



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 1

Neiva, 5 de diciembre 2017

Señores  
CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN  
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
Neiva

El (Los) suscrito(s):

Oscar Eduardo Muñoz Vargas, con C.C. No. 1083894516, autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado o Proyecto de grado titulado Elaboración de planes de fertilización de suelos para el cultivo de café (Coffea arabica) en fincas del distrito Guacharos, municipio de Acevedo – Huila presentado y aprobado en el año 2017 como requisito para optar al título de Ingeniero agrícola; Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: Oscar Eduardo Muñoz V.

Vigilada Mineducación



<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>1 de 3</b>
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

**TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:** Elaboración de planes de fertilización de suelos para el cultivo de café (*Coffea arabica*) en fincas del distrito guacharos, municipio de Acevedo – Huila.

**AUTOR O AUTORES:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Muñoz Vargas	Oscar Eduardo

**DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Mujica Rodríguez	Edinson

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:** Ingeniero agrícola

**FACULTAD:** Ingeniería

**PROGRAMA O POSGRADO:** Ingeniería agrícola

**CIUDAD:** Pitalito

**AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2017

**NÚMERO DE PÁGINAS:** 97

**TIPO DE ILUSTRACIONES** (Marcar con una X):

Diagramas\_\_\_ Fotografías\_\_\_ Grabaciones en discos\_\_\_ Ilustraciones en general\_\_\_ Grabados\_\_\_  
Láminas\_\_\_ Litografías\_\_\_ Mapas\_\_\_ Música impresa\_\_\_ Planos\_\_\_ Retratos\_\_\_ Sin ilustraciones\_\_\_  
Tablas o Cuadros X

**PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:**

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. <u>Fertilización</u>	<u>Fertility</u>	6. <u>Huila</u>	<u>Huila</u>
2. <u>Suelos</u>	<u>Floors</u>		
3. <u>Café</u>	<u>Coffee</u>		
4. <u>Distrito Guacharos</u>	<u>Guacharo´s Distrite</u>		
5. <u>Acevedo</u>	<u>Acevedo</u>		



**RESUMEN DEL CONTENIDO:** (Máximo 250 palabras)

El presente trabajo propuso realizar planes de fertilización de suelos para el cultivo de café en fincas del distrito guacharos en el municipio de Acevedo-Huila, teniendo en cuenta 17 análisis de suelos tomados, las características, edad, etapa del cultivo y los resultados obtenidos mediante pruebas de laboratorio a cada uno de los predios seleccionados para el proyecto. De acuerdo al pH y al contenido de Aluminio (Al) se estimó el contenido de acidez de los suelos, mediante el resultado de Materia Orgánica (MO), Potasio (K), Fosforo (P) y Magnesio (Mg) se determinó las deficiencias del suelo y la presencia del Calcio (Ca) fue indicador clave para la cantidad de Cal a aplicar en cada predio.

Se lograron identificar falencias en las características físico químicas en las que destacan el bajo contenido de pH, la alta presencia de Aluminio (Al) y deficiencias en Materia Orgánica (MO), Fosforo (P), Potasio (K) y Magnesio (Mg) al igual que de Calcio (Ca). Para dar solución y minimizar esta problemática que afecta a los cafeteros, se propuso iniciar un plan de fertilización en cada uno de los predios con el objetivo de corregir las deficiencias y de esa manera elaborar por primera vez un estudio relacionado con la fertilidad del suelo en el Distrito.

**ABSTRACT:** (Máximo 250 palabras)

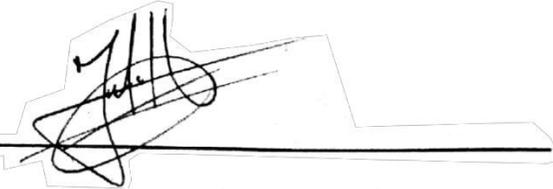
This paper proposes make floors fertilization to the coffee crops in distrite guacharo's farms in acevedo's Huila, take in account 17 floors analysis, the characteristics, age, crops steps and the gets results between laboratory test each one of the selected farm for the project. According to the pH and the aluminum (Al) contens, we found the floors acidity contens, between the Material Organic (MO) results, Potassium (K), Phosphorus (P) and Magnesium (Mg), we determinated the floor deficiencies and the calcium (Ca) presence was a key to indicate the lime quantity to apply in each farm.

We achieve identify failures in the physical chemistry characteristics in those that we found the low pH countens, the high Aluminum (Al) precense and the Material Organic (MO) deficiencies, Phosphorus (P), Magnesium (Mg), and the same that Calcium (Ca). To give a solution and minimize this problematic that affects our coffee pickers, we propose to start a fertilization plan in each one of the farms with the objective of give a solution to the deficiencies and in that way, make for the first time a study related with the floor fertility in the distrite.

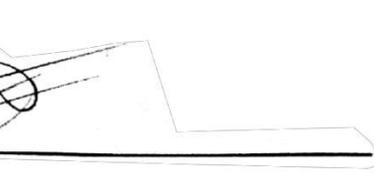


### APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: Jhon Jairo Arévalo Hernández

Firma: 

Nombre Jurado: Jhon Jairo Arévalo Hernández

Firma: 

Nombre Jurado: Jennifer Katiusca Castro Camacho

Firma: Jennifer Katiusca Castro C

**ELABORACIÓN DE PLANES DE FERTILIZACIÓN DE SUELOS PARA EL  
CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica*) EN FINCAS DEL DISTRITO  
GUACHAROS, MUNICIPIO DE ACEVEDO-HUILA**

**OSCAR EDUARDO MUÑOZ VARGAS**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRÍCOLA  
PITALITO-HUILA  
2017**

**ELABORACIÓN DE PLANES DE FERTILIZACIÓN DE SUELOS PARA EL  
CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica*) EN FINCAS DEL DISTRITO  
GUACHAROS, MUNICIPIO DE ACEVEDO-HUILA**

**OSCAR EDUARDO MUÑOZ VARGAS**

**Proyecto de grado presentado a la facultad de ingeniería como requisito  
parcial para optar al título de Ingeniero Agrícola.**

**DIRECTOR**

**EDINSON MUJICA RODRIGUEZ**

**Ingeniero Agrícola, Especialista en Ingeniería Ambiental  
Maestro en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRÍCOLA  
PITALITO-HUILA  
2017**

Nota de aceptación

---

*Este trabajo obtuvo calificación  
aprobatoria.*

---



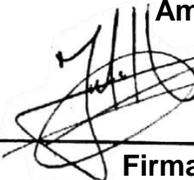
---

Firma del Director  
**EDINSON MUJICA RODRIGUEZ**  
Magister en Ingeniería Agrícola y uso  
Integral del agua.

*Jennifer Katiusca Castro C*

---

Firma Del Jurado  
**JENNIFER KATIUSCA CASTRO CAMACHO**  
Magister en Ingeniería y Gestión  
Ambiental



---

Firma Del Jurado  
**JHON JAIRO AREVALO HERNANDEZ**  
Magister en Ingeniería Agrícola

## DEDICATORIA

**OSCAR EDUARDO MUÑOZ VARGAS**

A:

*En primer lugar a Dios por brindarme salud, iluminar mi mente y permitir cursar mis estudios en una prestigiosa universidad como la Surcolombiana, de haber conocido a lo largo de estos cinco años a personas tan maravillosas que me aportaron mucho tanto en lo académico como en mi crecimiento como persona.*

*En segundo lugar a mis padres que siempre estuvieron presentes en esta lucha inalcanzable que hoy parece tener sus frutos, por la excelente formación que me dieron y aun me dan como persona, a mi hermanito que es mi motivación a salir adelante día a día y a cada uno de mi gran familia que en el transcurso del tiempo siempre me han aportado su granito de arena.*

*Por ultimo a cada uno de los maestros por brindar su conocimiento a mi formación, a mis compañeros de batalla semestre tras semestre, a la federación Nacional de cafeteros por brindarme la oportunidad de realizar mi pasantía en dicha entidad y a cada una de las personas que prestan el servicio de extensión en la seccional Acevedo por la excelente aceptación que me brindaron.*

## Tabla de Contenido

RESUMEN .....	10
SUMMARY .....	11
1. INTRODUCCION .....	12
1.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO .....	13
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	13
1.3 OBJETIVOS .....	14
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	14
1.4 JUSTIFICACION, APLICABILIDAD Y RESULTADOS ESPERADOS .....	14
2. MARCO TEORICO.....	15
2.1 EL SUELO.....	15
2.2 INDICADORES DE FERTILIDAD.....	15
2.2.1 MATERIA ORGANICA .....	16
2.2.2 NITROGENO (N).....	16
2.2.3 FÓSFORO (P).....	17
2.2.4 POTASIO (K).....	17
2.2.5 MAGNESIO (MG).....	18
2.2.6 CALCIO (CA).....	18
2.2.7 AZUFRE (S) .....	19
2.3 ACIDEZ EN EL SUELO.....	19
2.3.1 PH .....	20
2.3.2 ALUMINIO (AL) .....	20
2.4 NUTRICION MINERAL DEL CAFETO .....	20
3. METODOLOGIA.....	22
3.1 ÁREA DE ESTUDIO.....	22
3.2 METODOS .....	22
3.2.1 FASE 1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.....	22
3.2.2 FASE 2. RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	23
3.2.3 FASE 3. TOMA DE MUESTRAS.....	23
3.2.4 FASE 3. DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO- QUÍMICAS DEL SUELO .....	23
3.2.5 FASE 4. FORMULACIÓN DEL PLAN DE FERTILIZACIÓN PARA EL CULTIVO DE CAFÉ .....	24
3.2.5.1 ETAPA DE CRECIMIENTO.....	24
3.2.5.2 ETAPA DE CRECIMIENTO (ZOCA) .....	26
3.2.5.3 ETAPA DE PRODUCCIÓN .....	28
3.3 CANTIDAD DE FERTILIZANTE A UTILIZAR.....	31
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
4.1 AREA DE ESTUDIO.....	32
4.2 TOMA DE MUESTRAS .....	34
4.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DEL SUELO.....	35
4.3.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	35
4.3.2 PH .....	36
4.3.3 MATERIA ORGÁNICA .....	38

4.3.4 FOSFORO (P).....	40
4.3.5 POTASIO (K).....	43
4.3.6 MAGNESIO (MG).....	45
4.3.7 CALCIO (CA).....	47
4.3.8 ALUMINIO (AL) .....	49
4.3.9 TEXTURA.....	52
4.4 PLAN DE FERTILIZACIÓN .....	54
4.4.1 FINCA BUENA VISTA.....	54
4.4.2 FINCA ALTO BONITO.....	55
4.4.3 FINCA PINO.....	56
4.4.4 FINCA REFORMA.....	58
4.4.5 FINCA EL LAUREL .....	59
4.4.6 FINCA LUCITANIA.....	60
4.4.7 FINCA EL JARDÍN .....	61
4.4.8 FINCA EL ENGAÑO.....	62
4.4.9 FINCA ALBANIA .....	63
4.4.10 FINCA LOS PINOS .....	64
4.4.11 FINCA BELLA VISTA .....	66
4.4.12 FINCA QUEBRADILLA.....	67
4.4.13 FINCA PARAÍSO.....	68
4.4.14 FINCA AGUA BLANCA .....	69
4.4.15 FINCA LOTE MARLENY .....	70
4.4.16 FINCA AGUA BLANCA 1 .....	72
4.4.17 FINCA EL MIRADOR .....	73
4.5 CAPACITACIÓN A CAFETEROS .....	75
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	77
LITERATURA CITADA.....	78
ANEXO A. ANÁLISIS DE SUELOS.....	82
ANEXO B. REGISTRO FOTOGRÁFICO.....	91
ANEXO C. FICHA TECNICA FERTILIZANTE .....	93

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Métodos para determinar las características físico – químicas. ....	23
Tabla 2. Sugerencias para la selección de la fuente del material encalante con base en el análisis de suelos.....	24
Tabla 3. Sugerencias para la selección de la fuente del material encalante con base en el análisis de suelos.....	25
Tabla 4. Recomendaciones para la fertilización nitrogenada en la etapa de crecimiento vegetativo del café con base en el contenido de la materia orgánica del suelo (MO).....	25
Tabla 5. Recomendaciones para la fertilización fosfórica en la etapa de crecimiento vegetativo de café. ....	26
Tabla 6. Recomendación para la fertilización potásica en la etapa de crecimiento vegetativo de café. ....	26
Tabla 7. Recomendaciones para la fertilización nitrogenada en la etapa de zoca.	27
Tabla 8. Recomendación para la fertilización fosfórica en la etapa de zoca $P \leq 30$ mg/Kg.....	27
Tabla 9. Recomendaciones para la fertilización potásica en la etapa de zoca $K \leq 0,4$ cmol/Kg. ....	27
Tabla 10. Recomendaciones para el encalamiento de los cafetales ocho meses después de la zoca. ....	28
Tabla 11. Recomendación para la fertilización nitrogenada en la etapa de producción del café. ....	28
Tabla 12. Recomendación para la fertilización fosfórica en la etapa de producción del café.....	29
Tabla 13. Recomendación para la fertilización potásica en la etapa de producción del café.....	29
Tabla 14. Recomendaciones para la fertilización con Magnesio en la etapa de producción del café. ....	29
Tabla 15. Recomendaciones para el encalamiento y el suministro de calcio en la etapa de producción del café. ....	29
Tabla 16. Criterios para la selección de la fuente del material encalante con base en el análisis de suelos. ....	30
Tabla 17. Factores de corrección para ajustar los requerimientos nutricionales de acuerdo al nivel de sombra y densidad. ....	30
Tabla 18 Ecuaciones y variables para el cálculo del fertilizante a utilizar .....	31
Tabla 19. Listado de cafeteros seleccionados para el proyecto. ....	32
Tabla 20. Características de cada predio.....	34
Tabla 21. Estadística descriptiva de las variables estudiadas.....	35

Tabla 22. Escala de PH para suelos en el cultivo de café.....	36
Tabla 23. Resultados pH del suelo.....	36
Tabla 24. Análisis estadístico descriptivo de frecuencias pH. ....	37
Tabla 25. Escala Materia Orgánica para el cultivo de café. ....	38
Tabla 26. Resultados Materia Orgánica del suelo. ....	39
Tabla 27. Análisis estadístico descriptivo de frecuencias Materia Orgánica. ....	39
Tabla 28. Escala Fosforo para el cultivo de café.....	41
Tabla 29. Resultados Fosforo del Suelo. ....	41
Tabla 30. Análisis estadístico descriptivo de frecuencias Fosforo.....	42
Tabla 31. Escala Potasio Para Cultivo de Café.....	43
Tabla 32. Resultados Potasio del suelo. ....	43
Tabla 33. Análisis estadístico descriptivo de frecuencias Potasio.....	44
Tabla 34. Escala Magnesio para cultivo de café. ....	45
Tabla 35. Resultados Magnesio del suelo.....	45
Tabla 36. Análisis estadístico descriptivo de frecuencias Magnesio. ....	46
Tabla 37. Escala Calcio para el cultivo de café.....	47
Tabla 38. Resultados Calcio del suelo. ....	47
Tabla 39. Análisis estadístico descriptivo de frecuencias Calcio.....	48
Tabla 40. Escala Aluminio en el cultivo de café. ....	49
Tabla 41. Resultados Aluminio del suelo. ....	50
Tabla 42. Análisis estadístico descriptivo de frecuencias Aluminio.....	50
Tabla 43. Resultados de Textura del suelo. ....	52
Tabla 44. Análisis estadístico descriptivo de frecuencias Textura.....	53
Tabla 45. Nutrientes requeridos Finca Buena Vista. ....	54
Tabla 46. Nutrientes requeridos Finca Alto Bonito. ....	55
Tabla 47. Nutrientes requeridos finca Pino.....	56
Tabla 48. Nutrientes requeridos finca Reforma. ....	58
Tabla 49. Nutrientes requeridos Finca El Laurel. ....	59
Tabla 50. Nutrientes requeridos finca Lucitania. ....	60
Tabla 51. Nutrientes requeridos finca El Jardín.....	61
Tabla 52. Nutrientes requeridos finca El Engaño. ....	62
Tabla 53. Nutrientes requeridos finca Albania.....	63
Tabla 54. Requerimiento de nutrientes finca los pinos.....	64
Tabla 55. Requerimientos de nutrientes finca Bella Vista. ....	66
Tabla 56. Requerimiento de Nutrientes finca Quebradilla. ....	67
Tabla 57. Requerimiento de nutrientes finca Paraíso.....	68
Tabla 58. Requerimiento de Nutrientes finca Agua Blanca. ....	69
Tabla 59. Requerimiento de Nutrientes finca Lote Marleny.....	70
Tabla 60. Requerimiento de nutrientes finca Agua Blanca 1.....	72
Tabla 61. Requerimiento de nutrientes finca El Mirador.....	73

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio. ....	22
Figura 2. Ubicación fincas cafeteras. ....	33
Figura 3. Finca Buena Vista. ....	33
Figura 4. Cafetero de la región. ....	34
Figura 5. Corregimiento Riecito. ....	34
Figura 6. Toma de Finca Quebradilla. ....	35
Figura 7. Toma de muestra Finca Agua Blanca. ....	35
Figura 8. Resultados de pH según escala de Cenicafé. ....	37
Figura 9. Resultados de Materia Orgánica según escala de Cenicafé. ....	40
Figura 10. Resultados de Fosforo según escala de Cenicafé. ....	42
Figura 11. Resultados de Potasio según escala de Cenicafé. ....	44
Figura 12. Resultados de Magnesio según escala de Cenicafé. ....	46
Figura 13. Resultados de Calcio según escala de Cenicafé. ....	48
Figura 14. Resultados de Aluminio según escala de Cenicafé. ....	51
Figura 15. Resultados de Textura. ....	53
Figura 16. Capacitación a cafeteros. ....	74
Figura 17. Capacitación a cafeteros. ....	74
Figura 18. Listado de asistencia de cafeteros a capacitaciones. ....	75

## RESUMEN

El presente trabajo propuso realizar planes de fertilización de suelos para el cultivo de café en fincas del distrito guacharos en el municipio de Acevedo-Huila, teniendo en cuenta 17 análisis de suelos tomados, las características, edad, etapa del cultivo y los resultados obtenidos mediante pruebas de laboratorio a cada uno de los predios seleccionados para el proyecto. De acuerdo al pH y al contenido de Aluminio (Al) se estimó el contenido de acidez de los suelos, mediante el resultado de Materia Orgánica (MO), Potasio (K), Fosforo (P) y Magnesio (Mg) se determinó las deficiencias del suelo y la presencia del Calcio (Ca) fue indicador clave para la cantidad de Cal a aplicar en cada predio.

Se lograron identificar falencias en las características físico químicas en las que destacan el bajo contenido de pH, la alta presencia de Aluminio (Al) y deficiencias en Materia Orgánica (MO), Fosforo (P), Potasio (K) y Magnesio (Mg) al igual que de Calcio (Ca). Para dar solución y minimizar esta problemática que afecta a los cafeteros, se propuso iniciar un plan de fertilización en cada uno de los predios con el objetivo de corregir las deficiencias y de esa manera elaborar por primera vez un estudio relacionado con la fertilidad del suelo en el Distrito.

**Palabras claves:** Fertilización, Suelos, Café, Distrito Guacharos, Acevedo, Huila.

## SUMMARY

This paper proposes make floors fertilization to the coffee crops in distrite guacharo's farms in acevedo's Huila, take in account 17 floors analysis, the characteristics, age, crops steps and the gets results between laboratory test each one of the selected farm for the proyect. According to the pH and the aluminum (Al) contens, we found the floors acidity contens, between the Material Organic (MO) results, Potassium (K), Phosphorus (P) and Magnesium (Mg), we determinated the floor deficiencies and the calcium (Ca) presence was a key to indicate the lime quantity to apply in each farm.

We achieve identify failures in the physical chemistry characteristics in those that we found the low pH countens, the high Aluminum (Al) precense and the Material Organic (MO) deficiencies, Phosphorus (P), Magnesium (Mg), and the same that Calcium (Ca). To give a solution and minimize this problematic that affects our coffee pickers,we propose to start a fertilization plan in each one of the farms with the objective of give a solution to the deficiences and in that way, make for the first time a study related with the floor fertility in the distrite.

**Keywords:** Fertility, floors, coffee, Guacharo's distrite, Acevedo, Huila.

## 1. INTRODUCCION

Uno de los retos de la agricultura moderna radica en satisfacer la demanda de un mercado creciente, al mismo tiempo que se aumenta la necesidad de introducir alternativas tecnológicas de producción que conduzcan a una mayor sostenibilidad económica y ambiental, entre los aspectos más importantes está el uso de los fertilizantes; componente que determina en buena medida el éxito de los diversos renglones agrícolas en todo el mundo. Pese a lo anterior, el abuso que se ha hecho de estos insumos ha conllevado a la degradación química de los suelos y a la contaminación de otros recursos ambientales (CENICAFE, 2008).

Diversas propiedades físicas y químicas le confieren al suelo la calidad necesaria para albergar la vida y mantener la capacidad productiva de tierras agrícolas; funciones que son afectadas negativamente por fenómenos de degradación como la erosión y la reducción de componentes básicos como la fertilidad y la biodiversidad, los suelos de uso agrícola presentan, generalmente, algún proceso de degradación y contienen menos materia orgánica, nitrógeno total y bases intercambiables, así como una capacidad de intercambio catiónico inferior (Fernández et al,2016).

Los cambios químicos generados en el suelo por el uso de los fertilizantes varían de acuerdo a la dinámica propia de cada elemento, la dosis y fuentes empleadas, los sistemas de aplicación y las características particulares del suelo y del clima, entre otros (Sadeghian Kh, 2003) . La nutrición con fertilizantes es imprescindible para el crecimiento y la producción de café en Colombia. Buena parte de los requerimientos del cultivo pueden proporcionarse con fertilizantes tales como DAP, nitrato o sulfato de amonio, nitrato de calcio o de magnesio, algunos complejos granulados y la urea (González et al, 2015), además las plantas necesitan de ciertos elementos minerales para el crecimiento y desarrollo adecuado, Sin embargo, es un proceso complejo que requiere ayuda de por lo menos 13 elementos adicionales (Harter, 2009).

Es por eso que la Federación Nacional de Cafeteros, consciente de la relevancia que reviste el tema, ha promovido el uso racional de los fertilizantes. Una herramienta para lograr este objetivo ha sido el análisis de suelos, cuyo empleo permite reducir los costos y la presión que se ejerce sobre el medio.

## **1.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

La Universidad Surcolombiana cuenta con el programa de ingeniería agrícola que brinda en su plan de estudios cursos obligatorios como electivos con las bases necesarias para un estudiante referente al aprovechamiento, manejo y conservación de los suelos como, ecología, mecánica de suelos, suelos, producción agrícola, ingeniería de riegos I y II, drenajes, máquinas agrícolas y manejo y conservación de suelos, sumados a ello la Federación Nacional de Cafeteros (FNC) mediante el servicio de extensión promueve el uso racional de los fertilizantes con una herramienta básica como lo es el análisis de suelos.

Teniendo en cuenta lo anterior 17 caficultores del Distrito Guacharos fueron seleccionados por la FNC y con el apoyo del servicio de extensión rural para la toma de muestras, resultado e interpretación de análisis de suelos con el fin de iniciar un manejo y plan de fertilización en el cultivo de café ya que con anterioridad en los predios seleccionados no se ha realizado ningún antecedente de este tipo.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El suelo es el recurso básico de los agricultores, el cual debe ser cuidado con el fin de mejorar, conservar y hacer un uso sostenible del mismo de tal manera que se permita su uso a futuro, reduciendo las pérdidas de suelo, incrementando la fertilidad natural y mejorando su estructura, una de las funciones del suelo es la de suministrar nutrientes a las plantas (FAO, 2003). El contenido de nutrientes de un suelo se conoce como fertilidad del suelo. Sin embargo, existen situaciones en que suelos fértiles son poco productivos. O sea, pueden existir suelos con altos contenidos de nutrientes que generan poca biomasa vegetal. Esto se debe a que los nutrientes están en el suelo, pero no llegan a las plantas por una serie de limitantes que lo impiden como la acidez, sodicidad, salinidad, hidromorfismo, capacidad de almacenamiento de agua. En general, estas limitantes son de difícil solución y requieren elevadas inversiones y, en consecuencia, condicionan la elección de alternativas productivas (Álvarez & Korsakov, 2016). Sumado a ello el rendimiento de los cultivos está estrechamente ligado a la productividad del suelo la cual, a su vez, depende estrechamente del manejo dado (FAO, 2003).

Esta problemática puede empezar a solucionarse con análisis de suelos que se hagan a cada predio que muestren en detalle la condición en la cual se encuentra y sus afectaciones en el suelo y el cultivo de café.

La zona de estudio del Distrito Guacharos localizado en el municipio de Acevedo, es una comunidad que basa su economía en el cultivo de café, zona que presenta

problemas según los índices de la FNC en productividad y calidad del grano, problemática que urge ser solucionada, pero la comunidad no cuenta con el estudio pertinente. Por lo tanto es necesario realizar un estudio que permita dar su solución.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Elaborar los planes de fertilidad de suelos para el cultivo de café en 17 fincas del Distrito Guacharos municipio de Acevedo.

#### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- 1) Evaluar el estado de fertilidad del suelo para el cultivo de café en cada una de las fincas incluidas en el proyecto.
- 2) Determinar las características físico-químicas de 17 fincas del Distrito Guacharos.
- 3) Capacitar a los cafeteros del proyecto en el uso de fertilizantes en el cultivo de café para la conservación de los suelos.

### **1.4 JUSTIFICACION, APLICABILIDAD Y RESULTADOS ESPERADOS**

Este trabajo es útil para las personas de la comunidad del Distrito Guacharos dado que por medio de este se realizó un diagnóstico de las condiciones en que se encuentra cada uno de los suelos de las fincas seleccionadas con el fin de proponer un modelo e iniciar un plan de fertilización que mejore las condiciones de los suelos y el cultivo. Para la Universidad Surcolombiana, en especial para el programa de Ingeniería Agrícola, se hará un aporte investigativo con el fin de incentivar al estudiantado en proponer estrategias que motiven al sector rural en trabajar en alianza con entidades gubernamentales y no gubernamentales y que sean del beneficio de la comunidad. Para la FNC será de gran importancia capacitar los caficultores de este Distrito ya que con ello aportaría mejoras en la productividad y calidad del cultivo.

## **2. MARCO TEORICO**

### **2.1 EL SUELO**

El suelo es un componente fundamental del ambiente, natural y finito, constituido por minerales, aire, agua, materia orgánica, macro y micro-organismos que desempeñan procesos permanentes de tipo biótico y abiótico, cumpliendo funciones vitales para la sociedad y el planeta (SIAC, 2011) ya que es la base fundamental para la explotación agropecuaria y forestal (García et al, 2012).

Los suelos de Colombia son diversos y frágiles, cuenta con 11 de los 12 órdenes de suelos existentes en el mundo a excepción de los gelisoles. Se destacan los suelos incipientes, poco evolucionados con un 58.11 % correspondientes a los órdenes entisoles e inceptisoles, Igualmente, tienen una representación considerable del 28.79% los suelos muy evolucionados, pocos fértiles como los ultisoles y los oxisoles. Los mejores suelos agrícolas (andisoles y molisoles) apenas cubren 8.5 millones de hectáreas, equivalente al 7.5% del territorio nacional (IGAC, 2012).

En condiciones naturales, los suelos alcanzan un estado de equilibrio tras un lento proceso de formación conocido como edafogénesis. El suelo en este estado climático se encuentra cubierto por una cobertura vegetal que le aporta nutrientes y materia orgánica contribuyendo a la mejora de su estructura, y a la protección frente a procesos erosivos (Miralles, 2006).

El tamaño de sus partículas minerales determina sus propiedades físicas: textura, estructura, capacidad de drenaje del agua y aireación, por otra parte las propiedades químicas del suelo dependen de la proporción de los distintos minerales y sustancias orgánicas que lo componen. El contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio debe ser abundante y equilibrado (FAO, 1996).

### **2.2 INDICADORES DE FERTILIDAD**

El suelo es un recurso indispensable para la vida que permite el desarrollo de las plantas, los animales y el hombre. Sin embargo, aún no se reconocen todas las funciones que realiza, por lo que el concepto general de suelo fértil se refiere más bien a sus propiedades químicas, específicamente a la disponibilidad de los macro-elementos primarios (nitrógeno, fósforo y potasio) (García et al, 2012).

Los cambios químicos generados en el suelo por el uso de los fertilizantes varían de acuerdo a la dinámica propia de cada elemento, la dosis y fuentes empleadas, los sistemas de aplicación y las características particulares del suelo y del clima, entre otros (Sadeghian, 2003).

Según García et al (2012) los indicadores químicos se refieren a las condiciones de este tipo que afectan las relaciones suelo-planta, la calidad del agua, la capacidad amortiguadora del suelo, y la disponibilidad de agua y nutrimentos para las plantas y los microorganismos. Entre ellos se encuentran la disponibilidad de nutrimentos, el pH, la conductividad eléctrica, la capacidad de intercambio de cationes, los cambios en la materia orgánica, el nitrógeno total y el nitrógeno mineralizable.

### **2.2.1 MATERIA ORGANICA**

La mayor parte de los estudios sobre la naturaleza y composición del humus en los distintos tipos de ecosistemas permiten reconocer los efectos de los factores ambientales sobre la evolución de la materia orgánica del suelo (Almendros et al, 1984).

Según Zagal y Córdova (2005) la materia orgánica del suelo (MOS), constituida por residuos de plantas y animales en diferentes estados de descomposición, así como la biomasa microbiana, está estrechamente relacionada con las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo. En la mayoría de los suelos la MOS es el principal agente, estimulando la formación y estabilización de agregados, que se diferencian según su tamaño en macro-agregados ( $> 250 \mu\text{m}$ ) y micro-agregados ( $\leq 250 \mu\text{m}$ ).

La posibilidad de mejorar los sistemas de manejo para una producción sostenible depende; en gran parte, del conocimiento de cómo los distintos cultivos y prácticas de manejo afectan a las distintas fracciones de la materia orgánica y como esto se traduce en la capacidad del suelo para proveer nutrientes (Casanovas et al, 1995).

La materia orgánica tiene tanto un efecto directo como indirecto sobre la disponibilidad de nutrientes para el crecimiento vegetal. Para servir como fuente de N, P, y S a través de su mineralización por los microorganismos del suelo, la materia orgánica influye el aporte de nutrientes desde otras fuentes, por ejemplo la materia orgánica se requiere como fuente de energía para la fijación bacteriana de N (Silva, 1998).

### **2.2.2 NITROGENO (N)**

El nitrógeno es un elemento fundamental en el metabolismo de los microorganismos debido a que es incorporado en las células bacterianas con el fin de producir aminoácidos, proteínas y ácidos nucleicos, los suelos ricos en este nutriente tienen una marcada actividad metabólica y la capacidad de desarrollar biomasa (Acuña et al, 2008).

En la agricultura la tendencia a una mayor intensificación y una productividad más alta, durante los últimos años, ha ido acompañada por un aumento significativo del empleo de fertilizantes, especialmente nitrógeno (N) inorgánico. El estiércol, los residuos de cosecha, los microorganismos y animales muertos en descomposición, entre otros, son importantes fuentes de N orgánico; aunque la mayor parte de este N es insoluble y no está disponible en ese momento para plantas y microorganismos, ya que debe realizarse un proceso de biodegradación de la MO y el N debe pasar a formas inorgánicas donde es absorbido (Salazar, 2009).

El proceso de mineralización del nitrógeno orgánico del suelo durante la estación de crecimiento de los cultivos, es de importancia ya que puede contribuir en gran parte a la nutrición de los mismos, esto cobra relevancia en suelos ricos en materia orgánica (Echeverría et al, 2000).

### **2.2.3 FÓSFORO (P)**

El fósforo (P) es uno de los 17 nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. Sus funciones no pueden ser ejecutadas por ningún otro nutriente y se requiere un adecuado suplemento de P para que la planta crezca y se reproduzca en forma óptima. El P se clasifica como un nutriente primario, razón por la cual es comúnmente deficiente en la producción agrícola y los cultivos lo requieren en cantidades relativamente grandes (Munera & Meza, 2003).

La disponibilidad de fósforo en el suelo, corresponde a una pequeña fracción del fósforo total contenido en él, reflejando parte del P de la solución suelo y aquella que se encuentra en la fase sólida, susceptible de ser asimilada por las plantas, por otra parte el análisis de suelo, proporciona solo un índice del fósforo disponible en el suelo para las plantas, o sea este valor corresponde a un reflejo del suministro natural del suelo, lo que por diferencia con los requerimientos de fósforo de la especie, permiten estimar las necesidades de fósforo a suplementar como fertilizante (Rojas, 1996).

### **2.2.4 POTASIO (K)**

El potasio (k) es uno de los macronutrientes esenciales más importantes que permiten el funcionamiento de sistemas agropecuarios. Cumple funciones vitales en la fisiología vegetal y por lo tanto su deficiencia origina importantes mermas en el rendimiento y calidad de los cultivos (Torres, 2016).

A diferencia del N y P, el K no forma compuestos orgánicos, su función está relacionada con diversos procesos metabólicos. Es vital en la fotosíntesis; cuando hay deficiencias, ésta se reduce e incrementa la respiración, por lo que disminuye

la acumulación de carbohidratos, como consecuencia adversa en el crecimiento y producción de la planta (Vidal, 2003).

El potasio es requerido por las plantas en dosis altas, por lo cual llega a alcanzar concentraciones que oscilan entre 6 y 8%; las plantas más exigentes comienzan a mostrar deficiencias si la concentración en su tejido es menor al 3% (Vidal, 2003).

### **2.2.5 MAGNESIO (Mg)**

El Magnesio es fundamental para varias funciones importantes en los vegetales, como la intervención en la síntesis de xantofilas y carotenos, activador de varias enzimas, particularmente aquellas involucradas en el metabolismo de carbohidratos y proteínas, que contribuyen a la mantención de una turgencia óptima de las células y participan en la formación de carbohidratos en la planta. Uno de los papeles más importantes del Magnesio se encuentra en el proceso de la fotosíntesis ya que es un componente básico de la clorofila, la molécula que provee a las plantas de su color verde (Cakmak Y. , 2013). En consecuencia, varios procesos fisiológicos y bioquímicos críticos para la planta se alteran cuando existe deficiencia de Mg, afectando el crecimiento y el rendimiento de la planta (Cakmak & Yazici, 2008).

La mayoría del Mg contenido en el suelo proviene de la descomposición de minerales, los suelos ubicados en climas templados presentan rangos de concentración de 5 a 50 ppm y en suelos de climas áridos oscila entre 120 a 2400 ppm. Las pérdidas por lixiviación dependen de la concentración del elemento en el suelo y del régimen de lluvias. Las fertilizaciones excesivas de potasio pueden disminuir la disponibilidad de Mg, al igual que un exceso de Ca inhibe la absorción del elemento y también se puede perder por efecto de la erosión (INTAGRI, 2015).

### **2.2.6 CALCIO (Ca)**

El calcio (Ca) es el quinto elemento más abundante en la corteza terrestre, con una concentración promedia que llega a representar cerca de 3,6% (Barber, 1995). Este se deriva de la meteorización de rocas y minerales primarios. La anortita ( $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_3$ ), un mineral perteneciente a la serie de las plagioclasas feldespáticas, es la fuente primaria de Calcio en el suelo (Kass, 1996); por lo tanto, su contenido puede variar ampliamente dependiendo del material de origen; en suelos considerados no alcalinos solo representa entre 0,1 y 0,2%, mientras que en los alcalinos alcanza el 25% (Khalajabadi S. , 2012).

Según Thompson y Troeh, (1988) el Calcio puede constituir más del 5%, en peso, de un suelo salino en región árida o apenas el 0,01% en peso de un suelo en zona

tropical húmeda, la mayor parte de los suelos de regiones templadas húmedas contienen alrededor del 1 al 2 % de Calcio; además es esencial para el crecimiento de las raíces y como un constituyente del tejido celular de las membranas. Aunque la mayoría de los suelos contienen suficiente disponibilidad de Ca para las plantas, la deficiencia puede darse en los suelos tropicales muy pobres en Ca. Sin embargo, el objetivo de la aplicación de Ca es usualmente el del encalado, es decir reducir la acidez del suelo (FAO, 2002).

### **2.2.7 AZUFRE (S)**

El azufre, S, es considerado un elemento esencial para la nutrición de las plantas. Participa en el fortalecimiento de la estructura vegetal y favorece la resistencia al frío y al ataque de plagas y enfermedades. Su concentración en los tejidos de la planta es similar a la del fósforo, situación que lo ubica como el cuarto elemento más importante en la agricultura después del nitrógeno, el fósforo y el potasio (Mejía et al, 2006).

El contenido total del azufre en la corteza terrestre oscila entre 0,05 y 0,10%, se encuentra en el suelo en formas orgánicas e inorgánicas. Las formas inorgánicas son sulfatos solubles, sulfatos absorbidos en la periferia de coloides orgánicos e inorgánicos del suelo y precipitados de compuestos sulfatados que reaccionan con carbonato de Calcio en suelos salinos y alcalinos, la disponibilidad del azufre en el suelo está ligada principalmente al reciclaje de las sustancias orgánicas, por lo cual, la mayor cantidad de azufre de los suelos se encuentra en formas orgánicas (Kass, 1996).

## **2.3 ACIDEZ EN EL SUELO**

El parámetro de acidez de los suelos adquiere gran importancia en los suelos tropicales y especialmente en Colombia, donde los suelos ácidos ocupan más del 80% del territorio. La acidez incide directamente en la fertilidad de los suelos, ocasionando un mayor o menor grado de solubilidad de los elementos nutrientes para las plantas y afectando de este modo la producción agrícola (Zapata, 2004).

La acidificación de los suelos es un proceso dinámico que engloba la acción de factores naturales (edáficos, climáticos y biológicos) y antropogénicos (derivados de la acción del hombre), que se traducen en un incremento de la acidez natural del suelo. Se ha establecido que los fenómenos naturales de declinación de la fertilidad y acidificación del suelo pueden ser acelerados con la práctica de la agricultura. Así una agricultura intensiva, muy extractiva y sin reposición de bases, unido a la utilización masiva de fertilizantes de reacción acida, ha agudizado y acelerado la manifestación de este fenómeno en los suelos (Campillo & Sadzawka, 2008).

### **2.3.1 pH**

El pH es una propiedad química que mide el grado de acidez o alcalinidad de las soluciones acuosas. En los suelos el pH es una propiedad química de mucha importancia porque indica que tan ácida o alcalina es la solución del suelo, que es de donde las raíces y los microorganismos del suelo toman sus nutrientes (Osorio, 2012).

En los suelos ácidos las concentraciones de aluminio y manganeso solubles pueden alcanzar niveles que resultan tóxicos para las plantas; así mismo se alteran las poblaciones y las actividades de los microorganismos que intervienen en la mineralización de la materia orgánica y la transformación de nitrógeno y azufre. La disponibilidad de fósforo se reduce debido a que forma compuestos insolubles con el Hierro, dejando así de estar disponibles para la planta (Khalajabadi S. , 2016).

### **2.3.2 ALUMINIO (Al)**

La concentración de aluminio en la solución del suelo está relacionada con el pH del suelo, con la saturación del aluminio intercambiable y con la concentración de sales del suelo. A pH 5.5 la concentración es muy baja. Cuando el pH disminuye la concentración de aluminio aumenta bruscamente (Zapata, 2004).

El aluminio que, en condiciones ácidas, proviene de los minerales hacia la solución del suelo, o que está presente en soluciones nutritivas con pH menor a cuatro, aparece principalmente como  $Al(OH_2)_6^{3+}$ . La mineralogía, el grado de cristalinidad y de reactividad de los resultantes de la precipitación de  $Al^{3+}$ , se ven influenciados principalmente por el pH, los minerales de las arcillas, y por la naturaleza y concentración de los ácidos orgánicos e inorgánicos presentes en los suelos (Casierra & Niño, 2007).

## **2.4 NUTRICION MINERAL DEL CAFETO**

Uno de los retos de la agricultura moderna radica en satisfacer la demanda de un mercado creciente, al mismo tiempo que se aumenta la necesidad de introducir alternativas tecnológicas de producción que conduzcan a una mayor sostenibilidad económica y ambiental, entre los aspectos más importantes está el uso de los fertilizantes; componente que determina en buena medida el éxito de los diversos renglones agrícolas en todo el mundo (CENICAFE, 2008).

De los aspectos importantes en los estudios de la nutrición mineral se relaciona con la absorción y la acumulación de los elementos requeridos por los diferentes órganos de las plantas en cada una de las etapas fenológicas del cultivo. La

información que se genera a partir de ello permite conocer la demanda de los nutrientes y sirve de guía para ajustar los planes de fertilización (Salamanca & Khalajabadi, 2015).

En el cultivo de café, el suministro de fertilizantes debe satisfacer los requerimientos nutricionales de las plantas, tanto para mantener el crecimiento vegetativo como la formación de los frutos. Durante la etapa reproductiva, los frutos de café constituyen los vertederos preferenciales en la partición de nutrientes. La fertilidad del suelo y el sistema de producción se consideran dos factores determinantes en la respuesta de los cultivos al suministro de nutrientes (Salamanca & Khalajabadi, 2015).

La cantidad requerida de nutrientes por la planta varía de acuerdo a las características del cultivo (especie, variedad, etapa de desarrollo y nivel de producción, entre otras), factores climáticos (principalmente la precipitación, la temperatura y luminosidad), propiedades del suelo (físicas, químicas y biológicas), y del manejo de la plantación (densidad de siembra, riego, sombrero, control de arvenses y fertilización) (CENICAFE, 2008).

Por último los elementos esenciales para el cultivo de café se clasifican en minerales mayores o macronutrientes Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), y Azufre (S) y minerales menores o micronutrientes Hierro (Fe), Cobre (Cu), manganeso (Mn), Boro (B), Molibdeno (Mo), Zinc (Zn), y Cloro (Cl).

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende el Distrito Guacharos conformado por las veredas (La Tocora, Monserrate, San José de Riecito y Villa Fátima), ubicado en el corregimiento Riecito, municipio de Acevedo en el departamento del Huila, las 17 fincas seleccionadas para el proyecto se encuentran distribuidas 9 en la vereda La tocora, 5 en la vereda Monserrate y 3 en la vereda San José de Riecito (figura 1).

#### 3.2 METODOS

##### 3.2.1 Fase 1. Recopilación de información

Recopilación de la información relacionada con la fertilidad del suelo, las características de la zona, información cartográfica del Distrito Guacharos y datos de los cafeteros seleccionados en el proyecto a entidades como la Federación Nacional de Cafeteros, Alcaldía Municipal de Acevedo, entre otras.

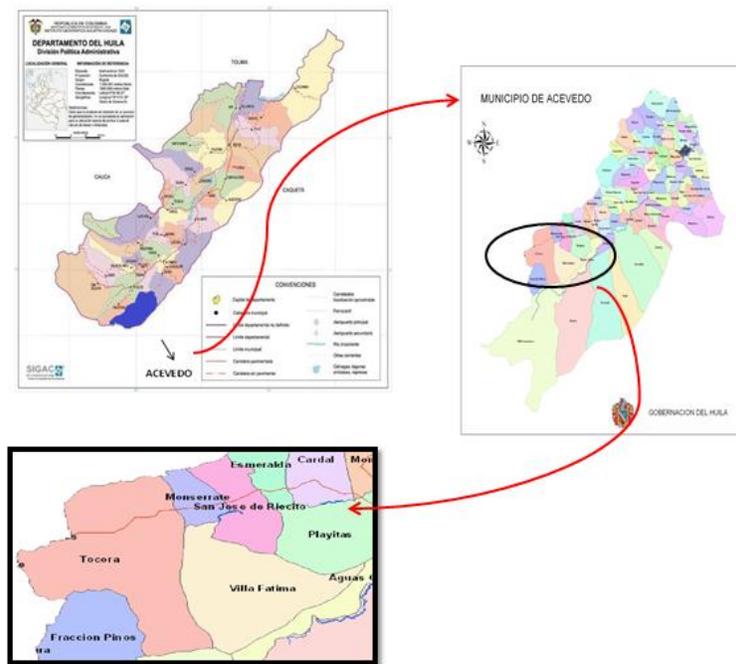


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio.

### 3.2.2 Fase 2. Reconocimiento del área de estudio

Para el reconocimiento del área de estudio se tuvieron en cuenta cada una de las fincas seleccionadas beneficiarias del programa reactivación, identificados gracias al Sistema de Información Cafetera (SICA).

Mediante visitas a campo se hizo el reconocimiento del área del proyecto, haciendo el recorrido por cada uno de los predios e identificando su ubicación con ayuda del GPS.

En compañía de la Ingeniera Marcela Rocha Extensionista encargada del Distrito Guacharos y del líder de la seccional Acevedo Carlos Alberto Becerra Levaza se realizaron reuniones con los cafeteros de la región acerca de la toma, uso e interpretación del análisis de suelo para la fertilización del cultivo de café.

### 3.2.3 Fase 3. Toma de muestras

La toma de muestras del suelo se realizó teniendo en cuenta el protocolo y recomendaciones que hace CENICAFÉ, en la que se tomaron entre 5 y 10 sub-muestras por lote a una profundidad de 30 cm con ayuda del barreno dentro de la gotera de los árboles, por último se homogenizo sacando un kg del suelo y se envió al laboratorio INGEOLAB en la ciudad de Ibagué.

### 3.2.4 Fase 3. Determinación de las características físico-químicas del suelo

Las características físico químicas del suelo de cada predio se determinaron mediante pruebas de laboratorio, resultados que se obtuvieron mediante los siguientes métodos.

Tabla 1. Métodos para determinar las características físico – químicas.

DETERMINACIÓN	MÉTODO
<b>pH</b>	Potencio métrico en agua 1:1
<b>Materia Orgánica</b>	Walkley - Black – Colorimétrico
<b>Fosforo (P)</b>	Bray II- Colorimétrico
<b>Potasio (K)</b>	Acetato de amonio - Absorción atómica
<b>Magnesio (Mg)</b>	Acetato de amonio - Absorción atómica
<b>Calcio (Ca)</b>	Acetato de amonio - Absorción atómica
<b>Azufre (S)</b>	Fosfato de Calcio – Turbidimétrico
<b>Aluminio (Al)</b>	Yuan - Absorción atómica
<b>Textura</b>	Organoléptico (Al tacto)

Para cada uno de los parámetros se calculó su media, desviación estándar, máximo, mínimo y coeficiente de variación

### 3.2.5 Fase 4. Formulación del plan de fertilización para el cultivo de café

La elaboración del plan de fertilización para el cultivo de café a las 17 fincas seleccionadas se realizó haciendo uso de la metodología implementada por CENICAFE, (2008) En su boletín técnico N° 32 en el que se detalla la cantidad de nutrientes requeridos en sus diferentes etapas fenológicas que se detalla a continuación.

#### 3.2.5.1 ETAPA DE CRECIMIENTO

La etapa de crecimiento para el caso práctico tiene lugar a partir de la siembra en campo hasta los 18 o 24 meses después dependiendo de las condiciones agroclimáticas de la zona, los mayores requerimientos nutricionales corresponden a Nitrógeno, Fosforo y una demanda en potasio y magnesio sobre el inicio de la etapa reproductiva.

La fertilización se debe iniciar a partir del primer o segundo mes luego de la siembra, y repetirse cada 4 meses dependiendo del elemento y la disponibilidad de agua.

El encalamiento es la práctica utilizada para corregir los problemas de acidez en el suelo, es decir aumentar el PH y disminuir el aluminio, en esta etapa el encalamiento se realiza en dos oportunidades, al momento de la siembra y 12 meses después, en el caso de que no se haya efectuado el encalamiento al momento de la siembra, esta labor se debe realizar de manera prioritaria en el intermedio de dos fertilizaciones.

Las recomendaciones para el encalamiento de los cafetales en la etapa de crecimiento se detallan en la tabla 2.

Tabla 2. Sugerencias para la selección de la fuente del material encalante con base en el análisis de suelos.

<b>Dosis del material encalante por hoyo o plato del árbol (g)</b>			
	<b>Ca≤1,5</b>	<b>1,5&lt;Ca≤3,0</b>	<b>Ca&gt;3,0</b>
<b>pH</b>	<b>Cmol/Kg</b>		
<b>pH≤4,0</b>	120	100	80
<b>4,0&lt;pH≤4,0</b>	100	80	60
<b>5,0&lt;pH≤5,5</b>	40	0	0

**Fuente:** Cenicafé (2008)

La selección de la fuente depende de los contenidos de Mg y P presentes en el suelo que se detallan en la tabla 3.

Tabla 3. Sugerencias para la selección de la fuente del material encalante con base en el análisis de suelos.

Fuentes a emplear		
Nivel de P	Mg > 0,9 cmol/Kg	Mg ≤ 0,9 cmol/kg
P > 30 mg/kg	Cal agrícola	Caliza dolomítica
P ≤ 30 mg/kg	Roca fosfórica, Escorias Thomas, Calfos	Caliza dolomítica

Fuente: Cenicafé (2008)

El nitrógeno se considera el nutriente más limitante de la producción de café en Colombia, pues cuando se excluye de los planes de fertilización, el rendimiento puede reducirse hasta en el 80%, la materia orgánica del suelo es la principal fuente de este elemento; por lo tanto, las dosis a aplicar se ajustan con base en esta propiedad del suelo.

En esta etapa solo se establecen dos categorías de fertilidad para la Materia Orgánica.

Tabla 4. Recomendaciones para la fertilización nitrogenada en la etapa de crecimiento vegetativo del café con base en el contenido de la materia orgánica del suelo (MO).

Contenido de MO	Nutriente/ Fertilizante	Dosis (g/planta)				
		Mes 1 o 2	Mes6	Mes10	Mes14	Mes18
MO ≤ 8%	Nitrógeno	7	9	12	14	16
	Urea	15	20	26	30	35
MO > 8%	Nitrógeno	5	7	9	12	14
	Urea	10	15	20	25	30

Fuente: Cenicafé (2008)

Cuando los contenidos de fósforo en el suelo se encuentre por debajo de su nivel crítico para esta etapa (30mg/kg), se recomienda aplicarlo a los 2, 10 y 18 meses después del trasplante en campo.

En el caso de emplearse el DAP como fuente de fósforo, se podrán ajustar las cantidades de Urea; por ejemplo, si la MO es inferior a 8% y el nivel de P no supera 30mg/kg, se podrá aplicar 20 g de una mezcla Urea y DAP en proporción 3:2 a los dos meses, 35 g de la mezcla en proporción 2:1 a los 10 meses y 45 g de la mezcla en proporción 2:1 a los 18 meses.

Tabla 5. Recomendaciones para la fertilización fosfórica en la etapa de crecimiento vegetativo de café.

Nutriente/Fertilizante	Dosis (g/planta)				
	Mes 1 o2	Mes6	Mes10	Mes14	Mes18
<b>Fosforo (P2O5)</b>	4		5		6
<b>DAP (46% de P2O5 y 18% de N)</b>	9		11		13

**Fuente:** Cenicafé (2008)

La demanda de potasio en esta etapa vegetativa es relativamente baja, pero se incrementa con la primera floración y el llenado de frutos. Cuando los contenidos de este elemento en el suelo se encuentran por debajo de 0,40 cmol/Kg, se debe incluir en los planes de fertilización a los 18 meses.

Tabla 6. Recomendación para la fertilización potásica en la etapa de crecimiento vegetativo de café.

Nutriente/Fertilizante	Dosis (g/planta)				
	Mes 1 o2	Mes6	Mes10	Mes14	Mes18
<b>Potasio (K2O5)</b>					10
<b>KCL (60% de K2O)</b>					17

**Fuente:** Cenicafé (2008)

Con la aplicación de cal dolomítica para la corrección de la acidez también se suplen los requerimientos de Mg, siempre y cuando se apliquen cantidades suficientes de una fuente de alta pureza, si no hay necesidad de encalar, se deberá recurrir al uso de fertilizantes que contengan este nutriente; en este caso se podrán aplicar dosis equivalentes a 2 o 3 g/planta de Mg a los 18 meses después de la siembra, si el nivel del elemento en el suelo es inferior a 0,9 cmol/Kg.

### 3.2.5.2 ETAPA DE CRECIMIENTO (ZOCA)

La fertilización de los cafetales renovados por zoca debe iniciarse a los 2 o 3 meses después de haber realizado el corte y posterior a la selección de chupones.

En el primero año las plantas presentan un crecimiento mayor que las nuevas siembras; debido a ello sus requerimientos nutricionales son más altos. El nitrógeno se caracteriza por ser el nutriente de mayor demanda, seguido por el fosforo y el potasio.

Los criterios para la fertilización en el primero año son semejantes a los de los cafetales renovados por siembra en el segundo año de establecimiento.

Tabla 7. Recomendaciones para la fertilización nitrogenada en la etapa de zoca.

Contenido de MO	Nutriente/Fertilizante	Dosis (g/planta)		Dosis (Kg/Ha)
		Mes 2	Mes 6	Meses 12 y 18
MO ≤ 8%	Nitrógeno	12	14	Fertilizar como cafetal en la etapa de producción
	Urea	25	30	
MO > 8%	Nitrógeno	14	16	
	Urea	30	35	

Fuente: Cenicafé (2008)

Tabla 8. Recomendación para la fertilización fosfórica en la etapa de zoca  $P \leq 30$  mg/Kg.

Nutriente/Fertilizante	Dosis (g/planta)		Dosis (Kg/Ha)
	Mes 2	Mes 6	Meses 12 y 18
Fosforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		6	Fertilizar como la etapa de producción
DAP (46% de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> y 18% de N)		12	

Fuente: Cenicafé (2008)

Tabla 9. Recomendaciones para la fertilización potásica en la etapa de zoca  $K \leq 0,4$  cmol/Kg.

Nutriente/Fertilizante	Dosis (g/planta)		Dosis (Kg/Ha)	
	Mes 2	Mes 6	Mes 12 y 18	Mes 18
Potasio (K <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		10	Fertilizar como cafetal en la etapa de producción	10
KCL (60% de K <sub>2</sub> O)		17		17

Fuente: Cenicafé (2008)

Tabla 10. Recomendaciones para el encalamiento de los cafetales ocho meses después de la zoca.

<b>Dosis de material encalante (g/sitio)</b>			
	<b>Ca≤1,5</b>	<b>1,5&lt;Ca≤3,0</b>	<b>Ca&gt;3,0</b>
<b>pH</b>	<b>Cmolc/Kg</b>		
<b>pH≤4,0</b>	140	120	100
<b>4,0&lt;pH≤4,0</b>	120	100	80
<b>5,0&lt;pH≤5,5</b>	40	0	0

Fuente: Cenicafé (2008)

### 3.2.5.3 Etapa de producción

La etapa reproductiva comienza con la aparición de las primeras flores, cuya iniciación puede estar influenciada por la época de siembra, la temperatura y la disponibilidad hídrica. Se considera como primera floración, el momento en que por lo menos el 50% de las plantas han florecido.

Se ha demostrado que en esta etapa las plantaciones tecnificadas pueden responder positivamente al suministro de Nitrógeno, Potasio, Fosforo, Magnesio, Azufre, calcio y, eventualmente, a Boro dependiendo de los factores como la fertilidad del suelo, las condiciones climáticas, la densidad de siembra y el nivel de sombra, entre otros.

En esta etapa las recomendaciones se expresan en Kg de nutriente o fertilizante por Hectárea, mas no en gramos por planta, pues en esta fase existe competencia entre las plantas y, por lo tanto, el manejo va dirigido a las poblaciones y no a los individuos.

Tabla 11. Recomendación para la fertilización nitrogenada en la etapa de producción del café.

<b>Contenido de Materia Orgánica (mg/Kg)</b>	<b>Dosis (Kg/Ha/año)</b>	
	<b>Nitrógeno – N</b>	<b>Urea</b>
<b>MO ≤ 8</b>	300	652
<b>8 &lt; MO ≤ 12</b>	280	609
<b>12 &lt; MO ≤ 16</b>	260	565
<b>16 &lt; MO ≤ 20</b>	240	522
<b>MO &gt; 20</b>	260	565

Fuente: Cenicafé (2008)

Tabla 12. Recomendación para la fertilización fosfórica en la etapa de producción del café.

Contenido de Fósforo (mg/Kg)	Dosis (Kg/Ha/año)	
	Fósforo (P205)	DAP
$P \leq 10$	60	130
$10 < P \leq 20$	40	87
$20 < P \leq 30$	21	46
$P > 30$	0	0

Fuente: Cenicafé (2008)

Tabla 13. Recomendación para la fertilización potásica en la etapa de producción del café.

Contenido de Potasio (cmol/Kg)	Dosis (Kg/Ha/año)	
	Potasio (K <sub>2</sub> O)	KCL
$0 \leq K \leq 0,2$	300	500
$0,2 \leq K \leq 0,4$	260	433
$0,4 \leq K \leq 0,6$	180	300
$0,6 \leq K \leq 0,8$	140	233
$0,8 < K$	100	167

Fuente: Cenicafé (2008)

Tabla 14. Recomendaciones para la fertilización con Magnesio en la etapa de producción del café.

Contenido de Magnesio (cmol/Kg)	Dosis (Kg/Ha/año)	
	Magnesio(MgO)	Óxido de Mg
$Mg \leq 0,3$	60	70
$0,3 < Mg \leq 0,6$	40	45
$0,6 < Mg \leq 0,9$	15	17,5
$Mg > 0,9$	0	0

Fuente: Cenicafé (2008)

Tabla 15. Recomendaciones para el encalamiento y el suministro de calcio en la etapa de producción del café.

Dosis del material encalante (Kg/ cada 2 años)			
pH	Ca $\leq$ 1,5	1,5<Ca $\leq$ 3,0	Ca>3,0
	Cmolc/Kg		
pH $\leq$ 4,0	1400	1200	1000
4,0<pH $\leq$ 4,5	1200	1000	800
4,5<pH $\leq$ 5,0	1000	800	600

Continuación tabla 15. Recomendaciones para el encalamiento y el suministro de Calcio en la etapa de producción.

<b>Dosis del material encalante (Kg/ cada 2 años)</b>			
<b>pH</b>	<b>Ca≤1,5</b>	<b>1,5&lt;Ca≤3,0</b>	<b>Ca&gt;3,0</b>
	<b>Cmolc/Kg</b>		
<b>5,0&lt;pH≤5,5</b>	400	0	0

**Fuente:** Cenicafé (2008)

Tabla 16. Criterios para la selección de la fuente del material encalante con base en el análisis de suelos.

<b>Nivel de mg/kg</b>	<b>Fuente a emplear</b>	
	<b>Mg&gt; 0,9 cmol/kg</b>	<b>Mg ≤ 0,9 cmol/kg</b>
<b>P≤ 10 mg/kg</b>	Rocas fosfóricas aciduladas o Escorias Thomas con 10% o más de fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) asimilable	Caliza dolomítica
<b>10&lt;P≤20</b>	Rocas fosfóricas con baja concentración de fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) asimilable (menos de 10%)	Caliza dolomítica
<b>20&lt;pH≤30</b>	Cal Agrícola	Caliza dolomítica
<b>P&gt;30 mg/kg</b>	Cal Agrícola	Caliza dolomítica

**Fuente:** Cenicafé (2008)

Con base en investigaciones realizadas por Cenicafé en materia de la fertilización con respecto a la densidad de siembra y nivel de sombra, es posible realizar ajustes en las cantidades de nutrientes, con el fin de racionalizar la práctica de fertilización.

Tabla 17. Factores de corrección para ajustar los requerimientos nutricionales de acuerdo al nivel de sombra y densidad.

<b>Nivel de Sombra</b>	<b>Densidad de Siembra (Plantas/ha)</b>		
	<b>7500 - 10000</b>	<b>5000 - 7500</b>	<b>&lt;5000</b>
<b>A plena exposición solar o con nivel de sombra inferior a 35%</b>	1,0	0,95	0,85
<b>Nivel de sombra entre 35 y 45%</b>		0,85	0,75
<b>Nivel de sombra entre 45 y 55%</b>			0,50
<b>Nivel de sombra mayor de 55%</b>			0

**Fuente:** Cenicafé (2008)

### 3.3 Cantidad de fertilizante a utilizar

El cálculo de la cantidad de fertilizante a utilizar se realizó teniendo en cuenta el grado de composición para cada uno de estos y las ecuaciones y variables para este proceso se observan en la tabla 18

Tabla 18 Ecuaciones y variables para el cálculo del fertilizante a utilizar

NOMBRE	ECUACION	VARIABLE
Requerimiento de Nutrientes etapa de crecimiento y zoca	$C.N. \left( \frac{g}{\text{árbol}} \right) * D.S. \left( \frac{\text{Árboles}}{Ha} \right) = R.N. \left( \frac{g}{Ha} \right)$	<b>CN</b> Cantidad de Nutrientes <b>DS</b> Densidad de Siembra <b>RN</b> Requerimiento de Nutrientes
Requerimiento de Nutrientes etapa de producción	$(C.N. \left( \frac{Kg}{Ha} \right) * FC) / Fa = R.N. \left( \frac{Kg}{Ha} / \text{año} \right)$	<b>CN</b> Cantidad de Nutrientes <b>FC</b> Factor de Corrección <b>RN</b> Requerimiento de Nutrientes
Calculo del fertilizante ya utilizado teniendo en cuenta su grado	$\frac{RN \left( \frac{Kg}{Ha} \right) * PMU(\%)}{PMFU(\%)} = TMU \left( \frac{Kg}{Ha} \right)$	<b>RN</b> Requerimiento de Nutrientes <b>PMU</b> Porcentaje del Mineral Utilizado <b>PMFU</b> Porcentaje del Mineral del Fertilizante a Utilizar <b>TMU</b> Total Mineral ya Utilizado
Calculo del fertilizante final a utilizar	$R.N. \left( \frac{Kg}{Ha} \right) - TMU \left( \frac{Kg}{Ha} \right) = FU \left( \frac{Kg}{Ha} / \text{año} \right)$	<b>RN</b> Requerimiento de Nutrientes <b>TMU</b> Total Mineral ya Utilizado <b>FU</b> Fertilizante a Utilizar

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 AREA DE ESTUDIO

El municipio de Acevedo se encuentra localizado en las estribaciones de la Cordillera oriental al sur oriente del departamento del Huila, hace parte del valle del río suaza entre la cordillera oriental y la serranía de la ceja con un área aproximada de 612 Km<sup>2</sup>. Su temperatura media es de 18° centígrados y una altura que oscila entre 1235 y 1800 m.s.n.m. (AMA, 2016)

La economía de Acevedo se concentra en la producción del sector primario, en concordancia con su carácter predominantemente rural. El Municipio está catalogado como gran productor de café con 13.858,3 Ha sembradas y con una producción de 7.842,6 Toneladas/año siendo este el principal cultivo en el municipio que lo posiciona como el segundo mayor productor del grano a nivel Departamental (AMA, 2016).

Por otra parte el Corregimiento Riecito (figura 2) lugar donde se desarrolló el proyecto está conformado por nueve veredas: Cardal, La Esmeralda, Fracción Pinos, El Jardín, Villa Fátima, Playitas, Monserrate (figura 3), La Tocora (figura 4) y San José De Riecito (figura 5), y basa su economía estrictamente al cultivo de café, siendo las últimas tres veredas mencionadas el lugar donde se tomó las 17 muestras a igual número de fincas para iniciar el plan de fertilización, estas fueron seleccionadas partiendo de un programa que fue ofrecido por la federación Nacional de Cafeteros conocido como Reactivación cafetera.

Tabla 19. Listado de cafeteros seleccionados para el proyecto.

No	NOMBRE	VEREDA	FINCA
1	Duberney Díaz Gutiérrez	La Tocora	Buena Vista
2	Julio Cesar Pulido	Monserrate	Alto Bonito
3	Víctor Herney Martínez	La Tocora	Pino
4	Teresa Motta Piamba	San José de Riecito	Reforma
5	Abraham Sapuyes Samboni	La Tocora	El Laurel
6	Hugo Ferney Gualaco	San José de Riecito	Lucitania
7	Rodolfo Losada Barrera	La Tocora	El Jardín
8	Camilo Samboni Samboni	Monserrate	El Engaño
9	Juan Bautista Alvarado	La Tocora	Albania
10	Alcibiades Cabrera Vanegas	Monserrate	Los Pinos
11	Milciades Cabrera Motta	Monserrate	Bella Vista
12	Margarita Torres Garzón	Monserrate	Quebradilla
13	Juan Liz	San José de Riecito	Paraíso

Continuación tabla 18. Listado de cafeteros seleccionados para el proyecto.

14	<b>Luis Eduardo Martínez</b>	<b>La Tocora</b>	<b>Agua Blanca</b>
15	Santos Francisco Cedeño	La Tocora	Lote Marleny
16	Elías Martínez Chagüendo	La Tocora	Agua Blanca 1
17	Isabel Martínez Gurrute	La Tocora	El Mirador

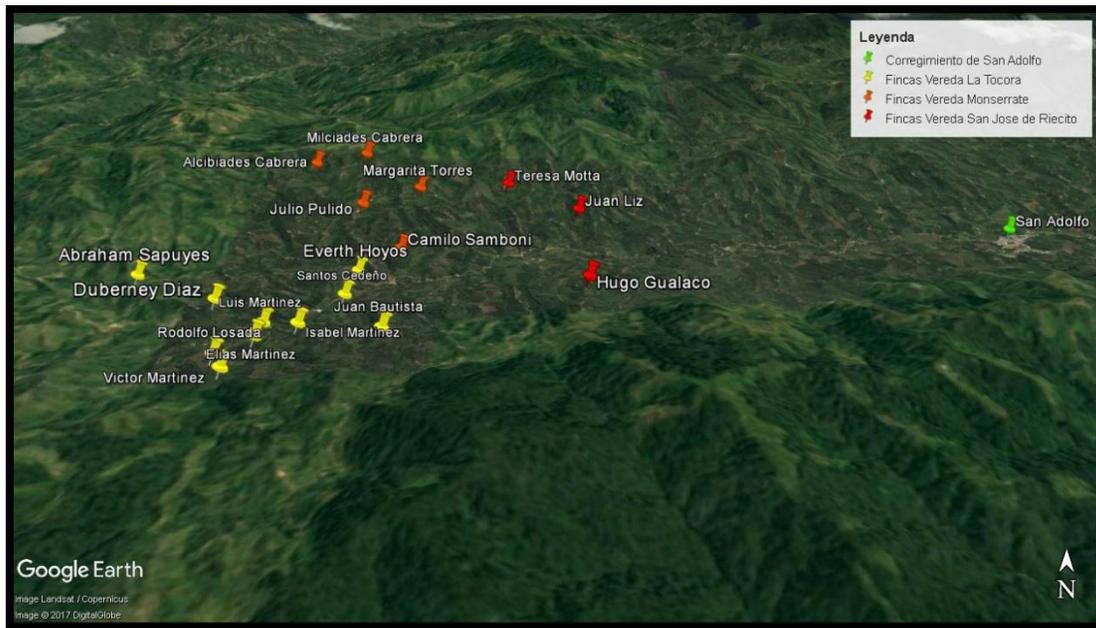


Figura 2. Ubicación fincas cafeteras.



Figura 3. Vereda Monserrate.



Figura 4. La tocora.



Figura 5. Vereda San José de R.

## 4.2 TOMA DE MUESTRAS

La toma de muestras del suelo (figura 6 y 7) se realizó teniendo en cuenta el protocolo y recomendaciones que hace CENICAFÉ.

En la siguiente tabla se observa las características de cada predio seleccionado para el proyecto, en la que se puede detallar el nombre de la finca, la vereda de ubicación, el número del lote seleccionado, la etapa vegetativa del cultivo, la densidad, y además hay que resaltar que el porcentaje de sombra para todos los predios es del 0%, datos útiles para iniciar el plan de fertilización después de obtenido el análisis del suelo.

Tabla 20. Características de cada predio.

FINCA	VEREDA	LOTE	ETAPA	DENSIDAD DE SIEMBRA (Planta/Ha)	Área (Ha)
<b>Buena Vista</b>	La Tocora	2	Crecimiento (1 mes)	4202	1
<b>Alto Bonito</b>	Monserate	21	Crecimiento (7 meses)	5128	1
<b>Pino</b>	La Tocora	3	Zoca (1 mes)	4444	1
<b>Reforma</b>	San José de Riecito	7	Zoca (7 meses)	2500	1
<b>El Laurel</b>	La Tocora	9	Crecimiento (1 mes)	3460	1
<b>Lucitania</b>	San José de Riecito	6	Zoca (7 meses)	4444	1
<b>El Jardín</b>	La Tocora	7	Crecimiento (4 meses)	5556	1
<b>El Engaño</b>	Monserate	9	Crecimiento (7 meses)	5495	1
<b>Albania</b>	La Tocora	1	Zoca (2 meses)	4444	1
<b>Los Pinos</b>	Monserate	4	Zoca (8 meses)	4444	1
<b>Bella Vista</b>	Monserate	1	Crecimiento (6 meses)	5556	1
<b>Quebradilla</b>	Monserate	3	Crecimiento (5 meses)	5556	1
<b>Paraíso</b>	San José de Riecito	9	Zoca (9 meses)	5556	1

Continuación tabla 19. Características de cada predio.

FINCA	VEREDA	LOTE	ETAPA	DENSIDAD DE SIEMBRA (Planta/Ha)	Área (Ha)
A. Blanca	La Tocora	9	Zoca (5 meses)	4785	1
L. Marleny	La Tocora	1	Zoca (3 meses)	5952	1
A. Blanca 1	La Tocora	2	Zoca (3 meses)	3906	1
El Mirador	La Tocora	1	Zoca (3 meses)	4218	1



Figura 6. Toma de muestra Finca Quebradilla.



Figura 7. Toma de muestra Finca Agua Blanca.

### 4.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DEL SUELO

#### 4.3.1 Análisis estadístico

La siguiente tabla muestra la estadística descriptiva de los parámetros estudiados en el presente trabajo, agrupando las variables químicas (pH, materia orgánica, Fosforo, Potasio, Magnesio, Calcio y Aluminio) en donde el fosforo presenta el coeficiente de variación más alto.

Tabla 21. Estadística descriptiva de las variables estudiadas

Variable	Unidad	Mínimo	Máximo	Desviación estándar	Media	Coefficiente de variación(%)
pH		3,80	5,00	0,36	4,48	8,07
M.O.	%	1,90	19,90	5,09	6,71	75,95
Fosforo	mg/kg	1,00	33,00	7,78	9,41	82,65
Potasio	cmol/kg	0,15	1,01	0,24	0,39	61,15
Magnesio	cmol/kg	0,10	0,60	0,15	0,28	53,54
Calcio	cmol/kg	0,50	1,40	0,29	0,88	33,34
Aluminio	cmol/kg	0,60	3,50	0,90	1,59	56,74

### 4.3.2 pH

Según Khalajabadi, (2016) la propiedad química del suelo por excelencia para valorar la acidez es el pH, su valor expresa la concentración de los Iones libres de Hidrogeno en la solución del suelo, entre más alta sea la concentración de Hidrogeno menor será el pH y mayor la acidez, su rango va de 0 a 14.

Además afirma que en los suelos agrícolas sus valores normalmente varían entre 4 y 10, pero siendo el rango adecuado para el cultivo de café entre 5 - 5.5 entre más bajo, habrá más presencia de Aluminio y las altas concentraciones de este mineral en el suelo resultan toxicas para las plantas.

En la tabla 21, se observa la escala de PH para suelos en el cultivo de café en la que se detalla los rangos y el color con la que se interpretó cada análisis de suelos.

Tabla 22. Escala de PH para suelos en el cultivo de café.

ESCALA PH		
MUY BAJO	[0 - 4,4]	
BAJO	(4,4 - 5,0]	
MEDIO	(5,0 - 5,5]	
ALTO	(5,5 - 6,0]	
MUY ALTO	(6,0 - 14]	

**Fuente:** Cenicafé (2012)

El PH se determinó mediante el método de laboratorio Potencio-métrico en agua 1:1 y sus resultados se observan en la tabla 22.

Tabla 23. Resultados pH del suelo.

VEREDA	FINCA	RESULTADO	INTERPRETACIÓN
La Tocora	Buena Vista	4,6	
Monserate	Alto Bonito	4,7	
La Tocora	Pino	4,6	
San José de Riecito	Reforma	4,7	
La Tocora	El Laurel	4,5	
San José de Riecito	Lucitania	5,0	
La Tocora	El Jardín	5,0	

Continuación tabla 22. Resultados pH del suelo

VEREDA	FINCA	RESULTADO	INTERPRETACIÓN
Monserate	El Engaño	4,6	
La Tocora	Albania	4,4	
Monserate	Los Pinos	4,8	
Monserate	Bella Vista	4,6	
Monserate	Quebradilla	4,5	
San José de Riecito	Paraíso	4,4	
La Tocora	Agua Blanca	4,1	
La Tocora	Lote Marleny	3,9	
La Tocora	Agua Blanca 1	3,9	
La Tocora	El Mirador	3,8	

Tabla 24. Análisis estadístico descriptivo de frecuencias pH.

Escala pH	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Muy Bajo	4	23.5	23.5
Bajo	11	64.7	88.2
Medio	2	11.8	100.0
Total	17	100.0	100

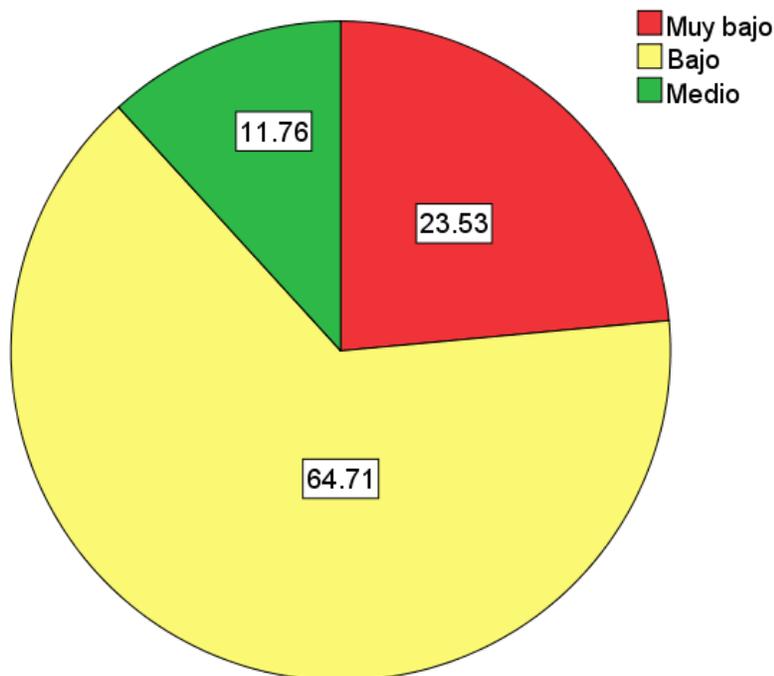


Figura 4. Resultados de pH según escala de Cenicafé.

En el análisis de los resultados para el pH se detalla que en las fincas seleccionadas para el proyecto (tabla 18), no hay gran diferencia en los datos ya que el valor máximo fue de 5,0 y el mínimo de 3,8 (tabla 20) con un coeficiente de varianza de los datos del 8,07%, Díaz (2006) encontró que cuando el contenido de pH es inferior a 5 este afecta el crecimiento de la planta, además Sadeghian (2016) afirma que el límite adecuado para el correcto desarrollo del café es de 5 a 5,5 y que esta es una limitante que afecta de manera negativa el cultivo ya que aumenta la probabilidad de presencia de Aluminio en altas concentraciones que resultan tóxicas para la planta, teniendo en cuenta que el 88,2% de los predios se encuentran por debajo del rango y sumado a ello que el 11,8% restante está en el límite adecuado (figura 8), los datos evaluados en esta investigación con media de 4,48 para pH y 1,59 cmol/kg para el Aluminio corroboran la probabilidad de Sadeghian (2016), además en los registros históricos de análisis de suelos de lotes con cultivos de café en algunos departamentos de Colombia Cenicafé (2016) encontró que de 17.245 y 187.297 muestras analizadas el 53% y el 56,27% presentan un contenido de pH igual o inferior a 5 para el departamento del Huila y el país respectivamente, porcentajes inferiores a los obtenidos en los predios del Distrito Guacharos.

#### 4.3.3 MATERIA ORGÁNICA

Según Suárez, (2001) la materia orgánica es considerada como un indicador de la productividad del suelo. Entre las funciones que desempeña se pueden señalar las siguientes: es fuente de nutrientes (nitrógeno, fósforo, azufre, boro y zinc, entre otros), incrementa la capacidad de intercambio de cationes, suministra energía para la actividad de los microorganismos, permite una adecuada agregación de las partículas del suelo mejorando así su estructura, capacidad de retención de agua y aireación, por otra parte Valencia, (1999) afirma que el contenido de materia orgánica presente en el suelo para el correcto desarrollo del cultivo de café debe ser mayor a 8,0%.

En la tabla 24 se observa la escala de materia orgánica requerida por el cultivo de café en donde se detalla su rango.

Tabla 25. Escala Materia Orgánica para el cultivo de café.

<b>ESCALA MATERIA ORGÁNICA (%)</b>	
<b>Muy Bajo</b>	[0-6]
<b>Bajo</b>	(6 –8]
<b>Medio</b>	(8—12]
<b>Alto</b>	(12—16]
<b>Muy Alto</b>	>16

**Fuente:** Cenicafé (2012)

El método utilizado en el laboratorio para determinar el contenido de materia orgánica de los suelos de las 17 fincas del Distrito Guacharos fue el Walkley – Black – Colorimétrico y sus resultados se observan en la tabla 25.

Tabla 26. Resultados Materia Orgánica del suelo.

VEREDA	FINCA	RESULTADO	INTERPRETACIÓN
La Tocora	Buena Vista	3,7	Muy bajo
Monserate	Alto Bonito	4,0	Muy bajo
La Tocora	Pino	4,4	Muy bajo
San José de Riecito	Reforma	4,5	Muy bajo
La Tocora	El Laurel	3,6	Muy bajo
San José de Riecito	Lucitania	4,5	Muy bajo
La Tocora	El Jardín	4,0	Muy bajo
Monserate	El Engaño	3,9	Muy bajo
La Tocora	Albania	4,0	Muy bajo
Monserate	Los Pinos	3,7	Muy bajo
Monserate	Bella Vista	4,4	Muy bajo
Monserate	Quebradilla	12,1	Alto
San José de Riecito	Paraíso	1,9	Muy bajo
La Tocora	Agua Blanca	8,4	Medio
La Tocora	Lote Marleny	19,9	Muy Alto
La Tocora	Agua Blanca1	16,3	Muy Alto
La Tocora	El Mirador	10,7	Medio

Tabla 27. Análisis estadístico descriptivo de frecuencias Materia Orgánica.

Escala MO	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
<b>Muy Bajo</b>	12	70.6	70.6
<b>Medio</b>	2	11.8	82.4
<b>Alto</b>	1	5.9	88.2
<b>Muy alto</b>	2	11.8	100.0
<b>Total</b>	17	100.0	100.0

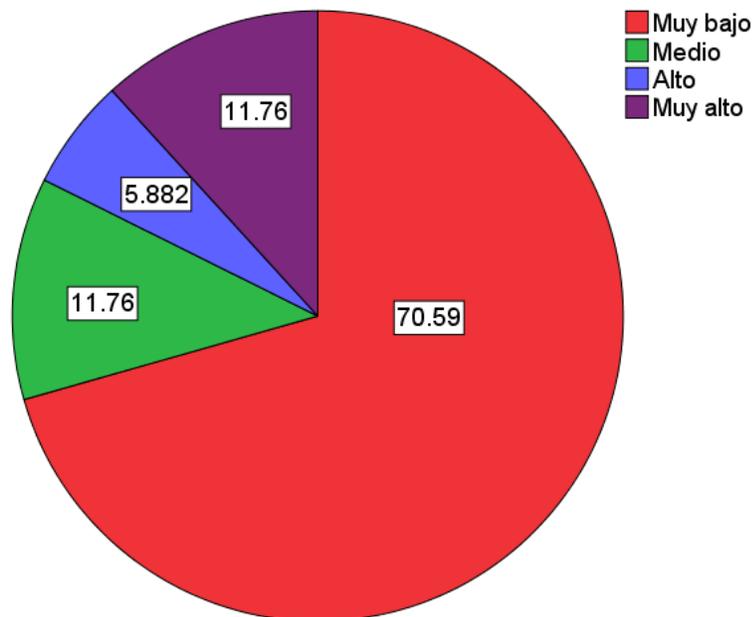


Figura 5. Resultados de Materia Orgánica según escala de Cenicafé.

En detalle, en los resultados obtenidos para MO en las fincas seleccionadas para el proyecto (tabla 18) hay gran diferencia en los datos ya que el valor máximo fue de 19,90% y el mínimo de 1,90% (tabla 20) con un coeficiente de varianza de los datos del 75,95%, teniendo en cuenta las afirmaciones de Suarez (2001) quien considera la MO como indicador de productividad de los suelos alterando la disponibilidad de Fosforo y Valencia, (1999) quien considera que el contenido de materia orgánica presente en el suelo para el correcto desarrollo del cultivo de café debe ser mayor a 8,0%, los valores evaluados de los predios del Distrito Guacharos arrojaron que la MO tiene media de 6,71% lo que incide en la presencia de Fosforo en el suelo con media de 9,41 mg/kg, por último, utilizando la escala de materia orgánica requerida para el cultivo de café de la tabla 24, se observa que el 70,59% de los predios presentaron un índice muy bajo de contenido de MO por lo que es necesario realizar los correctivos para el óptimo desarrollo del cultivo, por otra parte el 11,76%, 5,88% y el 11,76% porcentajes que corresponden a indicador medio, alto y muy alto respectivamente y basado en anteriores estudios de Cenicafé este 29,4% presento un resultado mayor a 8%, rango optimo en contenido de materia orgánica en los suelos para el cultivo de café.

#### 4.3.4 FOSFORO (P)

Según Havlin, (1999) el fósforo (P) es uno de los elementos considerado como macro nutriente debido a su gran incidencia en la etapa de crecimiento como productiva para que la planta de café se desarrolle de forma óptima, Valencia,

(1999) afirma que el rango adecuado de contenido de este mineral en el suelo debe ser superior a los 30 mg/kg.

En la tabla 27 se observa la escala del fosforo requerida para el cultivo de café

Tabla 28. Escala Fosforo para el cultivo de café.

<b>ESCALA FOSFORO</b>	
<b>Muy Bajo</b>	[0-5]
<b>Bajo</b>	(5—10]
<b>Medio</b>	(10-20]
<b>Alto</b>	(20-30]
<b>Muy Alto</b>	>30

**Fuente:** Cenicafé (2012)

Los resultados de Fosforo en cada uno de los predios seleccionados para el proyecto se obtuvieron mediante el método de Bray II – Colorimétrico y los resultados se observan en la tabla 28.

Tabla 29. Resultados Fosforo del Suelo.

<b>VEREDA</b>	<b>FINCA</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>
La Tocora	Buena Vista	12	Medio
Monsserate	Alto Bonito	6	Bajo
La Tocora	Pino	15	Medio
San José de Riecito	Reforma	16	Medio
La Tocora	El Laurel	15	Medio
San José de Riecito	Lucitania	7	Bajo
La Tocora	El Jardín	7	Bajo
Monsserate	El Engaño	10	Bajo
La Tocora	Albania	10	Bajo
Monsserate	Los Pinos	11	Medio
Monsserate	Bella Vista	1	Muy Bajo
Monsserate	Quebradilla	1	Muy Bajo
San José de Riecito	Paraíso	33	Muy Alto
La Tocora	Agua Blanca	2	Muy Bajo
La Tocora	Lote Marleny	7	Bajo
La Tocora	Agua Blanca1	3	Muy Bajo
La Tocora	El Mirador	4	Muy Bajo

Tabla 30. Análisis estadístico descriptivo de frecuencias Fosforo.

Escala P	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Muy Bajo	5	29.4	29.4
Bajo	6	35.3	64.7
Medio	5	29.4	94.1
Muy alto	1	5.9	100.0
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

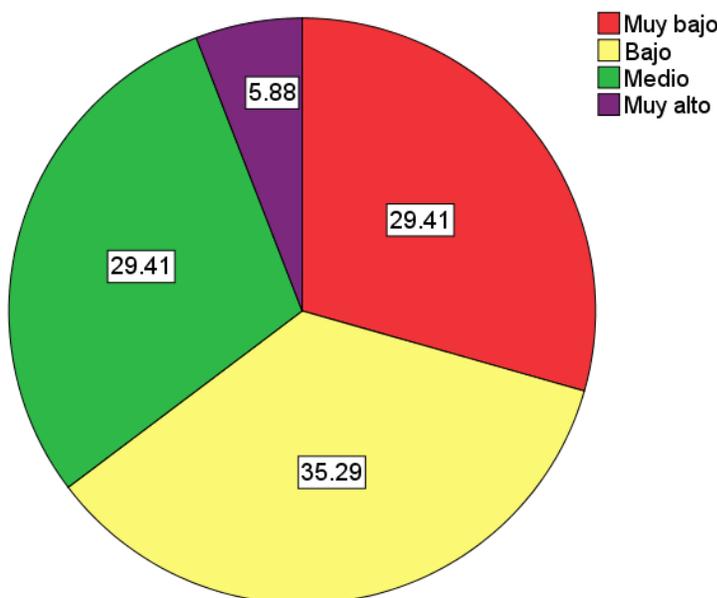


Figura 6. Resultados de Fosforo según escala de Cenicafé.

De los resultados obtenidos en las fincas seleccionadas para el proyecto (tabla 18) se observa gran diferencia en los datos ya que el valor máximo fue de 33 mg/kg y el mínimo de 1 mg/kg (tabla 20) con un coeficiente de varianza de los datos del 82,65%, Valencia (1999) afirma que el contenido de este mineral en el suelo para el cultivo de café debe ser superior a los 30 mg/kg, teniendo en cuenta que la media del Fosforo para esta investigación fue de 9,41 mg/kg se debe fertilizar siguiendo las recomendaciones dadas, además el 29,41% de los predios registran índices preocupantes ya que el contenido de fosforo es muy bajo, por otra parte los porcentajes de 35,29% y 29,41% representa que el rango de este mineral es bajo y medio respectivamente, por lo tanto es necesario realizar correctivos que permitan el óptimo desarrollo del cultivo en el 94.11% del total de los predios, por último el 5,88% representa que el contenido de Fosforo es alto y adecuado para el cultivo.

#### 4.3.5 POTASIO (K)

Según Havlin, (1999) Cuando el Potasio se encuentra en la planta en cantidades inferiores a los niveles mínimos requeridos para el crecimiento normal, la planta exhibe varios síntomas externos e internos, los cuales aparecen en cualquiera de sus órganos incluyendo hojas, tallos, raíces, flores, frutos y semillas, por otra parte Valencia, (1999) afirma que estos niveles requeridos deben ser superior a los 0,40 cmol/kg en el suelo para su óptimo desarrollo.

En la tabla 30 se observa los rangos de acuerdo a la cantidad de Potasio requerido para el cultivo de café.

Tabla 31. Escala Potasio Para Cultivo de Café.

ESCALA POTASIO	
<b>Muy Bajo</b>	[0-0,20]
<b>Bajo</b>	(0,20-0,30]
<b>Medio</b>	(0,30-0,40]
<b>Alto</b>	(0,40-0,60]
<b>Muy Alto</b>	>0,60

**Fuente:** Cenicafé (2012)

Los resultados del Potasio se obtuvieron haciendo uso del método de laboratorio de Acetato de Amonio- Absorción atómica los cuales se observan en la tabla 31.

Tabla 32. Resultados Potasio del suelo.

VEREDA	FINCA	RESULTADO	INTERPRETACIÓN
La Tocora	Buena Vista	0,24	Bajo
Monserate	Alto Bonito	0,15	Muy Bajo
La Tocora	Pino	0,15	Muy Bajo
San José de Riecito	Reforma	0,25	Bajo
La Tocora	El Laurel	0,49	Alto
San José de Riecito	Lucitania	0,55	Alto
La Tocora	El Jardín	0,30	Bajo
Monserate	El Engaño	0,19	Muy Bajo
La Tocora	Albania	0,45	Alto
Monserate	Los Pinos	0,23	Bajo
Monserate	Bella Vista	1,01	Muy Alto
Monserate	Quebradilla	0,27	Bajo
San José de Riecito	Paraíso	0,71	Muy Alto
La Tocora	Agua Blanca	0,56	Alto
La Tocora	Lote Marleny	0,24	Bajo

Continuación tabla 31. Resultados Potasio del suelo

VEREDA	FINCA	RESULTADO	INTERPRETACIÓN
La Tocora	Agua Blanca 1	0,20	Muy Bajo
La Tocora	El Mirador	0,57	Alto

Tabla 33. Análisis estadístico descriptivo de frecuencias Potasio.

Escala K	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
<b>Muy Bajo</b>	4	23.5	23.5
<b>Bajo</b>	6	35.3	58.8
<b>Alto</b>	5	29.4	88.2
<b>Muy alto</b>	2	11.8	100.0
<b>Total</b>	17	100.0	100.0

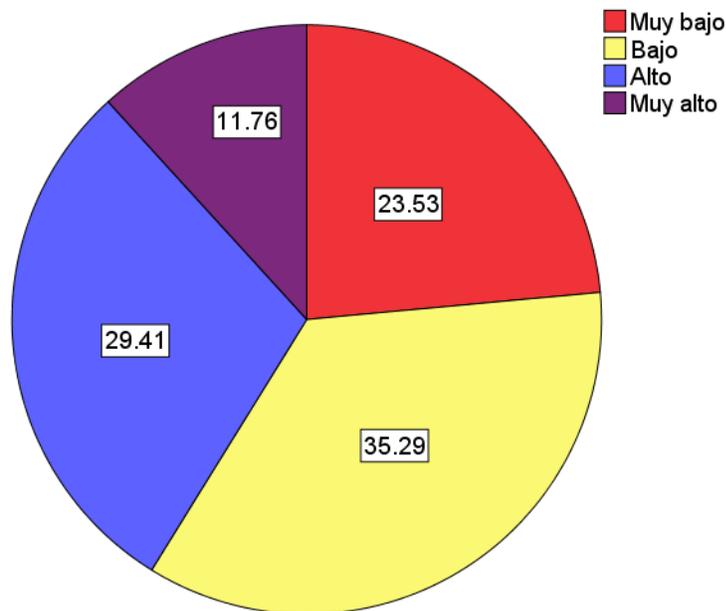


Figura 7. Resultados de Potasio según escala de Cenicafé.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las fincas seleccionadas para el proyecto (tabla 18) se observa gran diferencia en los datos ya que el valor máximo fue de 1,01 cmol/kg y el mínimo de 0,15 cmol/kg (tabla 20) con un coeficiente de varianza de los datos del 61,15%, Valencia (1999) afirma que el contenido de este mineral en el suelo para el cultivo de café debe ser superior a los 0,40 cmol/kg, para esta investigación la media del Potasio fue de 0,39 cmol/kg por lo que se debe fertilizar siguiendo las recomendaciones dadas, por otra parte en la figura 11

se detalla que el 23,53% de los predios presentaron un índice correspondiente a muy bajo, el 36,29% representa un rango bajo, por lo tanto al 59,82% del total de los predios se le debe realizar los correctivos necesarios del caso para así evitar deficiencias de este mineral y afectaciones del cultivo, por último los porcentajes de 29,41% y 11,76% corresponden a un rango alto y muy alto respectivamente óptimo para el correcto desarrollo del café.

#### 4.3.6 MAGNESIO (Mg)

Según CENICAFE, (2008) en suelos deficientes en este nutriente llegan a manifestarse deficiencias en la planta a medida que avanza en el llenado de los granos, Valencia , (1999) afirma que el contenido de Magnesio en el suelo para que el cultivo se desarrolle de manera óptima debe ser mayor de los 0,9 cmol/kg.

En el cultivo de café los rangos requeridos de este mineral se observan en la tabla 33.

Tabla 34. Escala Magnesio para cultivo de café.

ESCALA MAGNESIO	
<b>Muy Bajo</b>	[0 - 0,3]
<b>Bajo</b>	(0,3 - 0,6]
<b>Medio</b>	(0,6 - 0,9]
<b>Alto</b>	(0,9 - 1,2]
<b>Muy Alto</b>	>1,2

**Fuente:** Cenicafé (2012)

El método utilizado en el laboratorio para determinar el contenido de Mg fue el del acetato de amonio – Absorción atómica, y sus resultados se observan en la tabla 34.

Tabla 35. Resultados Magnesio del suelo.

VEREDA	FINCA	RESULTADO	INTERPRETACION
La Tocora	Buena Vista	0,2	Muy Bajo
Monserate	Alto Bonito	0,1	Muy Bajo
La Tocora	Pino	0,1	Muy Bajo
San José de Riecito	Reforma	0,3	Muy Bajo
La Tocora	El Laurel	0,4	Bajo
San José de Riecito	Lucitania	0,5	Bajo
La Tocora	El Jardín	0,1	Muy Bajo

Continuación tabla 34. Resultados Magnesio del suelo.

VEREDA	FINCA	RESULTADO	INTERPRETACION
Monserate	El Engaño	0,2	Muy Bajo
La Tocora	Albania	0,4	Bajo
Monserate	Los Pinos	0,1	Muy Bajo
Monserate	Bella Vista	0,6	Bajo
Monserate	Quebradilla	0,2	Muy Bajo
San José de Riecito	Paraíso	0,4	Bajo
La Tocora	Agua Blanca	0,2	Muy Bajo
La Tocora	Lote Marleny	0,3	Muy Bajo
La Tocora	Agua Blanca1	0,3	Muy Bajo
La Tocora	El Mirador	0,3	Muy Bajo

Tabla 36. Análisis estadístico descriptivo de frecuencias Magnesio.

Escala Mg	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
<b>Muy Bajo</b>	12	70.6	70.6
<b>Bajo</b>	5	29.4	100.0
<b>Total</b>	17	100.0	100.0

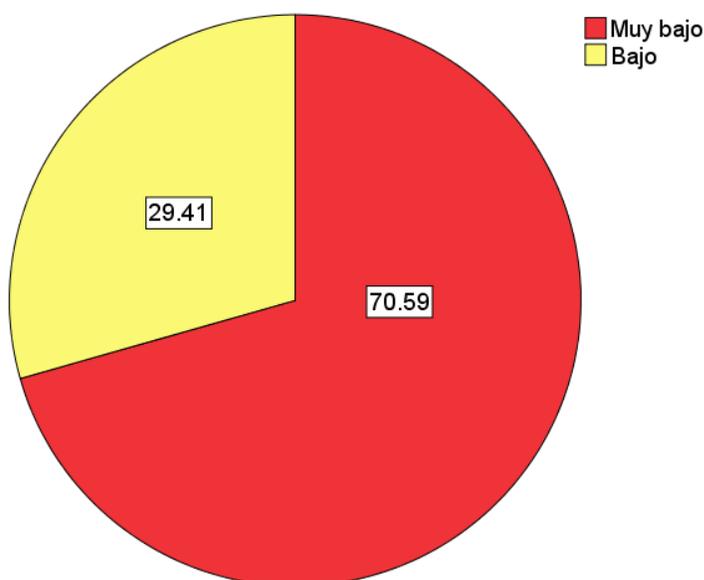


Figura 8. Resultados de Magnesio según escala de Cenicafé.

Teniendo en cuenta los resultados del Magnesio se observa gran diferencia en los datos ya que el valor máximo fue de 0,60 cmol/kg y el mínimo de 0,10 cmol/kg (tabla 20) con un coeficiente de varianza de los datos del 53,54%, Valencia (1999) afirma que el contenido de este mineral en el suelo para el cultivo de café debe ser

superior a 0,9 cmol/kg, teniendo en cuenta que la media del Magnesio para esta investigación fue de 0,28 mg/kg se debe fertilizar siguiendo las recomendaciones dadas, en la figura 12 se detalla que en el 70,59% y 29,4% de los predios y basado en la escala de Cenicafe para el Magnesio, el indicador es muy bajo y bajo respectivamente para un total del 100% de las fincas a las que se les debe realizar enmiendas que permitan corregir las deficiencias de este mineral y así evitar falencias para que el cultivo se desarrolle de manera óptima.

#### 4.3.7 CALCIO (Ca)

Según Drew, (1997) el calcio es el elemento nutritivo que mejor debe conocer el agricultor, ya que es la única alternativa para combatir toxicidades por excesos de aluminio en el suelo, además afirma que su lenta movilidad en la planta lo hace casi siempre uno de los elementos limitantes en la productividad agrícola. Por otra parte Valencia, (1999) resalta que el contenido adecuado de Calcio en el suelo para el correcto desarrollo del cultivo de café debe ser mayor a los 3,0 cmol/kg.

La escala del Calcio para el cultivo de café se observa en la tabla 36.

Tabla 37. Escala Calcio para el cultivo de café.

ESCALA CALCIO	
<b>Muy Bajo</b>	[0 – 1]
<b>Bajo</b>	(1 - 1,5]
<b>Medio</b>	(1,5 - 3,0]
<b>Alto</b>	(3,0 - 4,0]
<b>Muy Alto</b>	>4

**Fuente:** Cenicafé (2012)

Los resultados del Calcio fueron determinados por el método de laboratorio Acetato de amonio – absorción atómica y se detalla en la tabla 37.

Tabla 38. Resultados Calcio del suelo.

VEREDA	FINCA	RESULTADO	INTERPRETACIÓN
La Tocora	Buena Vista	0,7	Muy Bajo
Monserate	Alto Bonito	0,7	Muy Bajo
La Tocora	Pino	0,6	Muy Bajo
San José de Riecito	Reforma	0,7	Muy Bajo
La Tocora	El Laurel	0,9	Muy Bajo
San José de Riecito	Lucitania	1,2	Bajo
La Tocora	El Jardín	0,7	Muy Bajo
Monserate	El Engaño	0,5	Muy Bajo

Continuación 37. Resultado Calcio del suelo

VEREDA	FINCA	RESULTADO	INTERPRETACIÓN
La Tocora	Albania	1,1	Bajo
Monserate	Los Pinos	0,6	Muy Bajo
Monserate	Bella Vista	1,4	Bajo
Monserate	Quebradilla	0,9	Muy Bajo
San José de Riecito	Paraíso	0,9	Muy Bajo
La Tocora	A. Blanca	1,3	Bajo
La Tocora	L. Marleny	0,8	Muy Bajo
La Tocora	A. Blanca1	0,6	Muy Bajo
La Tocora	El Mirador	1,4	Bajo

Tabla 39. Análisis estadístico descriptivo de frecuencias Calcio.

Escala Ca	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
<b>Muy Bajo</b>	12	70.6	70.6
<b>Bajo</b>	5	29.4	100.0
<b>Total</b>	17	100.0	100.0

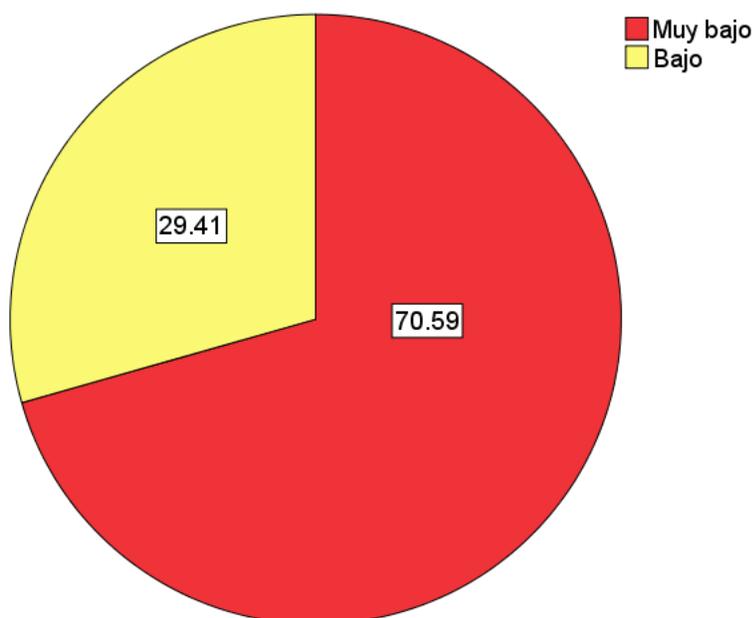


Figura 9. Resultados de Calcio según escala de Cenicafé.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las fincas seleccionadas para el proyecto (tabla 18) se observa poca diferencia en los datos ya que el valor máximo

fue de 1,40 cmol/kg y el mínimo de 0,50 cmol/kg (tabla 20) con un coeficiente de varianza de los datos del 33,34%, Valencia (1999) afirma que el contenido de este mineral en el suelo para el cultivo de café debe ser superior a los 3,0 cmol/kg, teniendo en cuenta que la media del Calcio para esta investigación fue de 0,88 cmol/kg se debe encalar siguiendo las recomendaciones dadas, por su parte el contenido de cal a aplicar en los suelos estudiados del Distrito Guacharos con pH <5.5 es de 1,52 Ton/Ha resultado que coincide con los estudios realizados por Valencia (1988), quien comprobó que en la zona cafetera colombiana se sugiere aplicar entre 1,5 a 2,0 t/Ha de cal en suelos con pH <5.5 y contenidos de Ca <4.0 me/100g de suelo, por otra parte en cada uno de los predios se observa que el 70,59% y el 29,41% corresponde a un indicador muy bajo y bajo respectivamente de Calcio presente en el suelo, es decir que el 100% de las fincas presentan deficiencias de este mineral por lo cual se deben realizar las correcciones pertinente para así evitar alteraciones en el cultivo.

#### 4.3.8 ALUMINIO (Al)

Según Benavides, (2002) la alta concentración de aluminio en el suelo afecta negativamente a las plantas; por lo tanto, reduce considerablemente la calidad y rendimiento de los cultivos. Ante condiciones de acidez (PH<5.5), el exceso de Aluminio afecta el crecimiento normal de las raíces; circunstancia que reduce la absorción de los nutrientes y el desarrollo de la parte aérea de la planta, el rango adecuado de este mineral debe ser inferior a 1,0 cmol/kg (Khalajabadi S. , 2016).

Para el cultivo de café los rangos permitidos de aluminio en el suelo se aprecian en la tabla 39.

Tabla 40. Escala Aluminio en el cultivo de café.

<b>ESCALA ALUMINIO</b>	
<b>Muy Bajo</b>	[0 - 0,5]
<b>Bajo</b>	(0,5 - 1,0]
<b>Medio</b>	(1,0 - 1,5]
<b>Alto</b>	(1,5 -2,0]
<b>Muy Alto</b>	> 2,0

**Fuente:** Cenicafé (2012)

Los resultados del Aluminio en cada uno de los predios seleccionados para el proyecto se obtuvieron mediante el método de Yuan – absorción atómica y los resultados se observan en la tabla 40.

Tabla 41. Resultados Aluminio del suelo.

VEREDA	FINCA	RESULTADO	INTERPRETACIÓN
La Tocora	Buena Vista	1,3	Medio
Monserate	Alto Bonito	1,1	Medio
La Tocora	Pino	1,1	Medio
San José de Riecito	Reforma	1,3	Medio
La Tocora	El Laurel	1,3	Medio
San José de Riecito	Lucitania	0,9	Bajo
La Tocora	El Jardín	0,6	Bajo
Monserate	El Engaño	1,1	Medio
La Tocora	Albania	1,3	Medio
Monserate	Los Pinos	0,7	Bajo
Monserate	Bella Vista	1,7	Alto
Monserate	Quebradilla	1,4	Medio
San José de Riecito	Paraíso	3,5	Muy Alto
La Tocora	A. Blanca	2,5	Muy Alto
La Tocora	L. Marleny	3,0	Muy Alto
La Tocora	A. Blanca1	1,0	Bajo
La Tocora	El Mirador	3,3	Muy Alto

Tabla 42. Análisis estadístico descriptivo de frecuencias Aluminio.

Escala de Al	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
<b>Bajo</b>	4	23.5	23.5
<b>Medio</b>	8	47.1	70.6
<b>Alto</b>	1	5.9	76.5
<b>Muy alto</b>	4	23.5	100.0
<b>Total</b>	17	100.0	100.0

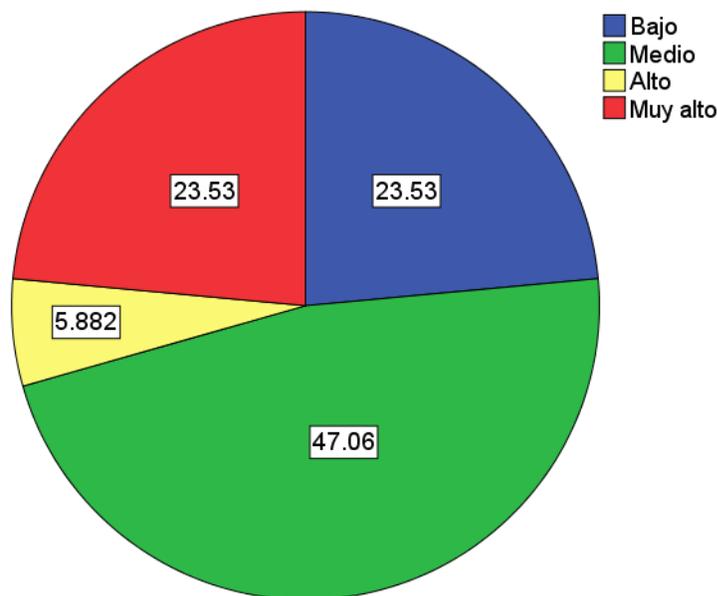


Figura 10. Resultados de Aluminio según escala de Cenicafe.

En detalle para el análisis de los resultados de Aluminio (Al) obtenidos en cada uno de los predios estudiados (tabla 18) la diferencia en los datos es amplia ya que el valor máximo fue de 3,3 y el mínimo de 0,7 con un coeficiente de varianza de 56,74% (tabla 20), Havlin (2014) estableció que las altas concentraciones de Aluminio (Al) pueden alcanzar niveles tóxicos para la planta y así mismo alterar las poblaciones y las actividades de los microorganismos que intervienen en la mineralización de la materia orgánica y la transformación de Nitrógeno (N) y Azufre (S) alterando la disponibilidad de Fósforo (P) que según Valencia (1999) para el cultivo de café debe ser  $>30$  mg/kg, por su parte en la presente investigación la disponibilidad del fósforo fue de 9,41 mg/kg, confirmando lo establecido por Havlin, por otra parte y teniendo en cuenta que el 76,5% de los predios se encuentran por encima del rango idóneo que para Sadeghian (2016) es menor o igual a 1 cmol/kg, quien además demostró que el exceso de Aluminio (Al) afecta el crecimiento normal de las raíces; circunstancia que reduce la absorción de los nutrientes y el desarrollo de la parte aérea de la planta, además en los registros históricos de análisis de suelos de lotes con cultivos de café en algunos departamentos de Colombia Cenicafe (2016) encontró que de 17.245 y 187.297 muestras analizadas el 45% y el 45,36% presentan un contenido de Aluminio (Al) igual o superior a 1 cmol/kg para el departamento del Huila y el país respectivamente, porcentajes inferiores a los obtenidos en los predios analizados del Distrito Guacharos.

#### 4.3.9 TEXTURA

Según Arcila, (2007) las mejores condiciones físicas para el cultivo de café se presentan en los suelos provenientes de cenizas volcánicas, los cuales poseen en general buena textura (francos) y estructura (granular), buena profundidad efectiva (40-60 cm), buen drenaje interno, buena capacidad de retención de humedad y una excelente aptitud para el café por otro lado afirma que los suelos arcillosos proveniente del ígneo básico presentan una estructura baja, baja profundidad efectiva, de regular a mala capacidad de retención de humedad y una regular aptitud para el cultivo de café.

Los resultados de Textura del suelo se obtuvieron mediante el uso del método al tacto y se aprecian en la tabla 42.

Tabla 43. Resultados de Textura del suelo.

VEREDA	FINCA	RESULTADO
La Tocora	Buena Vista	Arcilloso
Monserate	Alto Bonito	Franco-Arcillo-Arenoso
La Tocora	Pino	Franco-Arcillo-Arenoso
San José de Riecito	Reforma	Franco-Arcillo-Arenoso
La Tocora	El Laurel	Franco-Arcillo-Arenoso
San José de Riecito	Lucitania	Franco-Arcillo-Arenoso
La Tocora	El Jardín	Franco-Arcillo-Arenoso
Monserate	El Engaño	Franco-Arcillo-Arenoso
La Tocora	Albania	Franco-Arcillo-Arenoso
Monserate	Los Pinos	Franco-Arcillo-Arenoso
Monserate	Bella Vista	Arcilloso
Monserate	Quebradilla	Franco-Arenoso
San José de Riecito	Paraíso	Arcilloso
La Tocora	Agua Blanca	Franco-Arcillo-Arenoso
La Tocora	Lote Marleny	Franco-Arenoso
La Tocora	Agua Blanca	Franco-Arenoso
La Tocora	El Mirador	Franco-Arcillo-Arenoso

Tabla 44. Análisis estadístico descriptivo de frecuencias Textura.

Textura	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Arcilloso	3	17.6	17.6
Franco-Arcillo-Arenoso	11	64.7	82.4
Franco-Arenoso	3	17.6	100.0
Total	17	100.0	100.0

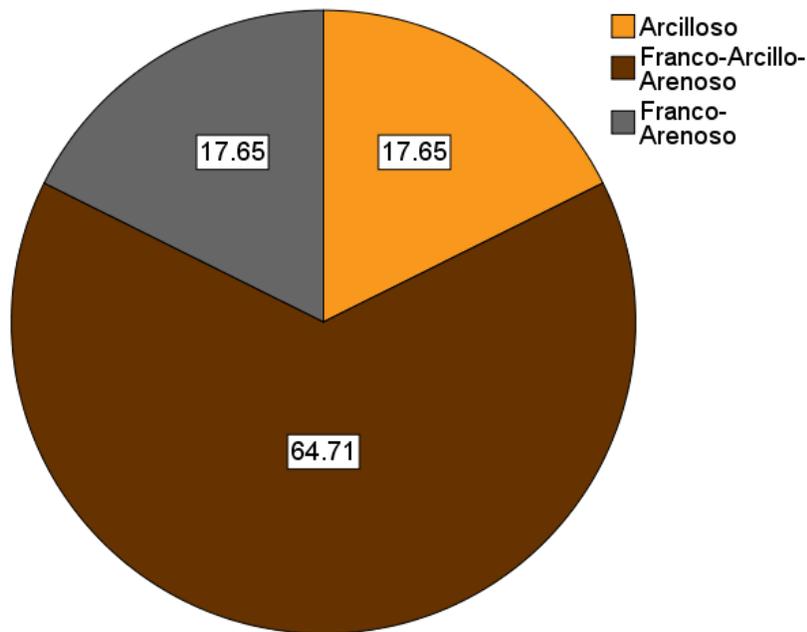


Figura 11. Resultados de Textura.

Los resultados de textura de cada uno de los predios analizados indican que en un porcentaje del 64,71% y del 17,65% son suelos Franco-Arcillo-Arenosos y Franco-arenosos provenientes de cenizas volcánicas, suelos ideales para el óptimo desarrollo del cultivo de café y otro 17,65% que corresponde a suelos completamente arcillosos de origen ígneo básico, con aptitud regular para el café.

#### 4.4 PLAN DE FERTILIZACIÓN

Para iniciar el plan de fertilización en cada uno de los predios se tuvo en cuenta la metodología implementada por CENICAFE (2008) En su boletín técnico N° 32 en el que se detalla la cantidad de nutrientes que requiere el cultivo de café en sus diferentes etapas fenológicas y las ecuaciones y variables que se presentan en la tabla 18 para realizar los cálculos según el grado de cada fertilizante, además los fertilizantes utilizados con su respectiva composición fueron los siguientes.

- Urea 46 – 0 – 0
- Fosfato Diamonico (DAP) 18 – 46 – 0
- Cloruro de Potasio (KCl) 0 – 0 – 60
- Oxido de Magnesio (MgO) 0 – 0 – 0 – 88
- Caliza Dolomítica (CaCO<sub>3</sub> – MgO ) 55% - 15%

Teniendo en cuenta la anterior información y los análisis de suelos de las fincas se elaboró la alternativa de fertilización para cada uno de los predios, la cual fue dividida en tres fertilizaciones, ya que en común acuerdo con los beneficiarios del proyecto estos manifestaron realizar la fertilización del cultivo de esta manera ya que coincide con la época de lluvias, además la socialización de este se realizó mediante la capacitación en el uso de fertilizantes en el cultivo de café para la conservación de suelos donde se contó con la participación de todos sus integrantes, por ultimo cada plan de fertilización se realizó para los próximos dos años.

##### 4.4.1 Finca Buena Vista

Tabla 45. Nutrientes requeridos Finca Buena Vista.

FINCA	BUENA VISTA	NUTRIENTES				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
<b>Etapas</b>	Época					
<b>Crecimiento</b>	2 meses después de la siembra (g/planta)	7	4			
	6 meses después de la siembra (g/planta)	9				
	10 meses después de la siembra (g/planta)	12	5		3	
	14 meses después de la siembra (g/planta)	14				
	18 meses después de la siembra (g/planta)	16	6	10	3	
	Total etapa (g/planta)	58	15	10	6	
<b>TOTAL</b>	Cantidad total de nutrientes requerido (kg/ha)	244	63	42	25	

Para la finca Buena Vista teniendo en cuenta que el cultivo está en crecimiento con edad de un mes la alternativa que se propone para iniciar el plan de fertilización es la siguiente.

- A los dos meses después de la siembra aplicar 12 g/planta de Urea y 9 g/planta de DAP.
- A los 6 meses aplicar 20 g/planta de Urea.
- A los 10 meses 22 g/planta de Urea, 11 g/planta de DAP y 3 g/planta de óxido de magnesio.
- A los 14 meses 30 g/planta de Urea
- A los 18 meses 30 g/planta de Urea, 13 g/planta de DAP, 17 g/planta de Cloruro de Potasio y 3 g/planta de óxido de magnesio.

Debido a que los resultados en el análisis de suelos del pH fueron 4,6 y del calcio 0,7 cmol/Kg se recomienda realizar las siguientes enmiendas.

- En el mes 4 después de la siembra aplicar 100g/planta de Caliza Dolomítica
- En el mes 16 aplicar 100g/planta de caliza Dolomítica

#### Observaciones

- Si se aplican las cantidades recomendadas de Caliza dolomítica en la etapa de crecimiento, se podrá prescindir de la fertilización con magnesio durante un año.
- Las fertilizaciones se deben realizar teniendo en cuenta las épocas de lluvia.

#### 4.4.2 Finca Alto Bonito

Tabla 46. Nutrientes requeridos Finca Alto Bonito.

FINCA	ALTO BONITO	NUTRIENTES				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
<b>Etapa</b>	Época					
<b>Crecimiento</b>	10 meses después de la siembra (g/planta)	12	5	10	3	
	14 meses después de la siembra (g/planta)	14				
	18 meses después de la siembra (g/planta)	16	6	10	3	
	Total etapa (g/planta)	42	11	20	6	
<b>Producción</b>	año 1 - aplicación 1 (Kg/Ha)	95	57	95	57	
	Total año 1 (Kg/Ha)	95	57	95	57	
<b>TOTAL</b>	Cantidad total de nutrientes requerido (kg/ha)	310	113	198	88	

El plan de fertilización propuesto para la finca alto bonito, teniendo en cuenta que el cultivo se encuentra en crecimiento con edad de 7 meses se realizó, en dos etapas, crecimiento y producción.

Para la etapa de crecimiento la alternativa es la siguiente

- A los 10 meses después de la siembra aplicar 22 g/planta de urea, 11 g/planta de DAP, 3 g/planta de Óxido de magnesio.
- A los 14 meses aplicar 30 g/planta de Urea
- A los 18 meses aplicar 30 g/planta de Urea, 13 g/planta de DAP, 17 g/planta de Cloruro de Potasio y 3 g/planta de Óxido de Magnesio

Para la etapa de producción teniendo en cuenta que la fertilización se hará cada cuatro meses, la alternativa propuesta es la siguiente:

- Para la primera fertilización del primer año aplicar 158 kg/Ha de Urea, 124 kg/ha de DAP, 159 kg/ha de Cloruro de Potasio y 65 kg/ha de óxido de magnesio.

Teniendo en cuenta que el resultado del pH fue de 4,7 y el del Calcio 0,7 cmol<sub>c</sub>/Kg se recomienda realizar las siguientes enmiendas.

- En el mes 8 después de la siembra aplicar 100 g/planta de caliza dolomítica
- Al año siguiente, 2 ó 3 meses antes o después de la fertilización, aplicar 1000 kg/ha de caliza dolomítica.

Observaciones

- Si se aplican las cantidades recomendadas de Caliza dolomítica en la etapa de crecimiento, se podrá prescindir de la fertilización con magnesio durante un año.
- El Óxido de magnesio no se debe mezclar con los fertilizantes granulados en la etapa de producción. De ser necesario, este fertilizante se puede mezclar con la cal.
- Las fertilizaciones se deben realizar teniendo en cuenta las épocas de lluvia.

#### 4.4.3 Finca Pino

Tabla 47. Nutrientes requeridos finca Pino.

FINCA	PINO	NUTRIENTES				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
<b>Etapa</b>	Época					
<b>Zoca</b>	2 meses después de la zoca (g/planta)	14				
	6 meses después de la zoca (g/planta)	16	6	10	3	
	Total etapa (g/planta)	30	6	10	3	
<b>Producción</b>	año 1 - aplicación 1 (Kg/Ha)	85	34	85	51	
	Año 1 – aplicación 2 (Kg/ha)	85		85		

Continuación tabla 46. Nutrientes requeridos finca Pino.

FINCA	PINO	NUTRIENTES				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
<b>Etapa</b>	Época					
<b>Producción</b>	año 1 - aplicación 3 (Kg/Ha)	85		85		
	Total año 1 (Kg/Ha)	255	34	255	51	
<b>TOTAL</b>	Cantidad total de nutrientes requerido (kg/ha)	388	61	299	64	

Para la finca el Pino teniendo en cuenta que el cultivo se encuentra en crecimiento por zoca con edad de 1 mes se sugiere iniciar el siguiente plan de fertilización.

Para la etapa de crecimiento de la zoca

- 2 meses después de la zoca aplicar 30g/planta de Urea
- 6 meses después de la zoca aplicar 30 g/planta de Urea, 12 g/planta de DAP, 17 g/planta de Cloruro de Potasio y 3g/planta de Óxido de Magnesio

Para la etapa de producción en el primero año se sugieren tres aplicaciones de la siguiente manera.

- 156 kg/ha de Urea, 74 kg/ha de DAP, 142 kg/ha de Cloruro de Potasio y 58 kg/ha de óxido de magnesio.
- 185 kg/ha de Urea, 142 kg/ha de Cloruro de Potasio
- 185 kg/ha de urea y 142 kg/ha de cloruro de Potasio.

Teniendo en cuenta que el resultado del pH fue de 4,8 y el del Calcio 0,6 cmol<sub>c</sub>/Kg se recomienda realizar las siguientes enmiendas.

- En el mes 8 después de la zoca aplicar 120 g/planta de Caliza dolomítica
- Al año siguiente, 2 o 3 meses antes o después de una fertilización, aplicar 1000 kg/ha de caliza dolomítica.

Observaciones

- Si se aplican las cantidades recomendadas de Caliza dolomítica en la etapa de crecimiento de la zoca, se podrá prescindir de la fertilización con magnesio durante un año.
- El Óxido de magnesio no se debe mezclar con los fertilizantes granulados en la etapa de producción. De ser necesario, este fertilizante se puede mezclar con la cal.
- Las fertilizaciones se deben realizar teniendo en cuenta las épocas de lluvia.

#### 4.4.4 Finca Reforma

Tabla 48. Nutrientes requeridos finca Reforma.

FINCA	REFORMA	NUTRIENTES				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
<b>Etapa</b>	Época					
<b>Producción</b>	año 1 - aplicación 1 (Kg/Ha)	85	34	74	51	
	año 1 - aplicación 2 (Kg/Ha)	85		74		
	año 1 - aplicación 3 (Kg/Ha)	85		74		
	Total año 1 (Kg/Ha)	255	34	222	51	
	Año 2 - aplicación 1 (Kg/Ha)	85	34	74	51	
	Año 2 - aplicación 2 (Kg/Ha)	85		74		
	año 1 - aplicación 3 (Kg/Ha)	85		74		
	Total año 2 (Kg/Ha)	255	34	222	51	
<b>TOTAL</b>	Cantidad total de nutrientes requerido (kg/ha)	510	68	444	102	

El plan de fertilización propuesto para la finca Reforma se hizo teniendo en cuenta que el cultivo se encuentra en crecimiento por zoca con edad de 7 meses, por lo cual se sugieren las siguientes aplicaciones.

Para el primer año

- 156 kg/ha de Urea, 74 kg/ha de DAP, 123 kg/ha de Cloruro de potasio y 58 kg/ha de Óxido de magnesio.
- 185 kg/ha de Urea y 123 kg/ha de Cloruro de potasio.
- 185 kg/ha de Urea y 123 kg/ha de Cloruro de potasio.

Para el segundo año

- 156 kg/ha de Urea, 74 kg/ha de DAP, 123 kg/ha de Cloruro de potasio y 58 kg/ha de Óxido de magnesio.
- 185 kg/ha de Urea y 123 kg/ha de Cloruro de potasio.
- 185 kg/ha de Urea y 123 kg/ha de Cloruro de potasio.

Por ultimo teniendo en cuenta que el pH fue de 4,7 y la cantidad de calcio de 0,7 cmol<sub>c</sub>/kg se recomienda realizar las siguientes enmiendas.

- En el mes 8 después de la zoca aplicar 120 g/planta de Caliza dolomítica.
- Al año siguiente, 2 ó 3 meses antes o después de una fertilización, aplicar 1.000 kg/ha de Caliza dolomítica.

## Observaciones

- Si se aplican las cantidades recomendadas de Caliza dolomítica en la etapa de crecimiento de la zoca, se podrá prescindir de la fertilización con magnesio durante un año.
- El Óxido de magnesio no se debe mezclar con los fertilizantes granulados en la etapa de producción. De ser necesario, este fertilizante se puede mezclar con la cal.
- No exceder la dosis de la cal en más de 250 g/planta.
- Las fertilizaciones se deben realizar teniendo en cuenta las épocas de lluvia.

### 4.4.5 Finca El Laurel

Tabla 49. Nutrientes requeridos Finca El Laurel.

FINCA	EL LAUREL	NUTRIENTES				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
<b>Etapa</b>	Época					
<b>Crecimiento</b>	2 meses después de la siembra (g/planta)	7	4			
	6 meses después de la siembra (g/planta)	9				
	10 meses después de la siembra (g/planta)	12	5			
	14 meses después de la siembra (g/planta)	14				
	18 meses después de la siembra (g/planta)	16	6		3	
	Total etapa (g/planta)		58	15		3
<b>TOTAL</b>	Cantidad total de nutrientes requerido (kg/ha)	201	52		10	

Para la finca El Laurel teniendo en cuenta que el cultivo se encuentra en crecimiento con edad de 1 mes, la alternativa que se propone para iniciar el plan de fertilización es la siguiente.

- A los 2 meses después de la siembra aplicar 12 g/planta de Urea y 9 g/planta de DAP.
- A los 6 meses después de la siembra 20 g/planta de Urea.
- 10 meses después de la siembra 22 g/planta de Urea y 11 g/planta de DAP.
- 14 meses después de la siembra 30 g/planta de Urea.
- 18 meses después de la siembra 30 g/planta de Urea, 13 g/planta de DAP y 3 g/planta de Óxido de magnesio.

Teniendo en cuenta que el pH es de 4,5 y el contenido del Calcio de 0,9 cmol<sub>c</sub>/kg en el suelo se recomienda realizar las siguientes enmiendas.

- En el mes 4 después de la siembra aplicar 100 g/planta de Caliza dolomítica.

- En el mes 16 después de la siembra aplicar 100 g/planta de Caliza dolomítica.

#### Observaciones

- Si se aplican las cantidades recomendadas de Caliza dolomítica en la etapa de crecimiento, se podrá prescindir de la fertilización con magnesio durante un año.
- Las fertilizaciones se deben realizar teniendo en cuenta las épocas de lluvia.

#### 4.4.6 Finca Lucitania

Tabla 50. Nutrientes requeridos finca Lucitania.

FINCA	LUCITANIA	NUTRIENTES				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
<b>Etapa</b>	Época					
<b>Producción</b>	año 1 - aplicación 1 (Kg/Ha)	85	51	51	34	
	año 1 - aplicación 2 (Kg/Ha)	85		51		
	año 1 - aplicación 3 (Kg/Ha)	85		51		
	Total año 1 (Kg/Ha)	255	51	153	34	
<b>Producción</b>	Año 2 - aplicación 1 (Kg/Ha)	85	51	51	34	
	Año 2 - aplicación 2 (Kg/Ha)	85		51		
	año 2 - aplicación 3 (Kg/Ha)	85		51		
	Total año 2 (Kg/Ha)	255	51	153	34	
<b>TOTAL</b>	Cantidad total de nutrientes requerido (kg/ha)	510	102	306	68	

Teniendo en cuenta que el cultivo se encuentra en crecimiento por zoca con edad de siete meses se sugiere para la finca Lucitania fertilizar de la siguiente manera

Para el primer año

- 142 kg/ha de Urea, 111 kg/ha de DAP, 85 kg/ha de Cloruro de potasio y 39 kg/ha de Óxido de magnesio.
- 185 kg/ha de Urea y 85 kg/ha de Cloruro de potasio.
- 185 kg/ha de Urea y 85 kg/ha de Cloruro de potasio.

Para el segundo año

- 142 kg/ha de Urea, 111 kg/ha de DAP, 85 kg/ha de Cloruro de potasio y 39 kg/ha de Óxido de magnesio.
- 185 kg/ha de Urea y 85 kg/ha de Cloruro de potasio.
- 185 kg/ha de Urea y 85 kg/ha de Cloruro de potasio.

Teniendo en cuenta que el pH es de 5,0 y el contenido de Calcio en el suelo de 1,2 cmol<sub>c</sub>/kg se deben realizar las siguientes enmiendas.

- En el mes 8 después de la zoca aplicar 120 g/planta de Caliza dolomítica.
- Al año siguiente, 2 ó 3 meses antes o después de una fertilización, aplicar 1.000 kg/ha de Caliza dolomítica.

#### Observaciones

- Si se aplican las cantidades recomendadas de Caliza dolomítica en la etapa de crecimiento de la zoca, se podrá prescindir de la fertilización con magnesio durante un año.
- El Óxido de magnesio no se debe mezclar con los fertilizantes granulados en la etapa de producción. De ser necesario, este fertilizante se puede mezclar con la cal.
- Las fertilizaciones se deben realizar teniendo en cuenta las épocas de lluvia.

#### 4.4.7 Finca El Jardín

Tabla 51. Nutrientes requeridos finca El Jardín.

FINCA	EL JARDÍN	NUTRIENTES				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
<b>Etapa</b>	Época					
<b>Crecimiento</b>	6 meses después de la siembra (g/planta)	9				
	10 meses después de la siembra (g/planta)	12	5		3	
	14 meses después de la siembra (g/planta)	14				
	18 meses después de la siembra (g/planta)	16	6	10	3	
<b>Crecimiento</b>	Total etapa (g/planta)	51	11	10	6	
<b>TOTAL</b>	Cantidad total de nutrientes requerido (kg/ha)	283	61	56	33	

Teniendo en cuenta los requerimientos de nutrientes y que el cultivo se encuentra en crecimiento con edad de cuatro meses en la finca El Jardín se recomienda fertilizar de la siguiente manera

- 6 meses después de la siembra aplicar 20 g/planta de Urea.
- 10 meses después de la siembra aplicar 22 g/planta de Urea, 11 g/planta de DAP y 3 g/planta de Óxido de magnesio.
- 14 meses después de la siembra aplicar 30 g/planta de Urea.
- 18 meses después de la siembra aplicar 30 g/planta de Urea, 13 g/planta de DAP, 17 g/planta de Cloruro de potasio y 3 g/planta de Óxido de magnesio.

Para la corrección de acidez tomando los resultados de Ph 5,0 y contenido de Calcio 0,7 cmol<sub>c</sub>/kg se sugiere aplicar las siguientes enmiendas

- En el mes 4 después de la siembra aplicar 100 g/planta de Caliza dolomítica.
- En el mes 16 después de la siembra aplicar 100 g/planta de Caliza dolomítica.

#### Observaciones

- Si se aplican las cantidades recomendadas de Caliza dolomítica en la etapa de crecimiento, se podrá prescindir de la fertilización con magnesio durante un año.
- Las fertilizaciones se deben realizar teniendo en cuenta las épocas de lluvia.

#### 4.4.8 Finca El Engaño

Tabla 52. Nutrientes requeridos finca El Engaño.

FINCA	EL ENGAÑO	NUTRIENTES				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
<b>Etapa</b>	Época					
<b>Crecimiento</b>	10 meses después de la siembra (g/planta)	12	5		3	
	14 meses después de la siembra (g/planta)	14				
	18 meses después de la siembra (g/planta)	16	6	10	3	
	Total etapa (g/planta)	42	11	10	6	
<b>Producción</b>	año 1 - aplicación 1 (Kg/Ha)	95	57	95	57	
	Total año 1 (Kg/Ha)	95	57	95	57	
<b>TOTAL</b>	Cantidad total de nutrientes requerido (kg/ha)	326	117	150	90	

Para la finca El Engaño el plan de fertilización que se recomienda sabiendo que el cultivo se encuentra en crecimiento con de edad de 7 meses es el siguiente.

En la etapa de crecimiento

- 10 meses después de la siembra aplicar 22 g/planta de Urea, 11 g/planta de DAP, y 3 g/planta de Óxido de magnesio.
- 14 meses después de la siembra aplicar 30 g/planta de Urea.
- 18 meses después de la siembra aplicar 30 g/planta de Urea, 13 g/planta de DAP, 17 g/planta de Cloruro de potasio y 3 g/planta de Óxido de magnesio.

## Etapa de producción

- Para la primera fertilización del año, aplicar 158 kg/ha de Urea, 124 kg/ha de DAP, 158 kg/ha de Cloruro de potasio y 65 kg/ha de Óxido de magnesio.

Teniendo en cuenta el Ph obtenido 4,6 y el contenido de Calcio del suelo 0,5 cmol/kg se recomienda realizar las siguientes enmiendas

- En el mes 8 después de la siembra aplicar 100 g/planta de Caliza dolomítica.
- Al año siguiente, 2 ó 3 meses antes o después de una fertilización, aplicar 1.000 kg/ha de Caliza dolomítica.

## Observaciones

- Si se aplican las cantidades recomendadas de Caliza dolomítica en la etapa de crecimiento, se podrá prescindir de la fertilización con magnesio durante un año.
- El Óxido de magnesio no se debe mezclar con los fertilizantes granulados en la etapa de producción. De ser necesario, este fertilizante se puede mezclar con la cal.
- Las fertilizaciones se deben realizar teniendo en cuenta las épocas de lluvia.

### 4.4.9 Finca Albania

Tabla 53. Nutrientes requeridos finca Albania.

FINCA	ALBANIA	NUTRIENTES				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
<b>Etapa</b>	Época					
<b>Zoca</b>	2 meses después de la zoca (g/planta)	12				
	6 meses después de la zoca (g/planta)	14	6		3	
	Total etapa (g/planta)	26	6		3	
<b>Producción</b>	año 1 - aplicación 1 (Kg/Ha)	85	51	51	34	
	año 1 - aplicación 2 (Kg/Ha)	85		51		
	año 1 - aplicación 3 (Kg/Ha)	85		51		
	Total año 1 (Kg/Ha)	255	51	153	34	

Para la finca Albania, teniendo en cuenta los requerimientos de nutrientes, y que el cultivo se encuentra en etapa de crecimiento con edad de dos meses, se recomienda realizar la siguiente fertilización.

Para la etapa de crecimiento por zoca

- 2 meses después de la zoca 30 g/planta de Urea.

- 6 meses después de la zoca 30 g/planta de Urea, 12 g/planta de DAP y 3 g/planta de Óxido de magnesio

Para la etapa de producción en el primer año aplicar de la siguiente manera.

- 142 kg/ha de Urea, 111 kg/ha de DAP, 85 kg/ha de Cloruro de potasio y 39 kg/ha de Óxido de magnesio.
- 185 kg/ha de Urea y 85 kg/ha de Cloruro de potasio.
- 185 kg/ha de Urea y 85 kg/ha de Cloruro de potasio.

Para la corrección de la acidez teniendo en cuenta el resultado de Ph 4,4 y el contenido de Calcio en el suelo 1,1 cmol<sub>c</sub>/kg se sugiere realizar las siguientes enmiendas.

- En el mes 8 después de la zoca aplicar 120 g/planta de Caliza dolomítica.
- Al año siguiente, 2 ó 3 meses antes o después de una fertilización, aplicar 1.200 kg/ha de Caliza dolomítica.

#### Observaciones

- Si se aplican las cantidades recomendadas de Caliza dolomítica en la etapa de crecimiento de la zoca, se podrá prescindir de la fertilización con magnesio durante un año.
- El Óxido de magnesio no se debe mezclar con los fertilizantes granulados en la etapa de producción. De ser necesario, este fertilizante se puede mezclar con la cal.
- No exceder la dosis de la cal en más de 250 g/planta.
- Las fertilizaciones se deben realizar teniendo en cuenta las épocas de lluvia.

#### 4.4.10 Finca Los Pinos

Tabla 54. Requerimiento de nutrientes finca los pinos.

FINCA	LOS PINOS	NUTRIENTES				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
<b>Etapa</b>	Época					
<b>Producción</b>	año 1 - aplicación 1 (Kg/Ha)	85	34	74	51	
	año 1 - aplicación 2 (Kg/Ha)	85		74		
	año 1 - aplicación 3 (Kg/Ha)	85		74		
	Total año 1 (Kg/Ha)	255	34	222	51	
	Año 2 - aplicación 1 (Kg/Ha)	85	34	74	51	
	Año 2 - aplicación 2 (Kg/Ha)	85		74		
	Año 2 - aplicación 3 (Kg/Ha)	85		74		
	Total año 2 (Kg/Ha)	255	34	222	51	

Continuación tabla 53. Requerimiento de nutrientes finca los pinos

FINCA	LOS PINOS	NUTRIENTES				
Etapa	Época	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
<b>TOTAL</b>	Cantidad total de nutrientes requerido (kg/ha)	510	68	444	102	

Teniendo en cuenta los requerimientos de nutrientes de la finca los pinos y las características del lote en el que la edad del cultivo es de 8 meses y su etapa fenológica es de crecimiento por zoca se sugiere iniciar el siguiente plan de fertilización.

#### Año 1

- 156 kg/ha de Urea, 74 kg/ha de DAP, 123 kg/ha de Cloruro de potasio y 58 kg/ha de Óxido de magnesio.
- 185 kg/ha de Urea y 123 kg/ha de Cloruro de potasio.
- 185 kg/ha de Urea y 123 kg/ha de Cloruro de potasio.

#### Año 2

- 156 kg/ha de Urea, 74 kg/ha de DAP, 123 kg/ha de Cloruro de potasio y 58 kg/ha de Óxido de magnesio.
- 185 kg/ha de Urea y 123 kg/ha de Cloruro de potasio.
- 185 kg/ha de Urea y 123 kg/ha de Cloruro de potasio.

Debido a que el resultado del ph fue de 4,8 y el contenido de Calcio en el suelo de 0,6 cmol/kg se recomienda hacer las siguientes enmiendas.

- En el mes 8 después de la zoca aplicar 120 g/planta de Caliza dolomítica.
- Al año siguiente, 2 ó 3 meses antes o después de una fertilización, aplicar 1.000 kg/ha de Caliza dolomítica.

#### Observaciones

- Si se aplican las cantidades recomendadas de Caliza dolomítica en la etapa de crecimiento de la zoca, se podrá prescindir de la fertilización con magnesio durante un año.
- El Óxido de magnesio no se debe mezclar con los fertilizantes granulados en la etapa de producción. De ser necesario, este fertilizante se puede mezcla con la cal.
- Las fertilizaciones se deben realizar teniendo en cuenta las épocas de lluvia.

#### 4.4.11 Finca Bella Vista

Tabla 55. Requerimientos de nutrientes finca Bella Vista.

FINCA	BELLA VISTA	NUTRIENTES				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
<b>Etapa</b>	Época					
<b>Crecimiento</b>	6 meses después de la siembra (g/planta)	9				
	10 meses después de la siembra (g/planta)	12	5			
	14 meses después de la siembra (g/planta)	14				
	18 meses después de la siembra (g/planta)	16	6	10	3	
	Total etapa (g/planta)	51	11	10	3	
<b>TOTAL</b>	Cantidad t. de nutrientes requerido (Kg/Ha)	283	61	56	17	

El plan de fertilización para la finca Bella Vista se realizó teniendo en cuenta los requerimientos de nutrientes y que el cultivo se encuentra en etapa de crecimiento con edad de seis meses, para lo que se sugiere fertilizar de la siguiente manera.

- 6 meses después de la siembra aplicar 20 g/planta de Urea.
- 10 meses después de la siembra aplicar 22 g/planta de Urea y 11 g/planta de DAP.
- 14 meses después de la siembra aplicar 30 g/planta de Urea.
- 18 meses después de la siembra aplicar 30 g/planta de Urea, 13 g/planta de DAP y 3 g/planta de Óxido de magnesio.

Teniendo en cuenta los resultados de PH 4,6 y el contenido de calcio en el suelo 1,4 cmol<sub>c</sub>/kg se sugiere realizar las siguientes enmiendas.

- En el mes 8 después de la siembra aplicar 100 g/planta de Caliza dolomítica.
- Al año siguiente, 2 ó 3 meses antes o después de una fertilización, aplicar 1.000 kg/ha de Caliza dolomítica.

#### Observaciones

- Si se aplican las cantidades recomendadas de Caliza dolomítica en la etapa de crecimiento, se podrá prescindir de la fertilización con magnesio durante un año.
- Si se aplican las cantidades recomendadas de Caliza dolomítica en la etapa de producción, se podrá prescindir de la fertilización con magnesio durante un año.
- Las fertilizaciones se deben realizar teniendo en cuenta las épocas de lluvia.

#### 4.4.12 Finca Quebradilla

Tabla 56. Requerimiento de Nutrientes finca Quebradilla.

FINCA	QUEBRADILLA	NUTRIENTES				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
<b>Etapa</b>	Época					
<b>Crecimiento</b>	6 meses después de la siembra (g/planta)	7				
	10 meses después de la siembra (g/planta)	9	5		3	
	14 meses después de la siembra (g/planta)	12				
	18 meses después de la siembra (g/planta)	14	6	10	3	
<b>TOTAL</b>	Total etapa (g/planta)	42	11	10	6	

Para la finca Quebradilla utilizando las características del lote, la edad del cultivo de cinco meses, su etapa en crecimiento y los requerimientos de nutrientes se elaboró la siguiente propuesta para la fertilización del suelo.

- 6 meses después de la siembra aplicar 15 g/planta de Urea.
- 10 meses después de la siembra aplicar 16 g/planta de Urea, 11 g/planta de DAP y 3 g/planta de Óxido de magnesio.
- 14 meses después de la siembra aplicar 25 g/planta de Urea.
- 18 meses después de la siembra aplicar 25 g/planta de Urea, 13 g/planta de DAP, 17 g/planta de Cloruro de potasio y 3 g/planta de Óxido de magnesio.

Teniendo en cuenta que el pH es de 4,5 y el contenido de Calcio en el suelo de 0,9 cmol/kg se sugiere realizar las siguientes enmiendas para corregir la acidez del suelo.

- En el mes 8 después de la siembra aplicar 100 g/planta de Caliza dolomítica.
- Al año siguiente, 2 ó 3 meses antes o después de una fertilización, aplicar 1.200 kg/ha de Caliza dolomítica.

#### Observaciones

- Si se aplican las cantidades recomendadas de Caliza dolomítica en la etapa de crecimiento, se podrá prescindir de la fertilización con magnesio durante un año.
- El Óxido de magnesio no se debe mezclar con los fertilizantes granulados en la etapa de producción. De ser necesario, este fertilizante se puede mezclar con la cal.
- Las fertilizaciones se deben realizar teniendo en cuenta las épocas de lluvia.

#### 4.4.13 Finca Paraíso

Tabla 57. Requerimiento de nutrientes finca Paraíso.

FINCA	PARAÍSO	NUTRIENTES				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
<b>Etapa</b>	Época					
<b>Producción</b>	año 1 - aplicación 1 (Kg/Ha)	95		44	38	
	año 1 - aplicación 2 (Kg/Ha)	95		44		
	año 1 - aplicación 3 (Kg/Ha)	95		44		
	Total año 1 (Kg/Ha)	285		132	38	
	Año 2 - aplicación 1 (Kg/Ha)	95		44	38	
	Año 2 - aplicación 2 (Kg/Ha)	95		44		
	Año 2 - aplicación 3 (Kg/Ha)	95		44		
	Total año 2 (Kg/Ha)	285		132	38	
<b>TOTAL</b>	Cantidad total de nutrientes requerido (kg/ha)	570		264	76	

Para la elaboración del plan de fertilización de la finca Paraíso se tuvo en cuenta que el cultivo está en crecimiento por zoca con edad de 9 meses, por lo cual se propone la siguiente alternativa.

##### Año 1

- 206 kg/ha de Urea, 74 kg/ha de Cloruro de potasio y 43 kg/ha de Óxido de magnesio.
- 206 kg/ha de Urea, 74 kg/ha de Cloruro de potasio.
- 206 kg/ha de Urea, 74 kg/ha de Cloruro de potasio

##### Año 2

- 206 kg/ha de Urea, 74 kg/ha de Cloruro de potasio y 43 kg/ha de Óxido de magnesio.
- 206 kg/ha de Urea, 74 kg/ha de Cloruro de potasio.
- 206 kg/ha de Urea, 74 kg/ha de Cloruro de potasio.

Teniendo en cuenta que el resultado del ph fue de 4,4 y el contenido de calcio en el suelo de 0,9cmol/kg se sugiere realizar la siguiente enmienda para la corrección de acidez.

- Aplicar 1.200 kg/ha de Caliza dolomítica 2 ó 3 meses antes o después de una fertilización.

## Observaciones

- El Óxido de magnesio no se debe mezclar con los fertilizantes granulados en la etapa de producción. De ser necesario, este fertilizante se puede mezclar con la cal.
- Las fertilizaciones se deben realizar teniendo en cuenta las épocas de lluvia.

### 4.4.14 Finca Agua Blanca

Tabla 58. Requerimiento de Nutrientes finca Agua Blanca.

FINCA	AGUA BLANCA	NUTRIENTES				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
<b>Etapa</b>	Época					
<b>Zoca</b>	6 meses después de la zoca (g/planta)	14	6		3	
	Total etapa (g/planta)	14	6		3	
<b>Producción</b>	año 1 - aplicación 1 (Kg/Ha)	79	51	51	51	
	año 1 - aplicación 2 (Kg/Ha)	79		51		
	año 1 - aplicación 3 (Kg/Ha)	79		51		
	Total año 1 (Kg/Ha)	237	51	153	51	
	Año 2 - aplicación 1 (Kg/Ha)	79	51	77	51	
	Total año 2 (Kg/Ha)	79	51	77	51	
<b>TOTAL</b>	Cantidad total de nutrientes requerido (kg/ha)	383	131	230	116	

La elaboración del plan de fertilización para la finca Agua Blanca se hizo teniendo en cuenta los requerimientos de nutrientes, y que el cultivo se encuentra en etapa de crecimiento por zoca con edad de cinco meses, por lo que se plantea la siguiente alternativa.

En la etapa de crecimiento

- 6 meses después de la zoca aplicar 25 g/planta de Urea, 12 g/planta de DAP y 3 g/planta de Óxido de magnesio.

En la etapa de producción

- 130 kg/ha de Urea, 111 kg/ha de DAP, 85 kg/ha de Cloruro de potasio y 58 kg/ha de Óxido de magnesio.
- 173 kg/ha de Urea y 85 kg/ha de Cloruro de potasio.
- 173 kg/ha de Urea y 85 kg/ha de Cloruro de potasio.

Año 2

- 130 kg/ha de Urea, 111 kg/ha de DAP, 85 kg/ha de Cloruro de potasio y 58 kg/ha de Óxido de magnesio.
- 173 kg/ha de Urea y 85 kg/ha de Cloruro de potasio.
- 173 kg/ha de Urea y 85 kg/ha de Cloruro de potasio.

Teniendo en cuenta que el resultado de pH fue de 4,1 y el contenido de calcio en el suelo de 1,3 cmol<sub>c</sub>/kg se sugiere realizar las siguientes enmiendas.

- En el mes 8 después de la zoca aplicar 120 g/planta de Caliza dolomítica.
- Al año siguiente, 2 ó 3 meses antes o después de una fertilización, aplicar 1.200 kg/ha de Caliza dolomítica.

#### Observaciones

- Si se aplican las cantidades recomendadas de Caliza dolomítica en la etapa de crecimiento de la zoca, se podrá prescindir de la fertilización con magnesio durante un año.
- El Óxido de magnesio no se debe mezclar con los fertilizantes granulados en la etapa de producción. De ser necesario, este fertilizante se puede mezclar con la cal.
- No exceder la dosis de la cal en más de 250 g/planta.
- Las fertilizaciones se deben realizar teniendo en cuenta las épocas de lluvia.

#### 4.4.15 Finca Lote Marleny

Tabla 59. Requerimiento de Nutrientes finca Lote Marleny.

FINCA	LOTE MARLENY	NUTRIENTES				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
<b>Etapa</b>	Época					
<b>Zoca</b>	6 meses después de la zoca (g/planta)	14	6	10	3	
	Total etapa (g/planta)	14	6	10	3	
<b>Producción</b>	año 1 - aplicación 1 (Kg/Ha)	76	57	82	57	
	año 1 - aplicación 2 (Kg/Ha)	76		82		
	año 1 - aplicación 3 (Kg/Ha)	76		82		
	Total año 1 (Kg/Ha)	228	57	246	57	
	Año 2 - aplicación 1 (Kg/Ha)	76	57	82	57	
	Total año 2 (Kg/Ha)	76	57	82	57	
<b>TOTAL</b>	Cantidad total de nutrientes requerido (kg/ha)	387	150	388	132	

Para la finca Lote Marleny se elaboró el plan de fertilización teniendo en cuenta que el cultivo está en crecimiento por zoca con edad de cinco meses y además los

requerimientos de nutrientes que se detallan en la tabla 48, a lo que se propone la siguiente alternativa.

Para la etapa de crecimiento de la zoca

- 6 meses después de la zoca aplicar 25 g/planta de Urea, 12 g/planta de DAP, 17 g/planta de Cloruro de potasio y 3 g/planta de Óxido de magnesio.

Para la etapa de producción

Año 1

- 116 kg/ha de Urea, 124 kg/ha de DAP, 137 kg/ha de Cloruro de potasio y 65 kg/ha de Óxido de magnesio.
- 165 kg/ha de Urea y 137 kg/ha de Cloruro de potasio.
- 165 kg/ha de Urea y 137 kg/ha de Cloruro de potasio.

Año 2

- 116 kg/ha de Urea, 124 kg/ha de DAP, 137 kg/ha de Cloruro de potasio y 65 kg/ha de Óxido de magnesio.
- 165 kg/ha de Urea y 137 kg/ha de Cloruro de potasio.
- 165 kg/ha de Urea y 137 kg/ha de Cloruro de potasio.

Teniendo en cuenta el pH que fue de 3,9 y el contenido de Calcio en el suelo 0,8cmol/kg se sugiere realizar las siguientes enmiendas.

- En el mes 8 después de la zoca aplicar 140 g/planta de Caliza dolomítica.
- Al año siguiente, 2 ó 3 meses antes o después de una fertilización, aplicar 1.400 kg/ha de Caliza dolomítica.

Observaciones

- Si se aplican las cantidades recomendadas de Caliza dolomítica en la etapa de crecimiento de la zoca, se podrá prescindir de la fertilización con magnesio durante un año.
- El Óxido de magnesio no se debe mezclar con los fertilizantes granulados en la etapa de producción. De ser necesario, este fertilizante se puede mezclar con la cal.
- Las fertilizaciones se deben realizar teniendo en cuenta las épocas de lluvia.

#### 4.4.16 Finca Agua Blanca 1

Tabla 60. Requerimiento de nutrientes finca Agua Blanca 1.

FINCA	AGUA BLANCA 1	NUTRIENTES				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
<b>Etapa</b>	Época					
<b>Zoca</b>	6 meses después de la zoca (g/planta)	14	6	10	3	
	Total etapa (g/planta)	14	6	10	3	
<b>Producción</b>	año 1 - aplicación 1 (Kg/Ha)	68	51	85	51	
	año 1 - aplicación 2 (Kg/Ha)	68		85		
	año 1 - aplicación 3 (Kg/Ha)	68		85		
	Total año 1 (Kg/Ha)	204	51	255	51	
	Año 2 - aplicación 1 (Kg/Ha)	68	51	85	51	
	Total año 2 (Kg/Ha)	68	51	85	51	
<b>TOTAL</b>	Cantidad total de nutrientes requerido (kg/ha)	327	125	379	114	

Para la finca Agua Blanca 1 el plan de fertilización se elaboró teniendo en cuenta que el cultivo se encuentra en crecimiento por zoca con edad de tres meses, los requerimientos de nutrientes detallados en la tabla 49 y se planteó la siguiente alternativa.

Para la etapa de crecimiento de la zoca

- 6 meses después de la zoca aplicar 25 g/planta de Urea, 12 g/planta de DAP, 17 g/planta de Cloruro de potasio y 3 g/planta de Óxido de magnesio.

Para la etapa de producción

Año 1

- 105 kg/ha de Urea, 111 kg/ha de DAP, 142 kg/ha de Cloruro de potasio y 58 kg/ha de Óxido de magnesio.
- 148 kg/ha de Urea y 142 kg/ha de Cloruro de potasio.
- 148 kg/ha de Urea y 142 kg/ha de Cloruro de potasio.

Año 2

- 105 kg/ha de Urea, 111 kg/ha de DAP, 142 kg/ha de Cloruro de potasio y 58 kg/ha de Óxido de magnesio.

Para corregir la acidez ya que el resultado del pH fue de 3,9 y el contenido de Calcio en el suelo de 0,6cmol<sub>c</sub>/kg se sugiere realizar las siguientes enmiendas.

- En el mes 8 después de la zoca aplicar 140 g/planta de Caliza dolomítica.

- Al año siguiente, 2 ó 3 meses antes o después de una fertilización, aplicar 1.400 kg/ha de Caliza dolomítica.

#### Observaciones

- Si se aplican las cantidades recomendadas de Caliza dolomítica en la etapa de crecimiento de la zoca, se podrá prescindir de la fertilización con magnesio durante un año.
- El Óxido de magnesio no se debe mezclar con los fertilizantes granulados en la etapa de producción. De ser necesario, este fertilizante se puede mezclar con la cal.
- No exceder la dosis de la cal en más de 250 g/planta.
- Las fertilizaciones se deben realizar teniendo en cuenta las épocas de lluvia.

#### 4.4.17 Finca El Mirador

Tabla 61. Requerimiento de nutrientes finca El Mirador.

FINCA	EL MIRADOR	NUTRIENTES				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
<b>Etapa</b>	Época					
<b>Zoca</b>	6 meses después de la zoca (g/planta)	14	6		3	
	Total etapa (g/planta)	14	6		3	
<b>Producción</b>	año 1 - aplicación 1 (Kg/Ha)	79	51	51	51	
	año 1 - aplicación 2 (Kg/Ha)	79		51		
	año 1 - aplicación 3 (Kg/Ha)	79		51		
	Total año 1 (Kg/Ha)	237	51	153	51	
	Año 2 - aplicación 1 (Kg/Ha)	79	51	51	51	
	Total año 2 (Kg/Ha)	79	51	51	51	
<b>TOTAL</b>	Cantidad total de nutrientes requerido (kg/ha)	375	127	204	115	

Para el plan de fertilización de la finca El Mirador se tuvo en cuenta los requerimientos de nutrientes, y que el cultivo se encuentra en crecimiento por zoca con edad de tres meses, por lo que se sugiere realizar la siguiente propuesta.

#### Etapa de crecimiento de zoca

- 6 meses después de la zoca aplicar 25 g/planta de Urea, 12 g/planta de DAP y 3 g/planta de Óxido de magnesio.

#### Etapa de producción.

#### Año 1

- 130 kg/ha de Urea, 111 kg/ha de DAP, 85 kg/ha de Cloruro de potasio y 58 kg/ha de Óxido de magnesio.
- 173 kg/ha de Urea y 85 kg/ha de Cloruro de potasio.
- 173 kg/ha de Urea y 85 kg/ha de Cloruro de potasio.

#### Año 2

- 130 kg/ha de Urea, 111 kg/ha de DAP, 85 kg/ha de Cloruro de potasio y 58 kg/ha de Óxido de magnesio.

Teniendo en cuenta que el resultado de Ph fue de 3,8 y el contenido de Calcio de 1,4 cmol/kg se sugiere realizar las siguientes enmiendas para corregir la acidez del suelo.

- En el mes 8 después de la zoca aplicar 140 g/planta de Caliza dolomítica.
- Al año siguiente, 2 ó 3 meses antes o después de una fertilización, aplicar 1.400 kg/ha de Caliza dolomítica.

#### Observaciones

- Si se aplican las cantidades recomendadas de Caliza dolomítica en la etapa de crecimiento de la zoca, se podrá prescindir de la fertilización con magnesio durante un año.
- El Óxido de magnesio no se debe mezclar con los fertilizantes granulados en la etapa de producción. De ser necesario, este fertilizante se puede mezclar con la cal.
- No exceder la dosis de la cal en más de 250 g/planta.
- Las fertilizaciones se deben realizar teniendo en cuenta las épocas de lluvia.

#### 4.5 Capacitación a cafeteros

Para la capacitación de los beneficiarios del proyecto del distrito guacharos se tuvo en cuenta el boletín técnico 32 de Cenicafé, los análisis de suelos para cada predio y cada uno de los planes de fertilización elaborados, además esta tuvo lugar en la Escuela Rural de la vereda San José de Riecito (figura 16 y 17) el día 13 de diciembre del 2016 durante todo el día, donde a cada caficultor se le hizo entrega de una carpeta que contenía el análisis de suelos, el boletín técnico 32 y el plan de fertilización correspondiente para cada finca, el programa mediante el cual se convocó a los caficultores por medio de la Federación Nacional de Cafeteros fue transferencia y tecnología y tuvo como objetivo capacitar a los cafeteros en el uso de fertilizantes para la conservación de los suelos, además contó con el apoyo del jefe de la seccional Acevedo el Ingeniero Carlos Alberto Becerra, la ingeniera encargada del Distrito Helda Marcela Rocha y la participación de todos los integrantes del proyecto (figura 18).

Durante la capacitación se socializo la manera en la que el fertilizante se aplicaría y se llegó en común acuerdo de que se haría tres veces en el año en los meses de Abril, Agosto y Diciembre ya que estos coinciden con los periodos de lluvia en el corregimiento Riecito, además se acordó que pasado los dos años, periodo para los que tiene aplicabilidad el actual análisis de suelos, se realizaría un nuevo análisis para ver el estado actual del suelo y seguir fertilizando siguiendo un nuevo plan de fertilización, además se acordó hacer uso de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y la visita del servicio de extensión de manera continua a los lotes durante los dos años para los que fue elaborado el plan de fertilización.



Figura 16. Capacitación Cafeteros



Figura 17. Capacitación Cafeteros

**FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA**  
REGISTRO DE ASISTENCIA, ACTIVIDAD GRUPAL

CÓDIGO: FE-EX-7-496A  
FECHA: 01/12/2008  
VERSIÓN: 2

PROGRAMA: **Transferencia y Tecnología**  
OBJETIVO: **Capacitar a los cafeteros en el uso de fertilizantes**  
MATERIALES A UTILIZAR (SI APLICAR): **Análisis de suelos, M. S. JACARAROS**  
DEPARTAMENTO: **HUILA** SECCIONAL: **Accuedo** MÉTODO DE EXTENSIÓN: **Capacitación** CONSECUTIVO-ID:

EXTENSIONISTA: **Marcela Rocha**  
DÍA: **13** MES: **12** AÑO: **2008**

No.	NOMBRE COMPLETO DE LA PERSONA QUE ASISTE	No. IDENTIFICACIÓN	TELÉFONO	NOMBRE DE LA FINCA	VEREDA	TIPO DE BENEFICIARIO			CÓDIGO SICA	FIRMA
						Productor	Cooperante	Beneficiario		
1	JUAN L. R.	12270297	31231911	Paraiso	San Jacararos	X			1000008	Juan L. R.
2	MARCO ANTONIO TORRES	51801214	31232979	Quevedillo	Manzanera	X			1000008	Manzanera
3	LUIS MARTINEZ	12234935	31412977	Agua Blanca	La Torera	X			1000008	La Torera
4	ISABEL MARTINEZ	55206049	31342291	El Mirador	La Torera	X			1000008	Isabel Martinez
5	ELIAS MARTINEZ	85183406	32047113	Figua Blanca	La Torera	X			1000008	Elias Martinez
6	MILCIANES CABRERA	17225960	31233568	Calle Vista	Manzanera	X			1000008	Manzanera
7	SALVADOR CABRERA	18466232	31233712	Lote Marlon	La Torera	X			1000008	Manzanera
8	VICTOR MARTINEZ	83181193	31232284	P. No	La Torera	X			1000008	Manzanera
9	ALCIBIANES CABRERA	16191291	31233448	Los P. Nos	Manzanera	X			1000008	Manzanera
10	CAROLIO SAMBON	4881759	31411548	El Espino	Manzanera	X			1000008	Manzanera
11	JUAN BAMBONA	96357493	32021531	Albano	La Torera	X			1000008	Manzanera
12	ABIGAIL GARCÉS	4930251	31077078	El Laurel	La Torera	X			1000008	Manzanera
13	RODOLFO LOSADA	107874896	31411548	El Jardín	La Torera	X			1000008	Manzanera
14	DURANGO DIAZ	108701043	31181026	Guerra Vieja	La Torera	X			1000008	Manzanera
15	TERESA MALLA	25437370	32021175	Arquima	San Jacararos	X			1000008	Manzanera
16	JUAN CARLOS MALLA	80122234	32021175	LUCIANA	San Jacararos	X			1000008	Manzanera
17	JUAN CARLOS MALLA	14776043	31242155	Alto donito	Manzanera	X			1000008	Manzanera

EXTENSIONISTA: **Marcela Rocha**

Figura 18. Listado de asistencia de cafeteros a capacitaciones

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para el correcto desarrollo de las plantas en sus diferentes etapas fenológicas, crecimiento, zoca en crecimiento y producción se recomienda fertilizar de manera adecuada siguiendo las recomendaciones de CENICÁFE y los planes de fertilización propuestos, con los minerales primarios (Nitrógeno, Fosforo y Potasio), minerales secundarios como (Mg y S) en las dosis requeridas, además es necesario que los cafeteros del Distrito Guacharos se concienticen en el uso de los análisis de suelos con el fin de fertilizar de manera adecuada, y de esa manera ayudar a la conservación de los suelos.

Según los análisis de suelos realizados, los predios se encuentran en un estado de fertilidad bajo ya que los indicadores de Materia Orgánica (MO), Fosforo (P), Potasio (K), Magnesio (Mg), en la mayoría de las fincas y basado en los requerimientos de Cenicafé no cumplen con las condiciones mínimas para el correcto desarrollo de la planta, en el caso particular de la acidez del suelo los resultados de pH obtenidos y el contenido de Aluminio (Al) indican que es necesario realizar enmiendas utilizando el calcio como mineral en cada uno de los predios para corregir este parámetro, teniendo en cuenta que las características del suelo no son las indicadas para el debido proceso del cultivo se recomienda a los cafeteros seguir los planes de fertilización que se sugieren para hacer los correctivos necesarios.

Para las características físicas del suelo el único parámetro que se determinó fue el de textura en el que se obtuvo que de las 17 fincas evaluadas el 64,71% corresponde a suelos Franco Arcillo Arenosos, el 17,65% a suelos Arcillosos y el otro 17,65% a suelos completamente arcillosos, por lo que se recomienda implementar coberturas vegetales que cubran la superficie del suelo para evitar la erosión.

Se capacitó a los cafeteros en el uso de fertilizantes para el cultivo de café para la conservación de los suelos por lo que se recomienda hacer uso de las buenas prácticas agrícolas, fertilizar siguiendo paso a paso los planes de fertilización dados y además las recomendaciones dadas por el servicio de extensión.

Por último se recomienda realizar un estudio más amplio en el que se tenga en cuenta la vereda Villa-Fátima y un mayor número de predios para así determinar un diagnóstico general del Distrito Guacharos y obtener las condiciones en la que se encuentra, además de plantear como alternativa para la fertilización del cultivo del café fertilizantes de compuestos orgánicos donde se evaluó los índices de producción teniendo en cuenta las características de cada predio.

## LITERATURA CITADA

- Acuña, A., Pucci, O., & Pucci, G. (2008). Caracterización de un proceso de biorremediación de hidrocarburos en deficiencia de Nitrógeno en un suelo de Patagonia Argentina. *Revista cinetífica y técnica de ecología y medio ambiente*, 85-93.
- Almendros, G., Polo, A., Lobo, M., & Ibañez, J. (1984). Contribución al estudio de la influencia de los incendios forestales en las características de la materia organica del suelo. *Écol. Biol. Sol*, 145-160.
- Álvarez, C., & Korsakov, H. (2016). *Manejo de la fertilidad del suelo en planteos orgánicos*. Buenos Aires: EFA.
- Arcila, J. (2007). *Sistema de producción de café en Colombia*. Chinchiná: FNC-Cenicafé.
- Benavides, A. (2002). *Ecofisiología y bioquímica del estrés en plantas*. Buenavista: Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro.
- Cakmak, I., & Yazici, A. (2008). Magnesio: El elemento olvidado en la producción de cultivos. *Informaciones Agronomicas*, 16-19.
- Cakmak, Y. (2013). El magnesio: Nutriente esencial en la producción de frutales y cultivos . *Redagrícola*, 4-6.
- Campillo, R., & Sadzawka, A. (2008). *La acidificación de los suelos. Origen y mecanismos involucrados*. Santiago : INIA.
- Carreira, D. (2011). *Cuantificación de la Materia Orgánica del suelo. Método de WALKLEY Y BLACK*. Rosario : SAMLA-PROINSA.
- Casanovas, E., Echeverria, H., & Studdert, G. (1995). Materia Orgánica del suelo bajo rotaciones de cultivos. I contenido total y de distintas fracciones. *Ciencia del suelo*, 16-20.
- Casierra, F., & Niño, R. C. (2007). Solubilidad y reacción del Aluminio en el suelo. *Ciencia y Agricultura*, 7-17.
- CENICAFE. (2008). *Fertilidad del suelo y nutrición del café en Colombia*. Chinchina: Sandra Milena Marín, I.A.
- Drew, M. (1997). Oxygen deficiency and root metabolism: Injury and acclimation under hypoxia and anoxia. *Annual Review Plant Molecular Biology* , 223-250.

- Echeverria, H., San Martin, N., & Bergonzi, R. (2000). Metodos rapidos de estimación de Nitrogeno Potencial-mente mineralizable en suelos. *Ciencia del Suelo*, 9-16.
- FAO. (1996). *Ecología y Enseñanza Rural*. Roma: FAO.
- FAO. (2002). *Los Fertilizantes y su uso*. Roma: IFA.
- FAO. (2003). *Conservación de los recursos naturales para una agricultura sostenible*. Santiago: FAO.
- Fernández, P. r., Acevedo, D. C., Villanueva, A., & Uribe, M. (2016). Estado de los elementos químicos esenciales en suelos de los sistemas natural, agroforestal y monocultivo. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 65-77.
- García, Y., Ramírez, W., & Sánchez, S. (2012). Indicadores de la calidad de los suelos: Una nueva manera de evaluar este recurso. *Pastos y forrajes*, 125-138.
- González, H., Khalajabadi, S., Medina, R. D., & Castro, A. F. (2015). Alternativas para disminuir la volatilización de Nitrógeno producida por la fertilización con Urea. *Cenicafé*, 7-16.
- Harter, R. D. (2009). *Fertiliad de Suelos principio para desarrollo sostenible de Agricultura*. North Fort Myers: ECHO.
- Havlin, J. (1999). *fertility and fertilizers; an introduction to nutrient management*. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- IGAC. (2012). *IGAC*. Retrieved Junio 12, 2017, from <http://www.igac.gov.co:10040/wps/portal/igac/raiz/iniciohome/MapasdeColombia/Mapas/Suelos>
- INTAGRI. (2015). *El Magnesio en el suelo y su efecto en las raíces*. Guadalajara: intagri.com.mx.
- Kass, D. (1996). *Fertilidad de suelos*. San José: EUNED.
- Khalajabadi, S. (2012). *Efecto de los cambios en las relaciones de Calcio, Magnesio y Potasio intercambiables en suelos de la zona cafetera colombiana sobre la nutrición del café (Coffea arabica L.) en la etapa de almacigo*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.

- Khalajabadi, S. (2016). *La acidez del suelo, una limitante común para la producción de café*. Manizales: Cenicafé .
- Mejía, B., Sadeghian, S., & González, H. (2006). *El Azufre en los suelos de la zona cafetera colombiana*. Chinchina: Cenicafé.
- Miralles, I. (2006). *Calidad de suelos en ambientes calizos mediterráneos: Parque Natural de Sierra María-Los Vélez*. Granada: Universidad de Granada.
- Múnera Vélez, G. (2014). *El fósforo elemento indispensable para la vida vegetal* . Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Munera, G. A., & Meza, D. C. (2003). *El fosforo elemento indispensable para la vida vegetal*. Pereira: UTP.
- Osorio, N. (2012). *ph del suelo y disponibilidad de nutrientes* . Medellín : Universidad Nacional .
- Rojas, C. (1996). *Interpretación de la disponibilidad de Fósforo en los suelos de Chile*. La Platina: Centro Regional de Investigación INIA.
- Sadeghian Kh, S. (2003). Efecto de la fertilización con nitrógeno, fósforo, Potasio y magnesio sobre las propiedades químicas de suelos cultivados en café. *Cenicafé*, 242-257.
- Sadeghian, S. (2003). Efecto de la fertilización con Nitrógeno, Fósforo, Potasio y Magnesio sobre las propiedades químicas de suelos cultivados en café. *Cenicafé*, 242-257.
- Salamanca, A., & Khalajabadi, S. (2015). Micronutrientes en frutos y hojas de café. *Cenicafé*, 73-87.
- Salazar, E. (2009). Distribución de Nitrógeno disponible en el suelo abonado con estiércol bovino en maíz forrajero. *Terra Latinoamericana*, 373-382.
- SIAC. (2011). *MINIAMBIENTE*. Retrieved Junio 12, 2017, from Sistema de Información Ambiental de Colombia: <http://www.siac.gov.co/inicioSuelos.html>
- Silva, A. (1998). *La materia Orgánica del suelo* . Montevideo : Facultad de Agronomía .
- Suárez, V. (2001). La materia orgánica en la nutrición del café y el mejoramiento de los suelos de la zona cafetera. *Cenicafé*, 1-8.
- Thompson , L., & Troeh, F. (1988). *Los suelos y su fertilidad* . Barcelona: Reverte .

- Thompson, L., & Troeh, F. (1988). *Los Suelos y su fertilidad* . Reverté.
- Torres, M. (2016). *Fertilizando.com*. Retrieved 21 6, 2017, from Funcionamiento del K en el sistema Suelo-Planta: <http://www.fertilizando.com/articulos/Funcionamiento%20del%20K%20en%20el%20sistema%20suelo-planta.asp>
- Valencia , A. (1999). Degradación química y encalado de suelos . *Cenicafé*, 54-62.
- Vidal, J. L. (2003). *Dinámica del Potasio en el suelo y su requerimiento por los cultivos*. Montecillo: Instituto de Recursos Naturales especialidad en edafología.
- Villegas Jiménez, D. (2015). *Evaluación de la fertilización de liberación controlada para el primer año en palma aceitera híbrida (Elaeis oleífera x Elaeis guineensis)*. Quito: UCE.
- Zagal, E., & Córdova, C. (2005). Indicadores de calidad de la materia orgánica del suelo en un andisol cultivado . *Agriultura Técnica* , 186-197.
- Zapata, R. (2004). *Química de la acidez del suelo*. UNAL: Medellín.

## ANEXO A. Análisis de suelos



### Federación Nacional de Cafeteros de Colombia Centro Nacional de Investigaciones de Café Comité Departamental de Cafeteros del Huila

#### Sistema de Interpretación de Análisis de Suelos para Café

Departamento: **Huila**  
Municipio: **Acevedo**  
SICA finca: **4100610780**  
Nombre finca: **Buena Vista**  
Solicitante: **Duberney Diaz Gutierrez**

Lote: **LOTE # 02**  
Etapa/Edad del cultivo: **Crecimiento - 1 mes(es)**  
Densidad de siembra: **4.202 árboles/ha**  
Nivel de sombra: **0 %**

Fecha de muestreo: **2016.08.25**  
Fecha de análisis: **2016.11.15**  
Fecha de reporte: **2016.11.16**

Determinación	Método	Resultado	Rango adecuado	Interpretación				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
pH	Potenciométrico en agua 1:1	4,6	Entre 5,0 y 5,5					
Materia orgánica	Walkley-Black - Colorimétrico	3,7 %	Mayor de 8,0					
Fósforo (P)	Bray II - Colorimétrico	12 mg/kg	Mayor de 30					
Potasio (K)	Acetato de amonio - Absorción atómica	0,24 cmol/kg	Mayor de 0,40					
Magnesio (Mg)	Acetato de amonio - Absorción atómica	0,2 cmol/kg	Mayor de 0,9					
Calcio (Ca)	Acetato de amonio - Absorción atómica	0,7 cmol/kg	Mayor de 3,0					
Azufre (S)	Fosfato de calcio - Turbidimétrico	No solicitado	Mayor de 12					
Aluminio (Al)	Yuan - Absorción atómica	1,3 cmol/kg	Menor de 1,0					
Textura	Al tacto	Arcilloso						



### Federación Nacional de Cafeteros de Colombia Centro Nacional de Investigaciones de Café Comité Departamental de Cafeteros del Huila

#### Sistema de Interpretación de Análisis de Suelos para Café

Departamento: **Huila**  
Municipio: **Acevedo**  
SICA finca: **4100603875**  
Nombre finca: **Alto Bonito**  
Solicitante: **Julio Cesar Pulido Ortiz**

Lote: **LOTE # 21**  
Etapa/Edad del cultivo: **Crecimiento - 7 mes(es)**  
Densidad de siembra: **5.128 árboles/ha**  
Nivel de sombra: **0 %**

Fecha de muestreo: **2016.08.25**  
Fecha de análisis: **2016.11.15**  
Fecha de reporte: **2016.11.16**

Determinación	Método	Resultado	Rango adecuado	Interpretación				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
pH	Potenciométrico en agua 1:1	4,7	Entre 5,0 y 5,5					
Materia orgánica	Walkley-Black - Colorimétrico	4,0 %	Mayor de 8,0					
Fósforo (P)	Bray II - Colorimétrico	6 mg/kg	Mayor de 30					
Potasio (K)	Acetato de amonio - Absorción atómica	0,15 cmol/kg	Mayor de 0,40					
Magnesio (Mg)	Acetato de amonio - Absorción atómica	0,1 cmol/kg	Mayor de 0,9					
Calcio (Ca)	Acetato de amonio - Absorción atómica	0,7 cmol/kg	Mayor de 3,0					
Azufre (S)	Fosfato de calcio - Turbidimétrico	No solicitado	Mayor de 12					
Aluminio (Al)	Yuan - Absorción atómica	1,1 cmol/kg	Menor de 1,0					
Textura	Al tacto	Franco-Arcillo-Arenoso						



**Federación Nacional de Cafeteros de Colombia**  
**Centro Nacional de Investigaciones de Café**  
**Comité Departamental de Cafeteros del Huila**

**Sistema de Interpretación de Análisis de Suelos para Café**

Departamento: **Huila**  
 Municipio: **Acevedo**  
 SICA finca: **4100601769**  
 Nombre finca: **Pino**  
 Solicitante: **Victor Herny Martinez Gurruti**

Lote: **LOTE # 03**  
 Etapa/Edad del cultivo: **Zoca - 1 mes(es)**  
 Densidad de siembra: **4.444 árboles/ha**  
 Nivel de sombra: **0 %**

Fecha de muestreo: **2016.08.29**  
 Fecha de análisis: **2016.11.15**  
 Fecha de reporte: **2016.11.16**

Determinación	Método	Resultado	Rango adecuado	Interpretación				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
pH	Potenciométrico en agua 1:1	<b>4,8</b>	Entre 5,0 y 5,5					
Materia orgánica	Walkley-Black - Colorimétrico	<b>4,4 %</b>	Mayor de 8,0					
Fósforo (P)	Bray II - Colorimétrico	<b>15 mg/kg</b>	Mayor de 30					
Potasio (K)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,15 cmol<sub>e</sub>/kg</b>	Mayor de 0,40					
Magnesio (Mg)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,1 cmol<sub>e</sub>/kg</b>	Mayor de 0,9					
Calcio (Ca)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,6 cmol<sub>e</sub>/kg</b>	Mayor de 3,0					
Azufre (S)	Fosfato de calcio - Turbidimétrico	<b>No solicitado</b>	Mayor de 12					
Aluminio (Al)	Yuan - Absorción atómica	<b>1,1 cmol<sub>e</sub>/kg</b>	Menor de 1,0					
Textura	Al tacto	<b>Franco-Arcillo-Arenoso</b>						



**Federación Nacional de Cafeteros de Colombia**  
**Centro Nacional de Investigaciones de Café**  
**Comité Departamental de Cafeteros del Huila**

**Sistema de Interpretación de Análisis de Suelos para Café**

Departamento: **Huila**  
 Municipio: **Acevedo**  
 SICA finca: **4100602443**  
 Nombre finca: **Reforma**  
 Solicitante: **Teresa Motta Piamba**

Lote: **LOTE # 07**  
 Etapa/Edad del cultivo: **Zoca - 7 mes(es)**  
 Densidad de siembra: **2.500 árboles/ha**  
 Nivel de sombra: **0 %**

Fecha de muestreo: **2016.09.03**  
 Fecha de análisis: **2016.11.15**  
 Fecha de reporte: **2016.11.16**

Determinación	Método	Resultado	Rango adecuado	Interpretación				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
pH	Potenciométrico en agua 1:1	<b>4,7</b>	Entre 5,0 y 5,5					
Materia orgánica	Walkley-Black - Colorimétrico	<b>4,5 %</b>	Mayor de 8,0					
Fósforo (P)	Bray II - Colorimétrico	<b>16 mg/kg</b>	Mayor de 30					
Potasio (K)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,25 cmol<sub>e</sub>/kg</b>	Mayor de 0,40					
Magnesio (Mg)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,3 cmol<sub>e</sub>/kg</b>	Mayor de 0,9					
Calcio (Ca)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,7 cmol<sub>e</sub>/kg</b>	Mayor de 3,0					
Azufre (S)	Fosfato de calcio - Turbidimétrico	<b>No solicitado</b>	Mayor de 12					
Aluminio (Al)	Yuan - Absorción atómica	<b>1,3 cmol<sub>e</sub>/kg</b>	Menor de 1,0					
Textura	Al tacto	<b>Franco-Arcillo-Arenoso</b>						



**Federación Nacional de Cafeteros de Colombia**  
**Centro Nacional de Investigaciones de Café**  
**Comité Departamental de Cafeteros del Huila**

**Sistema de Interpretación de Análisis de Suelos para Café**

Departamento: **Huila**  
 Municipio: **Acevedo**  
 SICA finca: **4100601826**  
 Nombre finca: **El Laurel**  
 Solicitante: **Abraham Sapuyes Samboni**

Lote: **LOTE # 09**  
 Etapa/Edad del cultivo: **Crecimiento - 1 mes(es)**  
 Densidad de siembra: **3.460 árboles/ha**  
 Nivel de sombra: **0 %**

Fecha de muestreo: **2016.09.02**  
 Fecha de análisis: **2016.11.15**  
 Fecha de reporte: **2016.11.16**

Determinación	Método	Resultado	Rango adecuado	Interpretación				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
pH	Potenciométrico en agua 1:1	<b>4,5</b>	Entre 5,0 y 5,5					
Materia orgánica	Walkley-Black - Colorimétrico	<b>3,6 %</b>	Mayor de 8,0					
Fósforo (P)	Bray II - Colorimétrico	<b>15 mg/kg</b>	Mayor de 30					
Potasio (K)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,49 cmol<sub>e</sub>/kg</b>	Mayor de 0,40					
Magnesio (Mg)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,4 cmol<sub>e</sub>/kg</b>	Mayor de 0,9					
Calcio (Ca)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,9 cmol<sub>e</sub>/kg</b>	Mayor de 3,0					
Azufre (S)	Fosfato de calcio - Turbidimétrico	<b>No solicitado</b>	Mayor de 12					
Aluminio (Al)	Yuan - Absorción atómica	<b>1,3 cmol<sub>e</sub>/kg</b>	Menor de 1,0					
Textura	Al tacto	<b>Franco-Arcillo-Arenoso</b>						



**Federación Nacional de Cafeteros de Colombia**  
**Centro Nacional de Investigaciones de Café**  
**Comité Departamental de Cafeteros del Huila**

**Sistema de Interpretación de Análisis de Suelos para Café**

Departamento: **Huila**  
 Municipio: **Acevedo**  
 SICA finca: **4100607516**  
 Nombre finca: **Lucitania**  
 Solicitante: **Hugo Ferney Gualaco**

Lote: **LOTE # 06**  
 Etapa/Edad del cultivo: **Zoca - 7 mes(es)**  
 Densidad de siembra: **4.444 árboles/ha**  
 Nivel de sombra: **0 %**

Fecha de muestreo: **2016.09.04**  
 Fecha de análisis: **2016.11.15**  
 Fecha de reporte: **2016.11.16**

Determinación	Método	Resultado	Rango adecuado	Interpretación				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
pH	Potenciométrico en agua 1:1	<b>5,0</b>	Entre 5,0 y 5,5					
Materia orgánica	Walkley-Black - Colorimétrico	<b>4,5 %</b>	Mayor de 8,0					
Fósforo (P)	Bray II - Colorimétrico	<b>7 mg/kg</b>	Mayor de 30					
Potasio (K)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,55 cmol<sub>e</sub>/kg</b>	Mayor de 0,40					
Magnesio (Mg)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,5 cmol<sub>e</sub>/kg</b>	Mayor de 0,9					
Calcio (Ca)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>1,2 cmol<sub>e</sub>/kg</b>	Mayor de 3,0					
Azufre (S)	Fosfato de calcio - Turbidimétrico	<b>No solicitado</b>	Mayor de 12					
Aluminio (Al)	Yuan - Absorción atómica	<b>0,9 cmol<sub>e</sub>/kg</b>	Menor de 1,0					
Textura	Al tacto	<b>Franco-Arcillo-Arenoso</b>						



**Federación Nacional de Cafeteros de Colombia**  
**Centro Nacional de Investigaciones de Café**  
**Comité Departamental de Cafeteros del Huila**

**Sistema de Interpretación de Análisis de Suelos para Café**

Departamento: **Huila**  
 Municipio: **Acevedo**  
 SICA finca: **4100607524**  
 Nombre finca: **El Jardín**  
 Solicitante: **Rodolfo Losada Barrera**

Lote: **LOTE # 07**  
 Etapa/Edad del cultivo: **Crecimiento - 4 mes(es)**  
 Densidad de siembra: **5.556 árboles/ha**  
 Nivel de sombra: **0 %**

Fecha de muestreo: **2016.08.30**  
 Fecha de análisis: **2016.11.15**  
 Fecha de reporte: **2016.11.16**

Determinación	Método	Resultado	Rango adecuado	Interpretación				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
pH	Potenciométrico en agua 1:1	<b>5,0</b>	Entre 5,0 y 5,5					
Materia orgánica	Walkley-Black - Colorimétrico	<b>4,0 %</b>	Mayor de 8,0					
Fósforo (P)	Bray II - Colorimétrico	<b>7 mg/kg</b>	Mayor de 30					
Potasio (K)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,30 cmol/kg</b>	Mayor de 0,40					
Magnesio (Mg)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,1 cmol/kg</b>	Mayor de 0,9					
Calcio (Ca)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,7 cmol/kg</b>	Mayor de 3,0					
Azufre (S)	Fosfato de calcio - Turbidimétrico	<b>No solicitado</b>	Mayor de 12					
Aluminio (Al)	Yuan - Absorción atómica	<b>0,6 cmol/kg</b>	Menor de 1,0					
Textura	Al tacto	<b>Franco-Arcillo-Arenoso</b>						



**Federación Nacional de Cafeteros de Colombia**  
**Centro Nacional de Investigaciones de Café**  
**Comité Departamental de Cafeteros del Huila**

**Sistema de Interpretación de Análisis de Suelos para Café**

Departamento: **Huila**  
 Municipio: **Acevedo**  
 SICA finca: **4100601880**  
 Nombre finca: **El Engaño**  
 Solicitante: **Camilo Samboni Imbachi**

Lote: **LOTE # 09**  
 Etapa/Edad del cultivo: **Crecimiento - 7 mes(es)**  
 Densidad de siembra: **5.495 árboles/ha**  
 Nivel de sombra: **0 %**

Fecha de muestreo: **2016.09.01**  
 Fecha de análisis: **2016.11.15**  
 Fecha de reporte: **2016.11.16**

Determinación	Método	Resultado	Rango adecuado	Interpretación				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
pH	Potenciométrico en agua 1:1	<b>4,6</b>	Entre 5,0 y 5,5					
Materia orgánica	Walkley-Black - Colorimétrico	<b>3,9 %</b>	Mayor de 8,0					
Fósforo (P)	Bray II - Colorimétrico	<b>10 mg/kg</b>	Mayor de 30					
Potasio (K)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,19 cmol/kg</b>	Mayor de 0,40					
Magnesio (Mg)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,2 cmol/kg</b>	Mayor de 0,9					
Calcio (Ca)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,5 cmol/kg</b>	Mayor de 3,0					
Azufre (S)	Fosfato de calcio - Turbidimétrico	<b>No solicitado</b>	Mayor de 12					
Aluminio (Al)	Yuan - Absorción atómica	<b>1,1 cmol/kg</b>	Menor de 1,0					
Textura	Al tacto	<b>Franco-Arcillo-Arenoso</b>						



**Federación Nacional de Cafeteros de Colombia**  
**Centro Nacional de Investigaciones de Café**  
**Comité Departamental de Cafeteros del Huila**

**Sistema de Interpretación de Análisis de Suelos para Café**

Departamento: **Huila**  
 Municipio: **Acevedo**  
 SICA finca: **4100610936**  
 Nombre finca: **Albania**  
 Solicitante: **Juan Bautista Alvarado Aldana**

Lote: **LOTE # 01**  
 Etapa/Edad del cultivo: **Zoca - 2 mes(es)**  
 Densidad de siembra: **4.444 árboles/ha**  
 Nivel de sombra: **0 %**

Fecha de muestreo: **2016.09.0**  
 Fecha de análisis: **2016.11.1**  
 Fecha de reporte: **2016.11.1**

Determinación	Método	Resultado	Rango adecuado	Interpretación				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
pH	Potenciométrico en agua 1:1	<b>4,4</b>	Entre 5,0 y 5,5					
Materia orgánica	Walkley-Black - Colorimétrico	<b>4,0 %</b>	Mayor de 8,0					
Fósforo (P)	Bray II - Colorimétrico	<b>10 mg/kg</b>	Mayor de 30					
Potasio (K)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,45 cmol<sub>c</sub>/kg</b>	Mayor de 0,40					
Magnesio (Mg)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,4 cmol<sub>c</sub>/kg</b>	Mayor de 0,9					
Calcio (Ca)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>1,1 cmol<sub>c</sub>/kg</b>	Mayor de 3,0					
Azufre (S)	Fosfato de calcio - Turbidimétrico	<b>No solicitado</b>	Mayor de 12					
Aluminio (Al)	Yuan - Absorción atómica	<b>1,3 cmol<sub>c</sub>/kg</b>	Menor de 1,0					
Textura	Al tacto	<b>Franco-Arcillo-Arenoso</b>						



**Federación Nacional de Cafeteros de Colombia**  
**Centro Nacional de Investigaciones de Café**  
**Comité Departamental de Cafeteros del Huila**

**Sistema de Interpretación de Análisis de Suelos para Café**

Departamento: **Huila**  
 Municipio: **Acevedo**  
 SICA finca: **4100604899**  
 Nombre finca: **Los Pinos**  
 Solicitante: **Alcibades Cabrera Vanegas**

Lote: **LOTE # 04**  
 Etapa/Edad del cultivo: **Zoca - 8 mes(es)**  
 Densidad de siembra: **4.444 árboles/ha**  
 Nivel de sombra: **0 %**

Fecha de muestreo: **2016.09.02**  
 Fecha de análisis: **2016.11.15**  
 Fecha de reporte: **2016.11.16**

Determinación	Método	Resultado	Rango adecuado	Interpretación				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
pH	Potenciométrico en agua 1:1	<b>4,8</b>	Entre 5,0 y 5,5					
Materia orgánica	Walkley-Black - Colorimétrico	<b>3,7 %</b>	Mayor de 8,0					
Fósforo (P)	Bray II - Colorimétrico	<b>11 mg/kg</b>	Mayor de 30					
Potasio (K)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,23 cmol<sub>c</sub>/kg</b>	Mayor de 0,40					
Magnesio (Mg)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,1 cmol<sub>c</sub>/kg</b>	Mayor de 0,9					
Calcio (Ca)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,6 cmol<sub>c</sub>/kg</b>	Mayor de 3,0					
Azufre (S)	Fosfato de calcio - Turbidimétrico	<b>No solicitado</b>	Mayor de 12					
Aluminio (Al)	Yuan - Absorción atómica	<b>0,7 cmol<sub>c</sub>/kg</b>	Menor de 1,0					
Textura	Al tacto	<b>Franco-Arcillo-Arenoso</b>						



**Federación Nacional de Cafeteros de Colombia**  
**Centro Nacional de Investigaciones de Café**  
**Comité Departamental de Cafeteros del Huila**

**Sistema de Interpretación de Análisis de Suelos para Café**

Departamento: **Huila**  
 Municipio: **Acevedo**  
 SICA finca: **4100601954**  
 Nombre finca: **Bella Vista**  
 Solicitante: **Milciades Cabrera Motta**

Lote: **LOTE # 01**  
 Etapa/Edad del cultivo: **Crecimiento - 6 mes(es)**  
 Densidad de siembra: **5.556 árboles/ha**  
 Nivel de sombra: **0 %**

Fecha de muestreo: **2016.10.15**  
 Fecha de análisis: **2017.01.25**  
 Fecha de reporte: **2017.01.27**

Determinación	Método	Resultado	Rango adecuado	Interpretación				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
pH	Potenciométrico en agua 1:1	<b>4,6</b>	Entre 5,0 y 5,5					
Materia orgánica	Walkley-Black - Colorimétrico	<b>4,4 %</b>	Mayor de 8,0					
Fósforo (P)	Bray II - Colorimétrico	<b>1 mg/kg</b>	Mayor de 30					
Potasio (K)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>1,01 cmol<sub>e</sub>/kg</b>	Mayor de 0,40					
Magnesio (Mg)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,6 cmol<sub>e</sub>/kg</b>	Mayor de 0,9					
Calcio (Ca)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>1,4 cmol<sub>e</sub>/kg</b>	Mayor de 3,0					
Azufre (S)	Fosfato de calcio - Turbidimétrico	<b>No solicitado</b>	Mayor de 12					
Aluminio (Al)	Yuan - Absorción atómica	<b>1,7 cmol<sub>e</sub>/kg</b>	Menor de 1,0					
Textura	Al tacto	<b>Arcilloso</b>						



**Federación Nacional de Cafeteros de Colombia**  
**Centro Nacional de Investigaciones de Café**  
**Comité Departamental de Cafeteros del Huila**

**Sistema de Interpretación de Análisis de Suelos para Café**

Departamento: **Huila**  
 Municipio: **Acevedo**  
 SICA finca: **4100602442**  
 Nombre finca: **Quebradilla**  
 Solicitante: **Margarita Torres Garzon**

Lote: **LOTE # 03**  
 Etapa/Edad del cultivo: **Crecimiento - 5 mes(es)**  
 Densidad de siembra: **5.556 árboles/ha**  
 Nivel de sombra: **0 %**

Fecha de muestreo: **2016.10.15**  
 Fecha de análisis: **2017.01.25**  
 Fecha de reporte: **2017.01.27**

Determinación	Método	Resultado	Rango adecuado	Interpretación				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
pH	Potenciométrico en agua 1:1	<b>4,5</b>	Entre 5,0 y 5,5					
Materia orgánica	Walkley-Black - Colorimétrico	<b>12,1 %</b>	Mayor de 8,0					
Fósforo (P)	Bray II - Colorimétrico	<b>1 mg/kg</b>	Mayor de 30					
Potasio (K)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,27 cmol<sub>e</sub>/kg</b>	Mayor de 0,40					
Magnesio (Mg)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,2 cmol<sub>e</sub>/kg</b>	Mayor de 0,9					
Calcio (Ca)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,9 cmol<sub>e</sub>/kg</b>	Mayor de 3,0					
Azufre (S)	Fosfato de calcio - Turbidimétrico	<b>No solicitado</b>	Mayor de 12					
Aluminio (Al)	Yuan - Absorción atómica	<b>1,4 cmol<sub>e</sub>/kg</b>	Menor de 1,0					
Textura	Al tacto	<b>Franco-Arenoso</b>						



**Federación Nacional de Cafeteros de Colombia**  
**Centro Nacional de Investigaciones de Café**  
**Comité Departamental de Cafeteros del Huila**

**Sistema de Interpretación de Análisis de Suelos para Café**

Departamento: **Huila**  
 Municipio: **Acevedo**  
 SICA finca: **4100604035**  
 Nombre finca: **Paraíso**  
 Solicitante: **Juan Liz**

Lote: **LOTE # 02**  
 Etapa/Edad del cultivo: **Zoca - 9 mes(es)**  
 Densidad de siembra: **5.556 árboles/ha**  
 Nivel de sombra: **0 %**

Fecha de muestreo: **2016.10.15**  
 Fecha de análisis: **2017.01.25**  
 Fecha de reporte: **2017.01.27**

Determinación	Método	Resultado	Rango adecuado	Interpretación				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
pH	Potenciométrico en agua 1:1	<b>4,4</b>	Entre 5,0 y 5,5					
Materia orgánica	Walkley-Black - Colorimétrico	<b>1,9 %</b>	Mayor de 8,0					
Fósforo (P)	Bray II - Colorimétrico	<b>33 mg/kg</b>	Mayor de 30					
Potasio (K)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,71 cmol./kg</b>	Mayor de 0,40					
Magnesio (Mg)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,4 cmol./kg</b>	Mayor de 0,9					
Calcio (Ca)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,9 cmol./kg</b>	Mayor de 3,0					
Azufre (S)	Fosfato de calcio - Turbidimétrico	<b>No solicitado</b>	Mayor de 12					
Aluminio (Al)	Yuan - Absorción atómica	<b>3,5 cmol./kg</b>	Menor de 1,0					
Textura	Al tacto	<b>Arcilloso</b>						



**Federación Nacional de Cafeteros de Colombia**  
**Centro Nacional de Investigaciones de Café**  
**Comité Departamental de Cafeteros del Huila**

**Sistema de Interpretación de Análisis de Suelos para Café**

Departamento: **Huila**  
 Municipio: **Acevedo**  
 SICA finca: **4100601770**  
 Nombre finca: **Agua Blanca**  
 Solicitante: **Luis Eduardo Martínez Gurreti**

Lote: **LOTE # 09**  
 Etapa/Edad del cultivo: **Zoca - 5 mes(es)**  
 Densidad de siembra: **4.785 árboles/ha**  
 Nivel de sombra: **0 %**

Fecha de muestreo: **2016.10.15**  
 Fecha de análisis: **2017.01.25**  
 Fecha de reporte: **2017.01.27**

Determinación	Método	Resultado	Rango adecuado	Interpretación				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
pH	Potenciométrico en agua 1:1	<b>4,1</b>	Entre 5,0 y 5,5					
Materia orgánica	Walkley-Black - Colorimétrico	<b>8,4 %</b>	Mayor de 8,0					
Fósforo (P)	Bray II - Colorimétrico	<b>2 mg/kg</b>	Mayor de 30					
Potasio (K)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,56 cmol./kg</b>	Mayor de 0,40					
Magnesio (Mg)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,2 cmol./kg</b>	Mayor de 0,9					
Calcio (Ca)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>1,3 cmol./kg</b>	Mayor de 3,0					
Azufre (S)	Fosfato de calcio - Turbidimétrico	<b>No solicitado</b>	Mayor de 12					
Aluminio (Al)	Yuan - Absorción atómica	<b>2,5 cmol./kg</b>	Menor de 1,0					
Textura	Al tacto	<b>Franco-Arcillo-Arenoso</b>						



**Federación Nacional de Cafeteros de Colombia**  
**Centro Nacional de Investigaciones de Café**  
**Comité Departamental de Cafeteros del Huila**

**Sistema de Interpretación de Análisis de Suelos para Café**

Departamento: **Huila**  
 Municipio: **Acevedo**  
 SICA finca: **4100607398**  
 Nombre finca: **Lote Marleny**  
 Solicitante: **Santos Francisco Cedeño Otavo**

Lote: **LOTE # 01**  
 Etapa/Edad del cultivo: **Zoca - 3 mes(es)**  
 Densidad de siembra: **5.952 árboles/ha**  
 Nivel de sombra: **0 %**

Fecha de muestreo: **2016.10.15**  
 Fecha de análisis: **2017.01.25**  
 Fecha de reporte: **2017.01.27**

Determinación	Método	Resultado	Rango adecuado	Interpretación				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
pH	Potenciométrico en agua 1:1	<b>3,9</b>	Entre 5,0 y 5,5					
Materia orgánica	Walkley-Black - Colorimétrico	<b>19,9 %</b>	Mayor de 8,0					
Fósforo (P)	Bray II - Colorimétrico	<b>7 mg/kg</b>	Mayor de 30					
Potasio (K)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,24 cmol<sub>c</sub>/kg</b>	Mayor de 0,40					
Magnesio (Mg)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,3 cmol<sub>c</sub>/kg</b>	Mayor de 0,9					
Calcio (Ca)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,8 cmol<sub>c</sub>/kg</b>	Mayor de 3,0					
Azufre (S)	Fosfato de calcio - Turbidimétrico	<b>No solicitado</b>	Mayor de 12					
Aluminio (Al)	Yuan - Absorción atómica	<b>3,0 cmol<sub>c</sub>/kg</b>	Menor de 1,0					
Textura	Al tacto	<b>Franco-Arenoso</b>						



**Federación Nacional de Cafeteros de Colombia**  
**Centro Nacional de Investigaciones de Café**  
**Comité Departamental de Cafeteros del Huila**

**Sistema de Interpretación de Análisis de Suelos para Café**

Departamento: **Huila**  
 Municipio: **Acevedo**  
 SICA finca: **4100606830**  
 Nombre finca: **Agua Blanca**  
 Solicitante: **Elias Martínez Chaguendo**

Lote: **LOTE # 02**  
 Etapa/Edad del cultivo: **Zoca - 3 mes(es)**  
 Densidad de siembra: **3.906 árboles/ha**  
 Nivel de sombra: **0 %**

Fecha de muestreo: **2016.10.15**  
 Fecha de análisis: **2017.01.25**  
 Fecha de reporte: **2017.01.27**

Determinación	Método	Resultado	Rango adecuado	Interpretación				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
pH	Potenciométrico en agua 1:1	<b>3,9</b>	Entre 5,0 y 5,5					
Materia orgánica	Walkley-Black - Colorimétrico	<b>16,3 %</b>	Mayor de 8,0					
Fósforo (P)	Bray II - Colorimétrico	<b>3 mg/kg</b>	Mayor de 30					
Potasio (K)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,20 cmol<sub>c</sub>/kg</b>	Mayor de 0,40					
Magnesio (Mg)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,3 cmol<sub>c</sub>/kg</b>	Mayor de 0,9					
Calcio (Ca)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,6 cmol<sub>c</sub>/kg</b>	Mayor de 3,0					
Azufre (S)	Fosfato de calcio - Turbidimétrico	<b>No solicitado</b>	Mayor de 12					
Aluminio (Al)	Yuan - Absorción atómica	<b>3,3 cmol<sub>c</sub>/kg</b>	Menor de 1,0					
Textura	Al tacto	<b>Franco-Arenoso</b>						



**Federación Nacional de Cafeteros de Colombia**  
**Centro Nacional de Investigaciones de Café**  
**Comité Departamental de Cafeteros del Huila**

**Sistema de Interpretación de Análisis de Suelos para Café**

Departamento: **Huila**  
 Municipio: **Acevedo**  
 SICA finca: **4100607708**  
 Nombre finca: **El Mirador**  
 Solicitante: **Isabel Martínez Gurrute**

Lote: **LOTE # 01**  
 Etapa/Edad del cultivo: **Zoca - 3 mes(es)**  
 Densidad de siembra: **4.218 árboles/ha**  
 Nivel de sombra: **0 %**

Fecha de muestreo: **2016.10.15**  
 Fecha de análisis: **2017.01.25**  
 Fecha de reporte: **2017.01.27**

Determinación	Método	Resultado	Rango adecuado	Interpretación				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
pH	Potenciométrico en agua 1:1	<b>3,8</b>	Entre 5,0 y 5,5	■				
Materia orgánica	Walkley-Black - Colorimétrico	<b>10,7 %</b>	Mayor de 8,0		■			
Fósforo (P)	Bray II - Colorimétrico	<b>4 mg/kg</b>	Mayor de 30	■				
Potasio (K)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,57 cmol/kg</b>	Mayor de 0,40		■			
Magnesio (Mg)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>0,3 cmol/kg</b>	Mayor de 0,9		■			
Calcio (Ca)	Acetato de amonio - Absorción atómica	<b>1,4 cmol/kg</b>	Mayor de 3,0		■			
Azufre (S)	Fosfato de calcio - Turbidimétrico	<b>No solicitado</b>	Mayor de 12					
Aluminio (Al)	Yuan - Absorción atómica	<b>3,3 cmol/kg</b>	Menor de 1,0	■				
Textura	Al tacto	<b>Franco-Arcillo-Arenoso</b>						

## ANEXO B. Registro Fotográfico



Fotografía 1 Corregimiento Riecito



Fotografía 2 Vereda San José de Riecito



Fotografía 3 Almacigo de Café Vereda San José de Riecito



Fotografía 4 Encalamiento cultivo de café Vereda Monserrate



Fotografía 5 Nueva Siembra Vereda Monserrate



Fotografía 6 Grupo Primario  
servicio de Extensión rural  
municipio de Suaza



Fotografía 4 Distrito  
Guacharos



Fotografía 2 Capacitación a  
cafeteros



Fotografía 3 Toma de  
muestras vereda Monserrate



Fotografía 1 Grupo primario  
servicio de extensión rural  
municipio de Acevedo

## ANEXO C. Ficha técnica fertilizantes

### Especificaciones Técnicas

**Producto:** Dolomita MinerHuila

**Información del producto:** Cal Dolomita MinerHuila es de origen mineral resultado de la trituración y molienda de dolomías (rocas) provenientes de los yacimientos del Municipio de Palermo Huila, Colombia. *Utilizado como enmienda para suelos, uso agrícola.*

**Empaque:** Sacos de polipropileno donde encontrara claramente definida la marca e información del producto. En su interior, el producto se encuentra recubierto por un segundo saco de polietileno el cual protege contra la humedad y evita desperdicios o escapes.

<b>Unidad de venta:</b>	Tonelada (20 Sacos)
<b>Presentación:</b>	Polvo seco
<b>Peso del saco:</b>	50 Kg
<b>Tamaño de partícula /malla:</b>	20M
<b>Sólido:</b>	Blanco hasta Gris
<b>Gravedad Especifica:</b>	2.7-2.9
<b>Solubilidad en Agua:</b>	No aplica
<b>pH en Agua:</b>	Neutro

#### Composición Garantizada

Ca soluble en HCl (CaO)..... 35 %

Mg soluble en HCl (MgO).....15 %

**GENERALIDADES**

**NOMBRE COMERCIAL:** UREA  
**NOMBRE GENERICO:** UREA  
**FORMULA COMERCIAL:** 46 - 0 - 0  
**REGISTRO ICA:** 5031  
**COMPOSICION:**

NUTRIENTE	NOMINAL (%)	MINIMO (%)	METODO ANALITICO
Nitrógeno Total (NT)	46.0	45.12	NTC 370
Nitrógeno Unico (NH <sub>2</sub> )	46.0	45.12	NTC 370
Blundi	1.5	--	NTC 354
Humedad	1.0	--	Gravimétrico

Criterio de aprobación y rechazo de acuerdo con Resolución ICA 0150 del 21 de Enero de 2003 o según NTC 1061 abonos o fertilizantes. Tolerancias. (99-10-27)

**CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS**

**PRESENTACION FISICA:** Sólido granulado, de color blanco  
**pH:** 8 - 10  
**Densidad a granel:** 788 Kg/m<sup>3</sup>  
**Característica:** Fertilizante con alto contenido de Nitrógeno  
**Solubilidad en agua (30°C):** 99g/100 mL  
**Humedad crítica relativa (30°C):** 45%

Disponibilidad en el suelo: Fertilizante adecuadamente soluble que proporciona una liberación rápida y continúa de los nutrientes que contiene la UREA.

**GRANULOMETRÍA**

Tamiz TYLER No.	% Partículas
1. > 4mm	2,0
2. 4-3mm	94,0
3. 3-2mm	4,0
4. 2-1mm	0,0
5. <1mm	0,0

El mayor porcentaje de partículas está en el tamiz 2 indicando que la mayoría de las partículas miden de 3 a 4 mm.

**APLICACIÓN**

Fertilizante para aplicación directa al suelo. Puede utilizarse como materia prima para otros fertilizantes.

Es recomendable tener en cuenta la prescripción de un Ingeniero Agrónomo basada en un adecuado y oportuno análisis de suelo o tejido foliar.

<b>PREPARÓ:</b> J. IGNACIO MAYA JARAMILLO	<b>REVISÓ Y APROBÓ:</b> FRANCISCO J. LONDOÑO GERALDO	<b>FECHA DE ÚLTIMA APROBACIÓN:</b> 2013/06/01
<b>CARGO:</b> DIRECTOR DE CALIDAD	<b>CARGO:</b> GERENTE TÉCNICO	<b>VERSIÓN:</b> 04

**GENERALIDADES**

**NOMBRE COMERCIAL:** DAP  
**NOMBRE GENERICO:** Fosfato Diamónico  
**FORMULA COMERCIAL:** 18 - 46 - 0  
**REGISTRO ICA:** 5032  
**COMPOSICION:**

NUTRIENTE	NOMINAL (%)	MINIMO (%)	METODO ANALITICO
Nitrógeno total (NT)	18,0	17,3	NTC 370
Nitrógeno Amomiacal (NH <sub>4</sub> )	18,0	17,3	NTC 211
Fósforo Asimilable (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	46,0	24,0	NTC 234
Humedad	1,5	---	NTC 5167

Criterio de aprobación y rechazo de acuerdo con Resolución ICA 0150 del 21 de Enero de 2003 o según NTC 1061 abonos o fertilizantes. Tolerancias. (09-10-27)

**CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS**

**PRESENTACION FISICA:** Sólido granulado, de color café.  
**pH:** 6 - 9  
**DENSIDAD:** 915 kg/m<sup>3</sup>  
**Característica:** Fertilizante fosfatado  
**Solubilidad en agua (30°C):** 1g/2,5 mL  
**Humedad crítica relativa (30°C):** 45%

Disponibilidad en el suelo: Fertilizante altamente soluble que proporciona una liberación rápida y continúa de los nutrientes que contiene el DAP.

**GRANULOMETRÍA**

Tamiz TYLER No.	% Partículas
1. > 4mm	5,0
2. 4-3mm	69,0
3. 3-2mm	22,0
4. 2-1mm	4,0
5. <1mm	0,1

El mayor porcentaje de partículas se encuentra en el tamiz 2 indicando que la mayoría de las partículas miden de 3 a 4 mm.

**APLICACIÓN**

Fertilizante para aplicación directa al suelo, para todo tipo de cultivos que presenten deficiencia del elemento nutricional Fósforo.

<b>PREPARÓ:</b> J. IGNACIO MAYA JARAMILLO	<b>REVISÓ Y APROBÓ:</b> FRANCISCO J. LONDOÑO GONZALEZ	<b>FECHA DE ÚLTIMA APROBACIÓN:</b> 2013/06/01
<b>CARGO:</b> DIRECTOR DE CALIDAD	<b>CARGO:</b> GERENTE TÉCNICO	<b>VERSIÓN:</b> 04

**GENERALIDADES**

**NOMBRE COMERCIAL:** KCI  
**NOMBRE GENERICO:** Cloruro de Potasio  
**FORMULA COMERCIAL:** 0 - 0 - 60  
**REGISTRO ICA:** 4985  
**COMPOSICION:**

NUTRIENTE	NOMINAL (%)	MINIMO (%)	METODO ANALITICO
Potasio soluble en agua	60.0	58.4	Emisión llama
Cloro	45.0	—	NTC 210
Humedad	1.5	2.0	NTC 5167

Criterio de aprobación y rechazo de acuerdo con Resolución ICA 0150 del 21 de Enero de 2003 o según NTC 1061 abonos o fertilizantes. Tolerancias. (99-10-27)

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS**

**PRESENTACION FÍSICA:** Sólido granulado, de color rojo o blanco  
**pH:** Neutro. Acidez equivalente a carbonato de calcio  
**Densidad a granel:** 950 - 1.200 Kg/m<sup>3</sup>, promedio 1.064 kg/m<sup>3</sup>  
**Característica:** Fertilizante con alto contenido de potasio  
**Solubilidad en agua (30°C):** 98g/100 mL  
**Humedad crítica relativa (30°C):** 70%

Disponibilidad en el suelo: Fertilizante adecuadamente soluble que proporciona una liberación rápida y continúa de los nutrientes que contiene el KCI.

**GRANULOMETRÍA**

Tamiz TYLER No.	% Partículas
1. > 4mm	12,0
2. 4-3mm	71,0
3. 3-2mm	17,0
4. 2-1mm	0,0
5. <1mm	0,0

El mayor porcentaje de partículas está en el tamiz 2 indicando que la mayoría de las partículas miden de 3 a 4 mm.

<b>PREPARÓ:</b> I. IGNACIO HAYA JARAMILLO	<b>REVISÓ Y APROBÓ:</b> FRANCISCO J. LONDOÑO GIRALDO	<b>FECHA DE ÚLTIMA APROBACIÓN:</b> 2013/06/01
<b>CARGO:</b> DIRECTOR DE CALIDAD	<b>CARGO:</b> GERENTE TÉCNICO	<b>VERSIÓN:</b> 04



**NUTRIMON**<sup>®</sup>  
Productivo en su cultivo

Marca Comercial

**Nombre** OXIDO DE MAGNESIO

**Grado** 0 - 0 - 0 - 88

**Composición garantizada** Magnesio (MgO) 88.0 %

**Registro de Venta ICA** 2428

**Tipo de abono** Fertilizante en polvo para aplicación al suelo.

**Empaque** Bultos de 50 kilos.

**Aplicaciones** Fertilizante magnésico estándar de alta pureza. Indicado para todas las especies cultivadas especialmente café, oleaginosas y frutales, en suelos con disponibilidad limitada de magnesio (Mg), en aplicaciones acordes con el diagnóstico nutricional de suelo y cultivo.

**Importado y Garantizado por**

**monómeros**

Un grupo de la Corporación **Pequiven**

Vía 40 Las Flores – Barrerilla, Colombia

Teléfono: (57-5) 3815212 / 3815374

Fax: (57-5) 3559998 / 3556505

Web: [www.monomeros.com](http://www.monomeros.com)

OXIDO DE MAGNESIO (88%) - GENERAL - 908