



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
EXTENSIÓN LA MANÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROYECTO DE TITULACIÓN

“EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN DE LAS VARIEDADES DE CAFÉ ECOROBUSTA, NAPOPAYAMINO Y CONILÓN (*Coffea canephora*) EN LA ETAPA DE PRODUCCIÓN”

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

Autores:

Barre Alava Francisca Alexandra

Barre Alava Jeniffer Vanessa

Tutor:

Ing. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay MSc

LA MANÁ - ECUADOR
MARZO - 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Barre Alava Francisca Alexandra y Barre Alava Jeniffer Vanessa declaramos ser autoras del presente proyecto de investigación: **Efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (*Coffea canephora*) en la etapa de producción** siendo el Ing. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay, MSc. Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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



Barre Alava Francisca Alexandra
C.I: 120547041-0




Barre Alava Jeniffer Vanessa
C.I: 050390780-0

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: **“Efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (*Coffea canephora*) en la etapa de producción”** de la Carrera de Ingeniería Agronómica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, 08 de marzo del 2022



Ing. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay MSc.
C.I: 050261274-0
TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, por cuanto las postulantes: Barre Alava Francisca Alexandra y Barre Alava Jeniffer Vanessa con el título de Proyecto de Investigación: **Efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (*Coffea canephora*) en la etapa de producción**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del proyecto.

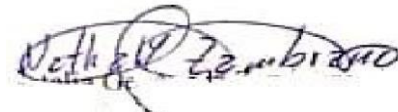
Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, 28 de marzo del 2022

Para constancia firman:



MSc. Ricardo Augusto Luna Murillo
C.I: 091296922-7
LECTOR (PRESIDENTE)



MSc. Natalia Geoconda Zambrano Cuadro
C.I: 120624142-2
LECTOR 1 (MIEMBRO)



Firmado digitalmente por:
JONATHAN BISMAR
LOPEZ BOSQUEE

MSc. Jonathan López Bósquez
C.I: 120541929-2
LECTOR 2 (SECRETARIO)

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, doy gracias a Dios por permitirme tener buenas experiencias dentro de la universidad, gracias a esta institución por permitirme y ayudarme a convertirme en ser un profesional de esta rama.

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mi educación, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado. Así mismo a mis hermanas, y familiares por cada uno de sus consejos.

Agradezco a mis docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi “Extensión La Maná” en especial a mi director de proyecto Ing. Cristian Tapia, por ayudarme con sus conocimientos quien nos ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente para finalizar este proyecto.

Francisca Alexandra

Jeniffer Vanessa

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación, dedico a Dios por ser el que me brinda todos los días algo especial como es la vida, y el amor propio, pude cumplir este sueño y lograr esta meta tan esperada.

También dedico a mis padres, a mis hermanas, y amigos por ver fomentado el anhelo de superación, el triunfo en esta etapa de mi vida,

A mi tutor por su enseñanza y sabiduría para terminar este proyecto investigativo.

Francisca Alexandra y Jeniffer Vanessa

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN DE LAS VARIEDADES DE CAFÉ ECOROBUSTA, NAPOPAYAMINO Y CONILÓN (*Coffea canephora*) EN LA ETAPA DE PRODUCCIÓN”

Autores: Barre Alava Francisca Alexandra
Barre Alava Jeniffer Vanessa

RESUMEN

El proyecto de investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental “Sacha wiwa”, parroquia Guasaganda, tuvo una duración de 98 días, se planteó los siguientes objetivos: se determinó el requerimiento nutricional de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón en la zona de estudio; se conoció la respuesta agronómica de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón a la aplicación de fertilización y se establecieron los costos de producción de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón en la etapa de producción. Se empleó cuatro tratamientos con cuatro programas de fertilización. Los resultados muestran que el requerimiento nutricional de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón en la zona de estudio se determinó mediante análisis de laboratorio, destacando que el pH del suelo de los tratamientos evaluados estaba medianamente ácido en Ecorobusta y Conilón y requiriendo cal en Napopayamino; la materia orgánica presenta valores medios; N, P y K se encuentran bajos, por lo que requirió aplicar mezclas nutricionales. La respuesta agronómica de las variedades de café a la aplicación de fertilización, la fórmula 1000 kg ha FI + FO obtuvo los mayores valores en altura de planta (182 cm) y diámetro de tallo (4,29 cm), mientras que el mayor número de ramas (23,35 ramas en promedio) con la dosis de fertilizante 1500 kg ha FI + FO. El rendimiento en la variedad Conilón con 350,78 kg ha. Los costos de producción de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón en la etapa de producción con mezclas nutricionales el valor es similar entre sí (30,19; 30,11 y 30,53 USD), diferenciándose ampliamente con el tratamiento testigo que resultó de un valor menor.

Palabras clave: Fertilizantes, requerimiento nutricional, variedades de café, comportamiento agronómico.

ABSTRACT

The research project was carried out at the "Sacha wiwa" Experimental Center, Guasaganda parish, and lasted 98 days, with the following objectives: The nutritional requirements of the Ecorobusta, Napopayamino and Conilón coffee varieties in the study area were determined; the agronomic response of the Ecorobusta, Napopayamino and Conilón coffee varieties to the application of fertilization was determined; and the production costs of the Ecorobusta, Napopayamino and Conilón coffee varieties in the production stage were established. Four treatments with four fertilization programs were used. The results show that the nutritional requirements of the Ecorobusta, Napopayamino and Conilón coffee varieties in the study area were determined by laboratory analysis, highlighting that the pH of the soil of the evaluated treatments was moderately acid in Ecorobusta and Conilón and required lime in Napopayamino; the organic matter presented average values; N, P and K were low, requiring the application of nutritional mixtures. The agronomic response of the coffee varieties to the application of fertilization, the formula 1000 kg ha FI + FO obtained the highest values in plant height (182 cm) and stem diameter (4.29 cm), while the highest number of branches (23.35 branches on average) with the dose of fertilizer 1500 kg ha FI + FO. The yield in the variety Conilon with 350.78 kg ha. The production costs of the coffee varieties Ecorobusta, Napopayamino and Conilón in the production stage with nutritional mixtures are similar (30.19, 30.11 and 30.53 USD), differing widely from the control treatment which resulted in a lower value.

Key words: Fertilizers, nutritional requirements, coffee varieties, agronomic performance.

ÍNDICE

Contenido	Pág.
CARÁTULA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
<i>AGRADECIMIENTO</i>	v
<i>DEDICATORIA</i>	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
6. OBJETIVOS	5
6.1. General.....	5
6.2. Específicos.....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	7
8.1. Fertilización.....	7
8.1.1. Tipos de fertilizantes	7
8.2. El café robusta	9

8.2.1. Clasificación taxonómica del café robusta	9
8.2.2. Característica de la especie.....	10
8.2.3. Requerimientos edafoclimáticos del café robusta	10
8.2.4. Requerimientos nutricionales del café robusta.....	10
8.2.5. Crecimiento y desarrollo del café.....	12
8.2.6. Variedades de café.....	12
8.2.6.1. Café Ecorobusta.....	13
8.2.6.2. Café Napopayamino	14
8.2.6.3. Café Conilón.....	14
8.3. Manejo agronómico en la etapa de producción de café.....	14
8.4. Producción de café.....	15
8.5. Investigaciones relacionadas	16
9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS:	17
10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL:	18
10.1. Localización del experimento.....	18
10.2. Condiciones agro meteorológicas.....	18
10.3. Materiales y equipos.....	18
10.4. Tratamientos	19
10.5. Diseño experimental	19
10.6 Esquema del experimento.....	19
10.7. Análisis de varianza.....	19
10.8. Variables evaluadas	20
10.8.1. Análisis de suelo.....	20
10.8.2. Altura de planta (cm).....	20
10.8.3. Diámetro del tallo (cm)	20
10.8.4. Circunferencia foliar.....	20
10.8.5. Número de ramas.....	20

10.8.6. Producción	20
10.8.7. Análisis foliar	21
10.9 Manejo de la investigación	21
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	22
11.1. Análisis de suelo	22
11.2. Altura de planta sin fertilizar	24
11.3. Altura de planta con fertilizantes	25
11.4. Diámetro de tallo sin fertilizar	26
11.5. Diámetro de tallo con fertilizantes	27
11.6. Circunferencia foliar sin fertilizar	28
11.7. Circunferencia foliar con fertilizantes	29
11.8. Número de ramas con fertilizantes	30
11.9. Producción de café	31
11.10. Análisis foliar	32
11.11. Análisis de costos de los tratamientos	34
12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES)	35
13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO	36
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
14.1. Conclusiones	37
14.2. Recomendaciones	37
15. BIBLIOGRAFÍA	38
16. ANEXOS	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades a realizar según objetivos planteados	6
Tabla 2. Características principales del café robusta.....	10
Tabla 3. Sugerencias para la selección de la fuente del material encalante con base a análisis del suelo.....	12
Tabla 4. Condiciones agro meteorológicas del Centro Experimental Sacha Wiwa	18
Tabla 5. Materiales y equipos para la investigación.....	18
Tabla 6. Esquema del experimento.....	19
Tabla 7. Análisis de varianza.....	20
Tabla 8. Análisis de suelo al inicio de la investigación sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (<i>Coffea canephora</i>) en la etapa de producción	23
Tabla 9. Análisis de suelo al final de la investigación sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (<i>Coffea canephora</i>) en la etapa de producción	24
Tabla 10. Altura de planta (cm) sin fertilizar sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (<i>Coffea canephora</i>) en la etapa de producción	25
Tabla 11. Altura de planta (cm) con fertilizante sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (<i>Coffea canephora</i>) en la etapa de producción	26
Tabla 12. Diámetro de tallo (cm) sin fertilizar sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (<i>Coffea canephora</i>) en la etapa de producción	27
Tabla 13. Diámetro de tallo (cm) con fertilizantes sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (<i>Coffea canephora</i>) en la etapa de producción	28

Tabla 14. Circunferencia foliar (cm) sin fertilizantes sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (<i>Coffea canephora</i>) en la etapa de producción	29
Tabla 15. Circunferencia foliar (cm) con fertilizantes sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (<i>Coffea canephora</i>) en la etapa de producción	30
Tabla 16. Número de ramas con fertilizantes sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (<i>Coffea canephora</i>) en la etapa de producción	31
Tabla 17. Producción/rendimiento de café (g) sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (<i>Coffea canephora</i>) en la etapa de producción	32
Tabla 18. Análisis foliar de la variedad Napopayamino sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (<i>Coffea canephora</i>) en la etapa de producción	33
Tabla 19. Análisis foliar de la variedad Ecorobusta sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (<i>Coffea canephora</i>) en la etapa de producción	33
Tabla 20. Análisis foliar de la variedad Conilón sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (<i>Coffea canephora</i>) en la etapa de producción	34
Tabla 21. Costos en dólares sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (<i>Coffea canephora</i>) en la etapa de producción	35
Tabla 22. Costos en dólares sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (<i>Coffea canephora</i>) en la etapa de producción	36

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Curriculum del tutor.....	42
Anexo 2. Curriculum de estudiantes.....	43
Anexo 3. Contrato de cesión no exclusiva de derechos de autor	45
Anexo 4. Certificado de Urkund	48
Anexo 5. Aval de traducción del idioma inglés.....	49
Anexo 6. Fotografía de la investigación.....	50
Anexo 7. Fórmula de fertilizantes utilizados.....	52
Anexo 8. Resultado de análisis de laboratorio del abono.....	52
Anexo 9. Análisis de suelo al inicio de la investigación	53
Anexo 10. Análisis de suelo al final de la investigación.....	55

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:	“Efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (<i>Coffea canephora</i>) en la etapa de producción”.
Fecha de inicio:	25 octubre del 2021
Fecha de finalización:	28 de febrero del 2022
Lugar de ejecución:	Centro Experimental Sacha wiwa
Unidad Académica que auspicia:	Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Carrera que auspicia:	Carrera de Ingeniería Agronómica
Proyecto de investigación vinculado:	Fomento a la producción integral del cultivo de café robusta (<i>Coffea sp</i>) en el Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi.
Equipo de Trabajo:	Ing. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay Director del proyecto Ing. Ricardo Luna Docente Investigador Responsable REDUCAFE Barre Alava Francisca Alexandra Barre Alava Jeniffer Vanessa
Área de Conocimiento:	Ciencias de la Vida
Línea de investigación:	Desarrollo y Seguridad Alimentaria
Sub líneas de investigación:	Producción Agrícola Sostenible

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El café ecuatoriano como importancia económica con relación a las divisas en 2020, Ecuador recibió \$23,6 millones entre enero y mayo de 2020, mientras tanto que en el mismo tiempo del año anterior 2019 ingresaron \$25,5 millones, o sea el 7 % menos. A más de eso, se resaltó que en dichos primeros 5 meses del presente año lo cual más exportó ha sido café industrializado; se alcanzó 159 876 sacos, en lo que en el mismo lapso del 2019 se vendieron 154 651. La diferencia ha sido notoria, puesto que, en las exportaciones de café en grano, entre enero y mayo de 2019 se exportaron 12 326 sacos de 60 kilos y en 2020 apenas se despachó 4 362, o sea, 65 % menos (Santin, 2020).

En el orden ecológico, la importancia del café radica en la amplia adaptabilidad de los cafetales a los distintos agro ecosistemas de las cuatro regiones del país: Costa, Sierra, Amazonía e Islas Galápagos. La caficultura, a pesar de la trascendencia económica, social y ambiental que tiene para un amplísimo número de familias ecuatorianas, siempre ha sido mantenida como una actividad marginal, desligada de sus propias lógicas económicas, no obstante, ha sobrevivido como actividad económica en algunas zonas. Esta situación dificulta la inserción del cafetalero ecuatoriano en la nueva tendencia mundial: producir café de calidad, en mayor volumen y menor costo (Alarcó, 2011).

El café es uno de los cultivos que le faltan alternativas tecnológicas y la información técnica de las diferentes variedades de café es bastante limitada, en la investigación se pretenden estudiar tres clones de café con programas de fertilización en la época seca-lluviosa (octubre-enero) para establecer diferencias de cada uno de los clones y saber cuál o cuáles poseen las mejores características agronómicas que lo hacen altamente productor, resistente a diferentes plagas, enfermedades con las condiciones agroclimáticas de la zona. Bajo esta perspectiva se planteó valorar el efecto de la fertilización orgánica e inorgánica de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (*Coffea canephora*), etapa de producción en el Centro Experimental Sacha Wiwa, cantón La Maná, para lo cual se evaluó durante 98 días (incluido el periodo de preparación de terreno y análisis de suelo) cuatro programas de fertilización utilizando el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) para el análisis estadístico. Las 80 unidades experimentales fueron divididas en 16 plantas por tratamiento, se evaluó los parámetros morfo agronómicos del cultivo a fin de considerar mejoras en la producción mediante la fertilización.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Las plantaciones de café en Ecuador en su gran mayoría son poco productivas, debido a la mala aplicación de planes de fertilización. Una de las prácticas que contribuye con un óptimo crecimiento y al logro del máximo potencial productivo en el cultivo de café, es la fertilización. Esta labor puede realizarse mediante planes ajustado a los resultados de los análisis de suelos o a través de un plan de abonamiento general que permitan cubrir los requerimientos del cultivo de acuerdo a sus etapas fisiológicas (Santin, 2020).

La presente investigación, como parte del proyecto Institucional “Fomento a la producción integral del cultivo de café robusta (*Coffea sp*) en el Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi” busca alternativas para mejorar la productividad de este cultivo y que se produzca información sobre las dosis, fórmulas y frecuencias de aplicación utilizadas, con ello se podría mejorar aspectos relacionados al manejo de café. Contribuye a mejorar los rendimientos y la calidad del fruto, considerando que la productividad y calidad del café es la combinación de numerosos factores, pero que sin embargo la fertilización es uno de los más importantes.

Los agricultores que se dedican a la producción de café deben tomar conciencia de la importancia que reviste la aplicación de fertilizantes. Establecer programas de fertilización de cubran los requerimientos de la planta optimizar el uso de los fertilizantes sintéticos y orgánicos, además que reducen los costos por la compra innecesaria de insumos y se mantiene un equilibrio dentro del ecosistema cafetalero. Luego de concluida la investigación, se brindó aporte significativo a la Universidad Técnica de Cotopaxi como auspiciante del proyecto y se socializará a los agricultores de la zona sobre la finalidad de una fertilización balanceada en este cultivo agrícola que no solo es para suplir en un momento dado los nutrientes adecuados sino reemplazar los nutrientes removidos del sistema por las plantas.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Beneficiarios Directos:

Dentro de los beneficiarios tenemos a los agricultores que forman parte de la fundación CEIC, Centro Experimental Sacha Wiwa, la Universidad Técnica de Cotopaxi, la Facultad de Ciencias Agropecuarias de Recursos Naturales, Carrera de Ingeniería Agronómica y los Productores agropecuarios de la región del cantón La Maná.

Beneficiarios Indirectos:

También como beneficiarios tenemos al sector agroindustrial, gastronómico, alimenticio y cosmetológico ya que estas industrias han desarrollado múltiples productos a base de café.

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En las naciones del hemisferio americano, el café ha conformado parte de su cultura y ha construido un factor sustancial para el desarrollo de su historia republicana, donde el 90% de la producción agrícola está en manos de pequeños productores en la enorme zona productora cafetalera, comprendida a partir de Perú hasta México (Canet & Soto, 2016). El estado nutricional de cafetales se relaciona directamente con la resistencia a enfermedades, formación de frutos por lo que la aplicación de fertilizantes adecuada y oportuna será el factor fundamental en la determinación de las necesidades nutricionales de los cafetos mediante el análisis de suelos y el ciclo productivo del café. La grave crisis de costos ocurrida en el primer quinquenio del siglo XXI; los bajos costos dificultaron a los productores tener las ganancias necesarios para cubrir los costos en mantenimiento y renovación de plantaciones y hasta esos necesarios para cubrir sus necesidades simples en varios casos, situación que terminó en el desamparo de la producción cafetalera, ocasionando la mala nutrición de los cafetales y las deficiencias de aplicación (su selección incorrecta y su no aplicación), en detrimento del mantenimiento de las plantaciones de café con perjuicio directo sobre la producción agrícola de los ciclos subsiguientes.

En Ecuador se cultiva café desde 1950, hay alrededor de 62.830 ha de las cuales el 67% se encuentra en el oriente (Orellana, Sucumbíos y Napo), existen organismos gubernamentales que apoyan a los productores en el manejo de plantación (INIAP, Agencia de regulación y control fito y zoonosanitario, entre otros), las deficiencias encontradas por técnicos corresponden principalmente a la fertilización, basándose en conocimientos propios sin tener la competencia y el conocimiento para determinar la cantidad y el tipo de fertilizantes (orgánico o inorgánico) que utilizará, generalmente los pequeños productores carecen de plan de fertilización (cuando, cuanto y qué) aplicar para suplir los requerimientos nutricionales de la planta (AGROCALIDAD, 2020).

La Dirección Provincial Agropecuaria de Cotopaxi, del Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca MAGAP mantienen un proyecto de Reactivación de la caficultura en

Cotopaxi con variedades Catucaí proveniente de Brasil, entre las acciones está en capacitar permanentemente en manejo de esta cultivo, pues se encontró deficiencias en manejo de cultivos ya existentes, como la fertilización muy baja (22% de los productores fertilizan) con un promedio de 0.10 qq ha de nitrógeno, 0.12 qq ha de fósforo y 0.08 qq ha de potasio, por lo que todavía se muestra deficiencias en el manejo de cafetales en la provincia (Monteros, 2018).

En el cantón La Maná, la escasa información por parte de los agricultores al momento de sembrar un genotipo de café sin tomar una información técnica disponible sobre el comportamiento productivo, sensibilidad y estabilidad de los genotipos usados en nuevas siembras y en la renovación de la plantación, hace que ciertos productores tengan pérdidas o pocas ganancias económicas al momento de que este sea cosechado. Dentro de los problemas que caracteriza a los sistemas productivos de café en Ecuador podemos encontrar: falta de conocimiento del germoplasma cultivado, mezcla de variedades o cultivares en las fincas productoras, incipiente tecnificación, no se considera una oportuna fertilización, aplicación de riego, prevención y control de enfermedades, desarrollo de podas sanitarias y de formación.

6. OBJETIVOS

6.1. General

“Evaluar el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (*Coffea canephora*) en la etapa de producción”.

6.2. Específicos

- Determinar el requerimiento nutricional de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón en la zona de estudio.
- Conocer la respuesta agronómica de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón a la aplicación de fertilización.
- Establecer los costos de producción de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón en la etapa de producción.

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

Tabla 1. Actividades a realizar según objetivos planteados

Objetivo	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad
Objetivo 1 *Determinar el requerimiento nutricional de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón.	*Toma de muestras de suelo. *Análisis de laboratorio. *Investigación de los requerimientos nutricionales del cultivo de café. *Calcular la necesidad de fertilización. *Cálculo de la dosis de fertilización orgánica e inorgánica a aplicarse en el cultivo de café.	*Análisis de suelo *Tabla de requerimientos nutricionales del café. *Investigación bibliográfica de los requerimientos y definición de los mismos. *Determinar las dosis a aplicarse en las condiciones de suelo del Centro Experimental Sacha Wiwa. *Resultado de fertilización.	*Toma de muestra en zig-zag Sacabocado, fundas, marcadores, termokit *Técnica de Olcen modificado
Objetivo 2 *Conocer la respuesta agronómica de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón a la aplicación de fertilización orgánica e inorgánica.	*Toma de datos agronómicos en respuesta a la fertilización.	<ul style="list-style-type: none"> • Altura de planta, • Número de ramas, • Diámetro del tallo, • Área foliar • Cantidad de granos y calidad de granos. 	*Técnica con instrumentos como Flexómetro Pie de rey Libreta de campo.
Objetivo 3 *Establecer los costos de producción de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón en la etapa de producción.	*Conocer los costos fijos y variables.	*Separación de los costos fijos y variables para determinar el costo de producción.	*Metodología de costeo. *Facturas de las compras y actividades del cultivo.

Elaborado por Barre y Barre (2021)

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Fertilización

El fin de la fertilización es el buen equilibrio de nutrientes del que dependen los rendimientos agrícolas, que además debe defender su impacto en el campo natural y tratar de minimizar sus pérdidas: el nitrógeno por volatilización, lixiviación hacia aguas subterráneas y de nitrificación, el fósforo por retrogradación y los otros nutrientes por insolubilización (Traxco, 2015).

Las plantas no requieren compuestos complicados del tipo de las vitaminas o los aminoácidos, fundamentales en la nutrición humana, puesto que sintetizan todo lo cual precisan; solo necesitan diecisiete recursos químicos que tienen que manifestarse en una forma que la planta logre absorber. La definición de abono de acuerdo con el reglamento de abonos de la Alianza Europea es "material cuya funcionalidad primordial es proveer recursos nutrientes a las plantas". La acción consistente en dar un abono se denomina fertilización. (De Liñán & De Liñán, 2015). Mientras para Zschimmer & Schwarz, (2021) los fertilizantes agrícolas dan a las cosechas de los nutrientes que requieren, más que nada los 3 recursos químicos fundamentales para las plantas (fertilizante NPK: nitrógeno, fósforo y potasio), aunque varios fertilizantes además tienen dentro micronutrientes como el hierro, cobre, zinc. Por cierto, cada vez permanecen triunfando más trascendencia los micronutrientes, que han demostrado ser fundamentales para un óptimo estado de las plantas. Con la utilización de fertilizantes se evitan las deficiencias de nutrientes en las plantas, optimización su estado de salud.

8.1.1. Tipos de fertilizantes

Hay diversos tipos de fertilizantes agrícolas (Zschimmer & Schwarz, 2021), y todos ellos tienen sus propias ventajas y desventajas. De entre la extensa diversidad presente, son los tipos de fertilizantes más demandados:

Fertilizantes orgánicos: además se les conoce como abonos y son de procedencia animal o vegetal. La desventaja de los fertilizantes orgánicos es que sus nutrientes son menos solubles y la planta tarda más en absorberlo. Sin embargo, su primordial beneficio es que la utilización de fertilizantes orgánicos optimiza el estado del suelo y beneficia la retención de agua y nutrientes. Ciertos tipos de fertilizantes orgánicos son el estiércol, el compost y los abonos verdes (Zschimmer & Schwarz, 2021).

Fertilizantes químicos: el más grande beneficio del uso de fertilizantes químicos en la agricultura es que se obtienen resultados bastante inmediatamente. En este sentido, las creaciones de la industria química y los adelantos tecnológicos, como explicaremos más debajo, han mejorado mucho la aplicación de fertilizantes químicos. Al igual que los fertilizantes orgánicos, además se usan en la agricultura ecológica, debido a que resultan muy respetuosos con el medio ambiente. Sin embargo, según su modo de aplicación, los diversos tipos de fertilizantes se catalogan en fertilizante radicular o al suelo, esta clase de fertilizante se aplica en la base de la planta y puede hacerse de manera directa o diluida en agua. Fertirrigación: en esta situación, los abonos y fertilizantes se disuelven en el agua de riego, debido a lo cual los nutrientes se reparten por todo el lote (Zschimmer & Schwarz, 2021).

La diferencia que existe entre los fertilizantes químicos y los abonos orgánicos es que los primeros son altamente solubles y son aprovechados por las plantas en menor tiempo, generando un desequilibrio del suelo (acidificación); y en condiciones de exceso de agua hay pérdida de nutrientes por lixiviación contaminando las aguas superficiales y subterráneas; mientras que los orgánicos actúan de forma indirecta y lenta siendo catalogados como mejoradores del suelo en cuanto a la textura y estructura del suelo, incrementando su capacidad de retención de nutrientes, liberándolos progresivamente en la medida que la planta los demande (Haro, 2020). En este punto es necesario detallar la importancia del estudio, la fertilización del café es una de las prácticas más importantes de este cultivo, de la fertilización depende la calidad física del grano y la calidad de la bebida, Cenicafe, (2014) apoya esta práctica mencionando que los fertilizantes contribuye a un óptimo crecimiento, máximo potencial productivo e involucra otros componentes que interactúan en el aprovechamiento de los nutrientes que requiere la planta.

El aporte de nutrientes, es un componente básico para la obtención de plantas sanas y vigorosas en la fase reproductiva y para lograr una producción sostenida en la fase adulta. A reserva de realizar un análisis de suelos que determine las deficiencias de macro y microelementos, es recomendable el uso de fórmulas completas que provean los nutrientes indispensables para el crecimiento y producción de los cafetos. La fórmula 17-17-17 (N-P-K) se usa con frecuencia en las zonas cafetaleras. En la fase reproductiva se aplica de 100 a 150 g/planta al año, de manera fraccionada en dos aplicaciones una al momento de la siembra y la otra poco antes de que termine el período de lluvias. Conforme ocurre el crecimiento de los cafetos, se aumenta

la dosis a 300 g/planta por año, aplicándolo de manera fraccionada. Méndez, (2011) citado por (Gualotuña, 2016)

8.2. El café robusta

El cafeto es originario de África, es parte de la familia de la Rubiáceas, constituye el género *Coffea*. Este género tiene alrededor de 80 especies originarias de África y Asia, pero la de mayor importancia comercial son *Café arabica* y *Coffea canephora*, que ocupan el 65 y 35% del área cultivada mundialmente (Alvarado, 2017).

8.2.1. Clasificación taxonómica del café robusta

De acuerdo a los autores Enríquez, Duicela, Chilán, & Reyes, (2014), se menciona la siguiente clasificación taxonómica del café. Los cafetos son pequeños árboles vigorosos de altura variable, pudiendo alcanzar hasta los 12 metros a libre crecimiento. Los árboles de café robusta pueden ser monocaules (un solo tallo productivo) o multicaules (varios tallos productivos)

Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta (Angiosperma)
Superdivisión:	Spematophyta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Rubiales
Familia:	Rubiaceae
Género:	<i>Coffea</i>
Especie:	<i>canephora</i>
Nombre científico :	<i>Coffea canephora</i> Pierre ex Frohner

8.2.2. Característica de la especie

Ferwerda y wit, (1987) citado por , (Bustamante, 2014), el café robusto presenta las siguientes características fenotípicas y genéticas Tabla 2.

Tabla 2. Características principales del café robusta

Características	Descripción
Tipo de planta	Árbol
Copa	Irregular
Sistema radical	Pivotante con raíces laterales y raicillas
Tallo	Eje ortotrópico monocaule y a veces multicaule
Ramas	Plagiotrópicas primarias, secundarias y terciarias
Hojas	Elípticas, oblongas de ápice agudo
Inflorescencias	Auxiliares de 3 a 5 cimas
Flor	Formada por cáliz, corola, estambres y pistilo
Fruto	Drupa elipsoidal o sub oblonga
Contenido de cafeína	1,3 a 5,2 (en % de materia seca)
Fecundación	Alógama
Estructura genética	Diploide
Número de cromosomas	2n=22

Fuente: Bustamante 2014

8.2.3. Requerimientos edafoclimáticos del café robusta

El café robusto, originario de regiones ecuatoriales bajas, calientes y húmedas del Congo (África), se adapta a las siguientes condiciones edafoclimáticas: pendientes planas o ligeramente inclinadas, suelos de textura franca, estructura granular, profundos bien drenados y con alto contenido de materia orgánica pH 5,5 a 6,5, temperaturas de 18 a 27°C, requerimiento de agua de 2000 a los 3000 mm anuales, heliofanía mayor a 1000 horas luz/año y altitud menor a los 600 metros sobre el nivel del mar. (Bustamante, 2014).

8.2.4. Requerimientos nutricionales del café robusta

Una vez que el café se cultiva bajo condiciones intensivas a pleno sol, las plantas exigen altas porciones de nutrientes. Las aplicaciones de nutrientes permanecen más altas a lo largo de la productividad pico de frutos, comúnmente de 3 años en adelante. Es en dicha etapa que la exportación de nutrientes en los frutos es más enorme (Polanco, 2014). Sobreponer un mantillo de materia orgánica del despulpado y las podas, ayuda en reciclar los nutrientes, sin embargo, porciones óptimas de fertilizantes son aún primordiales para saciar las necesidades del árbol.

Macronutrientes: La absorción de los Nitrógeno y Fósforo está entre 150 y 250 kg/ha en plantas maduras.

Absorción de Macronutrientes en café: El nitrógeno es importante para el incremento vegetal y la alta producción de café. El abastecimiento de N debería de seguir estando a lo largo de la temporada, empero exceso de N a etapas tardías del periodo puede minimizar la medida del grano de café.

Remoción de Macronutrientes por cosecha: Potasio es demasiado fundamental a lo largo del aumento del fruto. En la práctica, programas de fertilización en regiones cafetaleras de cultivo exhaustivo y de alta pluviosidad recomiendan 250 – 450 kg/ha de nitrógeno y potasio por año. Es fundamental balancear la utilización del potasio con el calcio y el magnesio, como un exceso de uno restringirá absorción de los demás (Polanco, 2014).

El fósforo es necesario en porciones bastante inferiores con solo 25 kg/ha de P₂O₅ para ayudar el aumento anual. Magnesio y azufre se necesitan en porciones menores comparativamente con el calcio con absorciones de 30 a 60 kg/ha y 14 a 20 kg/ha respectivamente.

Micronutrientes: Aunque se requieren en concentraciones bastante inferiores para saciar el buen incremento, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro son recursos claves. Remoción de micronutrientes al cosechar. Absorción de micronutrientes. Hierro es necesario en las más grandes porciones (2 kg/ha/año) y, junto con el manganeso, es fundamental para el desarrollo. A medida que es necesario boro y zinc en porciones de 200 a 500 g/ha/año, poseen funcionalidades relevantes en mejorar la calidad del fruto y abasto correcto es crítico a lo largo de la floración y el cuajado de los frutos.

Absorción de micronutrientes: Las plantas exportan micronutrientes en el fruto en pequeñas porciones, cerca de 30 a 110 g/ha/año, sin embargo, dicha porción tiene que ser reemplazada y la pérdida se incrementa de manera considerable al remover material vegetativo de las podas del cafetal. Proporcionalmente, está más hierro en la semilla que en la pulpa e igual donde se regresa la pulpa al suelo como mantillo, porciones subjetivamente gigantes de hierro son necesarios para un desarrollo óptimo (Polanco, 2014).

Las recomendaciones en cuanto fertilización se refieren, así como el encalado en café en la etapa de crecimiento vegetativo luego de un análisis de suelo se muestra a continuación; se

destaca que el encalamiento busca corregir problemas de acidez del suelo, aumentar el pH y neutralizar el aluminio intercambiable en suelos andisoles especialmente (Sadeghian, 2008).

Tabla 3. Sugerencias para la selección de la fuente del material encalante con base a análisis del suelo

Nivel de P	Fuente a emplear	
	Mg > 0.9 cmol / kg	Mg ≤ 0.9 cmol / kg
P > 30 mg/kg	Cal agrícola	Caliza dolomítica
P ≤ 30 mg/kg	Roca fosfórica	Caliza dolomítica

Fuente: Sadeghian (2008)

8.2.5. Crecimiento y desarrollo del café

El café es una planta de porte arbustivo que crece continuamente. Su tallo es leñoso, lignificado, recto y casi cilíndrico. Sus ramas son dimórficas, siendo su dimorfismo relacionado a la dirección del crecimiento de sus ramas. Forman dos tipos de ramas diferenciados en sus funciones: ortotrópicas y plagiotrópicas. Las ramas ortotrópicas crecen verticalmente y originan las plagiotrópicas, que a su vez crecen horizontalmente y son responsable de la planta. (Santinato, Fernandes, & Matiello, 2010).

8.2.6. Variedades de café

Para Játiva y Tinoco, (2008) el *Coffea canephora* es un arbusto multicaule que puede alcanzar de 8 a 12 metros de altura. Sus ramas son largas, de hojas grandes (20 a 35 cm de largo, 8 a 15 cm de ancho), oblongas acuminadas con relieve abarquillado. Las inflorescencias son axilares, formadas por 1 a 3 verticilos, constituido cada uno por 15 a 30 flores blancas, cuya corola posee de 5 a 7 pétalos. Cada verticilo tiene desde varias decenas hasta un centenar de flores que darán glomérulos repletos de frutos, de forma ovoidea y de 8 a 16 mm de longitud.

El sistema radical del cafetal adulto está constituido por un eje frecuentemente robusto y en general corto (0,30 a 0,50 m). En tierras profundas puede alcanzar 1 m de longitud, siendo el principal elemento de fijación del arbusto, la función de las raíces axiales que nacen sobre el eje y se hunden en sentido vertical es sobre todo el de la alimentación hídrica; y, las ramificaciones laterales, numerosas que se desarrollan lateralmente con frecuencia hasta el plano horizontal y se prolongan en una red de raicillas. Estas exploran las capas superficiales del suelo, que son las ricas, en elementos minerales y su papel es especialmente el de la nutrición mineral (Játiva & Tinoco, 2008).

De las más de 100 especies correspondientes al género *Coffea* (ANACAFE, 2016), sólo 2 especies son de trascendencia económica:

Coffea arabica. Es la especie más cultivada en el planeta y aporta alrededor del 60 % de la producción mundial de café, genera bebida de buena calidad. En las especies del género *Coffea*, sólo la especie arábica es autógama, o sea que la flores de estas poseen la función de autopolinizarse, sin embargo, continuamente podría pasar un más alto del 9 % de polinización cruzada es decir la participación del polen de flores de otras plantas (ANACAFE, 2016).

Coffea Canephora genera una bebida de menor calidad que la del café arábico. Al igual que las otras especies de café es una planta diploide, es decir que cada célula tiene 2 series de cromosomas, un total de 46 cromosomas; por lo que, cada flor requiere el polen de flores de otras plantas para su polinización (ANACAFE, 2016).

Es un arbusto más enorme que el cafeto de arábica y su incremento es robusto. El sistema de raíces de robusta, aunque enorme es poco profundo comparado con arábica, y la masa de raíces de ingesta de alimentos está confinada a las capas mejores del suelo. Las flores son blancas y fragantes, y conforman racimos más grandes que los de arábica. A la inversa del arábica, el robusta es autoestéril, o sea que su óvulo no podría ser fertilizado con su propio polen por lo cual requiere una polinización cruzada. Las cerezas son pequeñas, sin embargo, más variadas en cada nudo que en el arábica, variando de 40 a 60 o más (Bedri, 2019).

Las variedades híbridas del café robusta son muchas veces difíciles de detectar (Porte, 2020), empero se reconocen generalmente 2 tipos primordiales:

- Tipo maneras esparcidas.
- Tipo rectas o erectas

Tiene un olor menos perfumado y una textura áspera; su sabor suele recordar a frutos secos y madera y principalmente se usa para blends (mezclas).

8.2.6.1. Café Ecorobusta

Después de crear el primer centro de investigación de café robusta, en Isidro Ayora, donde se investigaron diversos materiales para ofrecer paso a la diversidad Eco Robusta que, por sus

propiedades y resistencia a la roya y ácaros y su elevado rendimiento, va a ser la redención para esta región de la nación, manifestó que la iniciativa ahora es ofrecer costo añadido a este café que dio bastante buenos resultados y que por fin se va a poder enseñar que la Península podría ser una despensa para Ecuador (El productor, 2020).

8.2.6.2. Café Napopayamino

El café robusta llega a Ecuador desde Costa de Marfil, en el año 1982. En la Amazonía, tras 20 años de investigación, se origina el café robusta amazónico Napo Payamino. Esta variedad ha sido manejada desde el 2008 en un jardín clonal, quien con dedicación y cuidado realiza la selección del grano y con un adecuado proceso de tostado y molido, ha obtenido un café con un excelente aroma, que deleita los sentidos y despierta el gusto por el buen café (Bejar, 2021).

8.2.6.3. Café Conilón

El café Conilon (*Coffea canephora*), robusta brasileño, es una diversidad exuberante en producción y un café con más concentración de cafeína que la arábica, sin embargo es un café con una calidad sutilmente inferior comparada con ésta. Se cultiva en zonas de baja altitud y es bastante tolerante a plagas y sequías; tiene un elevado contenido de solubles, característica que es de enorme interés para la industria del café soluble. (Cultura Cafetalera, 2017).

El café conilón (*Coffea canephora* Pierre Ex Froenher) es la especie de café más plantada en Espíritu Santo, siendo cultivado en alrededor de 40 mil características, más que nada por cafecultores que trabajan en sistema familiar. El parque de 657 millones de cafetero en producción está inserto en 300 mil hectáreas y ha proporcionado productividad media de 30,33 bolsas beneficiadas por hectárea. La producción estadual de 8,5 millones de sacas en 2011, representa 20% del café nacional, 6,3% del café de todo el mundo, 76% del conilón de Brasil y 17% del café Robusta de todo el mundo (Gava & Almeida, 2012).

8.3. Manejo agronómico en la etapa de producción de café

Diferentes autores, han estudiado puntos diferenciales en funcionamiento agronómico, condiciones del medio ambiente, sistemas de producción, funcionamiento de cosecha y poscosecha, entre otros, sobre la decisión de sus efectos en el rendimiento y calidad del grano, sin embargo todavía se desconoce con precisión los componentes que influyen en la permanencia a partir de este criterio en la calidad del grano, esto debido probablemente a la

pluralidad de ambientes en los cuales se genera el cultivo de café. Otros lo atribuyen de manera general a la obtención de granos de calidad a la exposición de componentes climáticos como la altitud de producción, condiciones agroecológicas del cultivo, diversidad sembrada, densidad de siembra, condiciones fitosanitarias, nutrición del cultivo, proceso de beneficio, y pos cosecha, los cuales puede influir de manera significativa en la estructura bioquímica, calidad física y organoléptica de la taza de café (Muñoz, Benavides, Lagos, & Criollo, 2021).

La calidad del grano viene del campo según las propiedades de cada diversidad (Romero, 2017), las condiciones climáticas del sitio y las prácticas agronómicas usadas en el proceso de producción del café. La cosecha, instituye requisitos mínimos de calidad y condición sanitaria del café que entra a la cadena comercial en el tamaño de lo viable, mercar solo de proveedores aprobados, elegir y secretar el café a lo largo de las operaciones de recepción, muestrear café con procedimientos representativos y adecuados para su siguiente estudio, conservar registros que permitan conservar la trazabilidad del producto, actualizar requisitos acorde incrementa la calidad en la cadena comercial, guardar en espacios oscuros, bien ventilados, salvaguardados de la humedad y lejos de contaminantes químicos.

8.4. Producción de café

Según información del Servicio de Rentas Internas - SRI, las empresas dedicadas al cultivo de café a nivel nacional en el 2019, registraron un total de ventas locales de \$ 9,1 millones de dólares, del cual, el 21,4% fue en Loja con 1,9 millones de dólares , siendo una de las provincias con mayor concentración de esta actividad económica, seguido de Los Ríos con el 19,0%, Zamora Chinchipe 11,3%, Pichincha 8,7% , Imbabura 8,5% , Orellana 8,2% y el porcentaje restante se distribuyó en el resto de provincias del país con excepción de Cotopaxi y Esmeraldas que no registraron ventas.

En el periodo 2011-2019 las provincias que han presentado un crecimiento anual superior al 15% en sus ventas locales fueron Azuay, Bolívar, Carchi, Galápagos y Zamora Chinchipe, destacándose Santo Domingo de los Tsáchilas con un crecimiento del 31%, mientras que Loja, que fue la provincia con mayor venta en el 2019, presentó un decrecimiento promedio anual de 11% (Sánchez, Vayas, Mayorga, & Freire, 2020). Con respecto a la productividad, en general el promedio general de café en grano seco es de 0,23 t ha En Ecuador este cultivo se caracteriza por bajos rendimientos (5 qq/ha para el arábigo y 10 qq/ha para el robusta) y por un excelente potencial con respecto a calidad (CEFA, 2020).

8.5. Investigaciones relacionadas

Bajo esta premisa, se revisó investigaciones en este ámbito, destacando el experimento de Almonte *et al* (2012) quienes analizaron el efecto de la fertilización química sobre el rendimiento y la calidad del café (*Coffea arabica L.*), Juncalito y Las Lagunas Santiago, República Dominicana, se utilizó parcelas pareadas con 20 tratamientos y tres repeticiones, se evaluaron tres dosis (2, 3 y 4 libras /planta de compost lombricompost, nutriorgánico y 0.22 kg /planta de sulphomag) con dos aplicaciones. Los resultados presentaron diferencias altamente significativas entre la aplicación de abono y la no aplicación. Los mayores rendimientos fueron de 5,7070.6 kg/ha correspondiente a los tratamientos 16,15 y 14. Se concluye que la aplicación de sulphomag solo produce mayores rendimientos que la aplicación individual de otras fuentes orgánicas usadas, se recomienda que la fertilización del cafetal bajo condiciones similares es una práctica aconsejable (Almonte, Batista, Capellán, & Núñez, 2012).

Con respecto a la fertilización, se evaluó el comportamiento agronómico, y sanitario del híbrido de café arábigo Sarchimor en diferentes entornos edafoclimáticos bajo dos distanciamientos de siembra y cuatro niveles de fertilización, tomando en consideración las variables como la altura de planta, número de entrenudos y ramas plagiotrópicas. En lo referente a los niveles de fertilización evaluados no fueron determinantes en mejorar las condiciones agronómicas del cultivo, inclusive el testigo donde no se adicionó fertilizante, fue estadísticamente similar a los tratamientos fertilizados, al parecer los niveles de nutrientes encontrados en los suelos de cada zona fueron suficientes para obtener un similar desarrollo de las plantas, que podría ser mejor si se logrará balancear las relaciones Ca: Mg: K. De acuerdo al análisis económico se determinó que los tratamientos no fertilizados fueron los de menor costo (Llanganate, Gualchi, Patiño, Enríquez, & Uday, 2014).

Lovo, (2012) realizó un plan de fertilización en café (*Coffea arabica*) basado en el análisis de suelo (37 barrenaciones), en laboratorio se identificaron las propiedades físicas y químicas resaltando los suelos con textura franco arcillo- arenosos. Con la información se realizó el plan de fertilización y enclavamiento que ayudaron al cultivo a expresar el potencial productivo, con algunos ajustes como la limitada absorción de elementos como fósforo, potasio, calcio y magnesio, pues la época de fertilización en los cafetales está ligada al régimen de precipitación, las lluvias ejercen influencia sobre la fenología del café, manteniendo la humedad adecuada del suelo y permite la solubilización de nutrientes contenido en los fertilizantes.

Castro – Tanzi, (2017) plantea que el cultivo de café demanda grandes porciones de K y N y que con base a esta demanda resulta limitante el Ca y Miligramo, bajo esta visión se exploró la interacción entre la fertilidad de K, Ca y Miligramo en el suelo y su impacto nutritivo en hojas de café cultivado en Ultisoles; además se analizaron asociaciones entre la alteración de dichos macronutrientes en el tejido foliar y la productividad del cultivo. El contraste entre productividades se usó para examinar la alteración de los macronutrientes en el tejido foliar.

9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS:

HO= El tratamiento que contiene fertilizante inorgánicos más abono orgánico no presenta los mayores comportamientos agronómicos y menores costos.

HA= El tratamiento que contiene fertilizante inorgánicos más abono orgánico presenta los mayores comportamientos agronómicos y menores costos.

10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL:

10.1. Localización del experimento

El proyecto de investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental “Sacha Wiwa”, de propiedad del colegio Jatari Unanchi y cuyo representante legal es el padre José Manangón. La duración de la investigación fue de 98 días (14 días de preparación del terreno y de análisis de suelo; 84 de trabajo experimental).

10.2. Condiciones agro meteorológicas

En la tabla siguiente se presenta las condiciones meteorológicas de la zona bajo estudio.

Tabla 4. Condiciones agro meteorológicas del Centro Experimental Sacha Wiwa

Parámetros	Promedios
Altitud m.s.n.m	503,00
Temperatura media anual °C	22.00
Humedad relativa, %	88.00
Heliofanía, horas/luz/año	570,30
Precipitación, mm/año	2761.00
Topografía	Regular
Textura	Franco arenoso

Fuente: Estación del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) (2017).

10.3. Materiales y equipos

Los materiales y equipos que se utilizaron en la investigación se exponen en la Tabla 5.

Tabla 5. Materiales y equipos para la investigación

Descripción	Cantidad
Balanza digital de 3 kg de precisión	1
Flexómetro	1
Machetes	2
Limas	2
Fertilizantes orgánicos sacos	10
Fertilizantes inorgánicos sacos	5
Herbicidas litros	3
Alambre de púas rollo	1
Carteles de identificación	6
Hojas A4 resmas	4
Carpetas	10
Tinta para impresión	4
Análisis de suelo	1
Análisis foliares	3

Elaborado por Barre y Barre (2021)

10.4. Tratamientos

Se empleó cuatro tratamientos con cuatro programas de fertilización

Tratamientos	Código
T1 = 100% Fertilización inorgánica Nitrato de amonio (4,03 kg) + Sulfato de Mg (0,58 kg) + Cloruro de K (1,61 kg) + DAP (Fosfato di amónico) (1,15 kg) + Cal Dolomita (2,3 kg)	F1 Convencional (Inorgánica)
T2 = 1000 kg ha⁻¹ fertilización inorgánica + fertilización orgánica Nitrato de amonio (4,04 kg) + Sulfato de Mg (0,92 kg) + Cloruro de K (1,35 kg) + DAP (Fosfato di amónico) (0,25 kg) + Cal Dolomita (0,92 kg) + Bioabor BBQ (62,00 kg)	F2 1000 kg ha FI + FO
T3 = 1500 kg fertilización inorgánica + fertilización orgánica Nitrato de amonio (3,64 kg) + Sulfato de Mg (1,18 kg) + Cloruro de K (1,18 kg) + Bioabor BBQ (17,63 kg)	F3 1500 kg ha FI + FO
T4 = 2000 kg fertilización inorgánica + fertilización orgánica Nitrato de amonio (3,29 kg) + Sulfato de Mg (0,88 kg) + Cloruro de K (1,06 kg) + Bioabor BBQ (23,50 kg)	F4 2000 kg ha FI + FO

Elaborado por Barre y Barre (2021)

10.5. Diseño experimental

Se empleó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, para el análisis estadístico se empleó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad y cualquier otra prueba que mejore la interpretación de los resultados.

10.6 Esquema del experimento

En la tabla 6 se presenta el esquema del experimento en donde se utilizaron un total de 16 plantas por tratamiento dando un total de 80 plantas.

Tabla 6. Esquema del experimento

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

Elaborado por Barre y Barre (2021)

10.7. Análisis de varianza

El análisis de varianza que se empleó en la investigación se presenta en la tabla 7.

Tabla 7. Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Repeticiones	3
Tratamientos	4
Error experimental	12
Total	19

Elaborado por Barre y Barre (2021)

10.8. Variables evaluadas

10.8.1. Análisis de suelo

Se realizó dos análisis uno al inicio de la investigación y otro al final para ver la respuesta de los macro y micronutrientes, los análisis se efectuaron en el laboratorio de INIAP.

10.8.2. Altura de planta (cm)

La altura de planta se evaluó al inicio de la investigación y cada 14 días, para lo cual se utilizó un flexómetro y se registró en centímetros los datos de 16 plantas por tratamiento.

10.8.3. Diámetro del tallo (cm)

Para la variable diámetro de tallo se empleó un pie de rey y se registró en centímetros en cada una de las 16 unidades experimentales por tratamiento.

10.8.4. Circunferencia foliar

Para la variable circunferencia foliar se midió el borde foliar de la planta, con la ayuda de una cinta métrica y se expresó en cm en cada una de las 16 unidades experimentales por tratamiento.

10.8.5. Número de ramas

Se contabilizó el número de ramas de cada en cada una de las 16 plantas por tratamiento en cada fase de evaluación.

10.8.6. Producción

Se recolectó las cerezas maduras a fin de establecer la producción de las 16 plantas por tratamiento, esta variable se estableció en gramos.

10.8.7. Análisis foliar

Se tomó muestras de hojas y tallos de las variedades de café para conocer la movilidad de los macro y micronutrientes de las 16 plantas por tratamiento.

10.9 Manejo de la investigación

Para dar inicio a la investigación se realizó un reconocimiento del lugar para efectuar la distribución de los tratamientos y repeticiones. Se efectuó un análisis de suelo al inicio y al final para poder conocer el estado de los macro y micro nutrientes y de esta manera realizar las formulaciones de los fertilizantes inorgánicos más orgánicos en base a los requerimientos del cultivo de café.

Cada 14 días se realizó la toma de las variables experimentales como altura de planta, diámetro de tallo, número de ramas, al finalizar la investigación se realizó un nuevo análisis de suelo para conocer cómo quedan los elementos, además se realizó análisis foliares de las plantas de café de cada uno de los tratamientos.

La formulación de cada uno de los tratamientos se detalla a continuación:

T1 = 100% Fertilización inorgánica: Nitrato de amonio (4,03 kg) + Sulfato de Mg (0,58 kg) + Cloruro de K (1,61 kg) + DAP (Fosfato di amónico) (1,15 kg) + Cal Dolomita (2,3 kg).

T2 = 1000 kg ha⁻¹ fertilización inorgánica + fertilización orgánica: Nitrato de amonio (4,04 kg) + Sulfato de Mg (0,92 kg) + Cloruro de K (1,35 kg) + DAP (Fosfato di amónico) (0,25 kg) + Cal Dolomita (0,92 kg) + Bioabor BBQ (62,00 kg).

T3 = 1500 kg fertilización inorgánica + fertilización orgánica: Nitrato de amonio (3,64 kg) + Sulfato de Mg (1,18 kg) + Cloruro de K (1,18 kg) + Bioabor BBQ (17,63 kg). T4 = 2000 kg fertilización inorgánica + fertilización orgánica: Nitrato de amonio (3,29 kg) + Sulfato de Mg (0,88 kg) + Cloruro de K (1,06 kg) + Bioabor BBQ (23,50 kg).

La cantidad de fertilizantes por tratamiento se fraccionó en dos partes, con un intervalo de siete días entre ellos. La primera dosis se aplicó en el día uno de inicio de la investigación.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

11.1. Análisis de suelo

Al inicio del proceso investigativo se realizó el análisis de suelo en laboratorio encontrando que el pH del suelo de los tratamientos evaluados posee medianamente ácido (5,60) para los tratamientos Ecorobusta y Conilón y requiere cal en el tratamiento Napopayamino (5,40); con respecto a la materia orgánica, las variedades Ecorobusta y Conilón presentan valores medios 4,60 y 3,80 respectivamente mientras que Napopayamino le corresponde un valor alto (5,50).

En lo referente a NH₄ (13,00 y 11,00), P (6,00 y 3,00) y K (0,13 y 0,09) como macroelementos principales se encuentran bajos en las variedades Ecorobusta y Conilón, para Napopayamino NH₄(10,00) bajo; P (12,00) medio y K (0,10) bajo; los micronutrientes se encuentran en rangos bajos para las tres variedades. La textura es similar en Napopayamino (51% arena y 43% limo) y Ecorobusta (52% arena y 44% limo) no así Conilón (44% arena y 52% limo).

Por su parte Traxco, (2015) refiere que es recomendable examinar los suelos e interpretar de manera adecuada los datos que otorgan: textura, contenido de nutrientes accesibles, pH, conductividad. De acuerdo a Zschimmer y Schwarz, (2021) mencionan que con la utilización de fertilizantes se evitan las deficiencias de nutrientes en las plantas, optimización su estado de salud y, por consiguiente, se incrementa la porción y la calidad de los alimentos.

Según Bustamante, (2014) el café robusto, se adapta a las siguientes condiciones edafoclimáticas: pendientes planas o ligeramente inclinadas, suelos de textura franca, estructura granular, profundos bien drenados y con alto contenido de materia orgánica pH 5,5 a 6,5.

Tabla 8. Análisis de suelo al inicio de la investigación sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (*Coffea canephora*) en la etapa de producción

Descripción	Unidades	Valores por variedades		
		Napo Payamino	Ecorobusta	Conilón
pH		5,40 Ac Req Cal	5,60 Me Ac	5,60 Me Ac
Materia orgánica	(%)	5,50 Alto	4,60 Medio	3,80 Medio
NH ₄	ppm	10,00 Bajo	13,00 Bajo	11,00 Bajo
P	ppm	12,00 Medio	6,00 Bajo	3,00 Bajo
K	meq/100ml	0,10 Bajo	0,13 Bajo	0,09 Bajo
Ca	meq/100ml	3,00 Bajo	3,00 Bajo	4,00 Medio
Mg	meq/100ml	0,90 Bajo	0,90 Bajo	0,60 Bajo
S	ppm	8,00 Bajo	8,00 Bajo	8,00 Bajo
Zn	ppm	0,90 Bajo	0,50 Bajo	1,10 Bajo
Cu	ppm	6,50 Alto	8,30 Alto	5,80 Alto
Fe	ppm	264,00 Alto	316,00 Alto	33,00 Medio
Mn	ppm	0,30 Bajo	1,50 Bajo	1,80 Bajo
B	ppm	0,25 Bajo	0,40 Bajo	0,26 Bajo
DA	g/cm ³	0,84	1,02	0,90
Ca/Mg		3,30	3,30	6,60
Mg/K		9,00	6,92	6,67
Ca+Mg/K		39,00	30,00	51,11
Textura	%			
Arena		51,00	52,00	44,00
Limo		43,00	44,00	52,00
Arcilla		6,00	4,00	4,00
Clase Textural		Franco- Arenoso	Franco	Franco- Limoso

Fuente: Laboratorio de Suelos, Tejidos Vegetales y Aguas INIAP -Pichilingue 2021
Elaborado por Barre y Barre (2021)

Al final de la investigación se realizó otro análisis de suelo a fin de establecer los cambios en la condición del suelo luego de la fertilización realizada. Todos los lotes experimentales presentaron un suelo con pH bajo con requerimiento de cal, los lotes Napopayamino y Ecorobusta presentaron materia orgánica alta (6,10 y 8,40%) en su orden, mientras que Conilón (3,90%) mostró un porcentaje bajo. Los macroelementos N, P y K poseen valores entre medio y bajo con cambios muy leves al confrontarlo con el análisis inicial, mientras que los microelementos se encuentran bajos.

Según (Zschimmer & Schwarz, 2021) la ventaja de los fertilizantes químicos es que se obtienen resultados inmediatos. Haro (2020) los fertilizantes químicos son altamente solubles y son aprovechados por las plantas en menor tiempo, generando un desequilibrio del suelo.

Tabla 9. Análisis de suelo al final de la investigación sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (*Coffea canephora*) en la etapa de producción

Descripción	Unidades	Valores por variedades		
		Napo Payamino	Ecorobusta	Conilón
pH		5,10 Ac Req Cal	5,20 Ac Req Cal	5,20 Ac Req Cal
Materia organica	(%)	6,10 Alto	8,40 Alto	3,90 Medio
NH ₄	Ppm	25,00 Medio	42,00 Alto	19,00 Bajo
P	Ppm	9,00 Bajo	17,00 Medio	17,00 Medio
K	meq/100ml	0,10 Bajo	0,06 Bajo	0,07 Bajo
Ca	meq/100ml	5,00 Medio	6,00 Medio	5,00 Medio
Mg	meq/100ml	0,70 Bajo	0,80 Bajo	0,70 Bajo
S	Ppm	5,00 Bajo	6,00 Bajo	4,00 Bajo
Zn	Ppm	1,6 Bajo	2,80 Medio	1,00 Bajo
Cu	Ppm	5,7 Alto	4,80 Alto	5,00 Alto
Fe	Ppm	324,00 Alto	346,00 Alto	221,00 Alto
Mn	Ppm	5,80 Medio	5,20 Medio	2,80 Bajo
B	Ppm	0,33 Bajo	0,29 Bajo	0,32 Bajo
DA	g/cm ³	0,86	1,12	0,80
Ca/Mg		7,10	7,50	7,10
Mg/K		7,00	13,33	10,00
Ca+Mg/K		57,00	113,33	81,43
Textura	%			
Arena		42,00	52,00	36,00
Limo		53,00	45,00	55,00
Arcilla		5,00	5,00	9,00
Clase Textural		Franco -Limoso	Franco -Arenoso	Franco -Limoso

Fuente: Laboratorio de Suelos, Tejidos Vegetales y Aguas INIAP -Pichilingue 2022
Elaborado por Barre y Barre (2021)

11.2. Altura de planta sin fertilizar

Para la variable altura de planta sin efecto de fertilizantes no existió diferencias estadísticas ($p > 0,05$), se destaca que en la variedad Napopayamino a los 15, 30 y 45 días, destacó la hilera 2 con 158,00; 176,00 y 180,00 cm en su orden. En Ecorobusta en los mismos periodos de evaluación, la hilera 1 a los 15 días (187,64 cm) a los 30 días, hilera 3 (187,44 cm) y a los 45 días la hilera 7 (195,60 cm), para la variedad Conilón en las tres evaluaciones la hilera 3 obtuvo los promedios más altos con 189,17; 191,67 y 205,33 cm a los 15, 30 y 45 días. De las tres variedades evaluadas, Conilón mostró los más altos resultados en esta variable. consiguiente, se incrementa la porción y la calidad de los alimentos. Según Bustamante (2014) el tallo presenta Eje ortotrópico monocaule y a veces multicaule, de altura variable, pudiendo alcanzar hasta los 12 metros a libre crecimiento (Enríquez, Duicela, Chilán, & Reyes, 2014).

Tabla 10. Altura de planta (cm) sin fertilizar sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (*Coffea canephora*) en la etapa de producción

Variedad de café	Hilera	Altura de planta (cm)			
		15 días	30 días	45 días	
Napopayamino	1	155,78	a 161,22	a 165,22	a
	2	158,00	a 176,38	a 180,25	a
	3	145,29	a 170,43	a 173,00	a
	4	157,00	a 165,50	a 169,75	a
	5	153,50	a 156,00	a 159,00	a
	6	153,13	a 160,13	a 164,38	a
	7	155,67	a 161,00	a 164,33	a
	8	139,56	a 142,00	a 147,44	a
		CV (%)	24,72	16,39	15,76
Ecorobusta	1	187,64	a 184,00	a 182,27	a
	2	167,50	a 172,30	a 176,30	a
	3	187,11	a 187,44	a 191,22	a
	4	153,00	a 158,25	a 163,88	a
	5	168,57	a 175,57	a 177,71	a
	6	179,50	a 183,40	a 195,00	a
	7	180,70	a 185,50	a 195,60	a
	8	182,13	a 184,25	a 189,38	a
		CV (%)	14,30	12,49	14,85
Conilón	1	178,67	a 180,83	a 189,00	a
	2	160,14	a 166,71	a 185,29	a
	3	189,17	a 191,67	a 205,33	a
	4	136,20	a 140,80	a 144,60	a
	5	145,50	a 148,83	a 171,83	a
	6	175,50	a 176,00	a 188,00	a
	7	162,83	a 166,67	a 170,33	a
	8	175,40	a 188,00	a 198,00	a
		CV (%)	21,40	20,84	23,38

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

Elaborado por Barre y Barre (2021)

11.3. Altura de planta con fertilizantes

En esta variable al ser aplicadas los planes nutricionales a los tratamientos no existió diferencias estadísticas ($p > 0,05$), los resultados demuestran que en la variedad Napopayamino a los 15, 30 y 45 días la fórmula 1000 kg ha FI + FO obtuvo los mayores valores con 174,19; 177,75 y 182,00 cm respectivamente, con respecto a Ecorobusta se obtuvo 197,38; 200,76 y 204,46 cm con la fórmula 100% convencional. Para Conilón se obtuvo 191,36; 195,79 y 203,57 cm a los 15, 30 y 45 días respectivamente con 1000 kg ha FI + FO.

Al ser analizado entre variedades, se determinó que Ecorobusta con fertilización convencional mostró los valores más altos con respecto a Napopayamino y Conilón. Gualotuña, (2016), considera que el aporte de nutrientes, es un componente básico para la obtención de plantas sanas y vigorosas en la fase reproductiva y para lograr una producción sostenida en la fase adulta. Por su parte Méndez, (2011) citado por (Gualotuña, 2016), indica que conforme ocurre el crecimiento de los cafetos, se aumenta la dosis a 300 g/planta por año, aplicándolo de manera fraccionada.

Tabla 11. Altura de planta (cm) con fertilizante sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (*Coffea canephora*) en la etapa de producción

Variedad de café	Fórmulas de fertilizantes	Altura de planta (cm)			
		15 días	30 días	45 días	
Napopayamino	F1 Convencional (Inorgánica)	159,79	a 163,61	a 167,05	a
	F2 1000 kg FI + FO	174,19	a 177,75	a 182,00	a
	F3 1500 kg FI + FO	167,45	a 171,07	a 175,28	a
	F4 2000 kg FI + FO	160,26	a 164,20	a 167,67	a
	CV (%)	14,07	13,74	13,46	
Ecorobusta	F1 Convencional (Inorgánica)	197,38	a 200,76	a 204,46	a
	F2 1000 kg FI + FO	194,05	a 196,65	a 200,60	a
	F3 1500 kg FI + FO	196,68	a 200,13	a 204,52	a
	F4 2000 kg FI + FO	179,44	a 182,88	a 187,31	a
	CV (%)	14,52	14,45	14,21	
Conilón	F1 Convencional (Inorgánica)	174,42	a 178,92	a 186,67	a
	F2 1000 kg FI + FO	191,36	a 195,79	a 203,57	a
	F3 1500 kg FI + FO	189,67	a 193,50	a 200,17	a
	F4 2000 kg FI + FO	166,44	a 170,29	a 177,63	a
	CV (%)	17,83	17,54	16,87	

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

Elaborado por Barre y Barre (2021)

11.4. Diámetro de tallo sin fertilizar

En la variable diámetro de tallo no existió diferencias estadísticas ($p > 0,05$), sin embargo, al analizar por variedad, Napopayamino obtuvo los valores más altos en la hilera 1 a los 15 (3,80 cm), a los 30 (3,87 cm) y a los 45 días con 4,03 cm. Ecorobusta a los 15 días (3,95cm) con la hilera 1, a los 30 días (4,00 cm) con la hilera 5 y a los 45 días nuevamente con la hilera 1. Para Conilón a los 15, 30 y 45 días la hilera 1 mostró los valores más altos en esta variable con 3,35; 3,52 y 3,75 cm en su orden. Al analizar los resultados entre tratamientos, se constató que Ecorobusta mostró los promedios más alto en comparación con Napopayamino y Conilón. Cenicafe (2014) apoya esta práctica mencionando que contribuye a un óptimo crecimiento, producción y otros componentes que interactúan en el aprovechamiento de los nutrientes.

Tabla 12. Diámetro de tallo (cm) sin fertilizar sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (*Coffea canephora*) en la etapa de producción

Variedad de café	Hilera	Diámetro de tallo (cm)					
		15 días		30 días		45 días	
Napopayamino	1	3,80	a	3,87	a	4,03	a
	2	3,75	a	3,81	a	3,81	a
	3	3,66	a	3,66	a	3,67	a
	4	3,51	a	3,53	a	3,58	a
	5	3,55	a	3,60	a	3,68	a
	6	3,75	a	3,79	a	3,87	a
	7	3,36	a	3,40	a	3,47	a
	8	2,84	a	2,96	a	3,20	a
		CV (%)	18,58		17,78		17,08
Ecorobusta	1	3,95	a	3,88	a	4,14	a
	2	3,38	a	3,43	a	3,65	a
	3	3,76	a	3,86	a	4,08	a
	4	3,60	a	3,71	a	3,98	a
	5	3,79	a	4,00	a	4,06	a
	6	3,73	a	3,76	a	4,00	a
	7	3,40	a	3,64	a	3,80	a
	8	3,51	a	3,54	a	3,78	a
		CV (%)	20,95		19,04		17,98
Conilón	1	3,35	a	3,52	a	3,75	a
	2	3,23	a	3,41	a	3,57	a
	3	2,92	a	3,40	a	3,68	a
	4	2,26	a	2,48	a	2,68	a
	5	2,65	a	2,75	a	3,00	a
	6	3,18	a	3,45	a	3,63	a
	7	2,90	a	2,90	a	3,22	a
	8	2,86	a	2,88	a	3,12	a
		CV (%)	26,39		19,18		18,81

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

Elaborado por Barre y Barre (2021)

11.5. Diámetro de tallo con fertilizantes

En diámetro de tallo con fertilizantes no existió diferencias estadísticas ($p > 0,05$) para esta variable. En Napopayamino a los 15 días la dosis 1000 kg ha FI + FO obtuvo el mayor diámetro de tallo con 3,61 cm y a los 30 y 45 días 100% convencional con 3,75 y 3,90 cm en su orden. En Ecorobusta a los 15, 30 y 45 días 100% convencional con 4,00; 4,13 y 4,29 cm y finalmente Conilón con la dosis 1000 kg ha FI + FO con 3,48; 3,58 y 3,69 cm son los valores más altos. el más grande beneficio del uso de fertilizantes químicos en la agricultura es que se obtienen resultados bastante inmediatamente. En este sentido, las creaciones de la industria química y

los adelantos tecnológicos, como explicaremos más debajo, han mejorado mucho la aplicación de fertilizantes químicos (Zschimmer & Schwarz, 2021).

Tabla 13. Diámetro de tallo (cm) con fertilizantes sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (*Coffea canephora*) en la etapa de producción

Variedad de café	Fórmulas de fertilizantes	Diámetro de tallo (cm)		
		15 días	30 días	45 días
Napopayamino	F1 Convencional (Inorgánica)	3,60	a 3,75	a 3,90
	F2 1000 kg FI + FO	3,61	a 3,71	a 3,83
	F3 1500 kg FI + FO	3,49	a 3,62	a 3,77
	F4 2000 kg FI + FO	3,33	a 3,47	a 3,59
	CV (%)	16,07	15,43	14,72
Ecorobusta	F1 Convencional (Inorgánica)	4,00	a 4,13	a 4,29
	F2 1000 kg FI + FO	3,46	a 3,57	a 3,72
	F3 1500 kg FI + FO	3,81	a 3,89	a 4,03
	F4 2000 kg FI + FO	3,69	a 3,81	a 3,96
	CV (%)	17,93	17,06	16,54
Conilón	F1 Convencional (Inorgánica)	3,27	a 3,34	a 3,45
	F2 1000 kg FI + FO	3,48	a 3,58	a 3,69
	F3 1500 kg FI + FO	3,26	a 3,37	a 3,47
	F4 2000 kg FI + FO	2,92	a 3,02	a 3,12
	CV (%)	16,96	16,48	15,92

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

Elaborado por Barre y Barre (2021)

11.6. Circunferencia foliar sin fertilizar

En circunferencia foliar existió diferencias estadísticas ($p > 0,05$) entre los tratamientos evaluados, al analizar por variedad y fases se determinó que Napopayamino obtuvo los más altos promedios en la hilera 5 con 8,37; 8,50 y 8,56 cm de circunferencia foliar a los 15, 30 y 45 días, mientras que Ecorobusta sin diferencias estadísticas ($p > 0,05$) obtuvo en la hilera 8 a los 15 días (8,05 cm); a los 30 y 45 días (8,19 y 8,32 cm); mientras que Conilón obtuvo en la hilera 1 a los 15 días (7,44 cm) y a los 30 días (7,20 cm) los promedios más altos, a los 45 días la hilera 3 reportó el valor más alto con 7,27 cm sin diferencias estadísticas significativas.

Generalmente los pequeños productores carecen de plan de fertilización (cuando, cuanto y qué) aplicar para suplir los requerimientos nutricionales de la planta, además la circunferencia foliar es uno de los factores determinantes para cuantificar la producción del café, debido a que es en las ramas donde se concentra los frutos de la planta (AGROCALIDAD, 2020).

Tabla 14. Circunferencia foliar (cm) sin fertilizantes sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (*Coffea canephora*) en la etapa de producción

Variedad de café	Hilera	Circunferencia foliar (m)					
		15 días		30 días		45 días	
Napopayamino	1	7,48	ab	7,61	ab	7,76	ab
	2	8,33	a	8,33	a	8,53	a
	3	8,08	a	8,14	a	8,20	a
	4	7,48	ab	7,63	ab	7,69	ab
	5	8,37	a	8,50	a	8,56	a
	6	7,58	a	7,73	ab	7,78	ab
	7	6,48	ab	6,68	ab	6,75	ab
	8	5,40	b	6,13	b	6,19	b
		CV (%)	17,57		15,69		15,20
Ecorobusta	1	7,67	a	7,73	a	7,76	a
	2	7,20	a	7,19	a	7,32	a
	3	8,00	a	8,19	a	8,32	a
	4	6,78	a	7,26	a	7,30	a
	5	7,45	a	7,54	a	7,61	a
	6	7,83	a	7,95	a	8,07	a
	7	7,85	a	7,80	a	7,90	a
	8	8,05	a	8,01	a	8,05	a
		CV (%)	16,49		18,49		18,55
Conilón	1	7,44	a	7,20	a	7,24	a
	2	6,39	a	6,59	a	6,64	a
	3	7,04	a	7,02	a	7,27	a
	4	6,13	a	5,79	a	5,83	a
	5	6,30	a	6,14	a	6,20	a
	6	6,17	a	6,49	a	6,53	a
	7	6,92	a	7,09	a	6,23	a
	8	6,52	a	6,99	a	7,12	a
		CV (%)	16,77		19,89		22,32

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

Elaborado por Barre y Barre (2021)

11.7. Circunferencia foliar con fertilizantes

Con respecto a circunferencia foliar son fertilizantes, existió diferencias estadísticas ($p > 0,05$) entre los tratamientos analizados, se destaca que Napopayamino con fertilizante 100% convencional a los 15, 30 y 45 días con 6,75; 7,17 y 7,32 m en su orden respectivamente; para la variedad Ecorobusta la dosis 1500 kg ha FI + FO reportó el mayor promedio con 6,18; 6,15 y 6,21 m a los 15, 30 y 45 días respectivamente; en la variedad Conilón la misma dosis anterior 1500 kg ha con 5,65; 5,70 y 5,76 a los 15, 30 y 45 días. Al comparar entre las variedades, resalta Napopayamino con fertilización 100% convencional como los más altos predios en todas las fases de evaluación.

Tabla 15. Circunferencia foliar (cm) con fertilizantes sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (*Coffea canephora*) en la etapa de producción

Variedad de café	Fórmulas de fertilizantes	Circunferencia foliar (m)					
		15 días		30 días		45 días	
Napopayamino	F1 Convencional (Inorgánica)	6,75	a	7,17	a	7,32	a
	F2 1000 kg ha FI + FO	6,36	a	6,72	ab	6,79	ab
	F3 1500 kg ha FI + FO	5,72	a	5,87	ab	5,94	ab
	F4 2000 kg ha FI + FO	5,33	a	5,49	b	5,56	b
	CV (%)	27,72		27,18		26,95	
Ecorobusta	F1 Convencional (Inorgánica)	5,95	a	6,02	a	6,07	a
	F2 1000 kg FI + FO	5,79	a	5,85	a	5,92	a
	F3 1500 kg FI + FO	6,18	a	6,15	a	6,21	a
	F4 2000 kg FI + FO	5,59	a	5,63	a	5,74	a
	CV (%)	22,30		22,23		22,16	
Conilón	F1 Convencional (Inorgánica)	5,41	a	5,21	a	5,25	a
	F2 1000 kg FI + FO	5,49	a	5,54	a	5,60	a
	F3 1500 kg FI + FO	5,65	a	5,70	a	5,76	a
	F4 2000 kg FI + FO	5,23	a	5,29	a	5,35	a
	CV (%)	21,17		21,39		21,18	

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

Elaborado por Barre y Barre (2021)

11.8. Número de ramas con fertilizantes

Con respecto al número de ramas con fertilizantes no existió diferencias estadísticas ($p > 0,05$), sin embargo, con la variedad Napopayamino y la dosis de fertilizante 1500 kg ha FI + FO se obtuvo 23,35 ramas en promedio para los tres periodos de evaluación, valor considerado más alto dentro de esta variedad. Para la variedad Ecorobusta la utilización de 100% convencional reportó el mayor número de ramas con 24,64 ramas y en la variedad Conilón con la dosis de 1000 kg ha FI + FO se obtuvo 23,50 ramas en promedio.

Para Játiva y Tinoco, (2008) el *Coffea canephora* es un arbusto multicaule que puede alcanzar de 8 a 12 metros de altura. Sus ramas son largas, de hojas grandes (20 a 35 cm de largo, 8 a 15 cm de ancho), oblongas acuminadas con relieve abarquillado. Las inflorescencias son axilares, formadas por 1 a 3 verticilos, constituido cada uno por 15 a 30 flores blancas, cuya corola posee de 5 a 7 pétalos. En lo que respecta a la cantidad de ramas del cultivo de café, Lovo, (2012) menciona que la fertilización es un determinante para incrementar la producción, en el caso del café al ser una especie perenne que para la emisión de frutos requiere de cantidades considerables de nutrientes, la fertilización cumple una función esencial en el cultivo.

Tabla 16. Número de ramas con fertilizantes sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (*Coffea canephora*) en la etapa de producción

Variedad de café	Fórmulas de fertilizantes	Número de ramas					
		15 días		30 días		45 días	
Napopayamino	F1 Convencional (Inorgánica)	22,53	a	22,53	a	22,53	a
	F2 1000 kg FI + FO	19,94	a	19,94	a	19,94	a
	F3 1500 kg FI + FO	23,35	a	23,35	a	23,35	a
	F4 2000 kg FI + FO	21,64	a	21,64	a	21,64	a
	CV (%)	36,65		36,65		36,65	
Ecorobusta	F1 Convencional (Inorgánica)	24,64	a	24,64	a	24,64	a
	F2 1000 kg FI + FO	22,25	a	22,25	a	22,25	a
	F3 1500 kg FI + FO	22,64	a	22,64	a	22,64	a
	F4 2000 kg FI + FO	24,06	a	24,06	a	24,06	a
	CV (%)	28,15		28,15		28,15	
Conilón	F1 Convencional (Inorgánica)	22,58	a	22,58	a	22,58	a
	F2 1000 kg FI + FO	23,50	a	23,50	a	23,50	a
	F3 1500 kg FI + FO	20,67	a	20,67	a	20,67	a
	F4 2000 kg FI + FO	21,03	a	21,03	a	21,03	a
	CV (%)	30,85		30,85		30,85	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Elaborado por Barre y Barre (2021)

11.9. Producción de café

Al final del ensayo se procedió a recoger los frutos maduros de café (en cereza) de cada uno de los tratamientos, logrando tres cosechas, se determinó el rendimiento por planta sin análisis estadístico y en la variedad Conilón fue la más alta proyectada a hectárea se obtuvo 350,78 kg ha. Según (CEFA, 2020), hay bajos rendimientos de café en Ecuador 5 qq/ha para el arábigo y 10 qq/ha para el robusta.

En cuanto a los parámetros de producción del café, Bustamante, (2014) recalca que en el Ecuador la producción del café en los últimos años ha disminuido considerablemente por diversos factores como la presencia de plagas y enfermedades de manera agresiva, ausencia de un manejo técnico que permita conocer los beneficios de los abonos orgánicos y utilizarlo como alternativa eficiente en la producción de este cultivo. Del mismo modo el autor enfatiza en la importancia de elaborar un plan de fertilización del café, con dosificaciones que permitan proveer de las cantidades necesarias que requiere el cultivo para obtener una alta producción sin afectar al suelo y medio ambiente por el uso indiscriminados de productos químicos, manteniendo una agricultura sostenible y sustentable.

Tabla 17. Producción/rendimiento de café (g) sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (*Coffea canephora*) en la etapa de producción

Variedad de café	de	Fórmulas fertilizantes	Cosecha (g)				
			Primera	Segunda	Tercera	Total	kg ha
Napopayamino	de	F1 Convencional (Inorgánica)	90,72	0,00	45,36	136,08	13,61
		F2 1000 kg FI + FO	90,72	63,50	99,79	254,01	25,40
		F3 1500 kg FI + FO	90,72	27,22	63,5	181,44	18,14
		F4 2000 kg FI + FO	72,57	18,14	63,5	154,21	14,51
Ecorobusta	de	F1 Convencional (Inorgánica)	353,80	136,08	163,29	653,17	58,06
		F2 1000 kg FI + FO	263,08	127,01	172,36	562,45	45,00
		F3 1500 kg FI + FO	417,30	154,22	81,65	653,17	55,00
		F4 2000 kg FI + FO	417,30	172,36	217,72	807,38	80,74
Conilón	de	F1 Convencional (Inorgánica)	879,96	399,16	462,66	1741,78	232,24
		F2 1000 kg FI + FO	816,46	353,8	616,88	1787,14	219,96
		F3 1500 kg FI + FO	1587,57	789,25	254,01	2630,83	350,78
		F4 2000 kg FI + FO	1043,26	498,95	272,15	1814,36	207,36

Elaborado por Barre y Barre (2021)

11.10. Análisis foliar

Luego de obtener los resultados del análisis foliar por tratamiento, se determinó en Napopayamino que la mayor concentración de los macro elementos principales (N, P y K) fue en la dosis de 2000 kg ha con 3,04; 0,10 y 1,59 % en su orden respectivamente, para los micro elementos (Cu, B, Hierro, Zn y Mn) la fertilización 100% convencional con 10,00; 25,83; 42,00; 8,00 y 49,00 ppm en su orden. Para Bejar, (2010) el manejo técnico del cultivo del café es una de las labores que determinan la producción, se debe cumplir con los parámetros como labores culturales, podas fitosanitarias y de mantenimiento, así como realizar análisis de suelos para establecer un plan de fertilización acorde a los requerimientos nutricionales de la planta.

La importancia de realizar el análisis foliar, según Llanganate *et al.*, (2014) se lo realiza para desarrollar planes anuales de fertilización, esto permite conocer los elementos que la planta requiere, así como los que extrae para la producción de granos, en base a lo anterior se puede determinar las variables de crecimiento vegetativo de la planta, tanto como los parámetros necesarios para incrementar la producción del cultivo, manteniendo las dosificaciones óptimas, sin causar daño al medio ambiente.

Tabla 18. Análisis foliar de la variedad Napopayamino sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (*Coffea canephora*) en la etapa de producción

Elementos	Napopayamino			
	100% convencional	1000 Kg ha FI + FO	1500 Kg ha FI + FO	2000 Kg ha FI + FO
Nitrógeno (%)	2,96	2,14	2,68	3,04
Fósforo (%)	0,10	0,09	0,09	0,10
Potasio (%)	1,27	1,22	1,28	1,59
Calcio (%)	0,97	1,01	0,99	0,99
Mg (%)	0,30	0,27	0,28	0,30
Azufre (%)	0,12	0,13	0,13	0,13
Cobre (ppm)	10,00	9,00	9,00	8,00
Boro (ppm)	25,82	22,17	21,56	22,78
Hierro (ppm)	42,00	34,00	36,00	36,00
Zinc (ppm)	8,00	8,00	7,00	8,00
Manganeso (ppm)	49,00	35,00	41,00	40,00

Fuente: Laboratorio AGROLAB 2022

Elaborado por Barre y Barre (2021)

La mayor concentración de los macro elementos principales (N, P y K) en la variedad Ecorobusta fue en la dosis de 1500 kg ha FI + FO con 3,10; 0,10 y 1,18 % en su orden respectivamente, para los micro elementos (Cu, B, Hierro, Zn y Mn) la fertilización 100% convencional con 14,00; 26,42; 85,00; 5,00 y 36,00 ppm respectivamente. Esta variedad posee elevado rendimiento (El productor, 2020) aunque depende de otros factores como los nutrientes en el suelo y la facilidad de absorción del mismo, sin embargo cabe indicar que posee perspectivas de desarrollo.

Tabla 19. Análisis foliar de la variedad Ecorobusta sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (*Coffea canephora*) en la etapa de producción

Elementos	Ecorobusta			
	100% convencional	1000 Kg ha FI + FO	1500 Kg ha FI + FO	2000 Kg ha FI + FO
Nitrógeno (%)	2,25	2,45	3,10	1,99
Fósforo (%)	0,12	0,12	0,10	0,11
Potasio (%)	1,11	1,26	1,18	1,04
Calcio (%)	1,01	1,00	0,98	1,02
Mg (%)	0,28	0,27	0,26	0,31
Azufre (%)	0,12	0,10	0,13	0,14
Cobre (ppm)	14,00	12,00	13,00	16,00
Boro (ppm)	26,42	24,60	26,53	25,21
Hierro (ppm)	85,00	85,00	73,00	74,00
Zinc (ppm)	5,00	7,00	7,00	7,00
Manganeso (ppm)	36,00	34,00	34,00	36,00

Fuente: Laboratorio AGROLAB 2022

Elaborado por Barre y Barre (2021)

En la variedad Conilón la mayor concentración de los macro elementos principales (N, P y K) fue en la fertilización 100% convencional con 2,98; 0,12 y 1,42 % en su orden respectivamente, para los micro elementos (Cu, B, Hierro, Zn y Mn) la fertilización 1500 kg ha con 16,00; 30,07; 41,00; 8,00 y 431,00 ppm.

Tabla 20. Análisis foliar de la variedad Conilón sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (*Coffea canephora*) en la etapa de producción

Elementos	Conilón			
	100% convencional	1000 Kg ha FI + FO	1500 Kg ha FI + FO	2000 Kg ha FI + FO
Nitrógeno (%)	2,98	2,43	2,05	2,03
Fósforo (%)	0,12	0,12	0,12	0,12
Potasio (%)	1,42	1,33	1,30	1,49
Calcio (%)	1,01	1,00	1,00	1,02
Mg (%)	0,32	0,30	0,29	0,30
Azufre (%)	0,14	0,13	0,12	0,11
Cobre (ppm)	15,00	15,00	16,00	14,00
Boro (ppm)	22,10	34,93	30,07	24,90
Hierro (ppm)	38,00	39,00	41,00	64,00
Zinc (ppm)	7,00	7,00	8,00	7,00
Manganeso (ppm)	37,00	31,00	31,00	32,00

Fuente: Laboratorio AGROLAB 2022

Elaborado por Barre y Barre (2021)

11.11. Análisis de costos de los tratamientos

Para los costos de la investigación se consideró la mano de obra, depreciación por uso de materiales de campo, y los fertilizantes utilizados en las mezclas nutricionales, resultado en tratamiento 2000 kg ha FI + FO con mayores costos con 30,52 dólares y el menor costo lo representa el tratamiento 100% convencional., Hay que considerar que entre los tratamientos con mezclas nutricionales el valor es similar entre sí, diferenciándose ampliamente con el tratamiento testigo.

Tabla 21. Costos en dólares sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (*Coffea canephora*) en la etapa de producción

Costos en dólares	Costo de las fórmulas de Fertilización			
	100% convencional	1000 kg ha	1500 kg ha	2000 kg ha
	USD	USD	USD	USD
Material de campo (machete, flexómetro, limas, alambre de pua, herbicidas, balanza)	6,33	6,33	6,33	6,33
Mano de obra	16,25	16,25	16,25	16,25
Nitrato de amonio	3,36	3,38	3,04	2,75
Sulfato de Mg (granulado)	0,27	0,44	0,56	0,42
Cloruro de K (mureato)	1,51	1,27	1,10	0,99
DAP (Fosfato di amónico)	1,28	0,27	0,00	0,00
Bioabor BBQ	0,00	1,97	2,83	3,78
Cal dolomita	0,70	0,28	0,00	0,00
Total	29,70	30,19	30,11	30,52

Precio de fertilizantes año 2021

Elaborado por Barre y Barre (2021)

12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES)

Al concluir la investigación, se establece los impactos que generaron la propuesta.

Impacto técnico establecerá las pautas para generar alternativas de fertilización mediante mezclas nutricionales en el cultivo de café con el fin de mejorar la producción de este cultivo.

Impacto social permite motivar mediante la divulgación científica de los resultados en fertilización en café para que pequeños y medianos productores conozcan de la innovación en nutrición vegetal y de esta manera incentivar a un mejor manejo de los cafetales, además de contribuir a reducir los gastos pro este rubro a los caficultores.

Impacto ambiental al aplicar fertilizantes bajo el requerimiento preciso del cultivo se reduce la contaminación al medio ambiente, contribuyendo de esta manera a mantener el equilibrio microbiológico del cultivo. El uso equilibrado de fertilizantes contribuye a aumentar la productividad y protege el medio ambiente.

13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

Los recursos necesarios para cubrir el proceso investigativo fueron cubiertos en su totalidad por las tesis, cuyo monto asciende a 783,04 dólares.

Tabla 22. Costos en dólares sobre el efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (*Coffea canephora*) en la etapa de producción

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Balanza digital de 3 kg de precisión	Unidad	1	25,00	25,00
Flexómetro	Unidad	1	7,00	7,00
Machetes	Unidad	2	12,00	24,00
Limas	Unidad	2	5,00	10,00
Fertilizantes orgánicos	Sacos	5	12,00	60,00
Fertilizantes inorgánicos	Sacos	5	75,00	375,00
Herbicidas	Litros	3	12,00	36,00
Alambre de púas	Rollo	1	18,00	18,00
Carteles de identificación	Unidad	6	0,50	3,00
Hojas A4	Resmas	4	4,00	16,00
Carpetas	Unidad	5	0,75	3,75
Tinta para impresión	Unidad	4	12,00	48,00
Análisis de suelo	Laboratorio	1	30,00	30,00
Análisis foliares	Laboratorio	3	30,00	90,00
Subtotal				745,75
Imprevistos (5%)				37,29
Total				783,04

Elaborado por Barre y Barre (2021)

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.4.1. Conclusiones

- El requerimiento nutricional de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón en la zona de estudio se determinó mediante análisis de laboratorio, destacando que el pH del suelo de los tratamientos evaluados estaba medianamente ácido en Ecorobusta y Conilón y requiriendo cal en Napopayamino; la materia orgánica presenta valores medios; N (13,00 y 11,00), P (6,00 y 3,00) y K (0,13 y 0,09) se encuentran bajos, por lo que requirió aplicar mezclas nutricionales.
- La respuesta agronómica de las variedades de café a la aplicación de fertilización, la fórmula $1000 \text{ kg ha}^{-1} \text{ FI} + \text{FO}$ obtuvo los mayores valores en altura de planta y diámetro de tallo, mientras que el mayor número de ramas con la dosis de fertilizante 1500 kg ha . Se determinó el rendimiento por planta en la variedad Conilón como la más alta con $219,24 \text{ g}$ por planta, y $350,78 \text{ kg ha}$
- Los costos de producción de las variedades Ecorobusta, Napopayamino y Conilón en la etapa de producción con mezclas nutricionales fue similar entre sí (30,19; 30,11 y 30,53 USD), diferenciándose ampliamente con el tratamiento 100% Convencional que resultó de un valor menor (29,70 USD).
- Con los resultados encontrados se acepta la hipótesis $H_A =$ El tratamiento que contiene fertilizante inorgánicos más abono orgánico presenta los mayores valores en comportamiento agronómico y menores costos.

14.2. Recomendaciones

- Complementar la investigación con análisis microbiológicos a fin de establecer las condiciones del suelo luego de la aplicación de fertilizantes edáficos.
- Establecer programas de fertilización de cubran los requerimientos del cultivo de café, se optimiza el uso de los fertilizantes, reducen los costos por la compra innecesaria de insumos y mantiene un equilibrio dentro del ecosistema cafetalero.
- Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de café tomando en consideración otras mezclas de fertilizante o mayores dosis en pisos climáticos diferentes para contrarrestar los resultados de la presente investigación.

15. BIBLIOGRAFÍA

- AGROCALIDAD. (2020). Buenas prácticas agrícolas para café. Quito, Ecuador: Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro AGROCALIDAD. Obtenido de <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/guia6.pdf>
- Alarcó, A. (2011). Modelo de Gestión productiva para el cultivo de café (*Coffea arabica* L) en el sur de Ecuador. Madrid.: Proyecto Fin de Carrera, Universidad Politécnica de Madrid , Departamento de Producción Vegetal: Fitotecnia. Obtenido de http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2017/06/ALICIA_ALARCO_LOPEZ.pdf
- Almonte, I., Batista, I., Capellán, Y., & Núñez, P. (2012). Efectos de la aplicación de diferentes tipos y dosis de abonos orgánicos sobre el rendimiento del cultivo de café (*Coffea arabica* L.), Jarabacoa, República Dominicana. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF)., pp. 25.
- Alvarado, D. (2017). Evaluación de la incidencia de problemas fitosanitarios en el híbrido de café robusta (*Coffea canephora* Pierre) con cinco densidades de siembra en el cantón Caluma, Provincia de Bolívar. Guaranda: Proyecto de investigación , Universidad Estatal de Bolivar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Obtenido de <http://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/2230/1/Tesis%20%20cafe%20robusta%20Diana%20febrero.pdf>
- ANACAFE. (marzo de 2016). Guía de variedades de café en Guatemala. Obtenido de Asociación Nacional del Café, Anacafé: <https://www.anacafe.org/uploads/file/9a4f9434577a433aad6c123d321e25f9/Gu%C3%ADa-de-variedades-Anacaf%C3%A9.pdf>
- Ángel, D. (2013). Comportamiento agronómico en el segundo año de café robusta (*Coffea canephora* P.) en la parroquia Manglaralto, cantón Santa Elena. La Libertad, Santa Elena: Tesis de grado, Ingeniería Agropecuaria. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/1091/%c3%81NGEL%20CASTILLO%20DENNY%20NOEM%c3%8d.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bedoya, M., & Salazar, R. (2014). Optimización del uso de fertilizantes para el cultivo de café. *Revista mexicana de Ciencias Agrícolas*. (8) , pp. 1433-1439.
- Bedri, J. (2019). Calidad del café-Robusta - la especie. Obtenido de centro de comercio internacional: <https://www.intracen.org/guia-del-cafe/calidad-del-cafe/Robusta-la-especie/>
- Bejar, E. (16 de mayo de 2021). Variedades de café. Obtenido de <https://coffeenationec.com/>: <https://coffeenationec.com/product/cascales-sucumbios/>

- Bustamante, C. (2014). Determinación de la compatibilidad genética en nueve materiales superiores de café robusta (*Coffea canephora* L). Guayaquil, Ecuador: Trabajo de Investigación ,Universidad Católica de Santiago de Guayaquil , Facultad de Educación Técnica para el DesarrCarrera Ingeniería Agropecuaria. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/2779/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-54.pdf>
- Canet, G., & Soto, C. (2016). La situación y tendencias de la producción de café en América Latina y el Caribe. San José: C.R.: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. (CIATEJ). Obtenido de <https://repositorio.iica.int/bitstream/11324/2792/1/BVE17048805e.pdf>
- Castro - Tanzi, S. (2017). El calcio es un nutriente limitante en cafetales bajo manejo intensivo de fertilizantes en Ultisole. Revista agronomía costarricense vol. 41, núm. 1, , pp. 105-119,.
- CEFA. (2020). Café. Obtenido de cefaecuador: <https://cefaecuador.org/productos/cafe/#:~:text=En%20Ecuador%20este%20cultivo%20se,potencial%20con%20respecto%20a%20calidad.>
- Cenicafe. (2014). Épocas recomendables para la fertilización de cafetales. Avances Técnicos Cenicafe.org.es. N° 442, pp. 1-12.
- Cultura Cafetalera. (5 de agosto de 2017). Cultura cafetalera. Obtenido de Café conilón: <https://www.facebook.com/culturaCafetera/posts/106727163356528/>
- De Liñán, C., & De Liñán, V. (2015). Vademécum de productos fitosanitarios y nutricionales. 31ª ed. España: Ediciones Agrotécnicas.
- El productor. (octubre de 2020). Ecuador: La península de Santa Elena acoge al café robusta con buenos resultados. Obtenido de www.elproductor.com: <https://elproductor.com/2020/10/ecuador-la-peninsula-de-santa-elena-acoge-al-cafe-robusta-con-buenos-resultados/>
- Enríquez, G., Duicela, L., Chilán, W., & Reyes, C. (2014). Manejo integrado de plagas insectiles del cafeto. In Guía técnica para la producción y poscosecha del café robusta . COFENAC, Portoviejo: Solubles Instantáneos, .
- Gava, R., & Almeida, A. (2012). Café Conilón; Técnicas de producción con variedades mejoradas. Brasil: Instituto Capixaba de Investigación, Asistencia Técnica y Extensión Rural.
- Gualotuña, C. (2016). Adaptación de dos variedades de café robusta (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) con tres distancias de plantación en Pedro Vicente Maldonado. . Tesis de grado , Universidad Central del Ecuador , Facultad de Ciencias Agrícolas Carrera Ingeniería Agronómica.
- Haro, J. (2020). Producción de ají (*Capsinum chinense*) con la aplicación de dos abonos organicos foliares y edáficos en el Centro Experim ental La Playita de la UTC Extensión

La Maná. . La Maná, Cotopaxi. Ecuador: Proyecto de Investigación , Universidad Técnica de Cotopaxi , Facultad .

- INAMHI. (2017). Estación del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) Hacienda San Juan. Anuario meteorológico.
- Játiva, M., & Tinoco, L. (2008). Manejo de café robusta (*coffea canephora*) en la región amazónica. INIAP-Estación Experimental Central Amazónica. Manual N° 28: INIAP. Estación Experimental “Ñapo—Payamino” - PROTECA.
- Lince, L., & Sadeghian, S. (2016). Producción de café (*Coffea arabica* L.) en función de las propiedades del suelo, en dos localidades de Quindío, Colombia. *Revista de investigación agraria y ambiental* (7) 1, 71-82.
- Llanganate, W., Gualchi, J., Patiño, M., Enríquez, F., & Uday, V. (2014). Evaluación de la fase de establecimiento del híbrido de café (*coffea arábica* l.) sarchimore, sembrado en tres localidades, bajo dos distancias de siembra y cuatro niveles de fertilización . Escuela Politécnica del Ejército. , PP. 1-37.
- Lovo, R. (2012). Determinacion de plan de fertilizacion para el cultivo de cafe (*Coffea arabica*), basado en el levantamiento y analisis de suelos de la finca La Soledad, Dipilto, Nueva Segovia, Nicaragua . Zamorano, Honduras: Zamorano, Departamento de Ciencia y producción Agropecuaria.
- Monteros, A. (octubre de 2018). Rendimientos de café grano seco en el Ecuador 2017. Obtenido de Dirección de análisis y procesamiento de la información, Coordinación General del Sistema de Información Nacional . Ministerio de Agricultura y Ganadería: <https://fliphtml5.com/ijia/mzvg/basic>
- Muñoz, J., Benavides, C., Lagos, T., & Criollo, C. (2021). Manejo agronómico sobre el rendimiento y la calidad de café (*Coffea arabica*) variedad Castillo en Nariño, Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, vol. 32, núm. 3, pp. 750-763. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/437/43768194004/html/>
- Ochoa, M., Rivera, R., Bustamante, C., & Rodríguez, M. (2001). La fertilización fosfórica del *Coffea arabica* L. en suelo Ferrítico Rojo oscuro. Parte II. Fertilización órgano - mineral. *Cultivos Tropicales*. 22 (2), pp. 53-58.
- Pérez, A. (2011). Fertilización y requerimientos de nitrógeno para plantaciones de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner var. Robusta cultivada en suelos Pardos de la región oriental premontañosa de Cuba. San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba: Tesis Doctoral. Universidad de Guantánamo, Cuba.
- Pérez, A., Bustamante, C., Martín, G., & Rivera, R. (2014). Efecto de la fertilización nitrogenada en el cafeto conilon sobre el rendimiento y algunos indicadores de calidad de suelos cambisoles de Cuba. *HOLOS Environment*.14 (1), pp. 49-61.
- Polanco, M. (2014). Nutrición vegetal - café. Obtenido de Resumen nutricional: <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/cafe/resumen->

16. ANEXOS

Anexo 1. Curriculum del tutor



CURRICULUM VITAE

Apellidos: Espinosa Cunuhay
Nombres: Kleber Augusto
Cédula de Identidad: 050261274-0
Teléfonos: 0995463215-032250251
Correo electrónico: kleber.espinosa@utc.edu.ec
/espinosakleber23@yahoo.es

- Universidad Técnica de Cotopaxi, Maestría en Gestión de la Producción
- Coordinador de la Carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Cotopaxi – Extensión La Maná
- Docente Investigador- Responsable del Comité de Editorial, Universidad Técnica de Cotopaxi – Extensión La Maná
- Responsable del proyecto de Creación de la Unidad Educativa, Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe Cesar Sandoval Viteri
- Responsable del Proyecto de Germoplasma de Semillas de Papas Nativas del Sector Maca Ugshaloma con el Plan Internacional y el INIAP

TEXTOS ESCRITOS

Evaluación agronómica de hortalizas de hoja, Col china y nabo ISBN: 978-3-8417-6367-9
 Editorial Académica Española Disponible en:
<https://www.eapublishing.com/catalog/details/store/es/book/978-3-8417-evaluaci%C3%B3n-agron%C3%B3mica-de-hortalizas-de-hoja?search=hortalizas>.

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

- **Efecto de diferentes abonos orgánicos en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*, L)**, publicado en la revista Biotecnia Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud, 11 de diciembre 2016 disponible en: <http://biotecnia.unison.mx>
- **Evaluación agronómica del babaco (carica pentagona), con dos fertilizantes químicos en diferentes dosis en el Cantón Pangua**, publicado en la revista UTC ciencia latindex, agosto de 2016 ISSN 1390- 6909. Disponible en <http://www.utc.edu.ec/LinkClick.aspx?fileticket=o0SU5nuTvrs%3d&portalid=043>
- **Respuesta de variedades de papa (*Solanum Tuberosum*, L) a la aplicación de abonos orgánicos y fertilización química**, publicado en la revista Ciencia y Tecnología de la UTEQ latindex, junio de 2016 con ISSN 1390-4051 Impreso.

Anexo 2. Curriculum de estudiantes



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DATOS INFORMATIVOS PERSONAL ESTUDIANTE

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: BARRE ALAVA

NOMBRES: FRANCISCA ALEXANDRA

ESTADO CIVIL: SOLTERA

CEDULA DE CIUDADANÍA: 1205470410

NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: NINGUNO

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: COTOPAXI, LA MANÁ, 18-07-1998

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: AMAZONAS Y HEROES DEL CENEPa

TELÉFONO CELULAR: 0981625324

EMAIL INSTITUCIONAL: francisca.barre0410@utc.edu.ec

TIPO DE DISCAPACIDAD: NINGUNO

DE CARNET CONADIS: NINGUNO



ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TÍTULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO
SECUNDARIA	MAESTRA ARTESANAL EN BELLEZA	26-03-2014
BACHILLERATO	CIENCIAS	21-03-2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DATOS INFORMATIVOS PERSONAL ESTUDIANTE

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: BARRE ALAVA

NOMBRES: JENIFFER VANESSA

ESTADO CIVIL: SOLTERA

CEDULA DE CIUDADANÍA: 0503907800

NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: NINGUNO

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: MANABÍ, CANTÓN ROCAFUERTE, 30 DE NOVIEMBRE DEL AÑO 1996

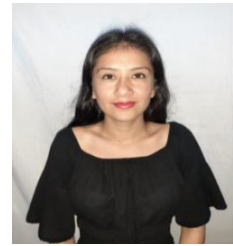
DIRECCIÓN DOMICILIARIA: CANTÓN LA MANÁ, AV. 19 DE MAYO Y 5 DE NOVIEMBRE

TELÉFONO CELULAR: 0997335667

EMAIL INSTITUCIONAL: jeniffer.barre7800@utc.edu.ec

TIPO DE DISCAPACIDAD: NINGUNO

DE CARNET CONADIS: NINGUNO



ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TÍTULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO
SECUNDARIA	MAESTRA ARTESANAL DE BELLEZA	2013-08-23
BACHILLERATO	TITULO DE BACHILLER EN CIENCIAS	2016-02-26

Anexo 3. Contrato de cesión no exclusiva de derechos de autor

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte: Barre Alava Francisca Alexandra con C.C. 1205470410 y Barre Alava Jeniffer Vanessa con C.C. 0503907800, de estado civil soltera/os y con domicilio en La Mana, a quien en lo sucesivo se denominará **LOS CEDENTES**; y, de otra parte, el Ing. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez Ph. D., en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LAS CEDENTES** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titulares de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: **“Efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (*Coffea canephora*) en la etapa de producción”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. Abril 2017 – febrero 2022.

Aprobación HCA. -

Tutor. - Ing. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay, MSc.

Tema: **“Efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (*Coffea canephora*) en la etapa de producción”**

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

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

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

a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.

b) La publicación del trabajo de grado.

c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

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

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la

resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 24 días del mes de marzo del 2022.



Barre Alava Francisca Alexandra

LA CEDENTE



Barre Alava Jeniffer Vanessa

LA CEDENTE

Ing. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez PhD.

EL CESIONARIO

Anexo 4. Certificado de Urkund



Document Information

Analyzed document	BARRE FRANCISCA-BARRE JENIFFER URKUND.docx (D132961877)
Submitted	2022-04-07T18:46:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	kleber.espinosa@utc.edu.ec
Similarity	8%
Analysis address	kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com

Anexo 5. Aval de traducción del idioma inglés



**CENTRO
DE IDIOMAS**

AVAL DE TRADUCCIÓN

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

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“Efecto de la fertilización de las variedades de café Ecorobusta, Napopayamino y Conilón (*Coffea canephora*) en la etapa de producción”**, presentado por: **Barre Alava Francisca Alexandra, Barre Alava Jeniffer Vanessa** egresado de la Carrera de: **Ingeniería Agronómica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

La Maná, 28 de Marzo del 2022

Atentamente,



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

Mg. Ramón Amores Sebastián Fernando
**DOCENTE DEL CENTRO DE
IDIOMAS C.I: 050301668-5**

Anexo 6. Fotografía de la investigación



Figura 1. Limpieza mecánica de sitio experimental



Figura 2. Unidad experimental



Figura 3. Fertilizantes



Figura 4. Aplicación de fertilizantes



Figura 5. Toma de datos de variable circunferencia foliar

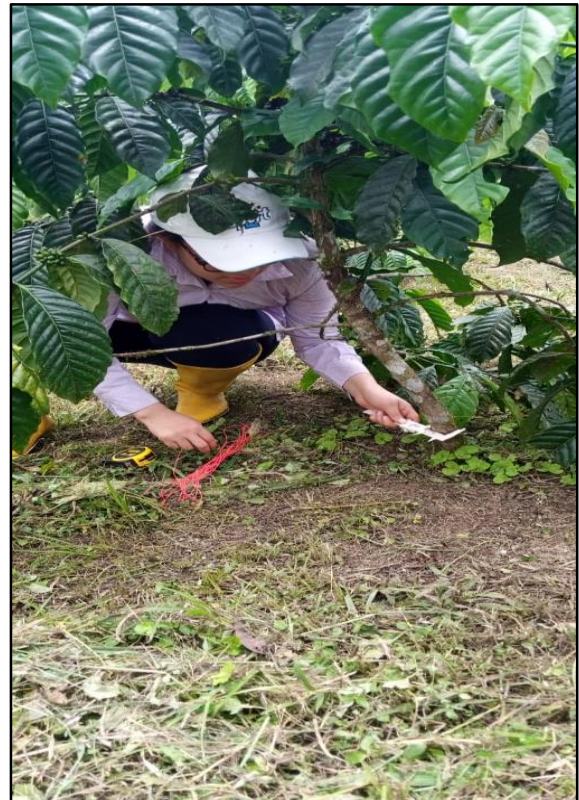


Figura 6. Toma de dato variable diámetro de tallo



Figura 7. Toma de datos de variable producción



Figura 8. Peso de café en cereza

Anexo 7. Fórmula de fertilizantes utilizados

Producto	100%							
	Convencional		1000 kg ha		1500 kg ha		2000 kg ha	
	%	Total kg	%	Total kg	%	Total kg	%	Total kg
Nitrato de amonio	42,00	4,03	20,00	4,04	15,00	3,64	11,00	3,29
Sulfato de Mg (granulado)	6,00	0,58	5,00	0,92	5,00	1,18	3,00	0,88
Cloruro de K (mureato)	17,00	1,61	7,00	1,35	5,00	1,18	4,00	1,06
DAP (Fosfato di amónico)	12,00	1,15	1,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
Bioabor BBQ	0,00	0,00	62,00	12,25	75,00	17,63	82,00	23,50
Cal dolomita	24,00	2,3	5,00	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	100,00	9,66	100,0	19,72	100,0	23,62	100,0	28,73
Aplicación por planta (g)	210,00		402,5	0	502,5	0	611,2	7


Fuente: Formulas Diseñado por Dr. Gregorio Vasconez
Elaborado por Barre y Barre (2022)

Anexo 8. Resultado de análisis de laboratorio del abono

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

Fuente: Laboratorio de Análisis Químico Agropecuario 2021
Elaborado por Barre y Barre (2022)

Anexo 9. Análisis de suelo al inicio de la investigación



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

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p>DATOS DEL PROPIETARIO</p> <p>Nombre : BARRÉ ALAVA JENIFFER Dirección : LA MANÁ / COTOPAXI Ciudad : LA MANÁ Teléfono : 0997335667 Fax :</p>	<p>DATOS DE LA PROPIEDAD</p> <p>Nombre : S/N Provincia : Cotopaxi Cantón : La Mana Parroquia : Ubicación :</p>	<p>PARA USO DEL LABORATORIO</p> <p>Cultivo Actual : Café N° Reporte : 8684 Fecha de Muestreo : 25/08/2021 Fecha de Ingreso : 30/08/2021 Fecha de Salida : 16/09/2021</p>
--	---	---

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	meq/100ml										
	Identificación	Area		NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
104410	Niapo Payamino - Café		5,5 Ac	39 M	3 B	0,20 M	7 M	0,9 B	15 M	1,6 B	4,7 A	147 A	3,7 B	0,27 B
104411	Ecorobusta - Café		5,4 Ac	16 B	5 B	0,16 B	7 M	0,7 B	8 B	1,5 B	4,6 A	114 A	2,0 B	0,22 B
104412	Cumilon - Café		5,6 MeAc	12 B	14 M	0,17 B	7 M	0,7 B	19 M	1,1 B	3,9 M	110 A	2,3 B	0,20 B



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

INTERPRETACION		EXTRACTANTES	
<p>pH</p> <p>MAc = Muy Acido LAc = Liger. Acido LAI = Lige. Alcalino RC = Requiere Cal Ac = Acido PN = Prae. Neutro MeAl = Media. Alcalino MeAc = Media. Acido N = Neutr. Al = Alcalino</p>		<p>pH</p> <p>= Suelo: agua (1,2,5) = Colorimetria = Turbidimetria = Absorción atómica</p>	
<p>Elementos: de N a B</p> <p>B = Bajo M = Medio A = Alto</p>		<p>N,P,B = Olsen Modificado K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Fostato de Calcio Monobásico B,S</p>	


 RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : BARRE ALAVA JENIFFER
Dirección : LA MANA / COTOPAXI
Ciudad : LA MANA
Teléfono : 0997335667
Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : S/N
Provincia : Cotopaxi
Cantón : La Mana
Parroquia :
Ubicación :

PARA USO DEL LABORATORIO

Cultivo Actual : Café
Nº de Reporte : 8684
Fecha de Muestreo : 25/08/2021
Fecha de Ingreso : 30/08/2021
Fecha de Salida : 16/09/2021

Nº Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m		C.E.		M.O.		Ca		Mg		Ca+Mg		Σ Bases		(meq/l)½		ppm		Textura (%)		Clase Textural
	Al+H	Al	Na					Mg	K	Mg	K	K	K	Σ	RAS	CI	Arena	Limo	Arcilla					
104410							4,8	M	7,7	4,50	39,50	8,10									48	48	4	Franco-Arenoso
104411							4,3	M	10,0	4,38	48,13	7,86									44	50	6	Franco-Limoso
104412							3,5	M	10,0	4,12	45,29	7,87									50	48	2	Franco-Arenoso



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

INTERPRETACION

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

X. W. [Signature]

RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA

ABREVIATURAS


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

METODOLOGIA USADA

C.E.	= Conductímetro
M.O.	= Titulación de Weikley Black
AH+H	= Titulación con NaOH

RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo 10. Análisis de suelo al final de la investigación



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

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p>DATOS DEL PROPIETARIO</p> <p>Nombre : BARRE ALAVA FRANCISCA Dirección : COTOPAXI / MANA Ciudad : MANA Teléfono : 0981625324 Fax :</p>	<p>DATOS DE LA PROPIEDAD</p> <p>Nombre : Sacha Wiwa Provincia : Cotopaxi Cantón : La Maná Parroquia : Ubicación :</p>
<p>PARA USO DEL LABORATORIO</p> <p>Cultivo Actual : Café N° Reporte : 9348 Fecha de Muestreo : 26/01/2022 Fecha de Ingreso : 03/02/2022 Fecha de Salida : 16/02/2022</p>	

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm				meq/100ml				ppm			
	Identificación	Area		NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
105639	Francisco B. Payamino		5,1 Ac	RC 25 M	9 B	0,10 B	5 M	0,7 B	5 B	1,6 B	5,7 A	324 A	5,8 M	0,33 B	
105640	Francisco B. Eourubusta		5,2 Ac	RC 42 A	17 M	0,06 B	6 M	0,8 B	6 B	2,8 M	4,8 A	346 A	5,2 M	0,29 B	
105641	Francisco B. Camilon		5,2 Ac	RC 19 B	17 M	0,07 B	5 M	0,7 B	4 B	1,0 B	5,0 A	221 A	2,8 B	0,32 B	



INTERPRETACION		Elementos: de N a B	
Mac = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LAI = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	MeAI = Media. Alcalino	
McAc = Media. Acido	N = Neutro	AI = Alcalino	

METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
pH	= Suelo: agua (1:2,5)	Olsen Modificado	
N,P,B	= Colorimetría	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	
S	= Turbidimetría	Fosfato de Calcio Monobásico	
K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	= Absorción atómica	B,S	


RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS


RESPONSABLE LABORATORIO

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

ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
 Quevedo - Ecuador. Telef: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
 Nombre : BARRE ALAVA FRANCISCA
 Dirección : COTOPAXI / MANÁ
 Ciudad : MANÁ
 Teléfono : 0981625324
 Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD
 Nombre : Sacha Wiwa
 Provincia : Cotopaxi
 Cantón : La Maná
 Parroquia :
 Ubicación :

PARA USO DEL LABORATORIO
 Cultivo Actual : Café
 N° de Reporte : 9348
 Fecha de Muestreo : 26/01/2022
 Fecha de Ingreso : 03/02/2022
 Fecha de Salida : 16/02/2022

N° Muest. / Laborat.	meq/100ml		dS/m	C.E.		M.O.	Ca		Ca+Mg		RAS	ppm	Textura (%)		Clase Textural	
	Al+H	Al		Na	Mg		K	Σ Bases	CI	Arena			Limo	Arcilla		
105639				6,1	7,00	6,1 A	7,1	7,00	57,00	5,80			42	53	5	Franco-Limoso
105640				8,4	13,33	8,4 A	7,5	13,33	113,33	6,86			52	45	3	Franco-Arenoso
105641				3,9	10,00	3,9 M	7,1	10,00	81,43	5,77			36	55	9	Franco-Limoso



INTERPRETACION

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

ABREVIATURAS

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

METODOLOGIA USADA

C.E.	= Conductímetro
M.O.	= Titulación de Walkley Black
AP+H	= Titulación con NaOH

[Handwritten signature]

RESPONSABLE LABORATORIO

[Handwritten signature]

RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA

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