



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

**CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“RESPUESTA AGRONÓMICA DEL BANCO CLONAL DE CAFÉ  
(*Coffea sp.*) A LA APLICACIÓN DE DOS MEZCLAS  
NUTRICIONALES EN EL CENTRO EXPERIMENTAL SACHA  
WIWA EN LA PARROQUIA GUASAGANDA”**

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

**Autores:**

Cortez Sandoval Julissa Liseth  
Salazar Espín Antonio Joel

**Tutor:**

Ing. Ricardo Augusto Luna Murillo, MSc.

**LA MANÁ – ECUADOR**

**MARZO – 2022**

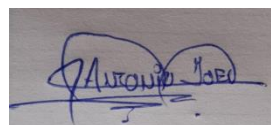
## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Cortez Sandoval Julissa Liseth y Salazar Espín Antonio Joel declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **Respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda**, siendo el Ing. Ricardo Augusto Luna Murillo 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.



Cortez Sandoval Julissa Liseth  
C.I: 0803446772



Salazar Espín Antonio Joel  
C.I: 0503810319

## **AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: “**Respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda**” 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, 8 de marzo 2022



Ing. Ricardo Augusto Luna Murillo, MSc.

C.I: 0912969227

**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 los postulantes: Cortez Sandoval Julissa Liseth y Salazar Espín Antonio Joel con el título de Proyecto de Investigación: “**Respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda**”, 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, 31 marzo del 2022

Para constancia firman:



Firmado digitalmente por:  
**JONATHAN BISMAR  
LOPEZ BOSQUEZ**

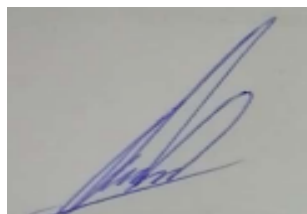
MSc. López Bosquez Jonathan

C.I. 1205419292

MSc. López Bosquez Jonathan

C.I: 1205419292

**LECTOR (PRESIDENTE)**



MSc. Espinosa Cunuhay Kleber Augusto

C.I: 0502612740

**LECTOR 1 (MIEMBRO)**

MSc. Gaviláñez Buñay Tatiana Carolina

C.I: 1600398190

**LECTOR 2 (SECRETARIO)**

## ***AGRADECIMIENTO***

Mi agradecimiento se dirige a quien ha forjado mi camino, y me ha guiado para poder llegar a este momento, a Dios, quien es el que está conmigo siempre. A mis hermanas este logro en gran parte es gracias a ustedes, a mis amigos y docentes mi tutor que me han apoyado en lo largo de este camino y lograr este sueño.

***Julissa***

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes. Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná y personal que hacen el Centro Experimental Sacha Wiwa de la parroquia Guasaganda, por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso investigativo dentro del establecimiento por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

***Antonio***

### ***DEDICATORIA***

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mi hija, Danna quien ha sido el motivo diario para poder continuar, y no decaer en este proceso, a mi hermana quien también ha sido mi pilar quien me ha dado ese apoyo incondicional, y a todas esas personas que con sus consejos me han alentado muchas gracias por formar parte de este largo recorrido.

***Julissa***

Esta tesis va dedicada a mis padres quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir un sueño más, a mis hermanos/as por su cariño y apoyo incondicional durante todo este proceso. Finalmente quiero dedicar esta tesis a mi compañera de vida y a mi hijo por apoyarme incondicionalmente por extenderme su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día

***Antonio***

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TÍTULO: “RESPUESTA AGRONÓMICA DEL BANCO CLONAL DE CAFÉ (*COFFEA SP.*) A LA APLICACIÓN DE DOS MEZCLAS NUTRICIONALES EN EL CENTRO EXPERIMENTAL SACHA WIWA EN LA PARROQUIA GUASAGANDA”**

**Autores:** Cortez Sandoval Julissa Liseth

Salazar Espín Antonio Joel

### RESUMEN

El presente proyecto se llevó a cabo en el Centro Experimental Sacha Wiwa, parroquia Guasaganda, Cantón La Maná, donde se realizó la respuesta agronómica de 6 variedades de café con la aplicación de dos mezclas nutricionales. Los objetivos fueron: Determinar el requerimiento nutricional del cultivo de café en las condiciones de suelo del Centro Experimental Sacha Wiwa. Se determinó los indicadores de crecimiento de las plantas de café con la aplicación de dos mezclas nutricionales y se evaluó las variedades que obtuvieron mejor resultado con la aplicación de dos mezclas nutricionales. Se empleó la prueba de t student pareada con seis variedades de café, dos mezclas nutricionales y cinco repeticiones (plantas), para cada una de las variedades de café. Se utilizaron un total de cinco plantas por tratamiento dando un total de 60 plantas. Los resultados expresaron que el requerimiento nutricional del cultivo de café en las condiciones de suelo del Centro Experimental Sacha Wiwa fue determinado mediante análisis de suelo el pH se encontró medianamente ácido (5,60) materia orgánica medio (4,30%); macroelementos N (23 ppm) media, P (26 ppm) alto, K (0,13 meq) bajo. Los microelementos Ca, Mg, S y Zn están en valores bajos. Los indicadores de crecimiento de las plantas de café con la aplicación de dos mezclas nutricionales, obtuvo los siguientes resultados: En altura de planta la variedad Borbón amarillo obtuvo el valor más alto con medio fósforo; Diámetro de tallo la variedad Geisha y Sarchimor con medio fósforo; En número de hojas la variedad Sarchimor con medio fósforo. Las variedades que obtuvieron mejor resultado fueron: Borbón amarillo, Geisha y Sarchimor, aplicados medio fósforo como mejor mezcla nutricional presentaron los más altos promedios en los indicadores de crecimiento y la fórmula nutricional medio fósforo resultó la de menor costo.

**Palabras clave:** Indicadores de crecimiento, clones de café, fósforo, fertilización

## ABSTRACT

This project was carried out at the Sacha Wiwa Experimental Center, Guasaganda parish, La Maná Canton, where the agronomic response of 6 coffee varieties was carried out with the application of two nutritional mixtures. The objectives were: To determine the nutritional requirement of the coffee crop in the soil conditions of the Sacha Wiwa Experimental Center. The growth indicators of the coffee plants with the application of two nutritional mixtures were determined and the varieties that obtained the best results with the application of two nutritional mixtures were evaluated. The paired t-student test was used with six coffee varieties, two nutritional mixtures and five repetitions (plants), for each of the coffee varieties. A total of five plants were used per treatment giving a total of 60 plants. The results expressed that the nutritional requirement of the coffee crop in the soil conditions of the Sacha Wiwa Experimental Center was determined by soil analysis, the pH was found to be moderately acid (5.60) medium organic matter (4.30%); macroelements N (23 ppm) medium, P (26 ppm) high, K (0.13 meq) low. The microelements Ca, Mg, S and Zn are in low values. The growth indicators of the coffee plants with the application of two nutritional mixtures, obtained the following results: In plant height, the Borbón Amarillo variety obtained the highest value with half phosphorus; Stem diameter of the Geisha and Sarchimor variety with half a match; In number of leaves, the Sarchimor variety with half phosphorus. The varieties that obtained the best results were: Yellow Bourbon, Geisha and Sarchimor, applied half phosphorus as the best nutritional mixture, they presented the highest averages in growth indicators and the half phosphorus nutritional formula was the one with the lowest cost.

**Key words:** Growth indicators, coffee varieties, phosphorus, fertilization.

## ÍNDICE GENERAL

CARÁTULA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	iv
<i>AGRADECIMIENTO</i> .....	v
<i>DEDICATORIA</i> .....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT .....	viii
ÍNDICE GENERAL .....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
6. OBJETIVOS.....	4
6.1. General .....	4
6.2. Específicos .....	4
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	4
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA .....	5
8.1. Importancia mundial y local del café .....	5
8.2. Respuesta agronómica.....	6
8.3. Banco clonal .....	7
8.4. Cultivo de café ( <i>Coffea sp.</i> ).....	7
8.4.1. Origen.....	7

8.4.2. Descripción botánica .....	8
8.4.3. Morfología del café .....	8
8.4.3.1. Raíz.....	8
8.4.3.2. Tallo.....	9
8.4.3.3. Hojas.....	9
8.4.4. Fisiología del café .....	9
8.4.4.1. Fase de desarrollo vegetativo del café.....	10
8.4.4.2. Fase de desarrollo reproductivo del café .....	11
8.4.5. Botánica .....	11
8.4.6. Manejo nutricional .....	11
8.4.7. Manejo fitosanitario .....	13
8.4.8. Clones de café .....	14
8.4.8.1. Características de los clones de café .....	14
8.4.8.2. Definición del clon .....	14
8.4.8.3. Variedades de café arábica .....	14
8.5. Mezclas nutricionales .....	16
8.5.1. Fertilizantes orgánicos.....	16
8.5.1.1. Beneficios de los fertilizantes orgánicos .....	16
8.5.2. Fertilizantes químicos.....	17
8.5. Experiencias o investigaciones similares .....	17
9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS .....	18
10. METODOLOGÍAS .....	19
10.1. Localización del Experimento .....	19
10.2. Tipo de investigación .....	19
10.2.1. Experimental .....	19
10.2.2. Documental.....	19
10.2.3. De campo .....	19

10.3. Condiciones agro meteorológicas .....	19
10.4. Materiales y equipos.....	20
10.5. Factores bajo estudio .....	20
10.6. Análisis estadístico .....	21
10.7. Esquema del experimento.....	21
10.8. Variables evaluadas.....	21
10.8.1. Altura de la planta (cm) .....	22
10.8.2. Diámetro de tallo (cm).....	22
10.8.3. Número de hojas .....	22
10.8.4. Circunferencia foliar.....	22
10.8.5. Índice de vigor .....	22
10.9. Manejo de la investigación .....	23
11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	23
11.1. Análisis de suelo .....	23
11.2. Altura de planta.....	24
11.3. Diámetro de tallo.....	28
11.4. Número de hojas .....	31
11.5. Circunferencia foliar.....	34
11.6. Índice de vigor .....	37
12 IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS) .....	39
13 PRESUPUESTO .....	40
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	41
14.1. Conclusiones .....	41
14.2. Recomendaciones.....	41
15. BIBLIOGRAFÍA .....	43
16. ANEXOS .....	46

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades a realizar según objetivos planteados.....	4
Tabla 2. Clasificación taxonómica.....	11
Tabla 3. Requerimiento nutricional del café .....	13
Tabla 4. Condiciones agro meteorológicas .....	20
Tabla 5. Materiales y equipos para la investigación .....	20
Tabla 6. Factores bajo estudio .....	20
Tabla 7. Esquema del experimento.....	21
Tabla 8. Fórmula de las mezclas nutricionales.....	23
Tabla 9. Análisis de suelo al inicio de la investigación bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda .....	24
Tabla 10. Altura de planta (cm) de la variedad Acawa bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	25
Tabla 11. Altura de planta (cm) de la variedad Catuai amarillo bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	25
Tabla 12. Altura de planta (cm) de la variedad Borbón amarillo bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	26
Tabla 13. Altura de planta (cm) de la variedad Catimor bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	26

Tabla 14. Altura de planta (cm) de la variedad Geisha bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	27
Tabla 15. Altura de planta (cm) de la variedad Sarchimor bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	27
Tabla 16. Diámetro de tallo (cm) de la variedad Acawa bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	28
Tabla 17. Diámetro de tallo(cm) de la variedad Catuai amarillo bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	29
Tabla 18. Diámetro de tallo(cm) de la variedad Borbón amarillo bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	29
Tabla 19. Diámetro de tallo(cm) de la variedad Catimor bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	30
Tabla 20. Diámetro de tallo(cm) de la variedad Geisha bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	30
Tabla 21. Diámetro de tallo(cm) de la variedad Sarchimor bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	31
Tabla 22. Número de hojas de la variedad Acawa bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	32

Tabla 23. Número de hojas de la variedad Catuai amarillo bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	32
Tabla 24. Número de hojas de la variedad Borbón amarillo bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	33
Tabla 25. Número de hojas de la variedad Catimor bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	33
Tabla 26. Número de hojas de la variedad Geisha bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	34
Tabla 27. Número de hojas de la variedad Sarchimor bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	34
Tabla 28. Circunferencia foliar de la variedad Acawa bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	35
Tabla 29. Circunferencia foliar de la variedad Catuai amarillo bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	35
Tabla 30. Circunferencia foliar de la variedad Borbón amarillo bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	35
Tabla 31. Circunferencia foliar de la variedad Catimor bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	36

Tabla 32. Circunferencia foliar de la variedad Geisha bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	36
Tabla 33. Circunferencia foliar de la variedad Sarchimor bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	36
Tabla 34. Índice de vigor de la variedad Acawa bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	37
Tabla 35. Índice de vigor de la variedad Catuai amarillo bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	37
Tabla 36. Índice de vigor de la variedad Borbón amarillo bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	37
Tabla 37. Índice de vigor de la variedad Catimor bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	38
Tabla 38. Índice de vigor de la variedad Geisha bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	38
Tabla 39. Índice de vigor de la variedad Sarchimor bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda. ....	38
Tabla 40. Presupuesto en la respuesta agronómica del banco Clonal de café ( <i>Coffea sp.</i> ) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.....	40

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Hoja de vida del docente .....	46
Anexo 2. Hoja de vida de estudiantes .....	47
Anexo 3. Contrato de cesión no exclusiva de derechos de autor .....	49
Anexo 4. Certificado de URKUND .....	52
Anexo 5. Aval de traducción del idioma inglés.....	53
Anexo 6. Fotos del proceso investigativo .....	53
Anexo 7. Fórmula de las mezclas nutricionales .....	55
Anexo 8. Análisis económico.....	56
Anexo 9. Análisis de suelo .....	57

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título del Proyecto:** Respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.

**Fecha de inicio:** Septiembre del 2021

**Fecha de finalización:** marzo del 2022

**Lugar de ejecución:** Centro Experimental Sacha Wiwa

**Unidad Académica que auspicia:** Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**Carrera que auspicia:** Carrera de Ingeniería Agronómica

**Proyecto de investigación vinculado:** Fomento a la producción integral del cultivo de café robusta (*Coffea sp.*) en el Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi.

**Equipo de Trabajo:** Ing. Ricardo Augusto Luna Murillo Investigador  
Salazar Espín Antonio Joel  
Cortez Sandoval Julissa Liseth

**Área de Conocimiento:** Ciencias de la Vida

**Línea de investigación:** Desarrollo y Seguridad Alimentaria

**Sub líneas de investigación:** Producción Agrícola Sostenible

## **2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El presente proyecto se llevó a cabo en el Centro Experimental Sacha Wiwa, parroquia Guasaganda, Cantón La Maná, donde se realizaron las respuestas agronómicas de 6 variedades de café con la aplicación de dos mezclas nutricionales.

Se pretendió estudiar la respuesta agronómica, en adaptabilidad del café en sus condiciones climáticas del sector, como también el desarrollo que estos tendrán frente a las mezclas nutricionales que se aplicaron, y así poder integrar los efectos de las variaciones de producción de café.

Para esto se establecieron tratamientos en cada uno de las seis variedades de café, en ellos se delimita tratamientos y repeticiones, las mezclas nutricionales fueron aplicados en diferentes dosis en gramos por planta, en frecuencia cada quince días, intercalando la aplicación y toma de datos.

Se realizó la fertilización de seis variedades de café en el periodo (octubre-enero) para establecer diferencias de cada una de las variedades y saber cuál o cuáles poseen las mejores características agronómicas que lo hacen altamente productivo, con las condiciones agroclimáticas de la zona de estudio. Para esto se empleó una prueba de T Student. Se evaluó 10 plantas (5 plantas con una mezcla nutricional y 5 plantas con otra mezcla nutricional) por cada uno de las variedades, en total 60 unidades experimentales. Los parámetros evaluados fueron: altura de planta, diámetro de tallo, índice de vigor, perímetro foliar y número de hojas.

## **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La agricultura orgánica es un sistema de manejo holístico de la producción que promueve y mejora la salud del ecosistema, incluyendo los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. La producción orgánica es, por lo tanto, mucho más que un sistema de producción que incluye o excluye determinados insumos (Bedoya & Salazar, 2014).

La producción de café orgánico presenta características que lo ubican entre los mejores de la región y del país, el sistema productivo del café presenta un manejo inadecuado el cual disminuye la productividad. Las mezclas nutricionales son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, mineral, vegetal o mixto, que se añaden al suelo con el objeto de mejorar las características físicas, biológicas y químicas. Esta clase de mezclas nutricionales no

solo aportan al suelo materiales nutritivos, sino que además influyen favorablemente en el suelo (Bedoya & Salazar, 2014).

Con la presente indagación se pretende obtener información sobre las variedades de café con propiedades morfológicas óptimas para estas regiones agroecológicas con un funcionamiento sustentable y transferir la tecnología validada en materia de nutrición vegetal y los resultados preliminares alcanzados hacia los beneficiarios del Cantón La Maná y contribuir con el desarrollo del cambio de la matriz provechosa en la zona cafetalero del área, zona y territorio.

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

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

Los beneficiarios directos en esta investigación son los agricultores del sector, como también el personal del Centro experimental Sacha Wiwa.

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

Los beneficiarios indirectos son los estudiantes la carrera de ingeniería agronómica y docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi quienes podrán conocer la respuesta agronómica y las características de las variedades de café.

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

La producción de café ecuatoriano no abastece la necesidad de los exportadores ecuatorianos en volumen y calidad por eso el Ecuador importa el café para procesarlo y lo exporta a otros países (Cedeño, 2020).

La crisis del café a inicios del siglo XX se produjo una sobre oferta de este producto en el mercado extranjero, Vietnam supero la producción de Colombia y esto obligo a que se reduzcan los precios, esto poco a poco en el país se volvió insostenible para los agricultores para poder mantener el cultivo en los altos costos que representaba, y así esto ocasionó que Ecuador dejara de ser un país cafetero. La actividad agro productiva del café presentan varios factores que afectan la productividad y la calidad del grano, como la inestabilidad de los precios en el mercado mundial, fenómenos naturales como El Niño, la reducción de áreas cultivadas como la edad avanzada de los cafetales, que afectan en la economía de los agricultores (Malist, 2020).

El café fue uno de los principales productos de exportación agrícola en nuestro país, generando numerosos empleos e ingresos, sin embargo, los problemas fitosanitarios como la proliferación de las plagas y enfermedades, la falta de incentivo para la producción y el excesivo precio de los insumos y más factores que han provocado el bajo rendimiento de este cultivo. Los aspectos más importantes en el manejo de este cultivo están el uso de los fertilizantes que determina una buena medida el éxito de los diversos productos agrícolas en todo el mundo. El abuso que se ha hecho de estos insumos ha conllevado a la degradación química de los suelos y la contaminación de otros recursos ambientales (Chiguano & Jativa, 1998).

La baja de las exportaciones tiene relación directa con el descenso en el potencial de la producción, a la vez por la decreciente productividad de sus cafetales, los bajos precios que desmotivan a la cosecha, y la pérdida de áreas sembradas. Estos problemas se han agravado por la pobre adopción de muchas tecnologías que pudieran mejorar la productividad, en especial la dificultad de los caficultores por acceder a mercados financieros (Cedeño, 2020).

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1. General**

Evaluar la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) con la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.

### **6.2. Específicos**

- Identificar el requerimiento nutricional del cultivo de café en las condiciones de suelo del Centro Experimental Sacha wiwa.
- Determinar los indicadores de crecimiento de las plantas de café con la aplicación de dos mezclas nutricionales.
- Evaluar que variedad obtuvo mejor resultado con la aplicación de dos mezclas nutricionales.

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

**Tabla 1.** Actividades a realizar según objetivos planteados

<b>Objetivos</b>	<b>Actividades (tareas)</b>	<b>Resultado de la actividad</b>	<b>Verificación</b>
*Identificar el requerimiento nutricional del cultivo de café en las condiciones de suelo del Centro Experimental Sacha wiwa.	*Análisis de laboratorio	*Determinar las condiciones del suelo donde se encuentran las variedades	*Resultados de laboratorio
Determinar los indicadores de crecimiento de las plantas de café con la aplicación de dos mezclas nutricionales	Toma de datos de los indicadores de crecimiento	*Cuadros estadísticos Altura de planta Diámetro de tallo Número de hojas Circunferencia foliar Índice de vigor	Libro de campo Análisis estadísticos
Evaluar que variedad obtuvo mejor resultado con la aplicación de dos mezclas nutricionales en las plantas de café.	Formulación de las mezclas nutricionales	Conocer la mejor dosis de mezclas nutricionales que favorecieron las plantas	Libro de campo Análisis estadísticos

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 8.1. Importancia mundial y local del café

Mundialmente el comercio de café es de más de USD 200 mil millones al año, por lo que es un mercado en incremento que crea considerables oportunidades económicas para los productores y los actores a lo largo de la cadena de producción. El negocio mundial de café se hace en 2 mercados primordiales: el mercado de productos básicos, que da primordialmente café a granel producido en enorme volumen y de calidad corriente, y es sensible a los costos, y el mercado de calidad particular (prima), que tiene un volumen más bajo de grano de café, sin embargo, de calidad más alta, y da superiores costos a los exportadores de café. Más del 90% del café (en volumen) se sigue exportando en forma verde o fresco. Los obstáculos arancelarios y la intensa competencia de marcas establecidas y desafíos técnicos, en particular en el mercado de café tostado, limitaron hasta la fecha la función de las naciones productoras de obtener oportunidades de aumento de costo (OIC, 2021).

En Ecuador el café se cultiva en 20 de las 22 provincias lo que denota la enorme importancia socioeconómica del sector caficultor. El Ecuador pertenece a los 14 países, entre alrededor de

70, que tiene producción mixta, o sea, cultiva las especies comerciales arábica (*Coffea arábica*) y robusta (*Coffea canephora*) Los arbustos arábigos tienen la posibilidad de crecer a partir de cero grado hasta los 2.500 metros de elevación (msnm), aunque producen mejor entre 1.000 y 2.000 msnm (Cedeño, 2020).

Algunos cafés tienen un rendimiento de 0.9 a 1.3 kg (2 a 3 lb) aunque se considera como promedio anual 0.45 kg (1lb), la cosecha de café es una actividad que ocupa una mano de obra numerosas y calificada. La cosecha mecánica es relativa y se realiza en grandes plantaciones, luego se tienen que separar la fruta madura de la no madura. El café siempre se cultivó bajo la sombra de árboles, en los años setenta unos caficultores empezaron a plantar arbustos enanos que producen cosecha más altas y no requieren de sombra pero sí de fertilizantes y cuidados. (Hattan, 2003).

El informe de “Rendimientos de Café Grano Seco en el Ecuador 2016” refleja el grado de productividad de las especies de café Arábigo y Robusta, en el año 2016. Los resultados conseguidos indican que la especie de café Arábigo representó el 63% de la producción nacional de café y presentó un rendimiento de 0.22 t/ha. El café Robusta constituyó el 37% del total producido y cuenta con una productividad de 0.48 t/ha. La producción de café en el Ecuador ha presentado un comportamiento variable en los últimos quince años (El productor, 2017).

## **8.2. Respuesta agronómica**

Es un método empírico, por medio del cual diversos cultivares se siembran en diferentes ciudades en una misma subregión natural para decidir el nivel de habituación y de funcionamiento agronómico de todos ellos, en relación a otros cultivares comerciales, y utilizados como testigos, usando un diseño empírico con repeticiones (ICA, 2019).

Comúnmente no es necesario hacer ni una medición de número, longitud, peso y distribución debido a que el valor de los inconvenientes se puede valorar a primera vista. No obstante, otras veces las mediciones son correctas. La medición ordena al operador a ver detalladamente el cultivo y el campo y ayuda a ver cosas que de otra forma no se apreciarían (CENICAFÉ, 2015).

Evaluar un cultivo con varios una cantidad enorme de elementos es demasiado difícil y más complejo todavía es realizarlo objetivamente. La medición ordena a ser objetivo. Sin una

medición bien organizada, existe la tendencia a mirar las piezas mayores o más coloreadas y darles más grande importancia que a las cosas pequeñas (Cedeño, 2020).

La medición conduce a una especificación numérica del cultivo. No únicamente ayuda a detectar un problema sino además a dictaminar si el problema es lo suficientemente fundamental como para prestarle atención o si es diminuto como para ignorarlo. (FAO, 2015).

### **8.3. Banco clonal**

Se denomina banco clonal a la reunión de materiales vivos sean plantas, árboles o germoplasmas que han sido propagados vegetativamente con el fin de mejorar o conservar la especie vegetal en cuestión. En la zona de los recursos de los genes, un banco clonal o de germoplasma o banco de semillas es un espacio designado a la conservación del clon genética de uno o diversos cultivos y sus especies silvestres en relación. Físicamente, los bancos de germoplasma consisten en monumentales depósitos de sobres de semillas conservados a bajas temperaturas (Pellegrini & Balatti, 2013).

Pellegrini y Balatti (2013) exponen que, en la situación de los cultivos con el propósito de alimento, muchas plantas útiles que se han desarrollado a lo largo de siglos por el momento no se usan para la producción agrícola comercial y son cada vez más raros, por lo cual se hace indispensable conservarlas previo a su completa desaparición. El almacenamiento de semillas además las salvaguarda contra eventos catastróficos como desastres naturales, brotes de una patología o guerras.

Actualmente la propagación vegetativa de especies se ha construido inmediatamente en un asunto de interés creciente, en el que se reconocen muchas potencialidades y alternativas de uso como instrumento de indagación y práctica de desempeño operacional (Gutiérrez & Ipinza, 1998).

### **8.4. Cultivo de café (*Coffea sp.*)**

#### **8.4.1. Origen**

El café es originario de Etiopia y del Sudán se extendió a otras partes del mundo pasando por Arabia. En la actualidad dos tercios de todo el café se cultivan en América Latina donde llegó a Europa en el siglo XVIII. De las numerosas especies de café solo tres son de importancia

comercial pero solo dos se utilizan ampliamente, *Coffea arábica* es la que más se cultiva y tiene mayor demanda, crece en tierras altas, *Coffea robusta* es una variedad más resistente que se cultiva en menos altura (Hattan, 2003).

#### **8.4.2. Descripción botánica**

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 más relevante del núcleo familiar a partir de la perspectiva económico (Clifford & Willson, 1985).

El café es una especie perenne que pertenece a la familia de las rubiáceas se caracteriza por ser pequeño, puede alcanzar de 8 a 12 m de altura, tiene ramas primarias y secundarias en las cuales se desarrollan los frutos, las hojas son oblongas. Las inflorescencias son axilares forman verticilos de 15 q 30 flores de color blanco y muy oloroso, cada verticilo da origen a glomérulos repletos de frutos llamados cerezas, que al madurar adquieren el color rojo, las semillas son ovoides planas y convexas (Chiguano & Jativa, 1998).

#### **8.4.3. Morfología del café**

Malist, (2020) manifiesta que la morfología del cafeto o planta del café es la siguiente:

##### **8.4.3.1. Raíz**

La planta del café tiene intrincadas raíces en la parte inferior del tallo, a pocos cm de profundidad. Entre esta compleja composición está la raíz primordial: una más extensa y gruesa que va de manera vertical a partir del desenlace del tallo hasta el desenlace de la raíz. Esta raíz, que hace de sostén para las demás raíces más chicas, puede conseguir los 50 cm en plantas que de más de 5 años. Sin embargo, las raíces secundarias o ramificaciones son esas encargadas de absorber del suelo los nutrientes y el agua. Debido a que la morfología y taxonomía del café, vale destacar que solo la raíz puede separarse en once piezas diversas: Xilema, Floema, Periciclo, Endodermis, Parénquima, Epidermis, Protodermis, Meristema, Caliptra (Malist, 2020).

#### 8.4.3.2. Tallo

El tallo de la planta de café sirve para mantener tanto las ramas como las raíces. El tallo, al igual que las raíces, además puede separarse en algunas piezas: nudos, ramas, yema terminal, yema auxiliar y entrenudos. Tenemos la posibilidad de imaginar al tallo como una tubería que hace correr el agua y los nutrientes pasando por el tallo hasta la raíz, durante toda la planta. Los nudos del tallo, por su lado, poseen la labor de empezar el proceso de incremento de las novedosas ramas. Todo lo cual dure este proceso, los nudos deberán mantener la rama en su sitio y mantenerlas rígidas (Malist, 2020).

#### 8.4.3.3. Hojas

Las hojas de la planta de café, al igual que sus frutos, cambian de color de acuerdo con la fase en la que se encuentren. Al principio, son de color verde claro, sin embargo, después aquel tono se oscurece con la época. Aunque suene extraño, las hojas del cafeto son cruciales para su supervivencia. Esto se debería a que son las hojas las que conforman la planta y le otorgan su composición. Para conocer de la manera más completa viable la morfología y taxonomía del café, es fundamental conocer las 5 piezas que conforman a la hoja de la planta de café: limbo, nervio central, peciolo, establece y margen. Está compuesta de estípulas, peciolo, nervio central, borde y limbo (Malist, 2020).

#### 8.4.4. Fisiología del café

Saldivia (2018) expone que las etapas fisiológicas del café son:

**Floración:** las yemas vegetativas se transforman en flores o novedosas ramas, hay desarrollo vegetativo, actividad radicular con más formación de pelos absorbentes. Esta fase muestra una duración de 4 meses.

**Cosecha:** Incremento vegetativo mínimo, se muestra la formación de novedosas ramas, menor actividad extremista. Esta fase muestra una duración de 3 meses (Saldivia, 2018).

**Descanso:** no hay desarrollo de ramas u hojas, se limita la absorción de agua y nutrientes, se muestra la diferenciación floral empero se retrasa la abertura de flores. Esta fase tiene una duración de 2 meses (Saldivia, 2018).

**Trasplante o siembra:** Se propone implantar el cultivo en montes raleados, sin fomentar las tumba y quema del bosque, evitando la erosión del suelo y la pérdida de la diversidad biológica (Saldivia, 2018).

**Distancia de siembra:** Las distancias de plantación varían acorde al vigor de las variedades, en las de porte bajo tienen la posibilidad de usar combinaciones de 1.0 X 2.0 hasta de 1.7 X 1.7 metros; las de porte elevado a tienen la posibilidad de espaciar a distancias de 2.0 X 2.0 metros (Saldivia, 2018).

**Labores culturales:** Una forma correcta para conservar controlado el incremento de las malezas en el cafetal, mantener el suelo y minimizar los precios, es alternar entre el deshierbe total, las limpias sucesivas en todo el surco y deshierbes sólo cerca de cada planta (Saldivia, 2018).

**Manejo de plagas y enfermedades:** cada Se necesita hacer un monitoreo constante para controlar plagas y patologías que ocasionan perjuicios a la planta, reduciendo el rendimiento, la calidad del fruto y ocasionando el deceso de la planta (Saldivia, 2018).

#### **8.4.4.1. Fase de desarrollo vegetativo del café**

En los cultivos anuales se considera como fase vegetativa el tiempo transcurrido desde la germinación hasta la primera floración, en el caso de especies perennes y arbustivas como el cafeto, la definición de la fase vegetativa es bastante compleja debido al crecimiento vegetativo, la formación de nudos, hojas y la generación de nuevas raíces ocurre durante toda la vida de la planta, que en mayor tiempo esta intercalado con el crecimiento reproductivo (Herrera, 1993).

De acuerdo a la forma como se desarrolla la planta de café, puede considerarse que el desarrollo vegetativo, la formación de raíces, ramas, nudos y las hojas comprende tres etapas: germinación a trasplante (2 meses), almacigo (5-6 meses) y siembra definitiva a primera floración (11 meses). Hasta el momento se considera una etapa netamente vegetativa y de ahí en adelante, las fases de crecimiento vegetativo y reproductivo transcurren simultáneamente durante el resto de vida de la planta. (Pulgarin, 2003)

#### 8.4.4.2. Fase de desarrollo reproductivo del café

Comienza con la aparición de las primeras flores, el periodo de iniciación de esta puede estar influenciado de esta fase puede estar influenciado por la duración del día (fotoperiodo), la época de siembra, la temperatura y la disponibilidad hídrica, se considera como la primera floración, el momento en que por lo menos el 50% de las plantas hayan florecido, la fase reproductiva continua luego del desarrollo del fruto y maduración (Alvarado & Rojas, 1994).

#### 8.4.5. Botánica

El café pertenece al género *Coffea* con aproximadamente 100 especies, no obstante únicamente tres de estas se mencionan como cultivadas comercialmente destacándose las dos primeras en el siguiente orden: *Coffea arábica.*, *C. Cenephora Pierrees – Froehner* y por ultimo a la *C. Liberica Bull ex – Hiern.* (Alvarado & Rojas, 1994).

**Tabla 2.** Clasificación taxonómica

<b>Taxonomía</b>	<b>Nombre</b>
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Sub-división	Angiospermae
Clase	Magnoliata
Sub-clase	Asteridae
Orden	Rubiales
Familia	Rubiaceae
Genero	<i>Coffea</i>
Especie	arábica, canephora, liberica etc.

**Fuente:** (Alvarado & Rojas, 1994).

#### 8.4.6. Manejo nutricional

El cultivo del café necesita de diversos nutrientes para conseguir su mayor potencial de producción a partir de la perspectiva de nutrición y requiere en más grande porción ciertos nutrientes más que otros. Los 3 primordiales recursos para el incremento y desarrollo de la planta de café son el carbono, el hidrógeno y el oxígeno, los cuales se obtienen prácticamente del agua y de la atmósfera, representando cerca del 95% del peso de la planta.

Los otros recursos se hallan primordialmente en el suelo y según su demanda, para el cultivo del café, son considerados como macronutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre) y micronutrientes (hierro, manganeso, cobre, zinc, boro, cloro, molibdeno, y níquel).

A lo largo de la fase vegetativa de la planta de café, su aumento es subjetivamente lento extrayendo bajas porciones de nutrientes del suelo, sin embargo, en la fase reproductiva, su incremento es mucho más grande al igual que sus necesidades de nutrientes, instante en el que tienen que estar accesibles puesto que parte importante de ellos, se van para el llenado de los frutos (Bedoya & Salazar, 2014).

El fragmento de nutrientes solicitada para el cultivo del café cambia conforme con la diversidad, el clima, el suelo y el funcionamiento, sin embargo, para lograrlo hay que hacer la investigación de suelos, el cual posibilita conocer el estado de fertilidad, lo cual es necesario y en algunos casos puede tener un efecto ambiental y de precios (CENICAFÉ, 2015).

De no disponer del resultado del estudio de suelo, puesto que no conocería el estado nutricional del nuestro suelo, razón por la cual se tendría que utilizar las dosis más altas de cada componente para garantizar una adecuada nutrición. El cultivo del café tiene altas exigencias de nitrógeno, este es un componente que continuamente debería estar presente en todos los planes de fertilización dada su trascendencia para la productividad del cultivo. La primordial fuente de nitrógeno es la materia orgánica presente en el suelo, lo cual sugiere las porciones a utilizar de acuerdo con el resultado del estudio de suelo, lo cual puede llegar entre 120 a 300 kg de Nitrógeno ha año (Guerrero, 2017).

Así mismo, los contenidos de fósforo y potasio no tienen que estar exentos del proyecto de fertilización y la porción dependerá de su contenido en el suelo. Sin embargo, existe la posibilidad de dejar de lado un asunto que básicamente define la eficiencia y la disponibilidad de los nutrientes para el suelo del café, la acidez, puesto que pertenece a los componentes más limitantes de la producción en muchas zonas cafeteras. El rango óptimo de pH para café debería estar entre 5,0 a 5,5. Hay diferentes alternativas para arreglar la acidez del suelo como la utilización de cal o materiales alcalinizantes, empero la selección de la fuente a utilizar, es dependiente de los contenidos de calcio, magnesio, fósforo, contenidos que únicamente se conocen por medio del estudio de suelo (Guerrero, 2017).

Ejercer cualquier tipo de cal sin conocer el resultado del estudio de suelo, es un gravísimo error, puesto que puede producir un desequilibrio o como dice el dicho, sale más cara la cura que la patología. Referente a la era más recordable para hacer la fertilización debemos tomar en cuenta que la más grande acumulación de nutrientes en el fruto pasa entre ambos y 6 meses luego de la floración, razón por la cual la fertilización se debería realizar a lo largo de este lapso puesto

que tiene más grande efecto en la producción, aquello si teniendo presente la regla de oro, el suelo tiene que tener humedad (Bedoya & Salazar, 2014).

Una buena nutrición de los cafetales es dependiente más del instante en que se hace, del cálculo de la dosis basándose en la densidad de siembra y la luminosidad, empero más que nada de utilizar los nutrientes que en realidad se requieren y esto solo se sabe por medio de un estudio de suelo. La invitación es a que hagamos la investigación de suelo para que la tarea de fertilización sea más eficiente y contribuya a la productividad del sistema de producción de café y la productividad de usted y su familia, con más agronomía más productividad (Guerrero, 2017).

**Tabla 3. Requerimiento nutricional del café**

<b>Elemento</b>	<b>Cantidad kg ha</b>
N	43
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	84
K <sub>2</sub> O	48
CaO	11.3
MgO	47
S	2.33
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.31
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.03
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.097

Fuente: Suárez (2014)

#### **8.4.7. Manejo fitosanitario**

De acuerdo a CENICAFE (2015) el funcionamiento de las patologías del café debería ser preventivo e integral. Para minimizar el impacto de las patologías en el desarrollo del cultivo y en la cosecha se necesita empezar con plantas enteramente sanas, en suelos libres de inconvenientes fitosanitarios, y durante la vida de la plantación intentar conservar una estupenda condición sana de las plantas, por medio de las prácticas agronómicas oportunas y un funcionamiento integral del sistema de producción y del cultivo primero, y después el desempeño incluido de las patologías. Para medir el desarrollo de una patología debería determinarse la incidencia (número de órganos o plantas afectadas) y la severidad (proporción del órgano o del tejido de la planta que muestra la patología o el daño).

### 8.4.8. Clones de café

#### 8.4.8.1. Características de los clones de café

El centro experimental de café robusta, indica que un cafeto para ser considerado como “árbol superior” y ser planta “cabeza de clon” debe acercarse lo máximo posible a un ideotipo. Un ideotipo de clon de café Cenephora debe reunir por lo menos las siguientes características agronómicas, y fitosanitarias.

- Alto en producción de café cereza/planta (10kg)
- Bajo índice de frutos vanos < de 8%
- Porte de planta pequeño nomas de 2,5m
- Tallos y ramas flexibles
- Buena arquitectura
- Entrenudos cortos
- Altos números de frutos (Chiguano & Jativa, 1998).

#### 8.4.8.2. Definición del clon

Se define a un clon como un material genéticamente uniforme, derivado de un solo individuo y que se propaga de modo exclusivo por medios vegetativos como; estacas, divisiones e injertos. (Chiguano & Jativa, 1998). Algunas ventajas que posees las plantas clónales, en relación con aquellas que provienen de semillas:

- Se pueden formar muchas plantas en espacio limitado partiendo de las plantas “cabezas de clon”
- No necesitan técnicas especiales para su propagación.
- No tienen problemas de incompatibilidad como ocurre con ciertos injertos.
- Genotípicamente las plantas clónales son idénticas a las plantas “cabeza de clon”. No hay variación alguna (Chiguano & Jativa, 1998).

#### 8.4.8.3. Variedades de café arábica

**Arábica Geisha.** – La variedad “Geisha” es originaria de la zona de Geisha, en Etiopia, son plantas de porte alto con frutos de mayor tamaño que el clon Typica. Es considerada como una variedad de amplio rango de adaptación y resistente a varias razas de roya del cafeto. La línea

geisha T-2722 ha presentado adecuados rendimientos en el país y se encuentra distribuida de forma limitada a partir del año 1980. (Herrera, 1993).

**Arábica Catimor.**- El centro de investigaciones de la roya del café (CIFC) Oeiras Portugal, ha desarrollado el híbrido “Catimor” que es el resultante del cruzamiento entre Caturra x Híbrido de Timor. Las plantas de este híbrido presentan gran variabilidad genética y resistencia a la roya (Chiguano & Jativa, 1998).

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en la actualidad viene evaluando un gran número de líneas genéticas de Catimor de generaciones avanzadas, procedentes de Costa Rica, Portugal, Brasil y Venezuela, de las cuales se han determinado varias líneas promisorias (Cedeño, 2020).

**Arábica Sarchimor.** - El Sarchimor es otro material sintetizado en el CIFC (Portugal) en base al cruzamiento de Villa Sarchi x Híbrido de Timor. Diversas líneas genéticas de Sarchimor (como Sarchimor C-1669) están siendo evaluadas en el Ecuador, y presentan hasta la actualidad excelentes características agronómicas, productivas y de resistencia a la roya (Cedeño, 2020).

**Arábica Café borbón.** - El café borbón es una mutación natural de Typica, la cual es una de las variedades más antiguas que existe. Se trata de uno de los granos más relevantes en la escena del café. De hecho, la Organización Mundial para la investigación del Café, cataloga al Bourbon como una de las variedades “más importantes culturales y genéticamente en el mundo”. Surgió en la isla Bourbon, al este de Madagascar, hoy llamada isla Reunión. Se cultiva principalmente en Burundi, Ruanda y América Latina y destaca por ser dulce, con sabores acaramelados y afrutados (Chiguano & Jativa, 1998).

**Arábica Catuai.** - Cruce entre Mundo Novo de alta productividad y la compacta Caturra, realizada por el Instituto Agronómico de Sao Paulo en Campiñas, Brasil (IAC). Catuai se deriva de la madre guaraní multo que significa “muy bueno”. Hoy en día se considera que tiene buena calidad de taza, pero no excelente hay tipos de frutos amarillos y rojos, y desde entonces ha habido muchas selecciones en diferentes países. El cultivar se creó en 1949 a partir de un cruce Caturra amarillo y Mundo Novo. E inicialmente se llamó H-2077 (Chiguano & Jativa, 1998).

**Arábica Acawa.-** La variedad Acawa. Se considera resistente a la roya y tiene una vida útil de 40 años cual es un inmenso beneficio para quienes lo producen. En su tercer año de vida están sobre los promedios de producción (Chiguano & Jativa, 1998).

## **8.5. Mezclas nutricionales**

Para un adecuado desarrollo de un cultivo es dependiente del contenido nutricional del suelo sobre el que se realiza. Empero la proporción de nutrientes a adicionar al suelo o los niveles de dichos nutrientes, no es dependiente solo del estado químico del suelo sino además de componentes como el clima local, la composición física, la realidad de cultivos pasados y presentes, actividad microbiológica, etcétera del cultivo y el nivel de nutrientes, la cantidad necesaria para tener el nivel óptimo (Patiño, 2013).

### **8.5.1. Fertilizantes orgánicos**

El uso indiscriminado de fertilizantes químicos ha causado muchos problemas en la agricultura, entre ellos se mencionan la contaminación del medio ambiente, fuga de divisas, aumento de costos en la producción y salinización de los suelos muchos agricultores se han vuelto dependientes de estos productos porque desconocen la eficacia de los abonos orgánicos y sus beneficios (Patiño, 2013).

#### **8.5.1.1. Beneficios de los fertilizantes orgánicos**

Los beneficios de los abonos orgánicos son muchos entre ellos: mejora la actividad biológica del suelo, especialmente con aquellos organismos que convierten en la materia orgánica en nutrientes disponibles para los cultivos, mejora la capacidad para la absorción y retención de la humedad, aumenta la porosidad de los suelos, lo que facilita el crecimiento radicular de los cultivos, mejora la capacidad de intercambio catiónico del suelo, ayudando a liberar nutrientes para las plantas, facilita la labranza del suelo, en su elaboración se aprovechan materiales locales, reduciendo su costo, sus nutrientes se mantiene por más tiempo en el suelo, se genera empleo rural durante su elaboración, son amigables con el medio ambiente porque sus ingredientes son naturales, ingredientes del abono orgánico como la cal, mejoran el nivel de pH del suelo, facilitando la liberación de nutrientes para las plantas (Patiño, 2013).

### **8.5.2. Fertilizantes químicos**

Un fertilizante inorgánico es cualquier sustancia que se añada al suelo para aportar uno o más nutrientes de las plantas con el fin de aumentar su crecimiento. Por lo general los fertilizantes inorgánicos son compuestos químicos simples, hechos en las fábricas o extraídos de las mismas, que proveen nutrientes de las plantas y no son residuos de materia viviente animal o vegetal. Los fertilizantes minerales o químicos son aquellos productos obtenidos mediante procesos químicos desarrollados a escala industrial, que tienen igualmente unas cantidades mínimas de algunos de los elementos principales (Patiño, 2013).

El aporte de nutrientes, es un componente básico para la obtención de plantas sanas y vigorosas en la fase reproductiva y para lograr una producción sostenida en la fase adulta. A reserva de realizar un análisis de suelos que determine las deficiencias de macro y microelementos, es recomendable el uso de fórmulas completas que provean los nutrientes indispensables para el crecimiento y producción de los cafetos. La fórmula 17-17-17 (N-P-K) se usa con frecuencia en las zonas cafetaleras. En la fase reproductiva se aplica de 100 a 150 g/planta al año, de manera fraccionada en dos aplicaciones una al momento de la siembra y la otra poco antes de que termine el período de lluvias. Conforme ocurre el crecimiento de los cafetos, se aumenta la dosis a 300 g/planta por año, aplicándolo de manera fraccionada fraccionada. Méndez 2011 citado por (Gualotuña, 2016).

### **8.5. Experiencias o investigaciones similares**

La investigación de Zapata y Jiménez (2016) sobre las prácticas de desempeño para una caficultura sustentable como son densidad de la población, fertilización, control de malezas, rotación o asocio de cultivos, no fueron evaluadas en funcionalidad de las variedades y sus ambientes, con este enfoque se efectuó la presente averiguación en 3 ciudades del cantón Caluma (Granja Empírico La victoria, Pita y Estero del Pescado), para crear sistemas de producción en diversos ambientes con más adaptabilidad agroecológica y eficiencia provechosa, por esto es necesario un más grande entendimiento de las condiciones locales de cada sitio y de las propiedades particulares que determinen. Los resultados expresan que las mejores variables agronómicas fueron para Catucaí 6mil plantas ha con 1 kg gramos de ecoabonaza, uso de fréjol como cultivo asociado y manejo químico de malezas con Oxifluorfen + Glifosato con 107,4%.

Se usó un suelo fersialítico, el cual ha sido mezclado con estiércol vacuno en las proporciones 3:1 y 5:1 y se prepararon 4 tratamientos con cada mezcla con: 4 g/bolsa de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 4 g/bolsa de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> más 4 g/bolsa de N; 4 g/bolsa de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 4 g/bolsa de N y 4 g/bolsa de K<sub>2</sub>O y un testigo con suelo solo. Se evaluó la germinación y el desarrollo de las posturas, observándose una mejor germinación donde no se aplicó fertilizante, N y K así como una más grande producción de masa seca, más grande área foliar y más grande elevación donde se aplicó NPK; aunque en la mezcla suelo: materia orgánica sin fertilizante, además se lograron buenas posturas, por lo cual se concluyó que las sales minerales retrasan la germinación, sin embargo las posturas tratadas con NPK fueron las superiores con un impacto económico positivo (González, Sánchez, & Rodríguez, 2005).

Bedoya y Salazar (2014) buscaron reducir los precios por la utilización de fertilizantes por hectárea-año, usando programación lineal con diferentes fuentes nutricionales que se hallan accesibles en el mercado del municipio de Grande en el departamento del Huila en Colombia, teniendo presente los requerimientos del cultivo propuestos por Sadeghian y González (2012). Los resultados expresan que el fertilizante Hydronova reduce un 38,52% en los costos de fertilización mediante el programa lineal propuesto a diferencia de Remital, fosfato de amonio que no se consideraron completos para el cultivo.

Existió un impacto positivo sobre las características del suelo y el contenido de nutrimentos en las plantas de cafeto por abonos orgánicos Reyes *et al* ( 2009) minerales naturales y sus respectivas combinaciones y los tratamientos 15 t/ha de residuo del beneficio húmedo del café, 4 t.ha<sup>-1</sup> de compost más 4 t.ha<sup>-1</sup> caliza fosfatada, 15 t.ha<sup>-1</sup> de residuo del beneficio húmedo del café más 4 t.ha<sup>-1</sup> de caliza dolomítica, superaron al control NPK en rendimiento promedio de 0,21; 0,32 y 0,60 t.ha<sup>-1</sup> de café oro respectivamente en los 3 años de análisis.

## 9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

**Ho:** La aplicación de mezclas nutricionales mejoran las características agronómicas en las variedades de café

**Ha:** La aplicación de mezclas nutricionales no mejora las características agronómicas en las variedades de café.

## **10. METODOLOGÍAS**

### **10.1. Localización del Experimento**

La investigación se realizó en el centro de investigaciones Sacha Wiwa que se encuentra ubicado en la parroquia Guasaganda, provincia de Cotopaxi. Tiene una superficie de 398Km

Los límites son: al Norte parroquia Pucayacu, al Sur el cantón La Maná y la parroquia urbana El Carmen, al Este con el cantón Pujilí y al Oeste con el cantón Valencia perteneciente a la provincia Los Ríos. La ubicación geográfica 0°48'00.0"S 79°10'01.2"W.

### **10.2. Tipo de investigación**

#### **10.2.1. Experimental**

La presente investigación fue experimental debido al estudio de las seis variedades de café combinado con abonos orgánicos y químicos en dosis media y alta en fósforo.

#### **10.2.2. Documental**

Se compiló información técnica sobre las variedades de café y fertilización orgánica e inorgánica, lo que constituye la fundamentación científica técnico. Esta compilación se realizó de bases científicas como Redaly, Scielo y Google académico.

#### **10.2.3. De campo**

En el trabajo de campo se registró los datos por cada variable de estudio propuesta con el fin de estimar el efecto de la fertilización química y orgánica en las variables agronómicas de las variedades de café.

### **10.3. Condiciones agro meteorológicas**

En la tabla 4; se presentan en las condiciones agros meteorológicas

**Tabla 4. Condiciones agro meteorológicas**

<b>Parámetros</b>	<b>Promedios</b>
Altitud m.s.n.m	500
Temperatura media anual	24.00
Humedad relativa	88.00
Heliofanía horas/luz/año	570.30
Precipitación mm/año	2761.00
Textura	
Topografía	Regular

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

**Elaborado por** Cortez y Salazar (2021)

## 10.4. Materiales y equipos

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

**Tabla 5.** Materiales y equipos para la investigación

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

**Elaborado por** Cortez y Salazar (2021)

## 10.5. Factores bajo estudio

Para la presente investigación se estudiaron los siguientes factores:

Tabla 6. Factores bajo estudio

<b>Factor A = variedades de café</b>	<b>Factor B = fertilización</b>
C1 = Acawa	F1 = Mezcla nutricional 1 Media en fósforo
C2 = Catuai amarillo	F2 = Mezcla nutricional 2 Alta en fósforo
C3 = Borbon amarillo	
C4 = Catimor	
C5 = Gesiha	
C6 = Sarchimor	

**Elaborado por** Cortez y Salazar (2021)

## 10.6. Análisis estadístico

Se empleó la prueba de t student pareada con seis variedades de café, dos mezclas nutricionales y cinco repeticiones (plantas), para cada una de las variedades de café el análisis estadístico se realizó al 5% de probabilidad. La t de Student, al inicio se creó para analizar las diferencias entre 2 muestras independientes y pequeñas que tengan repartición común y homogeneidad en sus varianzas no se define que es una muestra enorme y/o pequeña pero se resalta que deben existir dos muestras para el desarrollo de la prueba (Sánchez, 2015).

## 10.7. Esquema del experimento

En la tabla 7 se presenta el esquema del experimento en donde se utilizaron un total de cinco plantas por tratamiento dando un total de 60 plantas.

**Tabla 7.** Esquema del experimento

<b>Tratamientos</b>	<b>Total Plantas</b>
C1F1 = Acawa + Mezcla nutricional 1 Media en fósforo	5
C1F2 = Acawa + Mezcla nutricional 2 Alta en fósforo	5
C2F1 = Catuai amarillo + Mezcla nutricional 1 Media en fósforo	5
C2F2 = Catuai amarillo + Mezcla nutricional 2 Alta en fósforo	5
C3F1 = Borbon amarillo + Mezcla nutricional 1 Media en fósforo	5
C3F2 = Borbon amarillo + Mezcla nutricional 2 Alta en fósforo	5
C4F1 = Catimor + Mezcla nutricional 1 Media en fósforo	5
C4F2 = Catimor + Mezcla nutricional 2 Alta en fósforo	5
C5F1 = Geisha + Mezcla nutricional 1 Media en fósforo	5
C5F2 = Geisha + Mezcla nutricional 2 Alta en fósforo	5
C6F1 = Sarchimor + Mezcla nutricional 1 Media en fósforo	5
C6F2 = Sarchimor + Mezcla nutricional 2 Alta en fósforo	5
<b>Total</b>	<b>60</b>

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

## 10.8. Variables evaluadas

Al inicio se estableció mediante el análisis de suelo y los requerimientos nutricionales del cultivo de café, las dosis de fertilización a aplicarse por cada uno de los tratamientos.

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

La altura de la planta se realizó cada 14 días, comenzando desde el inicio de la investigación, se utilizó un flexómetro y se registró los datos en centímetros.

### 10.8.2. Diámetro de tallo (cm)

Para el diámetro del tallo se utilizó un pie de rey, se registró en mm tomando en cuenta cada uno de los tratamientos y repeticiones. Este dato fue tomado cada 14 días.

### 10.8.3. Número de hojas

El número de hojas fue contabilizado por tratamiento y repetición para la cual se contó todas las hojas existentes en cada planta de café. Este dato fue tomado cada 14 días hasta los 98 días.

### 10.8.4. Circunferencia foliar

Para obtener la circunferencia foliar se tomó esta variable únicamente a partir de los 112 días cada 14 días y se utilizó una cinta métrica, midiendo alrededor de la planta y expresada en cm.

### 10.8.5. Índice de vigor

Es una medida que hace referencia al volumen de biomasa de la planta, se expresa en  $\text{cm}^3$ , esta variable se registró únicamente a partir de los 112 días. Utilizando los datos de diámetro del tallo (transformados primero a cm), altura de planta y circunferencia foliar, aplicando la siguiente fórmula (Loor, *et al* 2016).

$$IV = \frac{C^2}{4} \sqrt{H^2 * \frac{L^2}{4}}$$

Donde: IV= índice de vigor

C= Circunferencia del tallo (cm)

H= Altura de planta (cm)

L= Circunferencia foliar (cm)

## 10.9. Manejo de la investigación

Las plantas de café fueron sembradas en mayo 2021 y se inició la investigación 5 meses después (estado vegetativo). Se realizó un análisis de suelo para conocer el estado de los macro y micro nutrientes y de tal forma se pudo realizar el plan de fertilización para la aplicación de los abonos orgánicos en el requerimiento del café. La fórmula de las mezclas utilizadas se describe a continuación:

**Tabla 8.** Fórmula de las mezclas nutricionales

Producto	Medio en fósforo		Alto en fósforo	
	%	Total kg	%	Total kg
Nitrato de amonio	38,25	2,63	31,09	2,25
Sulfato de Mg (granulado)	32,79	2,25	31,09	2,25
Cloruro de K (mureato)	18,03	1,24	17,10	1,24
DAP (Fosfato di amonico)	10,93	0,75	20,72	1,50
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>6,86</b>	<b>100,00</b>	<b>7,24</b>
<b>Aplicación por planta</b>		<b>228,76</b>		<b>241,33</b>

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

Cada 14 días se realizó la toma de datos, como la altura de planta, diámetro de tallos, y de esta manera obtener el índice de vigor, hasta finalizar la investigación. A partir de los 112, 126 y 140 días se realizó los cálculos del índice de vigor por cada variedad.

## 11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 11.1. Análisis de suelo

El análisis de suelo se realizó al inicio de la investigación a fin de establecer las deficiencias y/o excesos en elementos constitutivos del suelo (macro y micro elementos), el reporte muestra que el pH se encontró medianamente ácido (5,60) materia orgánica medio (4,30%); macro elementos N (23 ppm) media, P (26 ppm) alto, K (0,13 meq) bajo. Los microelementos Ca, Mg, S y Zn están en valores bajos.

**Tabla 9. Análisis de suelo al inicio de la investigación bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>VALORES</b>
pH		5,60 MeAc
Materia orgánica	(%)	4,30 Medio
NH <sub>4</sub>	ppm	23,00 Media
P	ppm	26,00 Alto
K	meq/100ml	0,13 Bajo
Ca	meq/100ml	3,00 Bajo
Mg	meq/100ml	0,40 Bajo
S	ppm	6,00 Bajo
Zn	ppm	0,10 Bajo
Cu	ppm	1,80 Medio
Fe	ppm	332,00 Alto
Mn	ppm	3,50 Bajo
B	ppm	0,25 Bajo
Ca/Mg		7,50
Mg/K		3,08
Ca+Mg/K		26,15
<b>Textura (%)</b>		
Arena		47,00
Limo		47,00
Arcilla		6,00
Clase- Textural		Franco- Arenoso

**Fuente: Laboratorios de Suelos, Tejidos vegetales y Aguas 2021**  
 Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

## 11.2. Altura de planta

En la variable altura de planta de la variedad Acawa demuestran que la altura de planta desde los 14 días a los 140 días los mayores promedios está en la mezcla nutricional alta en fósforo en comparación con la mezcla medio en fósforo, existiendo diferencias estadísticas entre sí ( $p > 0,05$ ). ICA (2019) expone que este método de evaluar la respuesta agronómica en un cultivo con varios una cantidad enorme de elementos es demasiado difícil y más complejo todavía es realizarlo objetivamente, pero ayuda a detectar problemas en el crecimiento de la planta. Chiguano y Játiva (1998) indican que esta variedad de café es resistente a la roya y a los 3 años está en su promedio de producción, por lo tanto, tiene crecimiento rápido.

**Tabla 10. Altura de planta (cm) de la variedad Acawa bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.**

Período	Altura de planta (cm)		
	Medio fósforo	Alto Fósforo	Probabilidad
14 días	11,80 b	26,60 a	0,002
28 días	14,20 b	29,60 a	0,013
42 días	15,80 b	33,00 a	0,0004
56 días	16,60 b	36,37 a	0,001
70 días	17,80 b	39,00 a	0,001
84 días	20,00 b	42,25 a	0,001
98 días	21,20 b	46,50 a	0,0005
112 días	23,70 b	50,00 a	0,0005
126 días	28,10 b	53,37 a	0,00097
140 días	34,20 b	59,50 a	0,002

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

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

En la variedad Catuai amarillo, en altura de planta no existió diferencias estadísticas entre sí ( $p > 0,05$ ) siendo similares las respuestas en esta variable desde los 14 a los 140 días. Chiguano y Játiva (1998) considera que tiene buena calidad de taza, pero no excelente hay tipos de frutos amarillos y rojos, y desde entonces ha habido muchas selecciones en diferentes países. El cultivar se creó en 1949 a partir de un cruce Caturra amarillo y Mundo Novo. E inicialmente se llamó H-2077. Zapata y Jiménez (2016) expresan que las mejores variables agronómicas fueron para Catucaí donde no se aplicó fertilizante, N y K

**Tabla 11. Altura de planta (cm) de la variedad Catuai amarillo bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.**

Período	Altura de planta (cm)		
	Medio fósforo	Alto Fósforo	Probabilidad
14 días	26,00 a	25,00 a	0,86
28 días	28,40 a	26,80 A	0,80
42 días	29,50 a	28,60 A	0,89
56 días	32,50 a	30,70 A	0,81
70 días	34,40 a	32,40 A	0,81
84 días	35,60 a	34,40 A	0,89
98 días	38,70 a	36,90 A	0,84
112 días	41,30 a	40,50 A	0,93
126 días	49,30 a	46,30 A	0,74
140 días	51,70 a	51,70 A	1,00

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

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

Para la variedad Borbón amarillo existió diferencias estadísticas entre los tratamientos bajo estudio, la altura de planta fue superior en la mezcla medio fósforo desde los 14 hasta los 140

días. Chiguano y Játiva (1998) es una de las variedades “más importantes culturales y genéticamente en el mundo”.

**Tabla 12. Altura de planta (cm) de la variedad Borbón amarillo bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.**

Período	Altura de planta (cm)		
	Medio fósforo	Alto Fósforo	Probabilidad
14 días	40,60 a	30,40 B	0,04
28 días	41,20 a	33,00 B	0,05
42 días	44,40 a	35,60 A	0,09
56 días	46,00 a	38,10 A	0,21
70 días	47,60 a	39,10 A	0,24
84 días	50,50 a	43,10 A	0,42
98 días	53,90 a	47,40 A	0,50
112 días	59,20 a	54,00 A	0,60
126 días	65,90 a	60,20 A	0,64
140 días	70,50 a	63,40 A	0,58

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

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

En la variedad Catimor no existió diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos evaluados, los mayores promedios están en la concentración alta en fósforo desde los 14 a 140 días. Según (Chiguano & Jativa, 1998) las plantas de este híbrido presentan gran variabilidad genética y resistencia a la roya.

**Tabla 13. Altura de planta (cm) de la variedad Catimor bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.**

Período	Altura de planta (cm)		
	Medio fósforo	Alto Fósforo	Probabilidad
14 días	21,00 a	24,50 A	0,69
28 días	21,25 a	26,75 A	0,54
42 días	21,87 a	27,37 A	0,53
56 días	24,00 a	28,37 A	0,62
70 días	28,00 a	30,62 A	0,79
84 días	31,62 a	33,62 A	0,83
98 días	32,62 a	35,25 A	0,77
112 días	39,87 a	42,25 A	0,80
126 días	42,25 a	43,50 A	0,92
140 días	45,00 a	46,75 A	0,87

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

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

En altura de planta (cm) de la variedad Geisha no existió diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos evaluados, a los 14 días la concentración alta en fósforo (26,60 cm) fue el mayor promedio, luego los valores más altos corresponden a la concentración medio fósforo a

los 28 días (29,90 cm) 42 días (30,50 cm) 56 días (31,40cm) 70 días (33,40) 84 días (35,90) 98 días (39,10 cm) 112 días (41,90 cm) 126 días (46,20 cm) y a los 140 días (51,30 cm). Esta variedad es de fácil adaptación y resistente (Herrera, 1993) presenta adecuados rendimientos.

**Tabla 14. Altura de planta (cm) de la variedad Geisha bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.**

Período	Altura de planta (cm)		
	Medio fósforo	Alto Fósforo	Probabilidad
14 días	26,00 a	26,60 A	0,53
28 días	29,90 a	28,10 A	0,18
42 días	30,50 a	28,80 A	0,20
56 días	31,40 a	27,90 A	0,12
70 días	33,40 a	31,20 A	0,27
84 días	35,90 a	33,30 A	0,17
98 días	39,10 a	33,50 B	0,01
112 días	41,90 a	38,50 A	0,13
126 días	46,20 a	42,20 A	0,10
140 días	51,30 a	45,00 B	0,03

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

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

La variedad Sarchimor en la misma variable no existió diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos evaluados sin embargo la mezcla nutricional medio fósforo mostró los valores más alto en todas las fases evaluadas, desde 14 a 140 días. Cedeño (2020) menciona que esta variedad presenta excelentes características agronómicas, productivas y de resistencia a la roya.

**Tabla 15. Altura de planta (cm) de la variedad Sarchimor bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.**

Período	Altura de planta (cm)		
	Medio fósforo	Alto Fósforo	Probabilidad
14 días	50,87 a	49,00 a	0,76
28 días	53,25 a	50,80 a	0,69
42 días	54,50 a	51,00 a	0,60
56 días	56,62 a	52,00 a	0,54
70 días	60,25 a	53,00 a	0,41
84 días	62,38 a	54,80 a	0,44
98 días	65,75 a	56,60 a	0,37
112 días	66,75 a	58,20 a	0,42
126 días	74,87 a	64,00 a	0,37
140 días	87,83 a	68,60 b	0,03

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

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

### 11.3. Diámetro de tallo

En la variable diámetro de tallo (cm) la variedad Acawa existió diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos, sin embargo, la concentración alta fósforo mostró los valores más altos en todas las fases de evaluación. Bedoya y Salazar (2014) utilizaron fertilización mediante el programa lineal propuesto en caliza fosfatada encontrando mejoras en el contenido de nutrimentos en las plantas.

**Tabla 16. Diámetro de tallo (cm) de la variedad Acawa bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.**

Período	Diámetro de tallo (cm)		
	Medio fósforo	Alto Fósforo	Probabilidad
14 días	0,32 b	0,60 A	0,03
28 días	0,34 b	0,66 A	0,02
42 días	0,40 b	0,58 A	0,03
56 días	0,40 b	0,70 A	0,001
70 días	0,40 b	0,70 A	0,001
84 días	0,50 b	0,80 A	0,006
98 días	0,50 b	0,80 A	0,006
112 días	0,52 b	0,80 A	0,01
126 días	0,64 b	0,98 A	0,009
140 días	0,72 b	1,15 A	0,004

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

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

En la variedad Catuai no existió diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ) para la variable diámetro de tallo, los promedios más altos en todas las fases de evaluación estuvieron determinados en la mezcla nutricional medio fósforo. El aporte de nutrientes, es un componente básico para la obtención de plantas sanas y vigorosas en la fase reproductiva y para lograr una producción sostenida en la fase adulta (Gualotuña, 2016).

**Tabla 17. Diámetro de tallo (cm) de la variedad Catuai amarillo bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.**

Período	Diámetro de tallo (cm)		
	Medio fósforo	Alto Fósforo	Probabilidad
14 días	0,60 a	0,42 a	0,22
28 días	0,64 a	0,62 a	0,81
42 días	0,66 a	0,66 a	1,00
56 días	0,74 a	0,72 a	0,84
70 días	0,76 a	0,72 a	0,73
84 días	0,86 a	0,84 a	0,89
98 días	0,86 a	0,84 a	0,89
112 días	0,94 a	0,90 a	0,83
126 días	1,00 a	0,98 a	0,92
140 días	1,14 a	1,10 a	0,82

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

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

En la variedad Borbón amarillo existió diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ) a los 14 días, el resto de evaluación no existió diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos evaluados, destacando que la concentración medio fósforo logró los promedios más altos.

**Tabla 18. Diámetro de tallo(cm) de la variedad Borbón amarillo bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.**

Período	Diámetro de tallo (cm)		
	Medio fósforo	Alto Fósforo	Probabilidad
14 días	0,78 a	0,62 b	0,03
28 días	0,84 a	0,72 a	0,32
42 días	0,84 a	0,72 a	0,32
56 días	0,86 a	0,80 a	0,50
70 días	0,86 a	0,80 a	0,50
84 días	1,00 a	0,84 a	0,09
98 días	1,00 a	0,84 a	0,09
112 días	1,00 a	0,84 a	0,09
126 días	1,00 a	0,84 a	0,09
140 días	1,16 a	1,22 a	0,52

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

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

Para la variedad Catimor no existió diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ) siendo muy poca la diferencia entre la concentración medio y alto en fósforo, destacando numéricamente la mezcla medio fósforo. Gualotuña (2016) menciona que es recomendable el uso de fórmulas completas que provean los nutrientes indispensables para el crecimiento y producción de los cafetos.

**Tabla 19. Diámetro de tallo (cm) de la variedad Catimor bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.**

Período	Diámetro de tallo (cm)		
	Medio fósforo	Alto Fósforo	Probabilidad
14 días	0,47 a	0,47 a	1,00
28 días	0,50 a	0,47 a	0,90
42 días	0,50 a	0,50 a	1,00
56 días	0,55 a	0,62 a	0,71
70 días	0,60 a	0,62 a	0,88
84 días	0,62 a	0,70 a	0,72
98 días	0,62 a	0,70 a	0,72
112 días	1,07 a	0,80 a	0,56
126 días	0,95 a	0,92 a	0,90
140 días	0,97 a	1,00 a	0,90

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

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

La variedad Geisha no presentó diferencias estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ) sin embargo la mezcla nutricional medio fósforo mostró los mayores resultados en la variable diámetro de tallo en todas las fases evaluativas, desde 14 a 140 días. Gualotuña (2020) manifiesta que la fórmula 17-17-17 (N-P-K) se usa con frecuencia en las zonas cafetaleras. En la fase reproductiva se aplica de 100 a 150 g/planta al año, de manera fraccionada en dos aplicaciones una al momento de la siembra y la otra poco antes de que termine el período de lluvias

**Tabla 20. Diámetro de tallo (cm) de la variedad Geisha bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.**

Período	Diámetro de tallo (cm)		
	Medio fósforo	Alto Fósforo	Probabilidad
14 días	0,78 a	0,66 a	0,18
28 días	0,88 a	0,84 a	0,48
42 días	0,88 a	0,84 a	0,48
56 días	0,92 a	0,90 a	0,62
70 días	1,00 a	0,88 a	0,11
84 días	1,02 a	0,90 a	0,11
98 días	1,28 a	1,10 b	0,008
112 días	1,28 a	1,10 b	0,008
126 días	1,32 a	1,20 b	0,03
140 días	1,34 a	1,24 a	0,08

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

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

Para la variedad Sarchimor no existió diferencias estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos bajo estudio, pero los mayores promedios en la variable diámetro de tallo se presentó en la mezcla alto fósforo desde los 14 a 42 días con 0,80; 0,92 y 0,92 cm en su orden respectivamente. Desde los 56 a 140 días la mezcla medio fósforo mostró los promedios más alto en comparación con el otro tratamiento con 0,95; 0,95; 1,05; 1,05; 1,05; 1,18 y 1,35 cm en su orden.

**Tabla 21. Diámetro de tallo (cm) de la variedad Sarchimor bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.**

Período	Diámetro de tallo (cm)		
	Medio fósforo	Alto Fósforo	Probabilidad
14 días	0,75 a	0,80 a	0,45
28 días	0,90 a	0,92 a	0,78
42 días	0,90 a	0,92 a	0,78
56 días	0,95 a	0,94 a	0,92
70 días	0,95 a	0,94 a	0,92
84 días	1,05 a	1,04 a	0,91
98 días	1,05 a	1,04 a	0,91
112 días	1,05 a	1,04 a	0,91
126 días	1,18 a	1,08 a	0,53
140 días	1,35 a	1,12 b	0,05

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

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

#### 11.4. Número de hojas

Para la variable número de hojas, no existió diferencias estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos sin embargo la mezcla alto fósforo obtuvo los promedios más alto en el periodo de evaluación desde 14 a 98 días. El café robusta (*Coffea cattephora Pierre*) es una especie perenne que pertenece a la familia de las rubiáceas se caracteriza por ser pequeño, puede alcanzar de 8 a 12 m de altura, tiene ramas primarias y secundarias en las cuales se desarrollan los frutos, las hojas son oblongas (Chiguano & Jativa, 1998).

**Tabla 22.** Número de hojas de la variedad Acawa bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.

Período	Número de hojas		
	Medio fósforo	Alto Fósforo	Probabilidad
14 días	11,60 a	13,40 a	0,49
28 días	12,80 a	15,20 a	0,51
42 días	15,00 a	17,50 a	0,44
56 días	15,80 a	22,00 a	0,10
70 días	16,40 a	21,50 a	0,08
84 días	14,80 a	31,25 a	0,05
98 días	15,80 a	30,00 a	0,05

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

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

En la variedad Catuai amarillo no existió diferencias estadísticas ( $p > 0,05$  entre los tratamientos bajo estudio, sin embargo, a los 14 días la mezcla alto fósforo obtuvo el mayor promedio con 17 hojas, de los 28 a los 98 días la concentración medio fósforo reportó los mayores promedios con 18,80; 26,40; 31,60; 33,80; 33,80 y 38 hojas en su orden respectivamente.

**Tabla 23.** Número de hojas de la variedad Catuai amarillo bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.

Período	Número de hojas		
	Medio fósforo	Alto Fósforo	Probabilidad
14 días	16,80 a	17,00 a	0,91
28 días	19,80 a	18,20 a	0,80
42 días	26,40 a	23,80 a	0,74
56 días	31,60 a	26,60 a	0,58
70 días	33,80 a	29,00 a	0,56
84 días	33,80 a	34,60 a	0,93
98 días	38,00 a	36,20 a	0,86

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

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

Para la variable número de hojas en la variedad Borbón amarillo, no existió diferencias estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos sin embargo la mezcla medio fósforo obtuvo los promedios más altos en el periodo de evaluación desde 14 a 98 días. Para (Malist, 2020) las hojas del cafeto son cruciales para su supervivencia. Esto se debería a que son las hojas las que conforman la planta y le otorgan su composición.

**Tabla 24. Número de hojas de la variedad Borbón amarillo bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.**

Período	Número de hojas		
	Medio fósforo	Alto Fósforo	Probabilidad
14 días	22,00 a	18,80 a	0,26
28 días	21,00 a	19,20 a	0,45
42 días	25,40 a	20,80 a	0,07
56 días	23,60 a	23,80 a	0,96
70 días	26,20 a	27,20 a	0,72
84 días	26,00 a	29,20 a	0,26
98 días	30,60 a	29,60 a	0,74

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

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

En número de hojas de la variedad Catimor no existió diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos evaluados, a los 14, 28 y 98 días la concentración media en fósforo (16,00; 15,75 y 96,50) fue el mayor promedio, luego los valores más altos corresponden a la concentración alto fósforo a los 42 días (19,75) 56 días (22,50) 70 días (26,25) y 84 días (29,25).

**Tabla 25. Número de hojas de la variedad Catimor bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.**

Período	Número de hojas		
	Medio fósforo	Alto Fósforo	Probabilidad
14 días	16,00 a	12,00 a	0,34
28 días	15,75 a	12,25 a	0,34
42 días	17,75 a	19,75 a	0,50
56 días	18,50 a	22,50 a	0,51
70 días	25,25 a	26,25 a	0,92
84 días	28,25 a	29,25 a	0,92
98 días	96,50 a	95,75 a	0,97

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

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

En número de hojas de la variedad Geisha no existió diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos evaluados, a los 14, 28, 42, 56, 70, 84 y 98 días la concentración alto fósforo (19,60; 21,80; 26,20; 28,40; 33,00; 40,00 y 34,60) fueron los mayores promedios.

**Tabla 26.** Número de hojas de la variedad Geisha bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.

Período	Número de hojas		
	Medio fósforo	Alto Fósforo	Probabilidad
14 días	18,00 a	19,60 a	0,64
28 días	20,00 a	21,80 a	0,67
42 días	26,40 a	26,20 a	0,95
56 días	26,80 a	28,40 a	0,61
70 días	27,60 a	33,00 a	0,20
84 días	36,00 a	40,00 a	0,28
98 días	32,00 a	34,60 a	0,59

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

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

Para la variable número de hojas en la variedad Sarchimor, no existió diferencias estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos sin embargo la mezcla medio fósforo obtuvo los promedios más altos en el periodo de evaluación desde 14 a 98 días. Malist (2020) Las hojas de la planta de café, al igual que sus frutos, cambian de color de acuerdo con la fase en la que se encuentren.

**Tabla 27.** Número de hojas de la variedad Sarchimor bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.

Período	Número de hojas		
	Medio fósforo	Alto Fósforo	Probabilidad
14 días	21,75 a	20,60 a	0,80
28 días	19,50 a	15,40 a	0,35
42 días	22,00 a	20,40 a	0,66
56 días	32,00 a	21,80 b	0,09
70 días	36,00 a	23,40 a	0,07
84 días	34,25 a	26,20 a	0,14
98 días	32,50 a	27,80 a	0,26

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

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

### 11.5. Circunferencia foliar

La variable circunferencia foliar fue tomada desde los 112 a 140 días, existió diferencias estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos, en la variedad Acawa se destaca que la aplicación de dosis alta en fósforo obtuvo la mayor circunferencia foliar en las tres fases de evaluación, a los 112 días (124,25 cm); 126 días (144,25 cm) y 140 días (163,00 cm).

**Tabla 28. Circunferencia foliar de la variedad Acawa bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.**

Período	Circunferencia foliar		
	Medio fósforo	Alto Fósforo	Probabilidad
112 días	87,00 b	124,25 a	0,02
126 días	96,80 b	144,25 a	0,0009
140 días	110,00 b	163,75 a	0,002

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

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

Con referencia a la variable Catuai amarillo no existió diferencias estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos diferenciándose numéricamente a los 112 días (128,40 cm) con la dosis alta en fósforo, a los 126 y 140 días la dosis media en fósforo con 168,40 y 182,40 cm en su orden.

**Tabla 29. Circunferencia foliar de la variedad Catuai amarillo bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.**

Período	Circunferencia foliar		
	Medio fósforo	Alto Fósforo	Probabilidad
112 días	127,60 a	128,40 a	0,95
126 días	168,40 a	159,40 a	0,68
140 días	182,40 a	174,80 a	0,76

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

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

Para la variedad Borbón amarillo no existió diferencias estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos, sin embargo, la dosis medio fósforo obtuvo los valores más altos a los 112 días (119,60 cm); 126 días (169,80 cm) y 140 días (182,60 cm).

**Tabla 30. Circunferencia foliar de la variedad Borbón amarillo bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.**

Período	Circunferencia foliar		
	Medio fósforo	Alto Fósforo	Probabilidad
112 días	119,60 a	108,60 a	0,39
126 días	169,80 a	160,20 a	0,61
140 días	182,60 a	173,60 a	0,66

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

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

En la variedad Catimor no existió diferencias estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos sin embargo la dosis alta en fósforo obtuvo los mayores promedios desde 112 hasta 140 días con 138,25; 142,25 y 145,75 cm en su orden respectivamente.

**Tabla 31. Circunferencia foliar de la variedad Catimor bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.**

Período	Circunferencia foliar		
	Medio fósforo	Alto Fósforo	Probabilidad
112 días	125,75 a	138,25 A	0,63
126 días	130,50 a	142,25 A	0,65
140 días	139,50 a	145,75 A	0,77

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

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

La variedad Geisha en la variable circunferencia foliar tuvo diferencias estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos, siendo los mayores valores a los 112 días (137,00 cm) con la dosis alta de fósforo; 126 días (172,00 cm) y 140 días (180,00 cm) en la dosis medio fósforo.

**Tabla 32. Circunferencia foliar de la variedad Geisha bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.**

Período	Circunferencia foliar		
	Medio fósforo	Alto Fósforo	Probabilidad
112 días	125,00 a	137,00 a	0,43
126 días	172,00 a	155,80 b	0,05
140 días	180,00 a	164,40 a	0,06

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

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

Para la variedad Sarchimor existió diferencias estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos a los 140 días distinguiéndose la concentración medio fósforo con los valores más altos en las tres evaluaciones con 143,25; 209,25 y 232,33 cm a los 112, 126 y 140 días.

**Tabla 33. Circunferencia foliar de la variedad Sarchimor bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.**

Período	Circunferencia foliar		
	Medio fósforo	Alto Fósforo	Probabilidad
112 días	143,25 a	109,75 A	0,20
126 días	209,25 a	145,00 A	0,08
140 días	232,33 a	157,60 B	0,09

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

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

## 11.6. Índice de vigor

Para la variable volumen de biomasa de la planta o índice de vigor en la variedad Acawa se destaca que la dosis alta en fósforo reportó los mayores valores en esta variable desde los 112 a 140 días, con gran diferencia a la dosis medio fósforo.

**Tabla 34. Índice de vigor de la variedad Acawa bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.**

Período	Índice de vigor (cm <sup>3</sup> )	
	Medio fósforo	Alto Fósforo
112 días	218,95	1561,38
126 días	437,52	2873,98
140 días	765,85	5060,05

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

En la variedad Catuai amarillo el índice de vigor más alto estuvo en la dosis medio fósforo en todo el periodo de evaluación con 1828,59; 3260,24 y 4812,67 cm<sup>3</sup> en su orden respectivamente.

**Tabla 35. Índice de vigor de la variedad Catuai amarillo bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.**

Período	Índice de vigor (cm <sup>3</sup> )	
	Medio fósforo	Alto Fósforo
112 días	1828,59	1654,12
126 días	3260,24	2783,44
140 días	4812,67	4294,16

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

El índice de vigor de la variedad Borbón amarillo demostró valores más altos con la dosis medio fósforo con 2780,44; 4394,24 y 6802,47 cm<sup>3</sup>.

**Tabla 36. Índice de vigor de la variedad Borbón amarillo bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.**

Período	Índice de vigor (cm <sup>3</sup> )	
	Medio fósforo	Alto Fósforo
112 días	2780,44	1624,96
126 días	4394,24	2672,26
140 días	6802,47	6433,09

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

Para la variedad Catimor el índice de vigor más alto se reportó con la dosis medio fósforo a los 112 días (2254,15 cm<sup>3</sup>) y en la dosis alto fósforo a los 126 días (2056,73 cm<sup>3</sup>) y 140 días con 2675,78 cm<sup>3</sup>.

**Tabla 37. Índice de vigor de la variedad Catimor bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.**

Período	Índice de vigor (cm <sup>3</sup> )	
	Medio fósforo	Alto Fósforo
112 días	2254,15	1468,02
126 días	1954,09	2056,73
140 días	2319,48	2675,78

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

En la variedad Geisha con la dosis medio fósforo se obtuvo mayor respuesta que la dosis alto fósforo en todas las fases de evaluación con 3369,81; 5437,25 y 6511,19 cm<sup>3</sup>.

**Tabla 38. Índice de vigor de la variedad Geisha bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.**

Período	Índice de vigor (cm <sup>3</sup> )	
	Medio fósforo	Alto Fósforo
112 días	3369,81	2506,27
126 días	5437,25	3717,95
140 días	6511,19	4467,03

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

En la variedad Sarchimor, la dosis medio fósforo reportó los valores más altos en el índice de vigor en cada una de las fases de evaluación con 4139,86; 8566,40 y 14604,16 cm<sup>3</sup>.

**Tabla 39. Índice de vigor de la variedad Sarchimor bajo la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.**

Período	Índice de vigor (cm <sup>3</sup> )	
	Medio fósforo	Alto Fósforo
112 días	4139,86	2713,03
126 días	8566,40	4250,66
140 días	14604,16	5325,71

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

## 12 IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS)

Luego de los resultados de la investigación, se prevé los siguientes impactos:

**Impacto técnico** Es necesario realizar réplicas de la presente investigación en comunidades con orientación agrícola del cantón La Maná y su zona de influencia.

**Impacto social** Los datos expuestos como resultado de la investigación indican la participación de investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi en actividades de agricultura sostenible, es recomendable realizar talleres de divulgación en la formulación de las actividades realizadas en este ámbito del cultivo de café.

La participación en eventos de carácter científico donde se pueda difundir los avances tecnológicos promueve la difusión de tecnologías en agricultura, específicamente en nutrición vegetal, y de esta manera se puedan resolver algunos problemas que afectan la productividad de los cafetales en el cantón La Maná.

Es necesario establecer y definir el concepto de agricultura sostenible identificando las actividades que a nivel de Universidad se está haciendo mediante estos proyectos agros productivos los cuales cumplen el criterio de agricultura sostenible.

**Impacto ambiental** Se estima que con la cuantificación del requerimiento nutricional del cultivo de café es factible conocer qué productos se aplicarían, sus dosis y propiedades físicas – químicas lo cual resulta de importancia especial por el alto costo de los fertilizantes y su efecto en el ambiente. Así es más factible encontrar elementos nutritivos para aplicar al suelo y que logren una interacción fuerte suelo-metabolito, sin que exista tendencia a desperdiciar este elemento y que sea absorbido por la planta, de esta manera se cuida el ambiente y el consiguiente ahorro en el agricultor.

**Impacto económico** Con el establecimiento de estas nuevas variedades de café se quiere fortalecer la producción de café en la provincia de Cotopaxi y generar una nueva fuente de ingreso para los agricultores de esta zona del país.

### 13 PRESUPUESTO

El presupuesto total del proceso investigativo fue cubierto por los autores de la presente investigación, siendo en total 307,14 dólares. Tabla 40.

**Tabla 40. Presupuesto en la respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea* sp.) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda.**

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario USD</b>	<b>Valor Total USD</b>
Pie de rey	unidad	1	16,00	16,00
Machete	unidad	2	7,80	15,60
Flexómetro	unidad	1	6,00	6,00
Subtotal				37,60
Jornales	unidad	10	15	150,00
Análisis de suelo	unidad	1	30	30,00
Subtotal				180,00
Nitrato de amonio	kilos	29,63	0,96	28,44
Sulfato de Mg (granulado)	kilos	29,25	0,43	12,58
Cloruro de K (mureato)	kilos	16,12	0,80	12,90
DAP (Fosfato di amónico)	kilos	18,75	1,12	21,00
Subtotal				74,92
Total				292,52
Imprevistos (5%)				14,63
<b>Total USD</b>				<b>307,14</b>

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

## 14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 14.1. Conclusiones

- El requerimiento nutricional del cultivo de café en las condiciones de suelo del Centro Experimental Sacha Wiwa fue determinado mediante análisis de suelo, el pH se encontró medianamente ácido (5,60) materia orgánica medio (4,30%); macro elementos N (23 ppm) media, P (26 ppm) alto, K (0,13 meq) bajo. Los micro elementos Ca, Mg, S y Zn están en valores bajos.
- Los indicadores de crecimiento de las plantas de café con la aplicación de dos mezclas nutricionales, obtuvo los siguientes resultados: en altura de planta la variedad Borbón amarillo obtuvo el valor más alto con medio fósforo; diámetro de tallo la variedad Geisha y Sarchimor con medio fósforo; en número de hojas, circunferencia foliar e índice de vigor la variedad Sarchimor con medio fósforo.
- Las variedades que obtuvieron mejor resultado fueron: Borbón amarillo, Geisha y Sarchimor, aplicados medio fósforo como mejor mezcla nutricional presentaron los más altos promedios en los indicadores de crecimiento y la fórmula nutricional medio fósforo resultó la de menor
- Con estos resultados se acepta la hipótesis nula **H<sub>0</sub>**: La aplicación de mezclas nutricionales mejoran las características agronómicas en el cultivo de café.

### 14.2. Recomendaciones

- Utilizar análisis de suelo antes de aplicar cualquier plan de fertilización asegura reducción de costos y asimilación de los nutrientes requeridos por las plantas.
- Socializar los resultados de la presente investigación mediante diferentes medios de difusión, aportando con conocimiento a la comunidad cafetalera de la zona y del país.

- Las mezclas nutricionales media fosforo aseguran indicadores de crecimiento idóneo en las plantas de café.
- Validar la presente investigación en otras variedades de café, otro estado fenológico y/o tipo de suelo.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, S., & Rojas, G. (1994). Cultivo y beneficiado del café. Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia San José.
- Bedoya, M., & Salazar, R. (2014). Optimización del uso de fertilizantes para el cultivo de café. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, núm. 8, mayo-junio, pp. 1433-1439.
- Cedeño, J. (2020). Comercialización de café (*Coffea sp*) en el cantón Jipijapa, provincia de Manabí. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Obtenido de [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/50365/1/Cede%  
c3%b1o%20Rendon%20Julio%20C%3%a9sar.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/50365/1/Cede%c3%b1o%20Rendon%20Julio%20C%3%a9sar.pdf)
- CENICAFÉ. (14 de septiembre de 2015). Centro Nacional de Investigaciones de Café. Manejo de enfermedades. Obtenido de [www.cenicafe.org](http://www.cenicafe.org): [https://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos\\_cafe/manejo\\_de\\_enfermedades](https://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos_cafe/manejo_de_enfermedades)
- Chiguano, C., & Jativa, M. (1998). Plantaciones clonales de café robusta en sistemas agroforestales de la Amazonia ecuatoriana. Francisco de Orellana, Ecuador: INIAP.
- Clifford, M. N., & Willson, K. C. (1985). *Coffee; botany, biochemistry and production of beans and beverage*. , , 1985. London: Croom Helm.
- El productor. (30 de enero de 2017). Rendimiento de café en el Ecuador. Obtenido de [www.elproductor.com](http://www.elproductor.com): <https://elproductor.com/2017/01/rendimiento-de-cafe-en-el-ecuador/>
- FAO. (2015). Sección 3. Evaluación y medición del cultivo: ¿Por qué son importantes las mediciones agronómicas? Obtenido de <https://www.fao.org/3/x8234s/x8234s06.htm>
- González, C., Sánchez, C., & Rodríguez, E. (2005). Alternativas para la nutrición órgano mineral en la producción de posturas e café en suelo fersialítico del maciso montañoso Guamuhaya. *Centro Agrícola*, Año 32, N° 2, pp. 47-50.
- Guerrero, J. (12 de abril de 2017). Los nutrientes que requiere el cultivo de café. Obtenido de [www.agronegocios.co](http://www.agronegocios.co): <https://www.agronegocios.co/aprenda/los-nutrientes-que-requiere-el-cultivo-de-cafe-2622652>
- Gutiérrez, B., & Ipinza, R. (1998). La multiplicación clonal en el mejoramiento genético forestal. *Revista Apuntes: Curso Mejora Genética Forestal Operativa*, pp. 201-217. Obtenido de : <https://www.researchgate.net/publication/255949212>

- Hattan, N. E.-H. (2003). *Agricultura organica, ambiente y seguridad alimentaria*. Roma: FAO.
- Herrera, I. S. (1993). *Manual del cultivo de cafe*. Quevedo, Ecuador : Estacion Experimental Pichilingue.
- ICA. (2019). Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. Obtenido de “Por medio de la cual se establecen los requisitos para la inscripción de los cultivares en el Registro Nacional de Cultivares Comerciales y se dictan otras disposiciones: [https://members.wto.org/crnattachments/2019/SPS/COL/19\\_5204\\_00\\_s.pdf](https://members.wto.org/crnattachments/2019/SPS/COL/19_5204_00_s.pdf)
- Loor, R., Casanova, T., & Plaza, L. (2016). *Mejoramiento y homologación de los procesos y protocolos de investigación, validación y producción de servicios en cacao*. Quevedo, Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4334/1/iniapeetpPM433Protocolo1.pdf>
- Malist, C. (2020). *Taxonomía y morfología del Café: Partes y Características*. cafemalist, pp. 1-15. Obtenido de <https://cafemalist.com/morfologia-del-cafe/>
- OIC. (15 de febrero de 2021). *El valor del café. Sostenibilidad, inclusión y fortaleza de la cadena de valor mundial del café*. Obtenido de Organización Internacional del café: <https://www.ico.org/documents/cy2020-21/ed-2358c-overview-cdr-2020.pdf>
- Patiño, J. L. (2013). *Evaluación de la eficacia de tres niveles de fertilización inorgánica en el rendimiento de cinco híbridos de coliflor (Brassica oleraceae L. var. Botrytis en le cantón Riobamba provincia de Chimborazo*. Riobamba: Tesis de grado, ingeniería agronómica. Escuela Superior politécnica de CHimborazo, Facultad de Recursos Naturales.
- Pellegrini, P., & Balatti, G. (2013). *Los bancos de semillas, entre la preservación y la apropiación de recursos naturales*. Sección de Antropología Social. VII Jornadas Santiago Wallace de Investigación en Antropología Social. (págs. pp. 1-5). Facultad de Filosofía y Letras, UBA, Buenos Aires: Instituto de Ciencias Antropológicas.
- Pulgarin, J. A. (2003). *Cracimiento y desarrollo del cafe*. Libro sistemas produccion capitulo 2, 2-3.
- Reyes, A., Cairo, P., Machado, J., Herrera, O., Reyes, J., Manes, A., & Valero, V. (2009). *Efecto de abonos orgánicos y minerales naturales sobre las propiedades del suelo*,

el contenido de nutrimentos de la planta y el rendimiento de café oro. Centro Agrícola, 36(3): julio-sept., pp. 21-27.

- Saldivia, P. (2018). El cultivo de café (*coffea arabica* Linn y *Coffea canephora* Pierre ex Froeshner. Campus Universitario El Cerrillo, México: Tesis de grado. Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Ciencias Agrícolas.
- Sánchez, R. (2015). t-Student. Usos y abusos. Revista mexicana de cardiología. Volumen 26, Número 1, pp. 59 - 61.
- Suárez, M. d. (2014). Requerimientos nutricionales y la fertilización del cultivo del café. Departamento de Cultivos y Ciencias Agroambientales. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico, pp. 1-15.
- Sustainable Commodity Assistance Network. (marzo de 2016). Manejo posrt cosecha. Cómo mantener la calidad de tu café (primera parte) . Obtenido de [www.infocafes.com](http://www.infocafes.com): <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/03/SCAN-PERU-DIPTICO-14.pdf>
- Zapata, O., & Jiménez, J. (2016). Evaluación agromorfoagronómica de dos variedades de café arábica (*Coffea arábica* L.) en tres localidades del cantón Caluma, provincia Bo . Revista de Investigación Talentos Volumen III. (2) Julio - Diciembre 2016, pp. 43-50.

## 16. ANEXOS

### Anexo 1. Hoja de vida del docente



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

### DATOS INFORMATIVOS PERSONAL DOCENTE

#### DATOS PERSONALES

APELLIDOS: LUNA MURILLO

NOMBRES: RICARDO AUGUSTO

ESTADO CIVIL: CASADO

CEDULA DE CIUDADANÍA: 0912969227

NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: SEIS HIJAS

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Guayaquil 23 de junio de 1969

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Parroquia El Guayacán Cdma. La Carmela

TELÉFONO CONVENCIONAL: 052786 601 TELÉFONO CELULAR: 0993845301

EMAIL INSTITUCIONAL: ricardo.luna@utc.edu.ec

TIPO DE DISCAPACIDAD:

# DE CARNET CONADIS:

#### ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TÍTULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP O SENESCYT
TERCER	Ingeniero Zootecnista	29-08-2002	1014-02-180938
CUARTO	Diplomado Superior en Microbiología	30-10-2009	1006-09-700643
	Maestría en Microbiología Avanzada Mención Industrial	03-07-2015	1006-15-86063779

#### HISTORIAL PROFESIONAL

UNIDAD ADMINISTRATIVA O ACADÉMICA EN LA QUE LABORA: CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES.

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA: Microbiología – Pastos y Forrajes Bioestadística,

Ing. Ricardo Luna Murillo  
C.I: 0912969227

## Anexo 2. Hoja de vida de estudiantes



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**DATOS INFORMATIVOS PERSONAL ESTUDIANTE**

---

**DATOS PERSONALES****APELLIDOS:** Cortez Sandoval**NOMBRES:** Julissa Liseth**ESTADO CIVIL:** Soltero**CEDULA DE CIUDADANÍA:** 0803446772**NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:** 1**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Quinde-Rosa Zarate 03 de agosto de 1998**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** La Mana Av. María Zambrano y Pujili**TELÉFONO CELULAR:** 0963900634**EMAIL INSTITUCIONAL:** julissa.cortez6772@utc.edu.ec**TIPO DE DISCAPACIDAD:** Ninguna**# DE CARNET CONADIS:** Ninguna**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS****Segundo Nivel:** Unidad Educativa “La Maná”**Superior:** Universidad Técnica de Cotopaxi**TÍTULOS**

Bachiller en Ciencias Generales

**CURSOS DE CAPACITACIÓN**

- **Seminario: “IV Jornadas Agronómicas UTC-La Maná.”**

**Dictado:** Universidad Técnica de Cotopaxi, “Extensión La Maná”, con el aval de La Universidad Técnica de Cotopaxi.**Lugar y fecha:** La Mana 14, 15 y 16 de Julio del 2021**Tiempo:** 40 horas

- **Seminario: “VI Congreso Internacional de Investigación Científica UTC-La Maná.”**

**Dictado:** Universidad Técnica de Cotopaxi “Extensión La Maná”**Lugar y fecha:** Online 17, 18, 19, 20 y 21 de Enero del 2022**Tiempo:** 40 horas



## **DATOS INFORMATIVOS DEL ESTUDIANTE**

### **DATOS PERSONALES**

**APELLIDOS:** Salazar Espin

**NOMBRES:** Antonio Joel

**ESTADO CIVIL:** Soltero

**CEDULA DE CIUDADANÍA:** 0503810319

**NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:** 2

**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Pucayacu 02 de Octubre de 1996

**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** Pucayacu; Barrio el colegio calle 24 de mayo

**TELÉFONO CELULAR:** 0959134315

**EMAIL INSTITUCIONAL:** Antonio.salazar0319@utc.edu.ec

**TIPO DE DISCAPACIDAD:** Ninguna

**# DE CARNET CONADIS:** Ninguna

### **ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

**Segundo Nivel:** Unidad Educativa Pucayacu

**Segundo Nivel:** Unidad Educativa “Vicente León”

**Superior:** Universidad Técnica de Cotopaxi extensión “La Maná”

### **TÍTULOS**

Electricidad Básica

Bachiller en Ciencias Generales

### **IDIOMAS**

- Español (nativo)
- Suficiencia en el Idioma Inglés

### **CURSOS DE CAPACITACIÓN**

- **Seminario: “IV Jornadas Agronómicas UTC-La Maná.”**

**Dictado:** Universidad Técnica de Cotopaxi, “Extensión La Maná”, con el aval de La Universidad Técnica de Cotopaxi.

**Lugar y fecha:** La Mana 14, 15 y 16 de Julio del 2021

**Tiempo:** 40 horas

- **Seminario: “VI Congreso Internacional de Investigación Científica UTC-La Maná.”**

**Dictado:** Universidad Técnica de Cotopaxi “Extensión La Maná”

**Lugar y fecha:** Online 17, 18, 19, 20 y 21 de Enero del 2022

**Tiempo:** 40 horas.

### 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: Cortez Sandoval Julissa Liseth con C.C. 0803446772 y Salazar Espín Antonio Joel con C.C. 0503810319, 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 del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda”** 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. Ricardo Augusto Luna Murillo, MSc.

Tema: **“Respuesta agronómica del banco Clonal de café (*Coffea sp.*) a la aplicación de dos mezclas nutricionales en el centro experimental Sacha Wiwa en la parroquia Guasaganda”**

**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.

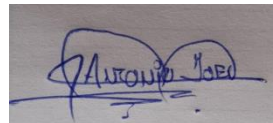
**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**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.



Cortez Sandoval Julissa Liseth  
LA CEDENTE



Salazar Espín Antonio Joel  
EL CEDENTE

Ing. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez PhD.  
EL CESIONARIO












## Anexo 4. Certificado de URKUND

**Curiginal**

**Document Information**

Analyzed document	TITULACIÓN CORTEZ JULISSA - SALAZAR JOEL URKUND.pdf (D132960292)
Submitted	2022-04-07T18:32:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	kleber.espinosa@utc.edu.ec
Similarity	8%
Analysis address	kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com

**Sources included in the report**

<b>SA</b>	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / BARRE FRANCISCA-BARRE JENIFFER URKUND.docx</b> Document BARRE FRANCISCA- BARRE JENIFFER URKUND.docx (D132961877) Submitted by: kleber.espinosa@utc.edu.ec Receiver: kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com	 8
<b>SA</b>	<b>Tesis PALMA AGOSTO 23 PARA SUSTENTAR PARA PASAR AL URKUND.docx</b> Document Tesis PALMA AGOSTO 23 PARA SUSTENTAR PARA PASAR AL URKUND.docx (D112046363)	 1
<b>SA</b>	<b>TESIS XAVIER URKUND.docx</b> Document TESIS XAVIER URKUND.docx (D14146330)	 1
<b>SA</b>	<b>DORA PITA URKUND.docx</b> Document DORA PITA URKUND.docx (D119763653)	 3
<b>SA</b>	<b>TESIS BRUNO ASTUDILLO. Revisión Dra. Moran para urkund agosto 6 del 2021.docx</b> Document TESIS BRUNO ASTUDILLO. Revisión Dra. Moran para urkund agosto 6 del 2021.docx (D111045290)	 4
<b>SA</b>	<b>TITULACIÓN URKUND MARIA ILIANA MAYO.docx</b> Document TITULACIÓN URKUND MARIA ILIANA MAYO.docx (D105170819)	 2
<b>SA</b>	<b>Estudio morfológico de tres genotipos de café arábica (Coffea arábica) a la aplicación de diferentes láminas de riego..pdf</b> Document Estudio morfológico de tres genotipos de café arábica (Coffea arábica) a la aplicación de diferentes láminas de riego..pdf (D127474622)	 1
<b>SA</b>	<b>Tesis TYRON PARRALES .docx</b> Document Tesis TYRON PARRALES .docx (D98451777)	 2
<b>SA</b>	<b>Tesis MAZZ contenido.docx</b> Document Tesis MAZZ contenido.docx (D15578144)	 1
<b>SA</b>	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / Angel Mera - Para pasar por urkund.docx</b> Document Angel Mera - Para pasar por urkund.docx (D132960733) Submitted by: kleber.espinosa@utc.edu.ec Receiver: kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com	 2
<b>SA</b>	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / PDF-CASTILLO RONALD-PILAGUANO TATIANA.pdf</b> Document PDF-CASTILLO RONALD-PILAGUANO TATIANA.pdf (D132962077)	 1

1/29

## Anexo 5. Aval de traducción del idioma inglés

### AVAL DE TRADUCCIÓN

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

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“RESPUESTA AGRONÓMICA DEL BANCO CLONAL DE CAFÉ (*COFFEA SP.*) A LA APLICACIÓN DE DOS MEZCLAS NUTRICIONALES EN EL CENTRO EXPERIMENTAL SACHA WIWA EN LA PARROQUIA GUASAGANDA”**,

Presentado por: **Cortez Sandoval Julissa Liseth y Salazar Espín Antonio Joel**, egresados de la Carrera de: **Ingeniería Agronómica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

La Maná, abril del 2022

Atentamente



Firmado electrónicamente por:  
JOSE FERNANDO  
TOAQUIZA  
CHANCUSIG

-----  
Mg. Fernando Toaquiza  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**  
CI: 0502229677

**Anexo 6. Fotos del proceso investigativo**

Figura 1. Limpieza del área experimental



**Fuente:** Cortez y Salazar (2022)

Figura 2. Distribución de las unidades



**Fuente:** Cortez y Salazar (2022)

Figura 3. Sitio de la investigación



**Fuente:** Cortez y Salazar (2022)

Figura 4. Identificación de parcelas



**Fuente:** Cortez y Salazar (2022)

Figura 5. Toma de datos de variables agronómicas



Fuente: Cortez y Salazar (2022)

Figura 6. Planta de café con mezcla nutricional



Fuente: Cortez y Salazar (2022)

Figura 7. Variable altura de planta



Fuente: Cortez y Salazar (2022)

Figura 8. Delimitación de los tratamientos



Fuente: Cortez y Salazar (2022)

**Anexo 7. Fórmula de las mezclas nutricionales**

<b>Producto</b>	<b>Medio en fósforo</b>		<b>Alto en fósforo</b>	
	<b>%</b>	<b>Total kg</b>	<b>%</b>	<b>Total kg</b>
Nitrato de amonio	38,25	2,63	31,09	2,25
Sulfato de Mg (granulado)	32,79	2,25	31,09	2,25
Cloruro de K (mureato)	18,03	1,24	17,10	1,24
DAP (Fosfato di amonico)	10,93	0,75	20,72	1,50
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>6,86</b>	<b>100,00</b>	<b>7,24</b>
<b>Aplicación por planta</b>		<b>228,76</b>		<b>241,33</b>

**Anexo 8. Análisis económico.**

<b>Descripción de costos</b>	<b>Costo (USD) de tratamientos</b>	
	<b>Medio fósforo</b>	<b>Alto fósforo</b>
Pie de rey	1,33	1,33
Machete	1,30	1,30
Flexómetro	0,50	0,50
Jornales	12,50	12,50
Análisis de suelo	2,50	2,50
Nitrato de amonio	2,52	2,16
Sulfato de Mg (granulado)	0,97	0,97
Cloruro de K (mureato)	0,99	0,99
DAP (Fosfato di amonico)	0,84	1,68
<b>Total costos USD</b>	<b>23,46</b>	<b>23,93</b>

Elaborado por Cortez y Salazar (2021)

Valores para cada una de las clones de café

## Anexo 9. Análisis de suelo



## RESULTADOS: ANÁLISIS DE SUELOS

Datos del cliente		Referencia	
Cliente:	Ing. RICARDO LUNA	Número Muestra:	7818
Propiedad:		Fecha de ingreso:	17/09/2021
Cultivo:	BANCO CLONAL DE CAFÉ	Impreso:	13/10/2021
Identificación	8 Meses	Fecha de Entrega:	15/10/2021

Identificación del lote:

Profundidad:

pH	C.E	M.O	NH <sub>4</sub>	P	S	K	Ca	Mg
	ds/m	%		ppm			meq/100 g	
5,63	0,03	3,95	17,41	1,99	13,23	0,11	2,00	0,38
<b>Me.Ac.</b>	<b>N.S.</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>B</b>

Na	Al+H	Al	Σ bases	TEXTURA (%)			Cu	B
	meq/100g			Arena	Limo	Arcilla	ppm	
			2,49				4,00	0,32
			<b>MB</b>				<b>M</b>	<b>M</b>

Fe	Zn	Mn	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
	ppm		R1	R2	R3
198,6	2,00	5,00	5,26	3,45	21,64
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>O</b>	<b>O</b>

## INTERPRETACIÓN

Textura	Elementos	pH	Conductividad eléctrica
<b>Fco.</b> = Franco	<b>MB</b> = Muy Bajo	<b>M.Ac.</b> = Muy Ácido	<b>N.S.</b> = No salino
<b>Fco.Ar</b> = Franco Arenoso	<b>B</b> = Bajo	<b>Ac.</b> = Ácido	<b>L.S.</b> = Ligeramente salino
<b>Arc.</b> = Arcilloso	<b>M</b> = Medio	<b>Me.Ac.</b> = Medianamente Ácido	<b>S.</b> = Salino
<b>Ar.</b> = Arenoso	<b>A</b> = Alto	<b>L.Ac.</b> = Ligeramente Acido	<b>M.S.</b> = Muy Salino
<b>Li.</b> = Limoso	<b>O</b> = Óptimo	<b>P. N.</b> = Practicamente Neutro	

Determinación	Metodología	Extractante
P, NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8,5
S	Turbidimetría	Fosfatos de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Walkley y Black	No Aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciometría	Suelo-Agua (1:2,5)
CE	Conductimetría	No Aplica
Textura	Modificado de Bouyoucos	No Aplica
Al		
Al + H	Volumetría	KCl 1N

Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA



**Dirección:**  
Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadros de la Clínica Araujo margen izquierdo)  
**Teléfono:**  
2752-607

M&amp;J