



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS

NATURALES

CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACION

**“RESPUESTA AGRONÓMICA DE LAS VARIEDADES DE CAFÉ
GEISHA, SARCHIMOR Y MANABÍ CON FERTILIZACIÓN
ORGÁNICA E INORGÁNICA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL
SACHA WIWA”**

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

Autores:

Muñoz Moreira Vanessa Sofía

Muyulema Ortega Yulexy Génesis

Tutor:

Ing. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay MSc.

LA MANÁ-ECUADOR

MARZO-2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Muñoz Moreira Vanessa Sofía y Muyulema Ortega Yulexy Génesis declaramos ser autoras del presente proyecto de investigación: “RESPUESTA AGRONÓMICA DE LAS VARIETADES DE CAFÉ GEISHA, SARCHIMOR Y MANABÍ CON FERTILIZACIÓN ORGÁNICA E INORGÁNICA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL SACHA WIWA”. 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.



Muñoz Moreira Vanessa Sofía

C.I: 1206246553



Muyulema Ortega Yulexy Génesis

C.I: 0503417412

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: “RESPUESTA AGRONÓMICA DE LAS VARIEDADES DE CAFÉ GEISHA, SARCHIMOR Y MANABÍ CON FERTILIZACIÓN ORGÁNICA E INORGÁNICA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL SACHA WIWA”, 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, 9 de marzo del 2022



Ing. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay MSc.

C.I: 0502612740

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: Muñoz Moreira Vanessa Sofia y Muyulema Ortega Yulexy Génesis con el título de Proyecto de Investigación: “RESPUESTA AGRONÓMICA DE LAS VARIETADES DE CAFÉ GEISHA, SARCHIMOR Y MANABÍ CON FERTILIZACIÓN ORGÁNICA E INORGÁNICA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL SACHA WIWA”, 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, 29 de marzo del 2022

Para constancia firman:

Ing. Macías Pettao Ramón Klever MSc.

C.I: 0910743285

PRESIDENTE

Ing. Zambrano Cuadro Natalia Geoconda MSc.

C.I: 120624142-2

LECTOR 1 MIEMBRO



Firmado electrónicamente por:
EDUARDO FABIAN
QUINATO A LOZADA

Ing. Quinatoa Lozada Eduardo Fabián MSc.

C.I: 1804011839

LECTOR 2 SECRETARIO

AGRADECIMIENTO

En el presente trabajo de tesis me gustaría expresar mi gratitud a Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hizo realidad este tan anhelado sueño.

A la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANA por darme la oportunidad de estudiar y ser un gran profesional.

A mi director de tesis, Mgs. Kleber Augusto Espinosa por su esfuerzo y dedicación, quien, con sus conocimientos, experiencia, motivación y dedicación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito y satisfacción.

Yulexy

Quiero expresar mi gratitud a Dios que gracias a su misericordia y bendición llena siempre mi vida

Del mismo modo mi agradecimiento a los docentes de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANA a la FACULTAD DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA que gracias a sus valiosos conocimientos, paciencia, dedicación y amistad hicieron que pueda crecer día a día como profesional.

Por ultimo quiero expresar mi más grande y profundo agradecimiento al MSc. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay Tutor asignado que gracias a su dirección en este proceso permitió el desarrollo del presente trabajo

Vanessa

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a: A Dios por ser mi guía y por darme fuerza y salud para llevar a cabo mis metas y objetivos.

Dedico a mi padre Luis Aníbal Muyulema Sailema, quien con su amor, paciencia y esfuerzo me ha permitido llegar a cumplir un sueño más y por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía. Por eso te doy mi trabajo en ofrenda a la motivación constante y apoyarme en cada paso que doy

A mi madre – abuela Cristhina Eva Acosta Castro, por apoyarme todo el tiempo a pesar de sus dificultades y depositar toda su esperanza en mí.

Yulexy

Dedico esta tesis a mi pareja aquella persona que estuvo apoyándome en cada decisión que tomase aquella persona que tuvo paciencia y entrega para conmigo a esa persona le dedico y agradezco, porque gracias a él hoy puedo presentar y disfrutar esta tesis.

A mi esposo John Henry Martínez Casquete por ser parte importante y por haber sido mi inspiración en mi deseo de proseguir en mi estudio de la carrera de agronomía te amo mi amor.

Vanessa

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS

NATURALES

TÍTULO: “RESPUESTA AGRONÓMICA DE LAS VARIEDADES DE CAFÉ GEISHA, SARCHIMOR Y MANABÍ CON FERTILIZACIÓN ORGÁNICA E INORGÁNICA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL SACHA WIWA”

Autores: Muñoz Moreira Vanessa Sofia

Muyulema Ortega Yulexy Génesis

RESUMEN

La investigación se realizó en el centro experimental “Sacha wiwa” parroquia Guasaganda con el propósito de evaluar la respuesta agronómica de las variedades de café Geisha, Sarchimor y Manabí con fertilización orgánica e inorgánica. Los objetivos fueron: Establecer la mejor dosis de fertilización orgánica e inorgánica, determinar los efectos del fertilizante orgánico e inorgánico sobre el desarrollo de las plantas de café y evaluar los costos por cada tratamiento experimental. La investigación tuvo una duración de 120 días, y se realizó en el centro experimental “Sacha wiwa” que se encuentra ubicado en la parroquia Guasaganda. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos (DBCA) con nueve tratamientos y cinco repeticiones, Café geisha + Fertilización media y fertilización alta y el tratamiento control; Café sarchimor + Fertilización media y fertilización alta y el tratamiento control; Café Manabí + Fertilización media y fertilización alta y el tratamiento control, se emplearon 300 plantas experimentales. Los resultados muestran que en el análisis de suelo el pH estaba medianamente ácido, materia orgánica, Calcio y Zinc se encuentran en valores medios, potasio, fósforo, magnesio, azufre, manganeso y boro en concentraciones bajas. En la variable altura de planta, sin fertilizar, destacó Sarchimor. En los tratamientos con fertilizantes, la variedad Manabí + Medio fósforo. En diámetro de tallo sin fertilización, la variedad Sarchimor. Con fertilización, Manabí + Medio fósforo; con referencia a los costos, la dosis con alta concentración de fósforo contiene los mayores costos por cada variedad de café utilizada mientras que el menor costo corresponde a las variedades a las cuales no se aplicó fertilizante alguno.

Palabras clave: Respuesta agronómica, variedades de café, fertilización

ABSTRACT

The research was carried out in the experimental center "Sacha wiwa" Guasaganda parish with the purpose of evaluating the agronomic response of the coffee varieties Geisha, Sarchimor and Manabi with organic and inorganic fertilization. The objectives were: To establish the best dose of organic and inorganic fertilization, to determine the effects of organic and inorganic fertilizer on the development of coffee plants and to evaluate the costs for each experimental treatment. The research lasted 120 days and was carried out at the "Sacha wiwa" experimental center located in the Guasaganda parish. A Complete Block Design (CBD) was used with nine treatments and five replications, Geisha coffee + medium fertilization and high fertilization and the control treatment; Sarchimor coffee + medium fertilization and high fertilization and the control treatment; Manabi coffee + medium fertilization and high fertilization and the control treatment. 300 experimental plants were used. The results show that in the soil analysis the pH was medium acid, organic matter, calcium and zinc were in medium values, potassium, phosphorus, magnesium, sulfur, manganese and boron in low concentrations. In the variable plant height, without fertilizer, Sarchimor stood out. In the fertilizer treatments, the variety Manabí + Medium phosphorus. In stem diameter without fertilization, the Sarchimor variety. With fertilization, Manabí + Medium phosphorous; with reference to costs, the dose with high concentration of phosphorous contains the highest costs for each variety of coffee used while the lowest cost corresponds to the varieties to which no fertilizer was applied.

Key words: Agronomic response, coffee varieties, fertilization.

INDICE GENERAL

Contenido	Pag.
PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
TUTOR.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
RESUMEN	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
5. OBJETIVOS	5
5.1. General.....	6
5.2. Específicos.....	6
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	7
7. MARCO TEÓRICO	8
7.1. El café.....	8
8.1.1. Plantación.....	9
8.1.2. Producción de café.....	9
8.1.3. Café arábica.....	11
8.1.3.1. Generalidades del cultivo.....	12
8.1.3.2. Manejo de fertilización	12
8.1.4. Variedades a estudiar	13
8.1.4.1. Café Geisha	13
8.1.4.2. Café Sarchimor	13
8.1.4.3. Café Manabí o Minerva	13
8.2. Fertilización.....	14
8.2.1. Fertilización orgánica.....	15

8.2.1.1 Tipos de fertilizantes orgánicos.....	17
8.1.1.2. Compost.....	17
8.2.1. Fertilización inorgánica.....	18
8.2.1.1. Tipos de fertilizantes inorgánicos.....	18
8.3. Principales plagas y enfermedades en cultivo de café	19
8.3.1. Plagas comunes del café	19
8.3.2. Enfermedades comunes del café.....	21
8.4. Estudios Realizados	22
9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS:	23
10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	24
10.1 Localización y duración del experimento.....	24
10.2. Condiciones agro meteorológicas	24
10.3. Materiales y equipos	25
10.4. Tipo de investigación.....	26
10.5 Tratamiento en estudio	26
10.6. Diseño experimental.....	27
10.7. Esquema del experimento	27
10.8. Análisis de varianza	28
10.9. Variables evaluadas.....	28
10.9.1. Análisis de suelo	28
10.9.2. Altura de planta (cm)	28
10.9.3. Diámetro del tallo (cm).....	28
10.9.4. Análisis de costo.....	28
10.10. Manejo del experimento.....	29
10.10.1. Análisis de suelo	29
10.10.2. Labores culturales	29
10.10.3. Riego.....	29
10.10.4. Aplicación de fertilizantes edáficos, inorgánicos y orgánicos.....	29
11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
11.4. Análisis de suelo.....	30
11.5. Altura de planta sin fertilizante	32
11.6. Altura de planta con fertilizante	32
11.7. Diámetro de tallo sin fertilización	34

11.8. Diámetro de tallo con fertilización	35
11.9. Análisis de costos	36
12 IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES).....	37
13. PRESUPUESTO	38
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
14.1. Conclusiones.....	39
14.2. Recomendaciones	39
BIBLIOGRAFÍA	40
ANEXOS	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades a realizar según objetivos planteados.....	6
Tabla 2. Diferencias entre robusta y arábica.....	10
Tabla 3. Condiciones agrometeorológicas de la zona de estudio.....	24
Tabla 4. Materiales y equipos.....	24
Tabla 5. Descripción de los tratamientos.....	25
Tabla 6. Esquema del experimento.....	26
Tabla 7. Esquema del análisis de varianza.....	26
Tabla 8. Análisis de suelo para la respuesta agronómica de las variedades de café Geisha, Sarchimor y Manabí con fertilización orgánica e inorgánica en el Centro Experimental Sacha Wiwa, La Maná – Cotopaxi.....	29
Tabla 9. Variable altura de planta sin fertilización para la respuesta agronómica de las variedades de café Geisha, Sarchimor y Manabí con fertilización orgánica e inorgánica en el Centro Experimental Sacha Wiwa, La Maná - Cotopaxi.....	30
Tabla 10. Variable altura de planta con fertilización para la respuesta agronómica de las variedades de café Geisha, Sarchimor y Manabí con fertilización orgánica e inorgánica en el Centro Experimental Sacha Wiwa, La Maná – Cotopaxi.....	31
Tabla 11. Variable diámetro de tallo sin fertilización para la respuesta agronómica de las variedades de café Geisha, Sarchimor y Manabí con fertilización orgánica e inorgánica en el Centro Experimental Sacha Wiwa, La Maná - Cotopaxi.....	32
Tabla 12. Variable diámetro de tallo con fertilización para la respuesta agronómica de las variedades de café Geisha, Sarchimor y Manabí con fertilización orgánica e inorgánica en el Centro Experimental Sacha Wiwa, La Maná – Cotopaxi.....	33
Tabla 13. Análisis de costos para la respuesta agronómica de las variedades de café Geisha, Sarchimor y Manabí con fertilización orgánica e inorgánica en el Centro Experimental Sacha Wiwa, La Maná – Cotopaxi.....	34
Tabla 14. Presupuesto para la respuesta agronómica de las variedades de café Geisha, Sarchimor y Manabí con fertilización orgánica e inorgánica en el Centro Experimental Sacha Wiwa, La Maná – Cotopaxi.....	36

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Curriculum del tutor.....	43
Anexo 2. Curriculum de estudiantes.....	45
Anexo 3. Contrato de cesión no exclusiva de derechos de autor.....	47
Anexo 4. Certificado de Urkund.....	50
Anexo 5. Aval de traducción del idioma inglés.....	51
Anexo 6. Fotografía de la investigación.....	52
Anexo 7. Costos por tratamiento	55
Anexo 8. Análisis de suelo	56

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:	Respuesta agronómica de las variedades de café Geisha, Sarchimor y Manabí con fertilización orgánica e inorgánica en el Centro Experimental Sacha Wiwa
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:	Ingeniería Agronómica
Proyecto de investigación vinculado:	Fomento de la producción integral del cultivo de café robusta (<i>Coffea sp</i>) en el Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi.
Equipo de Trabajo:	Muñoz Moreira Vanessa Sofia Muyulema Ortega Yulexy Génesis Tutor Ing. Kleber Augusto Espinosa Cunuhuay -MSc.
Área de Conocimiento:	Agricultura, Silvicultura y Pesca
Línea de investigación:	Desarrollo y Seguridad Alimentaria
Sub líneas de investigación:	Sistemas Alternativos de Producción Agrícola

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de investigación pretende desarrollar una respuesta agronómica en variedades de café geisha, sarchimor y Manabí con fertilización orgánica e inorgánica lo que permitirá explorar su efecto en el cultivo con diferentes tratamientos, se logrará obtener un comportamiento agronómico de las plantas un mayor crecimiento acelerado con características morfométricas en las plantas.

El conocimiento generado con esta metodología brindará a los agricultores una alternativa para mejorar la productividad del cultivo utilizando fertilización orgánica en plantas de café, la información obtenida de campo permitirá ilustrar a los productores el impacto de estas técnicas en la productividad fortaleciendo la transferencia de tecnología.

La fertilización orgánica constituye un elemento crucial para la regulación de muchos procesos relacionados con la productividad agrícola; son bien conocidas sus principales funciones, como sustrato o medio de cultivo, cobertura o mulch, mantenimiento de los niveles originales de materia orgánica del suelo (Borrero, 2020).

El proyecto pretende a llenar espacios vacíos ocasionados por la falta de investigación de las variedades dentro del país, permitiendo documentar un paso a paso en su implementación dentro de la agroecología de la zona, como también conocer el comportamiento morfológico y económico, en virtud de ampliar las brechas de conocimiento durante su etapa inicial, Este documento podrá servir de guía a caficultores o investigadores en búsqueda de mejorar los procesos para tener desempeños más eficientes de estas variedades.

Con estos antecedentes descritos, se evaluó durante 120 días el crecimiento de las plantas de café en el Centro Experimental Sacha Wiwa para lo cual se planteó la utilización de tres tratamientos con seis repeticiones: café Geisha; Café Sarchimor y Café Manabí en total 300 unidades experimentales divididas en los tres tratamientos. Las variables evaluadas corresponden a los análisis de suelo y foliares, así como al comportamiento agronómico de las variedades de café bajo estudio.

Para el análisis estadístico de los resultados se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) y los rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad, los resultados serán presentados mediante tablas y gráficos según los objetivos planteados.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El café en el Ecuador para los agricultores es una actividad con una destacada importancia económica, social y ambiental. El café en este país significa generación de ingresos para los caficultores, acopiadores, transportistas y comercializadores, así como ingresos de divisas que contribuyen a dinamizar la economía rural en los territorios productores. El rol importante del café cumple un papel social en Ecuador, directamente relacionado con la participación de los diversos pueblos y etnias, hombres y mujeres, de todas las edades y niveles de escolaridad, en los procesos de producción, transformación y comercialización del café, así como en la generación de empleo, especialmente, en las actividades de cosecha. Los cafetaleros en 23 de las 24 provincias del país, conforman un amplio tejido social con un gran impacto multisectorial (Gómez G, 2010).

La productividad del café está viéndose afectada por factores ambientales, económicos entre los cuales destaca deficiencia de nutrientes siendo necesario considerar programa de fertilización que cubra los requerimientos de la planta, esto ayudara a contribuir un máximo crecimiento y al logro del máximo potencial productivo en el cultivo de café.

También otras variedades han llegado con el fin de mejorar diferentes características que en las actuales no se puede encontrar, entre ellas mejor calidad en taza o adaptabilidad (altitudes y temperaturas diferentes a las variedades actuales), entre ellas se encuentran: Geisha y Costa Rica 95-Catimor Debido a las grandes ventajas que tiene la producción de café, se convierte en un motor para la economía ecuatoriana, ya que aporta divisas al Estado, generando ingresos para las familias que cultivan café, beneficia a los actores de la cadena productiva del café comerciantes, transportistas, exportadores, microempresarios, obreros de las industrias de café, la problemática del bajo nivel de producción de café ecuatoriano se debe al bajo nivel de competitividad, la variación de los precios en el mercado internacional, falta de inversión y conocimiento en el sector cafetalero.

La investigación planteada aportará con importantes datos sobre el comportamiento de estas variedades de café en el sector de Guasaganda, además de aportar a mediano y corto plazo con soluciones prácticas sobre fertilización orgánica en este cultivo, de esta manera mejorar la productividad de variedades de café.

La información obtenida será referente para la caracterización de las variedades de café mencionadas, será la base teórica para establecer el comportamiento de estas tres variedades en las condiciones del Centro Experimental, por lo cual se justifica plenamente la presente investigación.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Beneficiarios Directos

Dentro de los beneficiarios directos tenemos: Los Productores agropecuarios de la región del cantón La Maná, caficultores de la zona del subtrópico de la provincia de Cotopaxi.

Beneficiarios Indirectos:

Entre los beneficiarios indirectos tenemos: La Universidad Técnica de Cotopaxi, la Facultad de Ciencias Agropecuarias de Recursos Naturales, estudiantes de la carrera de Agronomía, industrias, Viveristas y exportadores que trabajan con el cultivo de café. También como beneficiarios tenemos al sector agroindustrial, gastronómico, alimenticio y cosmetológico ya que estas industrias han desarrollado múltiples productos a base de café.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La familia botánica del cafeto tiene 500 géneros y más de 6.000 especies. Desde un punto de vista económico, el género más importante es el *Coffea*, dentro del cual existen más de 25 especies, todas ellas indígenas del África tropical y de ciertas islas del Océano Índico, especialmente Madagascar. En cuanto a las especies más significativas desde el punto de vista cafetero, son la *Coffea arabica* (Arábica) y la *Coffea canephora* (Robusta) (OCU, 2020).

Las variedades de café tradicionales de América Central - Borbón, Típica, Caturra, Catuaí - proceden de una base genética muy estrecha. Sin embargo, dichas variedades, apreciadas por el consumidor por sus cualidades sensoriales, son sensibles a las principales enfermedades (CIRAD, 2010) a través de su manejo racional, los híbridos obtenidos producen más que las variedades tradicionales y requieren menos insumos (plaguicidas y abonos). Estos permiten por lo tanto un incremento en los ingresos de los productores.

La producción del café en Ecuador no atraviesa su mejor momento, las exportaciones se redujeron, de 2018 a 2019, en 1.968,2 millones de toneladas, es decir más de 99% de lo exportado en 2018. La producción de este producto enfrenta fuertes dificultades de competitividad en el mercado internacional debido a los altos costos de industrialización y a la baja productividad del campo. Para frenar la tendencia decreciente de la producción de café, tanto el sector público como el sector privado están tomando acciones; sin embargo, los resultados son escasos (CIRAD, 2010).

El sector cafetalero necesita diversificar opiniones y acciones en búsqueda de contrastar resultados favorables de productividad del cultivo, porque de lo contrario al seguir implementando únicas opciones tales, como fertilización química y orgánicas, probar diferentes variedades de cultivo, continuará ocasionando la inclinación al atraso económico y social del sector, con ingresos que muchas veces no supe los costos de producción de los agricultores que se dedican a la producción de café.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Determinar la respuesta agronómica de las variedades de café Geisha, Sarchimor y Manabí a diferentes clases de fertilización orgánica e inorgánica en el Centro Experimental Sacha Wiwa.

5.2. Específicos

- Establecer la mejor dosis de fertilización orgánica e inorgánica en el cultivo de café variedades Geisha, Sarchimor y Manabí.
- Determinar los efectos del fertilizante orgánico e inorgánico sobre el desarrollo de las plantas de café.
- Evaluar los costos por cada tratamiento experimental.

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

Tabla 1. Actividades a realizar según objetivos planteados

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	VERIFICACIÓN
Establecer la mejor dosis de fertilización orgánica e inorgánica en el cultivo de café variedades Geisha, Sarchimor y Manabí.	*Análisis de suelo *Cálculo de requerimientos nutricionales en café	*Composición de macro y micro nutrientes del suelo *Plan de fertilización con fórmulas nutricionales	*Análisis de laboratorio *Hoja electrónica de cálculo.
Determinar los Efectos del Fertilizante orgánico e inorgánico sobre el desarrollo de las plantas de café.	*Toma de variables morfométricas	*Crecimiento de la altura de planta (cm) *Diámetro de tallo (cm)	*Cuaderno de campo *Calibrador o pie de rey *Flexómetro *Fotografías
Evaluar los costos por cada tratamiento experimental.	*Establecer los costos del fertilizante orgánico e inorgánico en las diferentes variedades de café. *Análisis de costos análisis de costos	*Costos por cada variedad *Análisis económico de los tratamientos	*Análisis económico de cada tratamiento y cuaderno de campo

Elaborado: Muñoz y Muyulema (2022)

7. MARCO TEÓRICO

7.1. El café

El café Pertenece a la familia botánica Rubiaceae, La mayoría son árboles y arbustos tropicales que crecen en la capa más baja de los bosques. Todas las especies de *Coffea* son leñosas, pero comprenden desde arbustos pequeños hasta árboles grandes de más de 10 metros de altura; las hojas pueden ser de color amarillento, verde oscuro, bronce o matizado de púrpura. Una parte de la planta es utilizada a diversos usos, propiedades y compuestos fitoquímicos se encuentran avalados con bases científicas, con propiedades que han sido comprobadas científicamente (OCU, 2020).

Entre los principales compuestos por más de 1000 sustancias químicas distintas incluyendo aminoácidos y otros compuestos nitrogenados, polisacáridos, azúcares, triglicéridos, ácido linoleico, diterpenos (cafestol y kahweol), ácidos volátiles (fórmico y acético) y no volátiles (láctico, tartárico, pirúvico, cítrico), compuestos fenólicos (ácido clorogénico), cafeína, sustancias volátiles (sobre 800 identificadas de las cuales 80 contribuyen al aroma del café), vitaminas, minerales. Otros constituyentes como las melanoidinas derivan de las reacciones de pardeamiento no enzimático o de la caramelización de carbohidratos que ocurren durante el tostado. Existen variaciones importantes en la concentración de estos componentes según la variedad de café y el grado de tostado. (Mukherjee, P.; *et al.* 2008) citado por (Flores N., 2015)

El café (*Coffea.*), El café es un arbusto tropical de hojas verdes perenne, una planta tropical que necesita unas condiciones muy concretas de temperatura y humedad para crecer. Esta característica hace, además, que no tenga una época de floración concreta, sino que florece varias veces a lo largo del año si las condiciones climáticas son favorables. El principal problema de la devaluación del café en estos últimos años en Ecuador, es la falta de tecnología para industrializarla (CIRAD, 2010).

Producir plantas de café resulta difícil, ya que no deben recibir más de 1,800 horas de luz solar al año, y que esto determina la cantidad de sombra que se debe usar. Varios estudios han demostrado que, con manejo agronómico, como es la manipulación de la densidad de plantas, fertilización, selección de la fecha óptima de germinación, o la combinación de estas prácticas, se puede incrementar el rendimiento y calidad de la semilla de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales (Medel, y otros, 2012)

8.1.1. Plantación

El cafeto es una planta que comienza a producir próximamente a los tres años y si se lograra por cualquier arte, basado en los principios o las leyes de la arboricultura, acelerar la producción o mejor dicho disminuir el tiempo que tarda la planta para dar fruto, se conseguirá dar un paso gigantesco en la vía del adelantamiento agrícola, en la alta Etiopía se coloca generalmente la cuna del café, haciéndose uso de ese grano en ese país desde un tiempo inmemorial. Los persas fueron el segundo pueblo que hizo uso del café y por fin los árabes que nos lo han transmitido. (Gómez G, 2010).

De acuerdo a Yara (2017) La textura y composición del suelo deben permitir el desarrollo de una región radicular enorme para que la planta logre tener ingreso a agua en la temporada seca. La hondura de las raíces es dependiente de la condición del suelo. Sin embargo, raíces pivotantes se alargan a una hondura de alrededor de 3 a 4 metros del área del suelo. Buen drenaje es sustancial para permitir que el agua de lluvia salga del área radicular.

8.1.2. Producción de café

La producción y comercialización del café constituye una de las actividades agrícolas de importancia para el Ecuador, debido a los aportes económicos, sociales y a la sostenibilidad de los recursos naturales renovables. Esta actividad productiva ocupa un área aproximada de 1.6 millones de tareas y genera anualmente más 300,000 empleos en el manejo de las plantaciones y la cosecha de café. En el plano ambiental, se valora su influencia sobre la conservación de los recursos hídricos y de los suelos, así como en la protección de la biodiversidad en las zonas de montaña. (Pozo, 2014).

De acuerdo a International Coffee Organization ICO (2016) El café forma parte del núcleo familiar botánica Rubiaceae, que tiene unos 500 géneros y bastante más de 6.000 especies. Otros miembros de dicha familia son las gardenias y las plantas que generan quinina y otras sustancias útiles, empero el Coffea es con mucho el integrante de mayor relevancia del núcleo familiar a partir de la perspectiva económico.

El café es una planta tropical que crece entre los 25° de latitud norte y los 25° de latitud sur, y que requiere unas condiciones del medio ambiente bastante específicas para lograr cultivarse a grado comercial. Las condiciones de cultivo serán bastante relevantes debido a que van a influir de forma notable en la incidencia de patologías y en la función de la planta para resistir o soportar el mal provocado por ellas (Rojo, 2014).

Desde que el *Coffea* fue correctamente descrito por primera vez por Linneo a mediados del siglo XVIII, los botánicos no han conseguido ponerse de acuerdo en cuanto a un sistema de clasificación preciso. Hay probablemente 25 especies principales por lo menos, todas ellas autóctonas del África tropical y algunas islas de Océano Índico, en especial Madagascar. La dificultad de clasificar e incluso designar una planta como miembro auténtico del género *Coffea* proviene de la gran variedad de plantas y semillas. Todas las especies de *Coffea* son leñosas, pero comprenden desde arbustos pequeños hasta árboles grandes de más de 10 metros de altura; las hojas pueden ser de color amarillento, verde oscuro, bronce o matizado de púrpura (International Coffee Organization ICO, 2016).

Ambas especies más relevantes de café a partir de la perspectiva económico son el *Coffea arabica* (café Arábica) – que implica más del 60% de la producción mundial – y el *Coffea canephora* (café Robusta).

Tabla 2. Diferencias entre robusta y arábica

	Robusta	Arábica
Fecha de descripción de la especie	1753	1895
Cromosomas (2n)	44	22
Tiempo que tarda desde la flor hasta la cereza madura	9 meses	10 - 11 meses
Floración	después de las lluvias	irregular
Cerezas maduras	caen	Quedan
Rendimiento (kg granos/ha)	1.500 - 3.000	2.300 - 4.000
Raíz	profunda	poco profunda
Temperatura óptima (media anual)	15 -24° C	24 - 30° C
Precipitación pluvial óptima	1.500 - 2.000 mm	2.000 - 3.000 mm
Crecimiento óptimo	1.000 - 2.000 m	0 - 700 m
Hemileia vastatrix	susceptible	resistente
Koleroga	susceptible	tolerante
Nematodos	susceptible	resistente
Traqueomicosis	resistente	susceptible
Enfermedad del fruto del café	susceptible	resistente
Contenido de cafeína del grano	0,8 - 1,4%	1,7 - 4,0%
Forma del grano	chato	Alargado
Características típicas del café bebida	acidez	amargor, pleno
Cuerpo	promedio 1,2%	promedio 2,0%

Fuente: International Coffee Organization ICO (2016)

8.1.3. Café arábica

Es genéticamente distinto de otras especies de café, pues tiene 4 series de cromosomas en lugar de 2. Tiene comúnmente 2 semillas aplastadas (los granos de café); una vez que solamente se realiza una semilla se denomina grano caracol. El café Arábica es comúnmente susceptible a plagas y patologías, por lo que la obtención de resistencia es una de los primordiales fines de los programas de optimización vegetal. El café Arábica se cultiva en toda América Latina, en África Central y Oriental, en la India y un poco en Indonesia (International Coffee Organization ICO, 2016).

En Brasil, los primordiales cultivares son Mundo Novo, Catuai Vermelho, y Bourbon. En México, se cultivan en su mayoría los cultivares Typica, Bourbon, Caturra Rojo, Mundo Novo, Garnica y Caturra Amarillo, cuya producción promedio de frutos frescos de café (cereza) es inferior a 7 sacos de café oro (menor a 2.0 t ha⁻¹ de café cereza, equivalente a 8 qq ha⁻¹), que son las unidades usadas en el negocio mundial de este producto (López, Escamilla, Zamarripa, & Cruz, 2016).

- Es la diversidad de café más vieja que se sabe (mediados del siglo XVIII) y es procedente de la vieja Abisnia (actual Etiopía).
- Su área de cultivo se sitúa en regiones intertropicales a una elevación de entre 500-2000 metros de elevación sobre el grado del océano.
- El café Arábica se cultiva más que nada en toda América Latina, África Central y Central, India e Indonesia.
- Genera variedades de café apreciadísimas como, ejemplificando, Moka, Bourbon, Maragogipe, Nacional o Brasilla (OCU, 2020).

8.1.3.1. Generalidades del cultivo.

Cultivo perenne, cuya producción y procesos se realizan de manera artesanal, con exigentes labores agronómicas a la hora de cultivarlo, “produce el 30% de una variedad Caturra” (Granados, 2016). La variedad lleva pocos años en nuestro país, donde ha demostrado tener resistencia al ojo de gallo (*Omphalia flavida*), pero sin resistencia a la roya (*Hemileia vastratix*), *Phoma* sp, ni mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*).

8.1.3.2. Manejo de fertilización

Cenicafé, (2014) afirma: recomendar a partir de análisis de suelo para corregir algunas características físico-químicas del suelo y hacer más eficiente los nutrientes, esto antes de sembrar. Para el inicio del cultivo de café (*Coffea arabica* L.) ha demostrado tener buena respuesta a la aplicación de fósforo y nitrógeno, mientras que la respuesta a la aplicación de potasio no ha influenciado en su desarrollo. A medida en que el cultivo crece se vuelven útiles los demás nutrientes esenciales, entre ellos: potasio, magnesio, calcio.

8.1.4. Variedades a estudiar

Según World Coffee Research (2018), existen más de 10.000 especies de café, y docenas de variedades de café arábica cultivadas extensamente en todo el mundo, pero las principales son dos: Arábica y Robusta. El café Arábica se asocia a una alta calidad en taza, pero es vulnerable a las plagas; se cultiva en Latinoamérica, África Central y Oriental, en la India e Indonesia. El Robusta es más resistente a las enfermedades y es común en África central y occidental, el Sudeste de Asia y Brasil.

8.1.4.1. Café Geisha

Es un cultivo de porte alto, su raíz es pivotante, sus hojas son oblongo-elípticas de color verde oscuro y yemas apicales de color verde claro. Su calidad es excelente, se destaca frente a las demás variedades. El grano bien tratado hace de los cafés más finos y de mayores ingresos por libras en ventas a quien lo produce. Su sabor va desde los “dulces florales, flores de cítricos, jazmines, mieles, ciertos tipos de frutas, con equilibrio perfecto de acidez delicada, claridad en el cuerpo y una sensación cremosa en la boca... es uno de los granos de café más buscados en el mundo” (Five senses coffea, 2017).

8.1.4.2. Café Sarchimor

El café Sarchimor, esta variedad proviene de un cruce entre dos variedades: Villa Sarchi (de la familia del café bourbon), y el Híbrido de Timor. Se le llamó Villa Sarchi porque fue extraída de cafetales ubicados en la localidad de Villa Sarchí en Costa Rica a mediados del siglo XX. Por otro lado, el Híbrido de Timor es una variedad que se ha utilizado para mejorar la resistencia a la Roya (Cenicafe, 2014).

8.1.4.3. Café Manabí o Minerva

Esta variedad de café nace en una empresa llamada Minerva, su origen es de Manabí es un café arábico que crece entre algunas plantaciones de los naranjos, mangos, plátanos, papayas, guayacanes, entre otros a una altura entre los 200 y 500 MSNM. Gracias a las corrientes frías del Océano Pacífico, los microclimas de la provincia de Manabí y los cultivos aledaños.

8.2 Fertilización

Los nutrientes son fundamentales para la vida y para la permanencia de los habitantes del mundo (humana, animal y vegetal). Se utiliza para conservar o aumentar el contenido de dichos recursos en el suelo, mejorar la calidad del sustrato a grado nutricional, excitar el incremento vegetativo de las plantas, etcétera (Ellena, Montenegro, Sandoval, González, & Azócar, 2020).

- Las plantas no requieren vitaminas o aminoácidos como los individuos, se bastan con otros nutrientes, varios de ellos cogidos del suelo en el cual crecen.
- Nitrógeno (favorece la formación de hojas), Fósforo (para la floración y fructificación), Potasio (esencial para las plantas jóvenes).
- Los fertilizantes que usemos tienen que dar, al menos, dichos nutrientes a nuestras propias plantas.
- Nutrientes primarios: Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K), en adelante “NPK”.
- Nutrientes secundarios: Calcio (Ca), Azufre (S) y Magnesio (Mg).
- Oligonutrientes o micronutrientes: comúnmente se hallan en el suelo en porción suficiente para las plantas (Ellena, Montenegro, Sandoval, González, & Azócar, 2020).

La fertilización es un componente determinante para un correcto desarrollo de los árboles a lo largo de su etapa de formación y después a lo largo de su fase provechosa. Una idónea fertilización de los avellanos debería tener en cuenta el tipo de suelo, condición climática y requerimientos nutritivos de los árboles, es decir de los macro y micronutrientes que las plantas extraen del suelo para poder hacer un correcto incremento vegetativo y crear una cierta proporción de avellanas de buena

- Sacar los requerimientos nutricionales de los árboles.
- Conservar un correcto equilibrio entre la actividad vegetativa y provechosa.
- Determinar al más alto el precio de las aplicaciones.
- Minimizar los peligros de pérdidas por lixiviación, y consecuentemente los precios e efecto ambiental (Ellena, Montenegro, Sandoval, González, & Azócar, 2020).

Ejemplificando, la calidad nutritiva de un tomate, es dependiente de la porción y fuente de

nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, entre otros, aportados por el suelo de la parcela de producción una vez que el cultivo se realiza en sistemas de producción en campo o bien, o está en funcionalidad de los nutrientes contenidos en la solución nutritiva de un sistema hidropónico.

Por lo mismo, el propósito del artículo es exponer información elemental que tienen que considerar los agricultores al instante de elegir las fuentes y tipos de fertilizantes que aportan los nutrientes contenidos en ellos, y que son aplicados al suelo para nutrir los cultivos (Ramos, 2015).

8.2.1. Fertilización orgánica

Según estudios hechos el cultivo de café requiere de aplicaciones constantes de nutrientes para lograr incrementar los rendimientos y la calidad de los granos. La utilización desmesurada de fertilizantes sintéticos puede llegar a provocar efectos negativos en la producción de café, por lo cual es fundamental la utilización de tecnologías más amigables que permitan aprovechar los residuos hechos por las múltiples ocupaciones en las fincas. (Editorial INTAGRI, 2020)

Otros estudios han comprobado que la aplicación de IM (Inoculantes Micorrizicos) como biofertilizantes en diferentes plantas, principalmente tiene impacto sinérgico en la nutrición de la planta y su concomitante ayuda al beneficio en el desarrollo vegetativo y reproductivo, lo que concuerda con un óptimo desarrollo de las plantas de café y valores más elevados de elevación en las plantas de cafeto inoculadas al mismo tiempo con IM (Montes Rojas & Anaya Flores, 2019).

El abono orgánico tipo bocashi como mejorador de la fertilidad física, química y biológica del sustrato, mismo que al combinarse en las proporciones experimentadas con el sustrato convencional, aportó cantidades adecuadas de nutrimentos que favorecen al desarrollo de las plántulas de cafeto en sus primeras etapas de vivero en bolsas de polietileno, en especial en el espesor de los tallos, lo cual constituye una característica deseable de los especímenes que se sembrarán en los campos de cultivo. (Aguilar Jiménez, 2015).

Ejemplificando, la calidad nutritiva de un tomate, es dependiente de la porción y fuente de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, entre otros, aportados por el suelo de la

parcela de producción — una vez que el cultivo se desarrolla en sistemas de producción en campo — o bien, o está en funcionalidad de los nutrientes contenidos en la solución nutritiva de un sistema hidropónico. Por lo mismo, el propósito del artículo es exponer información elemental que tienen que considerar los agricultores al instante de elegir las fuentes y tipos de fertilizantes que aportan los nutrientes contenidos en ellos, y que son aplicados al suelo para nutrir los cultivos (Álvarez, Gómez, León, & Guitiérrez, 2010).

La agricultura orgánica es una manera de crear sosteniblemente, reduciendo la utilización de fertilizantes y plaguicidas (Ramos & Terry, 2014). En este sentido, se ha señalado que la utilización eficiente de nutrimentos es un aspecto importante, debido al crecimiento en los precios y el efecto ambiental asociado con su uso inapropiado.

Referente a los fertilizantes orgánicos, los nutrientes contenidos en ellos son nativos del mismo suelo agrícola; dichos abonos son menos solubles, ponen los nutrientes a disposición de las plantas de forma más gradual (Jácome, 2011).

Los abonos orgánicos conforman un componente determinante para la regulación de varios procesos involucrados con la productividad agrícola; son bien conocidas sus primordiales funcionalidades, como sustrato o medio de cultivo, cobertura o mulch, mantenimiento de los niveles originales de materia orgánica del suelo y complemento o reemplazo de los fertilizantes de síntesis; este último aspecto reviste enorme trascendencia, debido al auge de su utilización en sistemas de producción limpia y ecológica (Ramos & Terry, 2014).

El abono orgánico es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrimentos al suelo y, por consiguiente, a las plantas que crecen en él (Ramos & Terry, 2014).

Los abonos orgánicos son sustancias que permanecen formadas por desperdicios de procedencia animal, vegetal o mixto que se agregan al suelo a fin de mejorar sus propiedades físicas, biológicas y químicas.

Dichos tienen la posibilidad de consistir en residuos de cultivos abandonados en el campo luego de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de

nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desperdicios domésticos, (basuras de casa, excretas); compost preparado con las mezclas de los compuestos anteriormente mencionados (Borrero, 2020).

8.2.1.1. Tipos de fertilizantes orgánicos

8.2.1.1.1. Bioabono

El bioabono es de forma sencilla obtenible, su contenido de nutrimentos es soluble en agua y podría ser aplicado en forma intensa, Este material orgánico tiene nutrimentos suaves, de inmediata efectividad y preservación prolongada. El bioabono principalmente disminuye la acidez del suelo, por un lapso prolongado de tiempo y lo enriquece químicamente. La reducción de la acidez del suelo es atribuida a la función de bioabono de guardar las hasas para la formación de complicados orgánicos (Flores N. , 2015).

8.1.1.2. Compost

De acuerdo a Reta (1997) se entiende como tal, al producto resultante de la transformación biológica, por medio de microorganismos, del material orgánico procedente de diversas fuentes como por ejemplo estiércol, residuos de cultivos, hojarasca de bosques y material leñoso, elementos orgánicos contenidos en los residuos rígidos urbanos (restos de la preparación de comidas, papeles, cartones, residuos de podas y jardín, flores muertas, entre otros) y lodos provenientes de plantas depuradoras de aguas residuales. Sin embargo, restos de vidrio, vajilla, cerámica, metales, desperdicios de la obra, envases de vidrio y plástico, láminas de polietileno, caucho, nylon y otras fibras sintéticas, pilas, baterías y otros productos peligrosos de uso en casa (envases de insecticidas, aerosoles, limpia muebles, citando ciertos de ellos), que además permanecen presentes en los residuos rígidos urbanos, son materiales inertes y tóxicos, y por ende se convierten en contaminantes del producto final de la fermentación biológica o compost.

A partir de una mirada ambientalista, el compost tiene un inestimable costo puesto que hablamos de la recuperación de materia orgánica desde los desperdicios originados por la actividad humana, que sin ningún procedimiento contaminarían el ámbito. compostar los residuos orgánicos no es más que emular la descomposición natural que pasa en el suelo de un bosque por el que se genera humus, con la diferencia de que se hace en forma apresurada, dirigida y exhaustiva. La agricultura actualizada muestra una más grande demanda de productos

orgánicos para incrementar la productividad de los cultivos, con el objetivo de hacer las enmiendas orgánicas e incrementar los tenores nutritivos del suelo. La tendencia de hoy en la averiguación de novedosas fuentes orgánicas es la de recurrir a los residuos rígidos urbanos, cuyas fracciones orgánicas oscilan entre un 30 al 70% en peso de las basuras y a residuos provocados por las estaciones depuradoras de aguas residuales, consistente en monumentales porciones de sustancias sólidas a modo de lodos con elevados tenores orgánicos y de nutrientes agrícolas (Reta, 1997) .

8.2.1. Fertilización inorgánica

Los fertilizantes inorgánicos o sintéticos son fabricados artificialmente, vienen con una dosis de macronutrientes precisos y fueron creados para atender necesidades concretas de los cultivos. Los fertilizantes químicos son ricos en nitrógeno, fósforo y potasio y generalmente integran otros recursos que contribuyen a su efectividad, tales son nitrato de amonio, sulfato de amonio, cloruro de potasio, superfosfato triple y sulfato de magnesio (Flores, y otros, 2012).

Su solubilidad muestra la virtud de que los nutrientes permanecen más inmediatamente accesibles para las plantas, sin embargo, muestran la desventaja de que en condiciones de exceso de agua en el suelo enorme proporción de dichos nutrientes podría ser desaprovechado así sea por su erosión o lixiviación, contaminando a la vez las aguas superficiales y subterráneas (Jácome, 2011). La aplicación de fertilizantes puede proporcionar los nutrientes necesarios para las plantas con la intención de obtener elevados rendimientos (Torres, y otros, 2016).

Un fertilizante inorgánico es cualquier sustancia que se agregue al suelo para dar uno o más nutrientes de las plantas con el propósito de incrementar su productividad, los fertilizantes inorgánicos son compuestos químicos primordiales, hechos en las fábricas o extraídos de las mismas, que dan nutrientes de las plantas y no son residuos de materia viviente animal o vegetal (Patiño, 2013).

8.2.1.1. Tipos de fertilizantes inorgánicos

Según Flores et al (2012) debido a que una de las propiedades de los fertilizantes inorgánicos es dar resoluciones concretas para las plantas, dichos se ordenan en diversos tipos, posteriormente le comentamos cuáles son y en qué escenarios se deberían utilizar.

Fertilizantes de potasio: Es una elección ideal para esas plantas que son susceptibles al cloruro, y el nitrato de potasio es simple de utilizar y tiene como virtud que no extrae la humedad del aire, en su sitio se incrementa de manera sutil el pH del suelo.

Fertilizantes nitrogenados: Dichos tipos de fertilizantes químicos se hallan en diferentes maneras, como por ejemplo nitrato de amonio, nitrato de potasio, nitrato de calcio y urea, y se caracterizan por contener elevados niveles de nitrógeno que, como comentamos previamente, pertenece a los nutrientes que más requieren las plantas para su incremento. Además, es fundamental un almacenamiento hermético y en un espacio independiente de humedad, puesto que puede sustraer humedad del aire y alterar su estado.

Fertilizante de fósforo: Dichos fertilizantes, al igual que el fosfato de piedra, logran durar un largo tiempo en el suelo luego de su aplicación, tienen la posibilidad de ser años, por lo cual puede nutrir las plantas por largos periodos de tiempo. Su aplicación se disminuye a los suelos ácidos ya que los nutrientes que tiene son imposibles de degradar en suelos neutros o alcalinos.

7.2. Principales plagas y enfermedades en cultivo de café

8.3.1. Plagas comunes del café

En general, los insectos debilitan los granos de café y reducen la densidad. Además, las picaduras de estos pueden facilitar una infección secundaria de los cafetos por parte de hongos y otros microorganismos. La infestación de insectos no solo disminuye el rendimiento, sino que también puede tener un efecto importante en el perfil del café, con la reducción de la calidad en cuanto al sabor y el aroma. Estas son algunas de las plagas que probablemente encuentres en una finca de café (Molina, 2019).

- **Broca del Café**

Estos minúsculos escarabajos negros están en casi todos los países productores de café, donde hacen una madriguera dentro de los frutos. Es muy difícil combatirlos con insecticidas, porque están protegidos por las cerezas.

Estos insectos se propagaron en todo el mundo desde África, junto con los cultivos de café ya

en el siglo XVI. Café de Colombia afirma que esta plaga ha provocado la mayor cantidad de daños al café en el curso de la historia. En los cultivos afectados por la broca del café, el rendimiento se reduce porque las cerezas jóvenes pueden caer prematuramente y todas las cerezas cosechadas pesan menos (Molina, 2019).

El daño de la broca también puede incidir en las cualidades sensoriales del café y esto disminuye el valor comercial del cultivo. Si el daño es importante, puede provocar un sabor amargo, alquitranado o fermentado en la taza. Asimismo, el daño de la broca puede hacer que los tuestes sean desiguales, lo cual tiene un impacto adicional en el sabor (Molina, 2019).

- **Minador De La Hoja**

Los minadores de la hoja son dos especies relacionadas de polillas: la *Leucoptera coffeella*, que predomina en Latinoamérica, y la *Leucoptera coffeina*, que se encuentra en países productores de África (Molina, 2019).

Estas afectan las hojas de los cafetos. Café de Colombia explica que las larvas del minador de la hoja de café se alimentan de las hojas del cafeto. Si concurren muchas en la misma hoja, esta puede padecer la necrosis del 90% de su estructura. La necrosis es la muerte de las células y se manifiesta en forma de manchas oscuras y acuosas o zonas marrones que parecen papel (Molina, 2019).

La defoliación afecta la capacidad de la planta de realizar la fotosíntesis. Sin la fotosíntesis, la planta no puede crecer correctamente. El fruto podría no madurar y la cosecha en general será probablemente mucho más escasa. Si los granos inmaduros o muertos llegan a la etapa final de extracción, pueden crear un sabor amargo y astringente (Molina, 2019).

- **Cochinillas**

Las cochinillas son un grupo de insectos que se alimentan de varios árboles y plantas. En el café, atacan diversas partes, incluyendo las ramas, los nódulos, las hojas, las raíces y los racimos de flores. Se alimentan de la savia del cafeto y segregan una sustancia pegajosa que atrae a las hormigas. Esta sustancia también provoca la formación de un moho negro que cubre las hojas y puede reducir la fotosíntesis (Molina, 2019).

La disminución de la savia, la circulación y la fotosíntesis causa estrés en los cafetos y estos tienden a producir granos más claros o inmaduros. La consecuencia de esto puede ser un sabor astringente, metálico o amargo en la taza. Se han encontrado cochinillas en África, Australia, Asia, América Central y América del Sur (Molina, 2019).

- **Nemátodos**

Los nemátodos son parásitos microscópicos parecidos a los gusanos. Existen muchas especies que atacan el sistema radicular de los cafetos y se alimentan de su savia. Los nemátodos pueden formar nudos en las raíces que impiden que la planta absorba agua y nutrientes de forma correcta. Una infestación puede provocar la reducción de las raíces, la defoliación y, en general, una pérdida de la salud de la planta. Esto puede implicar un rendimiento bajo y granos claros (Molina, 2019).

8.3.2. Enfermedades comunes del café

Las enfermedades también constituyen una seria amenaza para la producción del café. Hay algunas condiciones comunes.

- **Roya Del Café**

Este hongo es un problema para los caficultores en todo el mundo y Colombia ha estado luchando contra la roya por varias generaciones. La BBC señala que tiene “el poder de mutilar, o incluso aniquilar, el producto nacional, la base de una de sus industrias más grandes, y una de las fuentes más importantes de moneda extranjera de un país” (Molina, 2019).

En 2012, la roya dio un duro golpe a América Central. Y durante los dos años siguientes, causó daños por más de mil millones de dólares estadounidenses (Agencia de EE. UU. para el Desarrollo Internacional) (Molina, 2019).

La enfermedad se manifiesta como un polvillo naranja similar al óxido en la parte inferior de las hojas del café. Es una condición cíclica que provoca la defoliación, al igual que los minadores de la hoja. El viento y la lluvia propagan las esporas de la roya, que se desarrolla muy bien a 70°F/21°C aproximadamente. Así que, la enfermedad es más frecuente en la

Arabica que se cultiva en las condiciones cálidas y húmedas de alturas bajas (Molina, 2019).

Dado que limita el crecimiento de nuevos tallos, la roya tiene un impacto en el cultivo del año siguiente, así como el efecto de reducir la producción de ese año.

Las plantas afectadas por la roya no pueden madurar por completo y, si lo hacen, producirán granos claros con sabor astringente. Ribeyre afirma que “ataques fuertes de roya podrían causar granos muertos que se transforman en granos marrones luego del beneficio húmedo. Estos granos marrones tienen un sabor agrio y a veces otros sabores no deseados” (Molina, 2019).

- **Marchitez Del Cafeto**

La marchitez del cafeto es una enfermedad vascular del tronco del cafeto causada por un hongo. Impide la circulación del agua y la savia y esto provoca la caída de las hojas, la muerte de las ramas y, al parecer, la maduración prematura de las cerezas. El uso de estas cerezas de café rojas pero inmaduras puede dar como resultado la pérdida de acidez, un mayor amargor y sabores “verdes” en la taza (Molina, 2019).

- **Mal Rosado**

El mal rosado es otra infección fúngica. Se manifiesta como una membrana y una costra rosada en las ramas. Las ramas afectadas pierden las hojas y mueren. Ha sido problemática especialmente en regiones brasileñas que producen café (Molina, 2019).

8.4. Estudios Realizados

Con esta problemática, se indagó investigaciones en este ámbito, encontrando los resultados de Gualotuña (2016) sobre la adaptación de dos variedades de café robusta (*coffea canephora Pierre ex Froehner*) con tres distancias de plantación Pedro Vicente Maldonado. Se tomó muestras de suelo para conocer las características del sitio experimental y para la aplicación de los fertilizantes los cuales fueron Humus + tierra; fosfato diamónico (DAP); Yaramila y Carbonato de calcio con aplicaciones cada 5 meses. Los resultados obtenidos muestran que la variedad Conilón tiene los mejores promedios para el diámetro de tallo (0.54 cm); altura de

planta (40.73 cm); diámetro de copa (34.09 cm). Con respecto al mejor distanciamiento fue 1.5 x 3 m.

Vargas (2020) evaluó el efecto de diferentes dosis de biofertilizante foliar en el cultivo de café; previo a esto se elaboró el biol y luego la adaptación de las variedades de café al invernadero: se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA); se realizó un análisis de sueño en el que se demostró un pH de 6.0, MO 3,5 medio, bajo NH₄ y fósforo medio. Las variedades fueron Sarchimor y Geisha. Los resultados muestran que la dosis de 30 L de biol y Sarchimor tuvo al final del experimento con altura de 12,64 c, mayor tasa de crecimiento con 0,11 cm día, mientras que los testigos resultaron con valores inferiores.

En el cantón Caluma se evaluó agromoforológicamente dos variedades de café arábica (*coffea arábica* L.) en tres localidades (Zapata & Jiménez, 2016) con tres densidades poblacionales, tres fertilizantes básicas, y tres controles de maleza. Los resultados indican que la variedad Catucai muestra la mayor altura de planta a los 12 meses del trasplante (125 cm), el diámetro de tallo la variedad Sarchimor con 23 cm; número de ramas Sarchimor con 28 ramas y el ancho del limbo en las dos localidades fue igual. En cuanto a los fertilizantes utilizados, ecuabonaza 1kg por planta con el manejo de malezas goal y glifosato en la variedad Sarchimor; para la variedad Catucai ecuabonaza con control goal y glifosato. Con respecto a la densidad de siembra 4000 pl/ha. ecuabonaza + asociación de fréjol y manejo químico goal + glifosato más eficiente.

Acosta (2017) analizó la adaptación de dos variedades de café robusta (*Coffea canephora*) con fuentes diferentes de fertilizantes en el primer año del cultivo, las dosis evaluadas fueron 100 y 150 g de fertilizantes por planta de carbonato de calcio. (100 g de yaramila complex, 100 g de DAAP y 2 kg de MO Humus y 150 g de carbonato de calcio, 150 g de yaramila complex, 150 g de DAP y 2 kg de MO Humus), las variedades utilizadas Conilón y Nacional. Se utilizó un DBCA con arreglo factorial. Los resultados indican que la altura de planta (62,53 cm), diámetro de tallo (7,31 cm); longitud de rama (17,53 cm), número de ramas (7,83) y diámetro de la copa (35,07 cm) se dio en la variedad Conilón con la dosis 150 g.

9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS:

Ho: La fertilización mixta (orgánica e inorgánica) mejorará el crecimiento y desarrollo de plantas de café.

Ha: La fertilización mixta (orgánica e inorgánica) no mejorará el crecimiento y desarrollo de plantas de café.

10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

10.1 Localización y duración del experimento

La investigación tuvo una duración de 120 días, tiempo durante el cual se evaluó el desarrollo y crecimiento de las plantas del café.

La investigación se realizó en el centro experimental “Sacha wiwa” que se encuentra ubicado en la parroquia Guasaganda, provincia de Cotopaxi de propiedad del colegio Jatan Unanchi y cuyo representante legal es el padre José Manangón

10.2. Condiciones agro meteorológicas

En la tabla 3 se presentan las condiciones agro meteorológicas del Centro Experimental Sacha Wiwa

Tabla 3. Condiciones agrometeorológicas de la zona de estudio

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) Hacienda San Juan. (2017).

10.3. Materiales y equipos

Los materiales y equipos necesarios para el proceso investigativo se detallan en la tabla 4.

Tabla 4. Materiales y equipos

Detalle	Cantidad
Terreno	1000 m ²
Variedades de café	
Geisha	100
Sarchimor	100
Manabí	100

Pala	1
Flexómetro	1
Machetes	2
Limas	2
Balanza digital de 3 kg de precisión	1
Libreta de campo	1
Bomba de mochila	1
Abono inorgánico	
Nitrato de amonio	26,25 kg
Sulfato de magnesio	22,50 kg
Cloruro de potasio	12,38 kg
Fosfato di amónico	7,50 kg
Abono orgánico	
Compost	200 kg
Análisis de suelo	1

Elaborado: Muyulema y Muñoz 2022

10.4. Tipo de investigación

Se utilizó el tipo de investigación experimental, este diseño es la forma más precisa de diseño de investigación experimental, ya que se basa en el análisis estadístico para probar o refutar una hipótesis. Es el único tipo de diseño experimental que puede establecer una relación de causa y efecto dentro de uno o varios tratamientos bajo estudio.

10.5 Tratamiento en estudio

El proyecto de investigación es de carácter experimental, se trabajó con datos experimentales, obtenidos de Observaciones y por los diversos análisis estadísticos, suelos. Los tratamientos que se planteó la investigación fueron nueve y cinco repeticiones, la descripción de los mismos se presentan en la tabla 5.

Tabla 5. Descripción de los tratamientos

Orden	Tratamiento	Código
1	Café geisha + Fertilización media en fósforo (Nitrato de amonio + Sulfato de Mg + Cloruro de K + DAP + Boabor BBQ)	CG + FM
2	Café geisha + Fertilización alta en fósforo (Nitrato de amonio + Sulfato de Mg + Cloruro de K + DAP + Boabor BBQ)	CG + FA
3	Café geisha testigo	CG T
4	Café Sarchimor + Fertilización media en fósforo (Nitrato de amonio + Sulfato de Mg + Cloruro de K + DAP + Boabor BBQ)	CS + FM
5	Café Sarchimor + Fertilización alta en fósforo (Nitrato de amonio + Sulfato de Mg + Cloruro de K + DAP + Boabor BBQ)	CS + FA
6	Café Sarchimor testigo	CS T
7	Café Manabí + Fertilización media en fósforo (Nitrato de amonio + Sulfato de Mg + Cloruro de K + DAP + Boabor BBQ)	CM + FM
8	Café Manabí + Fertilización alta en fósforo (Nitrato de amonio + Sulfato de Mg + Cloruro de K + DAP + Boabor BBQ)	CM + FA
9	Café Manabí testigo	CM T

Elaborado: Muyulema y Muñoz 2022

10.6. Diseño experimental

El diseño que se empleó fue un Diseño de Bloques Completos (DBCA) con nueve tratamientos y cinco repeticiones. Se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad.

10.7. Esquema del experimento

En la investigación se utilizaron 20 plantas como unidad experimental en cada tratamiento y repetición Tabla 6

Tabla 6. Esquema del experimento

Tratamientos	Repeticiones	U. E	Total
Café geisha	5	20	100
Café sarchimor	5	20	100

Café Manabí	5	20	100
Total			300

Elaborado: Muyulema y Muñoz 2022

10.8. Análisis de varianza

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

Tabla 7. Esquema del análisis de varianza

F de V		Grados de libertad
Repeticiones	r-1	4
Tratamientos	t-1	8
Error	(r-1) (t-1)	32
Total	r.t -1	44

Elaborado: Muyulema y Muñoz 2022

10.9. Variables evaluadas

10.9.1. Análisis de suelo

Se realizó un análisis uno al inicio de la investigación para ver el requerimiento de los macro y micronutrientes, los análisis se efectuaron en el laboratorio de INIAP.

10.9.2. Altura de planta (cm)

La altura de planta se evaluó al inicio de la investigación y cada 15 días, para lo cual se utilizó un flexómetro y se registró en centímetros.

10.9.3. Diámetro del tallo (cm)

Para la variable diámetro de tallo se empleó un pie de rey y se registró en cm en cada una de las unidades experimentales por tratamiento y repetición cada 15 días.

10.9.4.- Análisis de costo

Para estimar los costos de la investigación, se procedió a detallar los materiales, herramientas e insumos utilizados por cada tratamiento y a la final establecer los costos totales de la fase

experimental. Para los materiales se procedió a depreciar por tiempo de uso.

10.10. Manejo del experimento

Para dar inicio a la investigación se realizó un reconocimiento del lugar para efectuar la distribución de los tratamientos y repeticiones. Se consideró 300 plantas de café, 100 plantas por cada variedad de café bajo estudio

10.10.1. Análisis de suelo

Se efectuó un análisis de suelo 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 café.

10.10.2. Labores culturales

Las labores preculturales consistieron en la limpieza de maleza, desbroce de plantas indeseables a fin de delimitar las parcelas experimentales y que no obstruyan en la asimilación de nutrientes derivados de la fertilización a la que fue sometido el cultivo, asimismo, se realizó el coronado en cada una de las plantas para que de esa manera puedan transferir energía y nutrientes entre sus raíces y tallos, por último se efectuó podas a la flemingia que al estar asociada con las plantas de café no impidan la entrada de la radiación solar al cultivo.

10.10.3. Riego

No se procedió hacer el riego en el cultivo de café debido a las constantes precipitaciones existentes del cultivo de esta manera evitamos la anegación (encharcamiento) del terreno y los daños físicos en las plantas del lugar.

10.10.4. Aplicación de fertilizantes edáficos, inorgánicos y orgánicos

Se realizó el cálculo de requerimiento nutricional, se aplicó para la dosis medio fósforo: Nitrato de amonio 87,5 g; Sulfato de Mg 75 g; Cloruro de K 41,3 g; DAP 25 g y abono orgánico Biabor 50 g en total 278,80 gramos por planta. Para la dosis alto fósforo: Nitrato de amonio 75 g; Sulfato de Mg 75 g; Cloruro de K 41,3 g; DAP 50 g y abono orgánico Biabor 50 g en total 291,26 gramos por planta. Las dos dosis fueron en dos aplicaciones. Cada 15 días se realizó la toma de las variables experimentales como altura de planta, diámetro de tallo, al finalizar la

investigación se analizó estadísticamente cada uno de los resultados por tratamientos.

11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

11.4. Análisis de suelo

Para la variable análisis de suelo se estableció según el reporte del laboratorio (Tabla 8) luego de ser enviadas las muestras, los resultados expresan que el pH se encontraba medianamente ácido (5,60) lo que se relaciona con lo expuesto por Yara (2017) donde menciona que el pH preferido para el café es de 5.2 a 6.3 pero en la práctica se cultiva con pHs menores de 4.0 y por encima de 8. Hay que considerar que el encalado es fundamental a niveles muy bajos de pH para asegurar la disponibilidad de nutrientes. Con respecto a la materia orgánica, Calcio y Zinc se encuentran en valores medios lo que expresa según Cenicafé, (2014) que es recomendable a partir de análisis de suelo para corregir algunas características físico-químicas del suelo y hacer más eficiente los nutrientes, a medida en que el cultivo crece se vuelven útiles los demás nutrientes esenciales, entre ellos: potasio, magnesio, calcio.

Los valores bajos encontrados en el análisis corresponden a potasio, fósforo, magnesio, azufre, manganeso y boro, he allí la importancia de incluir un plan de fertilización bajo el análisis de suelo, según (Flores, y otros, 2012) los fertilizantes inorgánicos o sintéticos son fabricados artificialmente, vienen con una dosis de macronutrientes precisos y fueron creados para atender necesidades concretas de los cultivos. Los fertilizantes químicos son ricos en nitrógeno, fósforo y potasio y generalmente integran otros recursos que contribuyen a su efectividad, tales son nitrato de amonio, sulfato de amonio, cloruro de potasio, superfosfato triple y sulfato de magnesio.

Tabla 8. Análisis de suelo para la respuesta agronómica de las variedades de café Geisha, Sarchimor y Manabí con fertilización orgánica e inorgánica en el Centro Experimental Sacha Wiwa, La Maná- Cotopaxi

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	VALORES
pH		5,60 MeAc
Materia orgánica	(%)	4,30 Medio
NH ₄	ppm	49,00 Alto
P	ppm	5,00 Bajo
K	meq/100ml	0,13 Bajo

Ca	meq/100ml	8,00	Medio
Mg	meq/100ml	0,70	Bajo
S	ppm	4,00	Bajo
Zn	ppm	2,30	Medio
Cu	ppm	5,20	Alto
Fe	ppm	150,00	Alto
Mn	ppm	3,50	Bajo
B	ppm	0,13	Bajo
Ca/Mg		11,40	
Mg/K		5,38	
Ca+Mg/K		66,92	
Textura (%)			
Arena		52,00	
Limo		44,00	
Arcilla		4,00	
Clase- Textural		Franco- Arenoso	

Fuente: Laboratorios de Suelos, Tejidos vegetales y Aguas 2021

Elaborado: Muyulema y Muñoz 2022

11.5. Altura de planta sin fertilizante

En la variable altura de planta, de los bloques sin fertilizar, a los 30 y 45 días existió diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) entre las tres variedades de café siendo la mayor respuesta en Geisha con 38,83 cm y 40.88 cm en su orden. A los 60 y 75 días destacó Sarchimor con 42.47 y 44.91 cm respectivamente. De acuerdo a Ellena et al (2020) los nutrientes son fundamentales para mejorar la calidad del sustrato a grado nutricional, excitar el incremento vegetativo de las plantas. Tabla 9

Tabla 9. Variable altura de planta sin fertilización para la respuesta agronómica de las variedades de café Geisha, Sarchimor y Manabí con fertilización orgánica e inorgánica en el Centro Experimental Sacha Wiwa, La Maná - Cotopaxi

Variedad de Café	Bloques	Altura de planta (cm)							
		30 días		45 días		60 días		75 días	
	1	28,44	bc	29,67	bc	30,29	bc	33,27	bc
	2	36,94	ab	38,47	ab	39,19	ab	40,13	ab
Geisha	3	38,83	a	40,88	a	42,33	a	44,65	a
	4	24,74	c	26,53	c	28,03	c	29,15	c
	5	24,65	c	26,10	c	27,85	c	29,03	c
	CV(%)	35,81		34,81		34,63		31,90	
	1	38,11	a	39,29	a	40,24	a	41,47	a
	2	37,12	a	39,06	a	42,47	a	44,91	a
Sarchimor	3	28,26	ab	31,21	ab	33,14	ab	35,41	a
	4	34,13	a	35,89	a	37,22	a	38,75	a
	5	19,00	b	20,25	b	21,39	b	22,58	b
	CV(%)	41,46		39,96		37,29		36,48	
	1	33,49	a	35,24	a	35,88	a	38,03	a
	2	29,77	a	31,75	a	33,74	a	35,68	a
Manabí 001	3	32,19	a	34,48	a	36,08	a	37,45	a
	4	33,08	a	34,77	a	36,61	a	38,89	a
	5	32,92	a	34,35	a	36,44	a	37,96	a
	CV(%)	38,89		37,36		35,76		34,57	

Elaborado: Muyulema y Muñoz 2022

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

11.6. Altura de planta con fertilizante

En los tratamientos con fertilizantes en la variable altura de planta existió diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) en los tres periodos evaluados, a los 15, 30 y 45 días se presentó los promedios más altos en la variedad Manabí + Medio fósforo con 50,80; 55,78 y 58,28 cm en su orden seguido de la variedad Sarchimor + medio fósforo con 48,70; 53,59 y 56,10 cm respectivamente. Si se compara con los tratamientos sin fertilizar en esta variable de destaca que las tres variedades presentaron valores muy bajos con respecto a las variedades fertilizadas. Según Flores et al (2012) los fertilizantes inorgánicos poseen una de las propiedades que es dar resoluciones concretas para las plantas en sus deficiencias. Los resultados obtenidos son superiores a los presentados por Gualotuña (2016) sobre la adaptación de dos variedades de café robusta (*coffea canephora Pierre ex Froehner*) con tres distancias de plantación, los resultados obtenidos de altura de planta (40.73 cm). Zapata y Jiménez (2016) quienes evaluaron agromorfológicamente dos variedades de café arábica (*coffea arábica L.*) en tres localidades y tres fertilizantes básicos, obtuvieron altura de planta la variedad Catucai + ecuabonaza 1kg por planta a los 12 meses del trasplante con 125 cm. Los resultados son inferiores a los reportados por Acosta (2017) quien analizó la adaptación de dos variedades de café robusta (*Coffea canephora*) con fuentes diferentes de fertilizantes y una altura de planta de 62.53 cm con la variedad Conilón + 150 g de carbonato de calcio. Tabla 10

Tabla 10. Variable altura de planta con fertilización para la respuesta agronómica de las variedades de café Geisha, Sarchimor y Manabí con fertilización orgánica e inorgánica en el Centro Experimental Sacha Wiwa, La Maná - Cotopaxi

Tratamientos	Altura de planta (cm)					
	15 días		30 días		45 días	
1= Gesisha +Medio fósforo	38,74	bcd	42,81	bcd	45,48	bcd
2= Gesisha + Alto fósforo	43,38	abc	48,16	abc	51,32	abc
3= Sarchimor + Medio fósforo	48,70	ab	53,59	ab	56,10	ab
4= Sarchimor + Alto fósforo	44,42	abc	49,77	abc	52,60	abc
5= Manabí + Medio fósforo	50,80	a	55,78	a	58,28	a
6=Manabí + Alto fósforo	40,56	abcd	45,18	abcd	47,83	abcd
7= Geisha	35,64	cd	40,32	cd	42,43	cd
8= Sarchimor	29,27	d	34,25	d	36,30	d
9= Manabi	40,10	abcd	46,02	abcd	48,30	abcd
CV (%)	32,19		30,22		28,60	
Promedio	42,40		47,22		49,85	

Elaborado: Muyulema y Muñoz 2022

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

11.7. Diámetro de tallo sin fertilización

Para la variable diámetro de tallo sin fertilización, existió diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) en los cuatro periodos evaluados; a los 30, 45, 60 y 70 días la variedad Sarchimor muestra el mayor diámetro de tallo con 0,63; 0,69; 0,74 y 0,75 cm respectivamente. El café Sarchimor (Cenicafe, 2014), proviene de un cruce entre dos variedades: Villa Sarchi (de la familia del café bourbon), y el Híbrido de Timor. es una variedad que se ha utilizado para mejorar la resistencia a la Roya. Por lo mismo (Ramos, 2015), el propósito es que consideren los agricultores al instante de elegir las fuentes y tipos de fertilizantes que aportan los nutrientes contenidos en ellos, y que son aplicados al suelo para nutrir los cultivos. Tabla 11

Tabla 11. Variable diámetro de tallo sin fertilización para la respuesta agronómica de las variedades de café Geisha, Sarchimor y Manabí con fertilización orgánica e inorgánica en el Centro Experimental Sacha Wiwa, La Maná - Cotopaxi

Variedad de Café	Bloques	Diámetro del tallo (cm)			
		30 días	45 días	60 días	75 días
Geisha	1	0,43 ab	0,46 a	0,51 ab	0,52 ab
	2	0,60 a	0,63 a	0,65 a	0,66 a
	3	0,55 ab	0,62 a	0,64 ab	0,65 ab
	4	0,42 b	0,46 a	0,46 b	0,47 b
	5	0,52 ab	0,53 a	0,56 ab	0,56 ab
	CV(%)	36,97	36,84	34,65	33,93
Sarchimor	1	0,63 a	0,69 a	0,71 ab	0,71 a
	2	0,55 ab	0,60 ab	0,60 ab	0,61 a
	3	0,48 bc	0,52 bc	0,56 bc	0,59 ab
	4	0,60 ab	0,70 a	0,74 a	0,75 a
	5	0,37 c	0,42 c	0,44 c	0,45 b
	CV(%)	29,99	29,30	28,22	27,82
Manabí 001	1	0,52 a	0,56 a	0,59 a	0,61 a
	2	0,51 a	0,57 a	0,59 a	0,60 a
	3	0,55 a	0,61 a	0,64 a	0,66 a
	4	0,54 a	0,60 a	0,62 a	0,64 a
	5	0,51 a	0,57 a	0,62 a	0,63 a
	CV(%)	32,56	32,06	29,84	29,33

Elaborado: Muyulema y Muñoz 2022

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

11.8. Diámetro de tallo con fertilización

Para esta variable a la cual está adicionado dosis de fósforo, existió diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$); el mayor diámetro de tallo fue en Manabí + Medio fósforo con 0,86 cm a los 15 días; a los 30 días Sarchimor + Alto fósforo y Manabí + Medio fósforo obtuvo igual diámetro de tallo con 0,91 cm cada uno; a los 45 días Sarchimor + Alto fósforo y Manabí + Medio fósforo con 0,96 y 0,95 cm respectivamente. Estos resultados resultaron más altos que los reportados por Gualotuña (2016) sobre la adaptación de dos variedades de café robusta (*coffea canephora Pierre ex Froehner*) Los resultados obtenidos muestran que la variedad Conilón tiene los mejores promedios para el diámetro de tallo (0.54 cm). La presente investigación refleja valores inferiores a la investigación de Acosta (2017) en la variedad Conilón con la dosis 150 g de carbonato de calcio con diámetro de la copa (35,07 cm); Zapata y Jiménez (2016) el diámetro de tallo la variedad Sarchimor con 23 cm. Tabla 12

Tabla 12. Variable diámetro de tallo con fertilización para la respuesta agronómica de las variedades de café Geisha, Sarchimor y Manabí con fertilización orgánica e inorgánica en el Centro Experimental Sacha Wiwa, La Maná - Cotopaxi

Tratamientos	Diámetro de tallo (cm)		
	15 días	30 días	45 días
1= Gesisha +Medio fósforo	0,67 cd	0,70 bc	0,75 cd
2= Gesisha + Alto fósforo	0,73 abc	0,81 ab	0,88 abc
3= Sarchimor + Medio fósforo	0,77 abc	0,83 ab	0,88 abc
4= Sarchimor + Alto fósforo	0,84 ab	0,91 a	0,96 a
5= Manabí + Medio fósforo	0,86 a	0,91 a	0,95 a
6=Manabí + Alto fósforo	0,73 abc	0,82 ab	0,86 abc
7= Geisha	0,69 bc	0,74 bc	0,80 bcd
8= Sarchimor	0,52 d	0,60 c	0,68 d
9= Manabi	0,75 abc	0,89 a	0,93 ab
CV (%)	24,42	20,86	18,65
Promedio	0,74	0,81	0,86

Elaborado: Muyulema y Muñoz 2022

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

11.9. Análisis de costos

Para evaluar los costos de la investigación se consideró los materiales utilizados, los fertilizantes suministrados y el valor del análisis de suelo, estableciéndose que la dosis con alta concentración de fósforo contiene los mayores costos con 44,70 dólares por cada variedad de café utilizada mientras que el menor costo corresponde a las variedades a las cuales no se aplicó fertilizante alguno con 24,18 dólares. Tabla 13

Tabla 13. Análisis de costos para la respuesta agronómica de las variedades de café Geisha, Sarchimor y Manabí con fertilización orgánica e inorgánica en el Centro Experimental Sacha Wiwa, La Maná– Cotopaxi

Rubros	Variedades								
	Geisha		Sarchimor			Manabí 001			
	Medio en fósforo	Alto en fósforo	Geisha	Medio en fósforo	Alto en fósforo	Sarchimor	Medio en fósforo	Alto en fósforo	Manabí 001
Pie de rey	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78
Machetes	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73
Flexómetro	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
Jornales	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67
Análisis de suelo	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33
Nitrato de amonio	8,44	7,23		8,44	7,23		8,44	7,23	
Sulfato de Mg (granulado)	3,24	3,24		3,24	3,24		3,24	3,24	
Cloruro de K (mureato)	3,3	3,3		3,3	3,3		3,3	3,3	
DAP (Fosfato di amónico)	2,79	5,58		2,79	5,58		2,79	5,58	
Biabor	1,17	1,17		1,17	1,17		1,17	1,17	
Total Costos	43,12	44,70	24,18	43,12	44,70	24,18	43,12	44,70	24,18

Elaborado: Muyulema y Muñoz 2022

12 IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES)

Impacto técnico permite demostrar una nueva alternativa para la fertilización se busca mantener aumentar los contenidos de materia orgánica y los nutrientes en el suelo en aspecto de fertilización para el cultivo de café.

Impacto social El café en el país significa generación de ingresos para los caficultores, acopiadores, y comercializadores, así como ingresos de divisas que nos ayude a dinamizar la economía rural en los territorios productores.

Es importante elaborar un diseño e implementación modelo de gestión integral para las unidades de producción cafetaleras en el Ecuador, en las perspectivas de integrar y armonizar las dimensiones sustantivas de la sostenibilidad, que contribuya de manera efectiva a la reactivación y desarrollo de la caficultura proceso que debe estar acompañado necesariamente de políticas de incentivos a las estructuras productivas de los caficultores ecuatorianos.

Posibilita tener experiencias para divulgación con la sociedad, en el ámbito agrícola y específicamente en el cultivo de café.

Impacto ambiental El rasgo primordial del nuevo sistema de cultivo es la preponderancia de variedades de café cada vez menos tolerantes a la sombra. En el cafetal sin sombra, en contraste con la experiencia tradicional, los desajustes ecológicos se tornan más agudos. El impacto ambiental de la caficultura reciente puede resumirse diciendo que el nuevo agrosistema

La implicación es que se presenta a las generaciones presentes y futuras a la reducción de contaminación al utilizar y brindar al cultivo sólo los elementos nutritivos que requiere con base al análisis de suelo, no hay desperdicio.

Precisa de grandes inversiones en herbicidas químicos, para eliminar formas vegetales que rivalizan con la especie cultivada.

13 PRESUPUESTO

El presupuesto total de la investigación fue cubierto por las alumnas Muñoz Moreira Vanessa Sofía y Muyulema Ortega Yulexy Génesis con un monto total de 2100,43 dólares. Tabla 14.

Tabla 14. Presupuesto para la respuesta agronómica de las variedades de café Geisha, Sarchimor y Manabí con fertilización orgánica e inorgánica en el Centro Experimental Sacha Wiwa, La Maná - Cotopaxi

Descripción	Cantidad	Unidad	Valor Unit USD	Valor total USD
Materiales				
Pie de rey	1	unidad	3,96	3,96
Machetes	1	unidad	3,87	3,87
Cinta métrica	1	unidad	1,17	1,17
Flexómetro	1	unidad	1,57	1,57
Mano de obra				
Jornales	90	días	15,00	1350,00
Laboratorio				
Análisis de suelo	1	Análisis	30,00	30,00
Fertilizantes				
Nitrato de amonio	50	saco	0,96	48,20
Sulfato de Mg (granulado)	50	saco	0,43	21,57
Cloruro de K (mureato)	50	saco	0,80	40,00
DAP (Fosfato di amonico)	50	saco	1,12	55,75
Biabor	40	saco	0,23	9,34
Insumos				
Insectida	1	litro	35,00	35,00
Terreno				
Uso de terreno	1	parcelas	500,00	500,00
Total Costos				2100,43

Elaborado: Muyulema y Muñoz 2022

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

- La aplicación de fertilizantes mixta proporciono los nutrientes necesarios para las plantas de café en donde se obtuvieron resultados óptimos en las variables Manabí + Medio fósforo, 58,28 cm en altura de planta; Sarchimor + Alto fósforo y Manabí + Medio fósforo con 0,96 y 0,95 cm respectivamente.
- La mejor dosis se dio en la mezcla y concentración en la variedad Manabí + medio en fósforo para las variables evaluadas altura de planta y diámetro de tallo con 58.28 cm y 0.95 cm en su orden.
- Los costos en la aplicación de los fertilizantes fueron superior ya que los mismo son sintéticos, pero en la mezcla de fertilizantes la que dio menor costos
- Con los antecedentes descritos, se acepta la hipótesis nula “La fertilización mixta (orgánica e inorgánica) mejorará el crecimiento y desarrollo de plantas de café” debido a los mayores promedios alcanzados en la investigación.

14.2. Recomendaciones

- El emplear una adecuada fertilización asegura tener una plantación con buenas condiciones de cultivo.
- Socializar los resultados para que los agricultores obtengan información sobre las ventajas de la fertilización adecuada en cultivo de café.
- Utilizar la concentración media de fosforo en la parte foliar aseguran un buen nivel de proteína para ser utilizado por los animales.
- Validar la investigación en otras variedades a fin de ver la respuesta agronómica del cultivo al implementar la fertilización con abonos orgánicos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Jiménez, C. E. (2015). Evaluación de tres abonos orgánicos en el cultivo de café. Institución Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agrícolas Campus V., México. Obtenido de <file:///C:/Users/VANESSA/Downloads/Dialnet-EvaluacionDeTresAbonosOrganicosEnElCultivoDeCafeCo-6140330.pdf>
- Acosta, D. (2017). Adaptación de dos variedades de café robusta (*Coffea canephora*) con fuentes diferentes de fertilizantes en el primer año del cultivo. Quito, Ecuador: Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Central del Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/11805/1/T-UCE-0004-24-2017.pdf>
- Álvarez, D., Gómez, A., León, S., & Gutiérrez, A. (2010). Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz. *Revista Agrociencia* vol.44 no.5, pp. 575-586. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952010000500007&lng=es&tlng=es.
- Borrero, C. (2020). Abonos orgánicos. *Infoagro Boletín Técnico*, 1-15.
- Cenicafe. (2014). Épocas recomendables para la fertilización de cafetales. *Avances Técnicos Cenicafe.org.es*. N° 442, pp. 1-12.
- Chiriboga, H., Gomez, G., & Garces, K. (2018). *Trichoderma* spp. para el control biológico de enfermedades. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- CIRAD. (2010). Variedades del futuro al servicio de los productores Mejoramiento de *Coffea arábica* en América Central. Obtenido de Centro de Cooperación Internacional de Investigación Agronómica para el Desarrollo CIRAD: <https://agritrop.cirad.fr/531610/1/Caf%C3%A9%20en%20CIRAD.pdf>
- Editorial INTAGRI. (2020). Abonos Orgánicos en Cultivo de Café. Serie Nutrición Vegetal, México. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/abonos-organicos-en-el-cultivo-de-cafe>
- Ellena, M., Montenegro, A., Sandoval, P., González, A., & Azócar, G. (2020). Fertilización. *Revista INIA Chile*, pp. 93-113. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/7676/NR39142.pdf?sequence=1>
- Flores, J., Vázquez, R., Solano, J., Aguirre, V. F., Bahena, M., Oliver, R., . . . Orihuela, A. (2012). Efecto de fertilizante orgánico, inorgánico y su combinación en la producción de alfalfa y propiedades químicas del suelo. *Terra Latinoam* vol.30 no.3 Chapingo jul./sep., pp. 213-220. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792012000300213&lng=es&tlng=es.
- Flores, N. (2015). Efecto de la Aplicación del Bioabono en el Rendimiento de Cultivos de Vigna. *Agronomía Mesoamericana* (2), Pp. 75 - 79.
- Gómez G. (2010). CULTIVO Y BENEFICIOS DEL CAFÉ. *Revista de Geografía Agrícola* [en línea], 103-193. Recuperado el 10 de septiembre de 2021, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75726134008>
- Gualotuña, C. E. (2016). adaptación de dos variedades de café robusta (*coffea canephora* Pierre ex Froehner) con tres distancias de plantación Pedro Vicente Maldonado. Quito, Ecuador: Tesis de grado, ingeniero Agrónomo. Universidad Central

- del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas Carrera de Ingeniería Agronómica. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7941/1/T-UCE-0004-14.pdf>
- International Coffee Organization ICO. (2016). Aspectos botánicos y mejora vegetal . Obtenido de International Coffee Organization: https://www.ico.org/es/botanical_c.asp
 - Jácome, A. (2011). Efecto de la fertilización orgánica e inorgánica en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en un inceptisol con propiedades andicas en la microcuencia Centella Dagua - Valle. Colombia: Universidad del Valle. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente. Obtenido de <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/8000/CB-0450409.pdf;jsessionid=52CF441CD713FC4033A548640383544F?sequence=1>
 - López, F., Escamilla, E., Zamarripa, A., & Cruz, G. (2016). Producción y calidad en variedades de café (*Coffea arabica* L.) en Veracruz, México. *Revista fitotecnia mexicana*. mex. Vol. 39 N° 3, pp. 297-304. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802016000300297&lng=es&tlng=es.
 - Medel, C., Joaquín, B., Sánchez, M., Parra, M., Joaquín, S., Gómez, A., & Alfonso, H. (2012). Evaluación de la distancia entre plantas sobre el rendimiento y calidad de semillas de *Clitoria ternatea* L. cv. Tehuana. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 489-497.
 - Molina, A. (25 de enero de 2019). Guía De Plagas y Enfermedades Comunes Del Café. Obtenido de <https://perfectdailygrind.com/es/2019/01/25/guia-de-plagas-y-enfermedades-comunes-del-cafe/>
 - Montes Rojas, C., & Anaya Flores, M. S. (26 de junio de 2019). Efecto de la fertilización con abono orgánico (A.L.O.F.A) en plantas de café (*coffea arábica*). (S. N. SENA, Ed.) *Scientia Et Technica*, 24(2), 340-348. Recuperado el septiembre de 10 de 2021, de <https://www.redalyc.org/journal/849/84961237021/html/>
 - OCU. (03 de febrero de 2020). Origen y variedades del café. Obtenido de <https://www.ocu.org/alimentacion/cafe/informe/cafe-origen-y-variedades>
 - OCU. (03 de febrero de 2020). Origen y variedades del café. Obtenido de <https://www.ocu.org/alimentacion/cafe/informe/cafe-origen-y-variedades>
 - Patiño, J. L. (2013). Evaluación de la eficacia de tres niveles de fertilización inorgánica en el rendimiento de cinco híbridos de coliflor (*Brasica oleracear* L. var. *Botrytis*) en el cantón Riobamba provincia de Chimborazo. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales. Escuela de Ingeniería Agronómica.
 - Pilatasig, M. (2017). Respuesta agronomica de plantas de cafe arabiga a la aplicacion de abonos edáficos y foliares. Tesis de Grado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y de Recursos Naturales.
 - Pozo, M. A. (2014). Análisis de la Factores que Inciden en la producción del Café ene le Ecuador 200-2011. PONTIFICA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ECUADOR.
 - Quito- Ecuador: FACULTAD DE ECONOMÍA. Recuperado el 11 de septiembre de 2021,de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/6848/7.36.001425.pdf?sequenc=4#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20de%20caf%C3%A9%20es,de%20las%20industrias%20de%20caf%C3%A9>.
 - Ramos, D., & Terry, A. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia

- del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Revista Cultivos Tropicales* Vol. 35 N°. 4, pp.52-59. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000400007&lng=es&tlng=es.
- Ramos, F. (2015). Modelo 4R para la fertilización del suelo y la nutrición de sus cultivos. *roductores de hortalizas*. Año 23, No. 3: , pp. 8-9. Obtenido de <https://www.hortalizas.com/nutricion-vegetal/fertilizacion-adecuada-de-cultivos/>
 - Research, W. C. (2018). LAS VARIEDADES DE CAFÉ ARÁBICA. Creative Commons. Obtenidode https://worldcoffeeresearch.org/media/documents/las_variedades_del_cafe_arabica_v2_feb_2018.pdf
 - Reta, M. R. (1997). *El libro del Reciclaje*. A. Del Val. Madrid. 1997. Obtenido de El compost: <https://www.mendoza.conicet.gov.ar/portal/enciclopedia/terminos/Compost.htm>
 - Rojo, E. (2014). Café I (G. Coffea). *Revista Reduca (Biología)*. Serie Botánica. 7 (2), 113-132. Obtenido de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/27835/1/1757-2066-1-PB.pdf>
 - Torres, E., Ariza, D., Baena, C., Cortés, S., Becerra, L., & Riaño, C. (2016). Efecto de la fertilización en el crecimiento y desarrollo del cultivo de la avena (*Avena sativa*). *Pastos y Forrajes* vol.39 no.2 versión impresa ISSN 0864-0394versión On-line ISSN 2078- 8452, 102-110. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942016000200004&lng=es&tlng=es.
 - Vargas, K. (2020). Comportamiento agtonómico de tres variedades de café (*Coffea arábica*) con tres niveles de biofertilización foliar. *La Maná, Cotopaxi: Tesis Ingeniero Agrónomo*. Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6921/1/UTC-PIM-000263.pdf>
 - Yara. (agosto de 05 de 2017). Requerimientos de suelo y agua en café. Obtenido de www.yara.ec: <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/cafe/suelo-y-agua-para-cafe/#:~:text=El%20pH%20preferido%20para%20el,una%20buena%20disponibilida%20de%20nutrientes>.
 - Zapata, O., & Jiménez, J. (2016). Evaluación agromorfológica de dos variedades de café arábica (*coffea arábica l.*) en tres localidades del cantón Caluma, provincia bolívar, ecuador. *avances. Revista de Investigación Talentos Volumen III. (2) Julio - Diciembre*, pp. 43-50. Obtenido de <https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/download/62/95/>

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/978-3-8417-6367-9>
 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: Muyulema Ortega

NOMBRES: Yulexy Génesis

ESTADO CIVIL: Soltera

CEDULA DE CIUDADANÍA: 0503417412

NÚMERO DE CARGAS

FAMILIARES: 0

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: La Maná 07/08/1999

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: La Maná- calle la pista Benjamín Sarabia y esmeraldas

TELÉFONO CELULAR: 0967052527

EMAIL INSTITUCIONAL: yulexy.muyulema7412@utc.edu.ec

TIPO DE DISCAPACIDAD: No

DE CARNET CONADIS: No

ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TÍTULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO
Bachiller	Contabilidad y administración	2016-03-21



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



DATOS INFORMATIVOS PERSONAL ESTUDIANTE

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: Muñoz Moreira

NOMBRES: Vanessa Sofía

ESTADO CIVIL: Casada

CEDULA DE CIUDADANÍA: 1206246553

NÚMERO DE CARGAS

FAMILIARES: 0

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Ecuador- Los Ríos 19 de octubre de 1987

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Quevedo- San Camilo Los Chapulos 2 Mz-39 decima quinta frente tienda voluntad de Dios.

TELÉFONO CELULAR: 0978880463

EMAIL INSTITUCIONAL: vanessa.munoz6553@utc.edu.ec

TIPO DE DISCAPACIDAD:

No # DE CARNET

CONADIS: No

ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TÍTULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO
Bachiller	Ciencias- Contabilidad	Nº Ref. 6127 2005/12/26

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: Muñoz Moreira Vanessa Sofia con C.C. 1206246553 y Muyulema Ortega Yulexy Génesis con C.C. 0503417412, 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: **“Respuesta agronómica de las variedades de café Geisha, Sarchimor y Manabí con fertilización orgánica e inorgánica en el Centro Experimental Sacha Wiwa”** 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: **“Respuesta agronómica de las variedades de café Geisha, Sarchimor y Manabí con fertilización orgánica e inorgánica en el Centro Experimental Sacha Wiwa”**

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.

Muñoz Moreira Vanessa Sofía
LA CEDENTE

Muyulema Ortega Yulexy Génesis
LA CEDENTE

Ing. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez PhD.

EL CESIONARIO

Anexo 4. Certificado de Urkund



Document Information

Analyzed document	TESIS MUÑOZ Y MUYULEMA CORRECCIONES PRE DEFENSA ...docx (D133102344)
Submitted	2022-04-08T17:01:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	kleber.espinosa@uto.edu.ec
Similarity	8%
Analysis address	kleber.espinosa.uto@analysis.orkund.com

Sources included in the report

W	URL: http://repositorio.uto.edu.ec/bitstream/27000/6921/1/UTC-PIM-000263.pdf Fetched: 2022-04-08T17:09:04.3670000		3
SA	TITULACIÓN URKUND MARIA ILIANA MAYO.docx Document TITULACIÓN URKUND MARIA ILIANA MAYO.docx (D105170819)		1
SA	TESIS BRUNO ASTUDILLO. Revisión Dra. Moran para urkund agosto 6 del 2021.docx Document TESIS BRUNO ASTUDILLO. Revisión Dra. Moran para urkund agosto 6 del 2021.docx (D111046290)		5
W	URL: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802016000300297 Fetched: 2021-11-08T05:04:46.9930000		1
SA	TITULACIÓN URKUND MARIA ILIANA MAYO 12 DEL 2021 (3).docx Document TITULACIÓN URKUND MARIA ILIANA MAYO 12 DEL 2021 (3).docx (D104878032)		2
SA	TITULACIÓN HOPPE CORREGIDO JULIO 21 DEL 2021 PARA SUSTENTAR.docx Document TITULACIÓN HOPPE CORREGIDO JULIO 21 DEL 2021 PARA SUSTENTAR.docx (D110638846)		1
SA	anteproyecto-jazmin.docx Document anteproyecto-jazmin.docx (D41050176)		1
SA	CHACON_CARLA_TESIS.pdf Document CHACON_CARLA_TESIS.pdf (D112378962)		2
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / PDF-CASTILLO RONALD-PILAGUANO TATIANA.pdf Document PDF-CASTILLO RONALD-PILAGUANO TATIANA.pdf (D132962077) Submitted by: kleber.espinosa@uto.edu.ec Receiver: kleber.espinosa.uto@analysis.orkund.com		1
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / Angel Mera - Para pasar por urkund.docx Document Angel Mera - Para pasar por urkund.docx (D132960733) Submitted by: kleber.espinosa@uto.edu.ec Receiver: kleber.espinosa.uto@analysis.orkund.com		1

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 del proyecto de investigación al idioma Inglés presentado por los estudiantes Egresados de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales Muñoz Moreira Vanessa Sofia y Muyulema Ortega Yulexy Génesis, cuyo título versa “**Respuesta agronómica de las variedades de café Geisha, Sarchimor y Manabí con fertilización orgánica e inorgánica en el Centro Experimental Sacha Wiwa**”, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

La Maná, abril del 2022

Atentamente



Lic. Olga Samanta Abedrabbo Ramos Mg
DOCENTE DEL CENTRO DE IDIOMA-UTC
CI: 050351007-5

Anexo 6. Fotografía de la investigación



Figura 1.
Registro de valores de variables a evaluar



Figura 2.
Limpieza de la parcela



Figura 3.
Distribución de unidades experimentales



Figura 4.
Identificación y codificación de parcelas



Figura 5
Limpieza de maleza



Figura 6.
Limpieza y coronado a en cada planta



Figura 7.
Toma de altura de cada planta



Figura 8.
Toma de diámetro de cada planta



Figura 9.
Calculo de fertilización



Figura 10.
Fertilizantes orgánicos e inorgánicos



Figura 11.
Mezcla de los fertilizantes



Figura 12.
Proceso de Fertilización

Anexo 7. Costos por tratamiento

Medio Fósforo

Producto	Total kg	Valor Kg	V. Total
		USD *	USD
Nitrato de amonio	8,75	0,96	8,44
Sulfato de Mg (granulado)	7,50	0,43	3,24
Cloruro de K (mureato)	4,13	0,80	3,30
DAP (Fosfato di amonico)	2,50	1,12	2,79
Biabor	5,00	0,23	1,17
Total	27,88		18,93

* Precios de fertilizantes año 2021

Alto Fósforo

Producto	Total kg	Valor Kg	V. Total
		USD	USD
Nitrato de amonio	7,50	0,96	7,23
Sulfato de Mg (granulado)	7,50	0,43	3,24
Cloruro de K (mureato)	4,13	0,80	3,30
DAP (Fosfato di amonico)	5,00	1,12	5,58
Biabor BBQ	5,00	0,23	1,17
Total	29,13		20,51

* Precios de fertilizantes año 2021

Anexo 8. Análisis de suelo

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

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : MUYULEMA ORTEGA YULEXY Dirección : LA MANÁ / COTOPAXI Ciudad : LA MANÁ Teléfono : 0967022527 Fax : yulexitaortega@gmail.com	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : UTC Provincia : Cotopaxi Cantón : La Maná Parroquia : Ubicación :	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : Café-Maíz N° Reporte : 8695 Fecha de Muestreo : 31/08/2021 Fecha de Ingreso : 02/09/2021 Fecha de Salida : 16/09/2021
--	--	---

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
104437	C. E Sacha Wiva	.	5,6 MeAc	49 A	5 B	0,13 B	8 M	0,7 B	4 B	2,3 M	5,2 A	150 A	3,5 B	0,13 B



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

INTERPRETACION					METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
pH					Elementos: de N a B		pH	
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LAl = Liger. Alcalino	RC = Requiere Cal	B = Bajo	pH	= Suelo: agua (1:2,5)	Olsen Modificado	
Ac = Acido	PN = Presc. Neutro	MeAl = Media. Alcalino		M = Medio	N,P,B	= Colorimetría	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino		A = Alto	S	= Turbidimetría	Fosfato de Calcio Monobásico	
					K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	= Absorción atómica	B,S	


 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 Telef: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre	: MUYULEMA ORTEGA YULEXY	Nombre	: UTC	Cultivo Actual	: Café-Maiz
Dirección	: LA MANÁ / COTOPAXI	Provincia	: Cotopaxi	N° de Reporte	: 8695
Ciudad	: LA MANÁ	Cantón	: La Maná	Fecha de Muestreo	: 31/08/2021
Teléfono	: 0967022527	Parroquia	:	Fecha de Ingreso	: 02/09/2021
Fax	: yulexitaortega@gmail.com	Ubicación	:	Fecha de Salida	: 16/09/2021

N° Muest.	meq/100ml			dS/m	C.E.		Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l)½	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na		C.E.	M.O.							Arena	Limo	Arcilla	
104437						4,3 M	11,4	5,38	66,92	8,83			52	44	4	Franco-Arenoso



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

INTERPRETACION			
Al+H, Al y Na	C.E.		M.O. y Cl
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 Weikley Black
Al+H = Titulación con NaOH

X. W. Andrade
 RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA

+ @Jueky
 RESPONSABLE LABORATORIO