

**CAPACITACION A CAFICULTORES DE OCHO VEREDAS DEL MUNICIPIO DE
POPAYAN, PARA LA IMPLEMENTACION DE PLANES DE FERTILIZACIÓN.**



**GEENER JULIAN GUTIERREZ FERNANDEZ
JULIO CESAR MOSQUERA TRUJILLO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2014**

**CAPACITACION A CAFICULTORES DE OCHO VEREDAS DEL MUNICIPIO DE
POPAYAN, PARA LA IMPLEMENTACION DE PLANES DE FERTILIZACIÓN**

**GEENER JULIAN GUTIERREZ FERNANDEZ
JULIO CESAR MOSQUERA TRUJILLO**

**Informe final de trabajo de grado en la modalidad de Práctica Social para optar al
título de Ingeniero Agropecuario**

**Directores
M.Sc FABIO ALONSO PRADO CERÓN
Ph.D. ROMAN STECHAUNER R**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2014**

Nota de aceptación

Los Directores y los Jurados han leído el presente documento, han escuchado la sustentación del mismo por sus Autores y lo encuentran satisfactorio.

M.Sc FABIO ALONSO PRADO

Ph.D ROMAN STECHAUNER R

MS,c NOE ALBAN LOPEZ

Presidente del Jurado

Ing JOSE TOBIAS PALACIOS CASAS
Jurado

Popayán, _____ de _____ de 2014

DEDICATORIA

A Dios, por permitirnos la culminación de una etapa más en nuestras vidas, por llenarnos de salud y paciencia, por su infinita muestra de bondad y amor.

A nuestros padres, por brindarnos todo su afecto y amor, por ser ejemplo de honestidad, sabiduría y perseverancia, por habernos apoyado en momentos difíciles.

A nuestros familiares que siempre estuvieron ahí permitiendo culminar mis objetivos.

A mis amigos y compañeros de estudio, gracias por permitirme conocerlos y por compartir tantos momentos de alegrías.

A todos mis maestros, que en el transcurso de mi formación profesional brindaron toda su sapiencia y amistad, en especial a M. Sc. Fabio Alonso Prado y Ph.D. ROMAN STECHAUNER R por su gran apoyo y motivación incondicional para el desarrollo de este trabajo.

A todos ustedes.

¡Muchas gracias!

AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias por la motivación expresada durante nuestra formación profesional y culminación de esta meta.

A nuestros compañeros de estudio por su solidaridad, tolerancia y apoyo brindado en cada una de las situaciones adversas.

A nuestros directores de grado por su dedicación y profesionalismo, por los consejos brindados que permitieron el desarrollo y culminación de este trabajo.

A todos los docentes que estuvieron involucrados en la formación profesional y que nos brindaron todo su conocimiento y experiencia.

A la Universidad del Cauca por permitir formar parte de su plantel, a la Facultad de Ciencias Agrarias por ofrecernos sus instalaciones en el proceso de formación académica.

Al Comité de Cafeteros del Cauca, por permitir la realización de la práctica social, en especial al grupo de ingenieros pertenecientes a la Seccional Popayán por su apoyo y consejos brindados.

A todos los caficultores del municipio de Popayán por compartir sus experiencias personales y permitir la realización de este trabajo.

Y por último y no menos importante a todas las personas que de una u otra forma se involucraron en el desarrollo de este trabajo.

Para todos ustedes mis más sinceros agradecimientos.

CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	12
INTRODUCCION	13
1. MARCO REFERENCIAL	14
1.1 NUTRICION DE LAS PLANTAS Y SU RELACION CON LA FERTILIDAD DEL SUELO	14
1.2 CÓMO CONSIGUEN LAS PLANTAS LOS NUTRIENTES ESENCIALES.	14
1.3 NUTRICION EDAFICA EN LA PRODUCCION DE CAFÉ EN COLOMBIA.	15
1.4 NUTRICIÓN DEL CAFÉ.	15
1.4.1 Requerimientos nutricionales del cultivo.	15
1.4.2 Etapas fenológicas del cultivo.	16
1.4.2.1 Nutrición en la etapa de crecimiento vegetativo – Nuevas siembras	16
♦ Plan general de fertilización para la etapa de levante	17
1.4.2.2 Nutrición en la etapa de producción	19
♦ Requerimiento nutricional de acuerdo al manejo	19
1.4.3 Sitio de la aplicación	21
1.4.4 Forma de la aplicación	21
1.5 MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN	21
1.6 ANÁLISIS DE SUELO	23
2. METODOLOGIA	24
2.1 ÁREA DE ESTUDIO	24
2.2 PROCESOS METODOLÓGICOS	24

2.2.1 Cuantificación de la utilización de análisis de suelos y fertilización de los cafetales.	24
2.2.2 Capacitaciones para la implementación de planes de fertilización basados en análisis de suelos en el cultivo de café.	25
2.2.2.1 Plan de fertilización y requerimientos nutricionales del cultivo según la etapa fenológica.	26
2.2.2.2 El muestreo y los análisis de suelos.	27
2.2.2.3 Fertilización oportuna.	27
2.2.2.4 Recomendaciones para la fertilización.	27
2.2.3 Demostraciones de método.	27
2.2.3.1 Toma de una muestra para análisis de suelo.	28
2.2.3.2 Comparación de las formas de aplicación de fertilizantes.	29
2.2.4 Visitas a fincas.	29
2.2.5 Visitas recibidas en oficina.	29
2.2.5.1 Recepción de muestras y entrega de resultados de análisis de suelos.	29
2.2.6 Adopción de las estrategias recomendadas.	
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	30
3.1 Cuantificación de la utilización de análisis de suelos y fertilización de los cafetales.	30
3.1.2 Análisis de suelos.	31
3.1.3 Muestreo de suelos.	31
3.1.4 La calidad del análisis.	32
3.1.5 Interpretación correcta de los resultados.	32
3.2 Capacitación sobre planes de fertilización basados en análisis de suelos en el cultivo de café.	36
3.2.1 Demostraciones de método.	38
3.2.1.1 Toma de una muestra para análisis de suelos.	39

3.2.1.2 Comparación de las formas de aplicación de fertilizantes.	40
3.3 Evaluación de la adopción de las estrategias recomendadas	46
4. CONCLUSIONES	44
5. RECOMENDACIONES	47
6. BIBLIOGRAFÍA	48
7. ANEXOS	

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Requerimientos nutritivos y enmiendas para el cultivo de café de acuerdo con el ciclo de vida	22
Figura 2. Mapa del Municipio de Popayán	24
Figura 3. Socialización de la práctica social: A) Núcleo 2. B) Núcleo 3	25
Figura 4. Socialización de práctica social y aplicación de la encuesta: A) Núcleo 1. B) Núcleo 2. C) Núcleo 3. D) Núcleo 4	30
Figura 5. Capacitación sobre el muestreo de suelos	37
Figura 6. Capacitación sobre planes de fertilización	38
Figura 7. Asistencia del núcleo 4 a capacitación sobre fertilización oportuna	38
Figura 8. Toma de muestra de suelos en campo	39
Figura 9. Núcleo con mayor participación en las capacitaciones	41

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Alternativa general de fertilización para la nutrición de los cafetales en la etapa de crecimiento vegetativo.	18
Cuadro 2. Plan general de nutrición para la etapa de crecimiento vegetativo, expresado en términos de fertilizantes	18
Cuadro 3. Ajuste en la cantidad de nutriente según nivel de sombra y densidad del cafetal.	19
Cuadro 4. Dosis de nitrógeno (N), en kilogramos por hectárea al año (kg/ha/año), según la densidad de siembra y el sombrío del cafetal.	20
Cuadro 5. Dosis de potasio (K_2O), en kilogramos por hectárea al año (kg/ha/año), según la densidad de siembra y el sombrío del cafetal.	20
Cuadro 6. Dosis de fósforo (P_2O_5), magnesio (Mg) y azufre (S) en kilogramos por hectárea al año (kg/ha/año), según la densidad de siembra y el sombrío del cafetal.	20
Cuadro 7. Núcleos veredales	25
Cuadro 8. Número de capacitaciones, contenido y duración	26
Cuadro 9. Formas de aplicación de los fertilizantes	28
Cuadro 10. Socialización sobre fertilización con análisis de suelos.	31
Cuadro 11. Resultados de la encuesta del uso de análisis de suelo.	33
Cuadro 12: Uso de análisis de suelos antes y después de la práctica social	35
Cuadro 13. Asistencia a las capacitaciones.	36
Cuadro 14. Demostraciones de método	39
Cuadro 15. Número de caficultores que realizaron análisis de suelos (AS) por vereda.	40

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1. ENCUESTA, DETERMINACIÓN DEL USO DE ANÁLISIS DE SUELO, EN EL CULTIVO DE CAFÉ	51
Anexo 2. Rotulo para muestra de suelos.	52
Anexo 3. Memorando de recomendaciones	53
Anexo 4. Registro de asistencia	54

RESUMEN

La práctica social se realizó en las veredas Bajo Gualimbío, La Calera, Santa Rosa, San Rafael, La Tetilla, La Mezeta, La Yunga y Río Hondo, municipio de Popayán, el objetivo general consistió en capacitar a los caficultores para la implementación de planes de fertilización, basados en los resultados del análisis de suelo, con el fin de motivar a los caficultores para que realizaran el muestreo de suelos y establecer planes de fertilización para el cultivo de café.

La metodología empleada para desarrollar el trabajo consistió en aplicar una encuesta con preguntas puntuales a los productores de café, que permitió establecer el uso de los análisis de suelos, utilizando métodos de extensión de la Federación Nacional de Cafeteros como: reuniones grupales, visitas a finca y demostraciones de método, para ejecutar la temática planteada en el tema de la fertilización.

Como resultado se logró capacitar mediante la metodología aprender haciendo temas como: toma de muestras de suelos y aplicación de los fertilizantes, teniendo en cuenta la etapa del cultivo, tipo de suelo y topografía de las fincas; se concluyó que en las veredas seleccionadas el porcentaje de uso de los análisis de suelos para establecer los planes de fertilización en el cultivo de café supera el promedio nacional que reportan Sadeghian y Gonzáles, 2012, indicando que mediante el seguimiento y acompañamiento técnico constante, los productores pueden adoptar las sugerencias que permiten hacer más eficiente la caficultura, enriqueciendo así las unidades productivas de la meseta de Popayán.

A través de las capacitaciones y acompañamiento técnico se logró establecer 31 planes de fertilización con su respectivo análisis de suelos, enriqueciendo los aspectos técnicos bajo los cuales el cultivo de café genera mayores beneficios al caficultor.

Palabras clave: análisis de suelos, fertilización, plan de fertilización, cultivo del café, métodos de extensión.

INTRODUCCION

La baja producción en la zona cafetera del municipio de Popayán en los últimos 5 años se debe entre otros factores a la falta de fertilización de los cultivos basada en recomendaciones técnicas con la ayuda de análisis de suelos. Como en todos los cultivos la producción y rendimientos por hectárea depende del manejo tecnológico del cafetal, así mismo está estrechamente relacionada con la cantidad de fertilizante aplicado, es cierto también que cuando se aplica menos fertilizantes de los requeridos por la producción histórica del lote o finca se hará evidente una reducción del rendimiento (Valencia, 1995).

En los rubros que componen los costos de producción, tiene especial relevancia los fertilizantes, debido a su mayor precio relativo frente a otros insumos. Los bajos precios del café pergamino seco y la falta de análisis de suelos para dar recomendaciones acertadas en la aplicación de fertilizantes en busca de incrementar las producciones que beneficien al caficultor son aspectos evidentes en la zona cafetera del municipio de Popayán lo que implica que la competitividad del sector y el ingreso de los productores se vean afectados (Conpes, 2009).

Debido a que el café se cultiva en diferentes tipos de suelos, no es posible manejar su nutrición a través de recomendaciones generalizadas, lo anterior reclama la asesoría técnica y conocer el suministro de nutrientes del suelo en que se cultiva, siendo necesario practicar los análisis de suelos y a partir de estos resultados establecer las cantidades, fuentes de fertilizante o enmiendas que deben aplicarse al cultivo (Valencia et al., 1990; Valencia, 1992; González et al., 2003; Sadeghian, 2003).

Para contribuir con el acompañamiento y asistencia técnica para establecer los planes de fertilización anuales del cultivo se desarrolló el presente trabajo, cuyo objetivo general fue capacitar a los productores de ocho veredas del Municipio de Popayán, para la implementación de planes de fertilización en el cultivo de café, como apoyo al servicio de extensión del comité de cafeteros de Popayán. Para lograr este objetivo se plantearon los siguientes objetivos específicos: evaluar en qué medida se utilizan los análisis de suelos para la fertilización de cafetales en las veredas Bajo Gualimbío, La Calera, Santa Rosa, San Rafael, La Tetilla, La Mezeta, La Yunga y Río Hondo del Municipio de Popayán Cauca, capacitar a los productores sobre planes de fertilización basados en resultados de análisis de suelos, para la aplicación en el cultivo de café, y determinar el porcentaje de adopción de las estrategias recomendadas para la fertilización en las ocho veredas y cuantificar los respectivos costos.

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 NUTRICION DE LAS PLANTAS Y SU RELACION CON LA FERTILIDAD DEL SUELO

Según Halvin et al 1999, la cantidad requerida de nutrientes por las plantas varía de acuerdo a las características del cultivo, etapa de desarrollo y niveles de producción, pero además se deben tener en cuenta los factores climáticos entre ellos la precipitación, temperatura, luminosidad que le permiten a los productores hacer la aplicación de los fertilizantes en épocas definidas del año y de acuerdo al desarrollo fenológico del cultivo sin descuidar las propiedades físico químicas del suelo, los micro y macro organismos y el manejo que el productor le dé a la plantación.

Para Cenicafé, 2007; el conocer los requerimientos nutricionales de la planta no es condición suficiente para obtener óptimas producciones, sino que es necesario además, tener en cuenta los requerimientos según los sistemas de cultivo, las cantidades a aplicar, métodos y épocas de aplicación, fuentes de los nutrimentos a utilizar y además, cómo afectan las condiciones ambientales la disponibilidad de los elementos.

Halvin et al., 1999, afirma que se consideran 21 elementos minerales como esenciales para el crecimiento óptimo de las plantas, y una parte de estos elementos los adquiere a través del aire y el agua, otra parte es suministrada por el suelo o a través de las prácticas de fertilización.

1.2 COMO CONSIGUEN LAS PLANTAS LOS NUTRIENTES ESENCIALES

Halvin et al., 1999, y Marschner, 1995, concluyen que el carbono, hidrogeno y el oxigeno no son considerados como nutrimentos minerales, pero son fundamentales ya que a partir de ellos se construyen los componentes orgánicos esenciales para la supervivencia de la planta, debido a que estos elementos se incorporan en la planta a través del proceso fotosintético que ocurre principalmente en las hojas.

Según Cenicafé, 2007, la planta toma del suelo a través de las raíces los elementos esenciales (macro y micronutrientes) y son transportados al resto de la misma por medio de vasos conductores llamados xilema.

Swietlik y Faust, 1984, afirman que una planta puede tomar los nutrientes a través de las hojas pero en cantidades limitadas mediante aplicaciones foliares, las cuales pueden ser muy efectivas a la hora de corregir o prevenir deficiencias de algunos nutrientes.

1.3 NUTRICION EDAFICA EN LA PRODUCCION DE CAFÉ EN COLOMBIA

Estudios de Cenicafé, 2007, concluyen que para que un sistema de producción exprese su potencial, se deben conocer los factores relacionados con el clima, el suelo y el cultivo, además de requerir de un programa de manejo de fertilización adecuado y eficiente, el cual garantice las cantidades necesarias para mantener una alta producción y rentabilidad del cultivo y que además minimice el impacto ambiental.

Según Jaramillo y Arcila, 1996; Arcila y Jaramillo, 2003, para establecer un plan de fertilización se debe considerar la distribución de lluvia, que influye sobre la disponibilidad de agua y que ésta a su vez afecta la disponibilidad de los nutrientes.

Según Cenicafé, 2007, cuando se establece un plan de fertilidad en el cultivo de café este debe proporcionar a la planta los nutrientes necesarios para mantener una alta y rentable producción con un mínimo efecto en el ambiente, debido a que un plan inadecuado de nutrición puede conllevar a consecuencias económicas y ambientales desfavorables. Para que un plan de nutrición sea exitoso se deben conocer muy bien las interacciones entre el suelo, la planta y el ambiente.

1.4 NUTRICIÓN DEL CAFÉ

1.4.1 Requerimientos nutricionales del cultivo

Nitrógeno (N): Es el elemento de mayor requerimiento, por lo tanto, se sugiere incluirlo en todas las aplicaciones. Cuando se elimina por completo de los programas de fertilización, la reducción en la producción de la primera cosecha alcanza el 40% (Sadeghian, 2010).

El fertilizante simple de uso más común es la urea, con 46% de N, sin descartar la posibilidad de emplear otros como el nitrato de amonio (26% de N) o fuentes compuestas, que además de N contengan otros nutrientes.

Fósforo (P): En el primer año después de la siembra, la demanda del fósforo es relativamente alta, pero disminuye conforme crecen las plantas. Algunos caficultores lo suministran, cada uno o dos meses, en forma de DAP – fosfato diamónico (18% de N y 46% de P₂O₅), como la única fuente fertilizante en las aplicaciones iniciales, con resultados satisfactorios. Cabe resaltar que pese a los requerimientos que tiene el café por este elemento, la respuesta puede deberse más al nitrógeno que contiene este abono. Otras fuentes son el MAP –fosfato monoamónico (11% de N y 52% de P₂O₅), 10–30–10, y 10–40–10, entre otros.

Potasio (K): Su requerimiento aumenta luego de las primeras floraciones, con el cuajamiento de los frutos. Aunque pocas veces experimentalmente se ha encontrado respuesta a su aplicación (Hernández y Suárez, 2002, y Mestre, 2000), con el fin de prevenir eventuales deficiencias y elevar la fertilidad del suelo para soportar las futuras cosechas, se sugiere suministrar una dosis baja a los 10 meses después de la siembra y una cantidad más alta a los 18 meses. El fertilizante de mayor uso es KCl –cloruro de potasio (60% de K₂O), pero también puede emplearse el sulfato de potasio, que además contiene azufre–S (50% de K₂O y 17% de S).

Magnesio (Mg): Las necesidades de este elemento durante la fase de establecimiento son bajas y, al igual que el potasio, se recomienda incluirlo en los planes de fertilización a partir de los 10 meses después de la siembra. Entre las fuentes más comunes se encuentran el óxido de magnesio (88% de MgO), el sulfato de magnesio o Kieserita (25% de MgO y 20% de S), el nitrato de magnesio (21% de N y 7,5% de MgO) y el carbonato de magnesio (40% de MgO). El óxido de magnesio, por lo general, presenta una granulometría fina (casi polvo), razón por la cual tiende a presentar problemas de segregación (separación de partículas durante su transporte, almacenamiento y manejo), cuando se mezcla con fertilizantes granulados como urea, DAP y KCl. Esta es la principal razón por la cual se sugiera aplicarlo de manera separada. Las fuentes nítricas y sulfatadas, son granulados, y por tal motivo son más solubles y posibles de mezclar con los otros fertilizantes.

Elementos menores: pocas veces se detectan deficiencias de elementos menores durante la etapa de crecimiento vegetativo, especialmente en suelos con altos contenidos de materia orgánica (mayor de 12 %). Debido a ello, por ahora solo se recomienda aplicarlos de manera correctiva, empleando dosis muy bajas, siempre y cuando se tenga la certeza de que se trata de una deficiencia, pues en muchas ocasiones la presencia de patógenos, malformaciones de raíces, entre otros disturbios fisiológicos, pueden ocasionar una sintomatología similar.

1.4.2 Etapas fenológicas del cultivo. De acuerdo a (Sadeghian K., y Gaona H., 2005), determinan que los requerimientos nutricionales en el cultivo de café varían según el estado de crecimiento, se distinguen cuatro etapas: germinativa, almácigo, crecimiento vegetativo o levante, y crecimiento reproductivo (producción). En el Centro Nacional de Investigaciones de Café-Cenicafé, desde hace varias décadas, se vienen desarrollando numerosos experimentos en torno a la nutrición del café en cada una de estas etapas, teniendo en cuenta la diversidad agroecológica de la Zona Cafetera Colombiana.

1.4.2.1 Nutrición en la etapa de crecimiento vegetativo – Nuevas siembras: (Arcila P, 2007), sostiene que en especies perennes como café, resulta complejo definir claramente la fase vegetativa del cultivo, debido a que la formación de órganos como hojas, raíces y nudos, puede ocurrir de manera simultánea con el crecimiento reproductivo durante toda la vida de la planta. El crecimiento vegetativo se inicia con la germinación de la semilla y

se extiende hasta la primera floración que inicia entre los 18 a 24 meses después de la siembra, dependiendo de las condiciones agroclimáticas de la zona. Las labores que se realicen en la siembra y en la etapa de crecimiento de los cafetales se verán reflejadas en el desarrollo del cultivo y, por lo tanto, en la producción de los siguientes dos ciclos de renovación, los cuales tendrán una duración aproximada de 15 ó 20 años (Sadeghian, 2008).

La adecuación química del suelo debe comenzarse al momento del establecimiento o antes, según la información disponible acerca de las propiedades del suelo. En ocasiones será necesaria la aplicación de sales para corregir los problemas de la acidez y el uso de abonos orgánicos, con el fin de acondicionar el suelo.

De acuerdo con Valencia 1995, en esta fase sólo es necesario suministrar nitrógeno y fósforo mediante aplicaciones de urea y dap. Recomendación que puede resultar insuficiente cuando existen deficiencias de otros elementos en el suelo. (Sadeghian y Gonzáles, 2012).

Sadeghian, K., S., 2008, afirma que los mayores requerimientos nutricionales en el cultivo de café corresponden al nitrógeno, seguidos del fósforo; la demanda de potasio y magnesio se incrementa al iniciar la etapa reproductiva.

La fertilización se debe comenzar a partir del primero o segundo mes luego de la siembra, y repetirse cada 4 meses, dependiendo del elemento, siempre teniendo en cuenta la disponibilidad del agua en el suelo, condición que es determinada por la precipitación, las características del suelo y la cobertura vegetal (Sadeghian, K., S., 2008).

Las cantidades de los abonos en esta etapa se incrementan proporcionalmente a la edad del cultivo y las recomendaciones se expresan en gramos del fertilizante por planta o por sitio, más no en kilogramos por hectárea, pues en esta fase se considera poca la competencia entre las plantas; por lo tanto, el manejo va dirigido a individuos y no a poblaciones (Sadeghian; Gaona, 2005).

Plan general de fertilización para la etapa de levante.

Con el fin de suplir los anteriores requerimientos, el plan de fertilización para la etapa de levante puede iniciarse a partir del primero o segundo mes, luego de la siembra, y continuar cada tres o cuatro meses, de acuerdo a la cantidad y distribución de las lluvias. La dosis del fertilizante debe incrementarse conforme al crecimiento del cultivo y se expresa en gramos por planta (g/planta), debido a que el manejo va dirigido a individuos y

no poblaciones. Con relación a la sombra, en la actualidad no se tiene en cuenta este componente en el ajuste de las dosis de nutrientes.

En el cuadro 1 se presenta un plan de fertilización que inicia a los dos meses y continúa cada cuatro meses. En el caso que se quiera modificar la anterior frecuencia de aplicación, por ejemplo cada tres meses, es necesario mantener las cantidades totales durante los 18 meses.

Cuadro 1. Alternativa general de fertilización para la nutrición de los cafetales en la etapa de crecimiento vegetativo.

Fertilizante	Expresión	Meses después de la siembra					Total
		2	6	10	14	18	
Nitrógeno (g/planta)	N	7	9	12	14	16	58
Fósforo (g/planta)	P ₂ O ₅	4		5		6	15
Potasio (g/planta)	K ₂ O			5		10	15
Magnesio (g/planta)	MgO			2		3	5

Fuente. Sadeghian y Gonzáles, 2012

En el cuadro 2 se expresan las cantidades de los elementos requeridos en términos de fertilizantes urea:DAP:KCl y óxido de Mg. Para el cálculo de la urea se tuvo en cuenta el aporte de nitrógeno proveniente del DAP.

Cuadro 2 Plan general de nutrición para la etapa de crecimiento vegetativo, expresado en términos de fertilizantes.

Fertilizante	Meses después de la siembra					Total
	2	6	10	14	18	
Urea (g/planta)	12	20	22	30	30	114
DAP (g/planta)	9		11		13	33
KCL (g/planta)			8		17	25
Óxido de Mg (g/planta)			2		3	5
Total (g/planta)	21	20	43	30	63	

Fuente: Sadeghian y Gonzáles, 2012

Para Sadeghian K., S., y Gaona H., 2005, las cantidades de los abonos en esta etapa se incrementan proporcionalmente a la edad del cultivo y las recomendaciones se expresan en gramos del fertilizante por planta o por sitio, más no en kilogramos por hectárea, pues en esta fase se considera poca la competencia entre las plantas; por lo tanto, el manejo va dirigido a individuos y no a poblaciones.

1.4.2.2 Nutrición en la etapa de producción

En esta etapa los mayores requerimientos corresponden a nitrógeno y potasio, seguidos por fósforo, magnesio y azufre. Eventualmente se presentan deficiencias de algunos elementos menores, en especial boro (Sadeghian y González, 2012).

Requerimientos nutricionales de acuerdo al manejo. La producción de café y sus requerimientos nutricionales, varían según las condiciones ambientales –clima y suelo– y el manejo del cultivo. En cuanto a este último aspecto se refiere, tienen relevancia la densidad de siembra (número de plantas o ejes por hectárea) y el nivel de sombrero.

En el ámbito general, mediante el suministro de las siguientes cantidades de nutrientes se logran cubrir satisfactoriamente las necesidades de los cafetales tecnificados con altas densidades de siembra (entre 7.500 y 10.000 plantas o ejes/ha) y bajo nivel de sombra (menor de 35%): 300 kg/ha/año de nitrógeno, 260 kg/ha/ año de potasio (K₂O) y 50 kg/ha/año de fósforo (P₂O₅), de magnesio (MgO) y de azufre (S) (Sadeghian y González, 2012).

Según Sadeghian y González, 2012, las cantidades anteriores se toman como criterio base –100%– para realizar ajustes según sombrero y densidad (Cuadro 3). Es así como en plantaciones con poca sombra (menos de 35%) y densidades entre 5.000 y 7.500 plantas o ejes/ha, se sugiere aplicar el 95% de las cantidades definidas para el criterio base, y cuando las densidades son menores de 5.000 plantas/ha se sugiere el 85%. Para lotes con niveles de sombra entre 35% y 45% y densidades entre 5.000 y 7.500 plantas/ha, se aplica el 85% de las cantidades, y el 75% cuando las densidades son menores a 5.000. Si en la plantación el sombrero está entre 45% y 55%, se sugiere fertilizar con el 50% del criterio base, y en los cultivos con más de 55% de sombra, donde la producción es muy baja, no es necesario realizar esta práctica, dado que la posible respuesta no justifica el costo del fertilizante.

Cuadro 3. Ajuste en la cantidad de nutriente según nivel de sombra y densidad del cafetal.

Nivel de sombra (%)	Densidad de plantas o ejes por hectárea		
	Mayor de 7.500	Entre 5.000-7.500	Menor de 5.000
Menor de 35	100%*	95%	85%
Entre 35 y 45		85%	75%
Entre 45 y 55			50%

Fuente: Sadeghian y González, 2012.

De acuerdo a las cantidades sugeridas para el criterio base, en los cuadros 4 y 5 se presentan las dosis de nitrógeno y potasio, respectivamente, necesarias para las diferentes densidades de siembra y niveles de sombra (Sadeghian y González, 2012).

Cuadro 4. Dosis de nitrógeno (N), en kilogramos por hectárea al año (kg/ha/año), según la densidad de siembra y el sombrío del cafetal.

Nivel de sombra (%)	Densidad de plantas o ejes por hectárea		
	Mayor de 7.500	Entre 5.000 - 7.500	Menor de 5.000
Menor de 35	300	285	255
Entre 35 y 45		255	225
Entre 45 y 55			150

Fuente: Sadeghian y González, 2012.

Cuadro 5. Dosis de potasio (K₂O), en kilogramos por hectárea al año (kg/ha/año), según la densidad de siembra y el sombrío del cafetal.

Nivel de sombra (%)	Densidad de plantas o ejes por hectárea		
	Mayor de 7.500	Entre 5.000 - 7.500	Menor de 5.000
Menor de 35	260	250	220
Entre 35 y 45		220	195
Entre 45 y 55			130

Fuente: Sadeghian y González, 2012.

En el cuadro 6 se consignan los requerimientos para el fósforo, magnesio y azufre.

Cuadro 6. Dosis de fosforo (P₂O₅), magnesio (Mg) y azufre (S) en kilogramos por hectárea al año (kg/ha/año), según la densidad de siembra y el sombrío del cafetal.

Nivel de sombra (%)	Densidad de plantas o ejes por hectárea		
	Mayor de 7.500	Entre 5.000 - 7.500	Menor de 5.000
Menor de 35	50	48	43
Entre 35 y 45		43	38
Entre 45 y 55			25

Fuente: Sadeghian y González, 2012.

Para todos los casos la relación entre N:P₂O₅:K₂O:MgO:S es aproximadamente de 6:1:5:1:1. Esta información puede servir de guía para definir formulaciones o grados generales de fertilizantes para la caficultura nacional (Sadeghian y González, 2012).

1.4.3 Sitio de aplicación. Suarez, 1953; afirma que el sitio de aplicación del fertilizante o de la enmienda debe hacerse en el plato del árbol debido a que es el lugar donde se encuentra la mayor cantidad de raíces absorbentes, en los primeros 20 cm de profundidad.

1.4.4 Forma de la aplicación. En una investigación desarrollada por Mestre y Salazar, 1989 se demostró que no se logra beneficio alguno en producción cuando los fertilizantes se aplican en forma de corona, media luna o en banda, en comparación con la aplicación al voleo. Por lo tanto, la recomendación actual y la más económica, consiste en aplicar el fertilizante al voleo y sin retirar la hojarasca, siempre y cuando no haya un exceso de ésta sobre el plato, que impida de manera significativa el contacto de los abonos con el suelo.

Al emplear fertilizantes de diferente granulometría debe tenerse en consideración la segregación de la mezcla, debido a las diferencias en la densidad y el tamaño de partículas. Tal es el caso del óxido de magnesio, el cual debido al menor tamaño de sus partículas y la mayor densidad tiende a sedimentarse cuando se mezcla con fertilizantes como la UREA, el KCl y el DAP, lo que provoca variaciones en la dosis del elemento entre plantas, conforme transcurre el tiempo de la aplicación. Es por esto que los fertilizantes de granulometría fina deben aplicarse por separado. Cabe resaltar que, de ser necesario, es posible realizar una mezcla entre productos como el óxido de magnesio y el yeso.

En el caso de la cal, es necesario limpiar el plato antes de su aplicación y esparcir el producto de manera homogénea, debido a la baja solubilidad que presenta y con el propósito de lograr un mayor contacto del producto con el suelo.

Otro factor importante es la compatibilidad de los fertilizantes y las cales. No deben mezclarse los fertilizantes nitrogenados con las cales, debido a las pérdidas importantes de nitrógeno por volatilización o la generación de amoníaco que puede provocar toxicidad en plántulas o semillas. La mezcla de los fertilizantes fosfatados solubles (DAP, MAP y SFT) con cales, también reduce la efectividad de los primeros, debido a la formación de fosfatos insolubles de calcio.

1.5 MANEJO DE LA FERTILIZACION

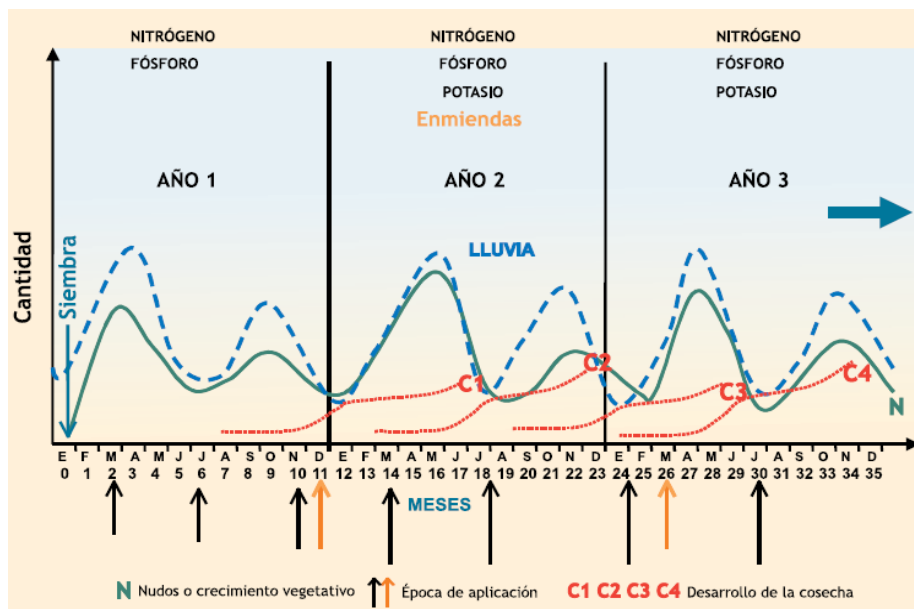
Valencia A., G., 1995, en su trabajo de investigación afirma que el principal objetivo en la aplicación de fertilizantes es obtener el mayor rendimiento posible con mínimos costos, para hacer rentable la actividad agrícola. Para los cafetales recién establecidos las recomendaciones deben considerar que hasta la floración las plantas necesitan

principalmente N y P y a partir de la floración, cuando se inicia la etapa de producción, requiere principalmente N y K; lo anterior comprobado por Sadeghian, K.,S, 2008, quien afirma que los mayores requerimientos nutricionales en el cultivo de café corresponden al nitrógeno, seguidos del fósforo; la demanda de potasio y magnesio se incrementa al iniciar la etapa reproductiva.

El objetivo principal del uso de fertilizantes es obtener el mayor rendimiento posible con el mínimo de costo, para hacer rentable la actividad agrícola. Para cafetales, las recomendaciones deben considerar que hasta la floración las plantas de café necesitan principalmente N y P y a partir de la floración, cuando se inicia la etapa de producción, requiere principalmente N y K. Sin embargo, es fundamental mantener el balance de nutrientes en cada etapa del cultivo (Valencia, 1995)

Según Valencia et al., 1990; Valencia, 1992; González et al., 2003; Sadeghian, 2003, debido a que el cultivo de café se desarrolla en diferentes tipos de suelos, no es posible manejar su nutrición a través de una recomendación generalizada, por lo cual es necesario recurrir a los análisis de suelos ya que estos suelos son una herramienta muy importante para determinar los niveles de los nutrimentos presentes en cada suelo y las cantidades y fuentes de fertilizante o enmiendas que deben aplicarse, según el criterio y asesoría de un técnico en el tema.

Figura 1. Requerimientos nutritivos y enmiendas para el cultivo de café de acuerdo con el ciclo de vida



Fuente. Cenicafé, 2007.

1.6 ANALISIS DE SUELOS

Los análisis de suelos son una herramienta muy importante para determinar los niveles de los nutrimentos presentes en cada suelo y las cantidades y fuentes de fertilizante o enmiendas que deben aplicarse (Valencia et al., 1990; Valencia, 1992; González et al., 2003; Sadeghian, 2003).

De acuerdo a Sadeghian y Duque, 2003, el análisis de suelos es una herramienta indispensable para tomar decisiones en la fertilización de cafetales y establecimiento de planes de fertilización, que genera beneficios económicos y ambientales que justifican y fomentan su uso. Además SICCPHA, 2004 afirma que para obtener los mejores resultados es necesario tener en cuenta factores como la obtención de la muestra, la calidad del análisis y la interpretación correcta de los resultados.

Lo anterior se comprueba por Grisales, 1997, quien afirma que para definir un adecuado plan de nutrición en el cultivo de café es necesario conocer el estado de la fertilidad del suelo, dado que éste es heterogéneo, aún en cortas distancias debido al efecto de la acción e interacción de los factores y procesos de formación, por la diversidad de materiales de origen, relieve, clima, uso y manejo que se da a los cultivos.

Según Sadeghian, 2008, la forma correcta de conocer el estado de fertilidad del suelo es a través de los análisis de suelos, quienes permiten determinar particularmente la cantidad requerida de cada nutriente, además de determinar la necesidad o no de hacer aplicación de enmiendas (cales o materia orgánica), con el fin de corregir la acidez o remediar otro tipo de problemas (alta densidad aparente y retención de humedad, etc).

Para Sadeghian, 2012, en Colombia menos del 5 % de los caficultores usan de manera frecuente y adecuada el análisis de suelos como una herramienta en la toma de decisiones para la fertilización de los cafetales.

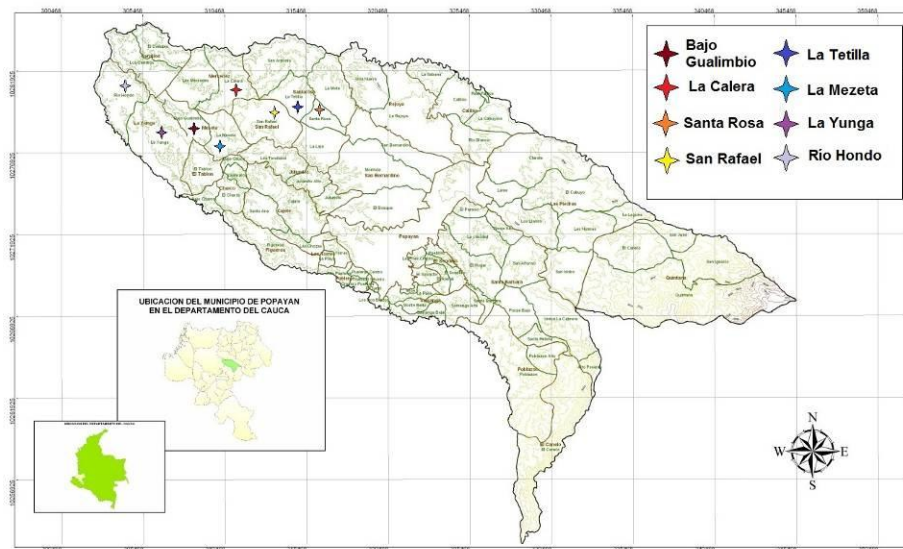
De acuerdo con el SICA, 2013, se estima que en el departamento del Cauca aproximadamente existen registrados 90.000 caficultores, de los cuales en promedio 8.400 realizaron el análisis de suelos en el año 2013, lo que se traduce en que el 9.3 % de los caficultores del Departamento del Cauca hicieron el análisis de suelos en el año.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de estudio.

La práctica social se desarrolló en las veredas: Bajo Gualimbío, La Calera, Santa Rosa, San Rafael, La Tetilla, La Mezeta, La Yunga y Río Hondo, municipio de Popayán (Cauca). Se encuentran localizadas en el Altiplano de Popayán y el piedemonte de la Cordillera Central, entre los 2°27' N y 76°37' W, al suroccidente del País, con altitudes de 1700 - 1750 m.s.n.m. La temperatura promedio es de 19°C (Alcaldía de Popayán, 2013).

Figura 2. Mapa de Municipio de Popayán



Fuente: Administración Municipal de Popayán, 2013.

2.2 PROCESOS METODOLÓGICOS

Durante el desarrollo de la práctica social para la capacitación sobre la implementación de planes de fertilización en los cultivos de café, se realizaron las siguientes actividades:

2.2.1 Cuantificación de la utilización de análisis de suelos y fertilización de los cafetales.

Se efectuaron 4 reuniones en las 8 veredas seleccionada con una asistencia de 280 cafeteros, donde se socializo el tema de fertilización basado en los análisis de suelos.

Con el listado de los grupos veredales atendidos por el servicio de extensión, que son 1280 caficultores inscritos en el Sistema de Información Cafetera SICA, de estos se escogió una muestra al azar del 12.5 % que corresponde a 160 cafeteros, se realizó la programación de las visitas a finca, aplicándose las encuestas (anexo 1), las cuales permitieron obtener la información sobre la aplicación de fertilizantes a los cafetales.

Figura 3. Socialización de la práctica social: A) núcleo 2. B) núcleo 3.



2.2.2 Capacitaciones para la implementación de planes de fertilización basados en análisis de suelos en el cultivo de café

Las capacitaciones se realizaron en las 8 veredas seleccionadas utilizando la metodología grupal de extensión rural teórico-práctica. Se orientaron 4 talleres en 4 núcleos veredales con 2 demostraciones de método precedidas de 2 reuniones por vereda.

La organización de los núcleos se hizo teniendo en cuenta la cercanía de cada una de las veredas como se muestra en el cuadro 7.

Cuadro 7: Núcleos Veredales

NUCLEOS	VEREDAS
NUCLEO 1	LA MEZETA - BAJO GUALIMBIO
NUCLEO 2	SAN RAFAEL - LA CALERA
NUCLEO3	SANTA ROSA – LATETILLA
NUCLEO 4	YUNGA – RIOHONDO

Las capacitaciones se realizaron en las fincas de los caficultores, salones comunales y/o escuelas veredales utilizando ayudas como papelógrafos, marcadores, video bean, portátil, cámara digital, herramienta de trabajo en campo, entre otros. Las reuniones estuvieron enmarcadas sobre las explicaciones de los planes de fertilización y toma de muestras para el análisis de suelo; las demostraciones de método (toma de muestra de suelo y formas de aplicación de fertilizante), se trabajaron en las fincas cafeteras seleccionadas, en la demostración de método sobre la toma de muestra de suelo se utilizaron los siguientes materiales y herramientas: palín, barreno, balde, machete, bolsas plásticas, guantes. Llevando a la práctica la información teórica suministrada durante la reunión, para la segunda demostración de método (formas de aplicación de fertilizantes) se utilizaron los siguientes materiales y herramientas: fertilizante químico, balde, gramera, recipiente dosificador y cronómetro, llevando a la práctica la información teórica suministrada.

Las Capacitaciones se realizaron a través de reuniones grupales en cada una de las ocho veredas seleccionadas según los temas expuestos a continuación

Cuadro 8. Número de Capacitaciones, contenido y duración

N°	Temas Capacitación	Contenido	Duración
1	Plan de fertilización y requerimientos nutricionales del café según la etapa fenológica.	Ventajas de la fertilización. Rendimientos de producción. Abonamiento orgánico. Fertilización de síntesis química y su impacto ambiental. Cuantificación y costos.	3 Horas
2	El muestreo y los análisis de suelos	¿Qué es un análisis de suelos? Ventajas del análisis de suelos. ¿Cómo realizar el análisis de suelos? : División de la finca en lotes o parcelas. Obtención de una buena muestra Época de muestreo. Equipo de muestreo. Sitio del muestreo Número de submuestras. Empaque y rotulación de la muestra	4 Horas
3	Fertilización oportuna	Beneficios. Épocas o momentos óptimos para realizarla.	3 Horas
4	Recomendaciones para la fertilización	Calendario de fertilización. Dosificaciones de los fertilizantes según la etapa fenológica del cultivo	4 Horas

2.2.2.1 Plan de fertilización y requerimientos nutricionales del café según la etapa fenológica. Se dio a conocer a los caficultores las ventajas de la fertilización química con ayuda didáctica como video bean, papelógrafo y marcadores. Haciendo énfasis sobre la

aplicación de fertilizantes en los cultivos y los rendimientos de producción esperados determinándose también los costos e implementación de registros.

2.2.2.2 El muestreo y los análisis de suelos. Mediante reuniones grupales se explicó a los cafeteros como realizar un excelente muestreo de suelos, dividir la finca en lotes y hacer un recorrido en zig zag, X, Z o M, de tal forma que se abarque la mayor parte del área cultivada, teniendo en cuenta la variación topográfica de cada lote; con la ayuda de barreno o palín, machete, balde, guantes y bolsas plásticas nuevas se recolectan 10 ó más submuestras de diferentes partes del lote a una profundidad de 20 cm en la gotera del árbol, con la ayuda de un palo o guantes se mezcla, se retiran raíces y hojarasca para finalmente seleccionar 1 Kg de suelo y enviar al laboratorio con los respectivos datos de la finca, cultivo, y caficultor (anexo 2). Además se enfatizó que las submuestras no se deben tomarse cerca de carreteras, caminos, lugares donde hubo quemadas, cerca al beneficiadero, entre otros.

2.2.2.3 Fertilización oportuna. En la capacitación se recomendó los momentos o épocas óptimas para suministrar al cultivo los nutrientes que requiere y las cantidades necesarias, así mismo cómo mantener en excelentes condiciones los cultivos y mejorar sus ingresos. Según Sadeghian y González, 2012 se recomienda efectuar la fertilización de los cultivos teniendo en cuenta la distribución de las lluvias para evitar pérdidas por evaporación y teniendo en cuenta los registros de floración.

2.2.2.4 Recomendaciones para la fertilización. En las reuniones grupales se explicó a los caficultores con papelógrafo y marcadores, los aspectos importantes a tener en cuenta como: análisis de suelos, forma de aplicación de los fertilizantes y calendarios de aplicación de los mismos según la etapa fenológica del cultivo. Para la etapa de levante que comprende el primer año después de la siembra, se explicó que las formas de aplicar fertilizantes más adecuadas son en corona o en la gotera del árbol para terrenos planos y de media luna para terrenos pendientes; haciendo aplicaciones desde el segundo mes y posteriormente cada cuatro meses. En la etapa de producción las aplicaciones de fertilizantes inician a los 18 meses después de la siembra y generalmente se realiza dos veces por año según la distribución de las lluvias siendo para la meseta de Popayán en el primer semestre del año en febrero- marzo, y en el segundo semestre del año, septiembre-octubre; además se enfatizó que la forma de aplicación que menos mano de obra demanda es al voleo cuando la pendiente del terreno es levemente pronunciada y para terrenos más pendientes se explicó que la forma más adecuada es en media luna en la parte superior del plato del árbol.

2.2.3 Demostraciones de método

2.2.3.1 Toma de una muestra para análisis de suelo. Esta actividad se realizó en forma teórico - práctica con la metodología aprender haciendo, explicando el procedimiento para la toma de muestras que sugiere Sadeghian, 2008, haciendo un recorrido adecuado de los lotes y abarcando la mayor parte del área cultivada.

Indicando también sobre el sitio de muestreo que debe ser en el plato del árbol. Las submuestras se tomaron en los primeros 20 cm de profundidad del suelo, se utilizando el barreno, balde y machete. Una vez recolectadas las submuestras en el balde, se mezclaron con un palo y posteriormente se tomó 1 Kilo llevándolo a una bolsa plástica que fue rotulada con los datos de la finca, cultivo y propietario (Anexo 2) posteriormente enviada al laboratorio de la secretaria de agricultura para su respectivo análisis.

2.2.3.2 Comparación de las formas de aplicación de fertilizantes

Cuadro 9. Formas de aplicación de los fertilizantes.

Forma aplicar	Concepto
Distribución uniforme en el plato	Superficie delimitada por la proyección de los extremos de las ramas sobre el suelo.
Distribución en una banda o anillo a 30 cm del tronco	Recomendación del Manual del Cafetero Colombiano, para terrenos planos.
Distribución en una banda en forma de media luna a 30 cm del tronco y en la parte superior de la pendiente	Recomendación del Manual del Cafeteros Colombiano, para terrenos inclinados.
En una zanja en la circunferencia de la "gotera"	Proyección de los extremos de las ramas sobre el terreno.
Al voleo	Se arroja el tarro más la medida del fertilizante contra el tronco del árbol y el impacto generado esparce el fertilizante por el árbol.

Esta actividad fue mediante la metodología aprender haciendo en forma teórico-práctica, se procedió a explicar las formas de aplicación de fertilizantes al cultivo de café sugerida por Mestre y Salazar,1989, quienes concluyen que la aplicación de fertilizantes debe hacerse cuando el suelo este húmedo y que la forma de aplicación depende estrictamente de la pendiente del terreno (Distribución uniforme en el plato, en una banda o anillo a 30 cm del tronco, en media luna a 30 cm del tronco y en la parte superior de la pendiente, en una zanja en la circunferencia de la "gotera", y al voleo) siendo la ultima la más económica y adecuada de acuerdo a la morfología de la raíz y que consiste en aplicar el fertilizante al voleo y sin retirar la hojarasca, siempre y cuando no haya un exceso de ésta sobre el plato, que impida de manera significativa el contacto de los abonos con el suelo.

2.2.4 Visitas a fincas. Se estableció un cronograma y programación de visitas para observar la implementación de las prácticas aprendidas en las capacitaciones y demostraciones de método. En cada finca se diligenció el formato de memorando utilizado por el servicio de extensión del comité de cafeteros (Anexo 3).

2.2.5 Visitas recibidas en oficina. De acuerdo a la programación mensual que hace el servicio de extensión del comité de cafeteros, los días viernes se destinaron para la atención de los productores.

2.2.5.1 Recepción de muestras y entrega de resultados de análisis de suelos: Como sugerencia del servicio de extensión se utilizó la plataforma denominada Sistema de Interpretación de Análisis de Suelos para Café (SIASCAFÉ) que recomienda Cenicafé para la interpretación de resultados y que incluye: fecha de muestreo, fecha de análisis, Departamento, Municipio, código SICA de la finca, nombre de la finca, nombre del lote, etapa del cultivo, edad del cultivo, densidad de siembra, nivel de sombrero, pH, materia orgánica, fósforo, potasio, calcio, magnesio, aluminio, azufre y textura.

Para la entrega de los resultados se diligenció el formato anexo 3, denominado memorando de recomendaciones que utiliza el servicio de extensión cuando se realizan estas en campo o en oficina.

2.2.6 Adopción de las estrategias recomendadas. Se tuvo en cuenta la encuesta del anexo 1, la que se determinó la implementación del uso del análisis de suelos, adecuada fertilización y la valoración económica de la aplicación del fertilizante. El acompañamiento técnico en visitas a finca, oficina y demostraciones de método, los cafeteros realizaron el muestreo de suelos para su posterior análisis en laboratorio. Con los resultados se hicieron los cálculos en forma participativa y se elaboraron los planes de fertilización, dejando la premisa sugerida por Sadeghian y Gonzales, 2012, “cuando las decisiones acerca de la fertilización de los cafetales son soportadas en los resultados de análisis de suelos, se reducen los riesgos económicos y ambientales, debido a que se suministra al cultivo los elementos requeridos en las cantidades adecuadas”.

3. RESULTADOS

Se capacitaron 280 caficultores de las ocho veredas seleccionadas del municipio de Popayán, logrando que se realizaran 31 muestras de suelo que corresponde al 11,07% del total de personas capacitadas, se entregaron los resultados a los 31 caficultores e igual número de planes de fertilización con sus respectivas memorandos de recomendaciones (anexo 3), superando el promedio nacional reportado por Sadeghian, 2012, que es del 5% y el promedio departamental que reporta SICA 2013 del 9,3%.

3.1 Cuantificación de la utilización de análisis de suelos y fertilización de los cafetales.

Se realizaron 4 reuniones grupales en las 8 veredas seleccionadas del municipio de Popayán, asistiendo 280 caficultores de acuerdo al registro de asistencia (anexo 4), en cada una se socializó el tema sobre la fertilización basada en los análisis de suelos.

Con el listado de los grupos veredales atendidos por el servicio de extensión que son 1280 caficultores inscritos en el Sistema de información cafetera SICA, de estos se escogió una muestra al azar del 12,5% a los cuales se les aplico la encuesta (anexo 1), que nos permitió obtener los siguiente resultados.

Figura 4. Socialización de práctica social y aplicación de la encuesta: A) Núcleo 1. B) Núcleo 2. C) Núcleo 3. D) Núcleo 4.



Cuadro 10. Socialización sobre fertilización con análisis de suelos.

N°	VEREDA	ASISTENCIA	REUNIONES
1	Santa Rosa	25	1
2	La Tetilla	43	
3	La Calera	44	1
4	San Rafael	52	
5	La Mezeta	48	1
6	Bajo Gualimbío	25	
7	Río Hondo	21	1
8	La Yunga	22	
TOTAL		280	4

3.1.2 Análisis de suelos se explicó que es una herramienta indispensable para tomar decisiones en la fertilización de cafetales en cada unidad productiva y establecimiento de planes de fertilización, lo que genera beneficios económicos y ambientales que justifican y fomentan su aplicación. Según Valencia et al., 1990; Valencia, 1992; González et al., 2003; Sadeghian, 2003, los análisis de suelos son una herramienta muy importante para determinar los niveles de los nutrientes presentes en cada suelo y las cantidades y fuentes de fertilizante o enmiendas que deben aplicarse. Este énfasis fue discutido y analizado con los asistentes de la reunión.

3.1.3 Muestreo de suelos se les explicó y se hizo énfasis a los asistentes de que el éxito del análisis de suelos está relacionado estrechamente con los siguientes factores: 1) obtención de la muestra, 2) la calidad del análisis y 3) la interpretación correcta de los resultados (SICCPHA, 2004).

Para enviar al laboratorio una buena muestra de un lote cafetero, se debe tener en cuenta los primeros 20 cm de profundidad del suelo, donde se encuentra la mayor cantidad de raíces del café (Sadeghian K., S, 2008), esta afirmación fue un tema de discusión en cada reunión, los asistentes manifestaron que anteriormente los muestreos se hacían a 10 ó 5 cm de profundidad, no se tenía en cuenta el número de submuestras y en ocasiones ni lotes ni sitios de muestreo, comentarios que sirvieron para aclarar y maximizar la información de la reunión infiriendo que los resultados y las muestras a realizar tendrían que cambiar considerablemente. Lo anterior se complementó con lo sugerido por Sadeghian K., S, 2008, quien recomienda que un buen muestreo debe tener en cuenta: época de muestreo, número de lotes, equipo de muestreo, sitio de muestreo, número de submuestras, empaque y rotulación de la muestra, envío a laboratorio y finalmente la entrega de resultados con su respectiva interpretación.

3.1.4 La calidad del análisis Durante la socialización se enfatizó que las muestras deben ser enviadas a laboratorios reconocidos y que cumplan con los parámetros de calidad. Se explicó que los resultados incoherentes de análisis de suelos no se deben únicamente a la calidad del análisis de laboratorio, sino que se debe cuestionar si fue correcto o no el procedimiento para el muestreo de suelos. Éste fue un tema que generó una amplia discusión durante la capacitación debido a que días atrás algunos productores habían realizado muestreos de suelos de diferentes fincas de una vereda y que fueron analizados en laboratorio gratuitamente por un almacén comercial de fertilizantes quien hacía una sola recomendación generalizada con 7 análisis de suelos para toda una vereda; por este motivo los cafeteros no mostraron su confianza para asistir a la práctica social.

3.1.5 Interpretación correcta de los resultados: la socialización sirvió para aclarar a los asistentes que los resultados analíticos se deben interpretar con la información disponible y el estado del cultivo, siguiendo las recomendaciones de SCCPHA,2004, donde se afirma que *“el análisis de suelos no mide la cantidad de nutrientes disponibles para las plantas; en realidad, mide un índice de la cantidad de nutrientes del suelo, que luego se correlaciona con la probabilidad de una respuesta al fertilizante por medio de la calibración del análisis de suelos”*.

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la encuesta (anexo 1) realizada a 160 caficultores de las ocho veredas seleccionadas del municipio de Popayán.

Cuadro 11. Resultados de la encuesta, Determinación del uso análisis de suelo, en el cultivo de café (anexo 1).

Resultados de la encuesta																				
VEREDAS	1		2				3			4		5		6			7		8	
	SI	NO	0	1	2	3	0	40-90	100-120	SI	NO	SI	NO	NO	1—2	>3	SI	NO	SI	NO
Santa rosa	14	6	6	1	2	11	6	7	7	6	14	3	17	9	5	6	18	2	9	11
La Tetilla	15	5	5	3	12	0	5	5	10	8	12	2	18	12	2	6	15	5	6	14
La Calera	17	3	3	1	12	4	3	6	11	9	11	4	16	11	4	5	20	0	13	7
San Rafael	12	8	8	0	12	0	8	0	12	7	13	4	16	10	4	6	14	6	12	8
La Mezeta	18	2	2	2	13	3	2	5	13	10	10	3	17	14	3	3	15	5	14	6
Gualimbio	10	10	10	0	10	0	10	0	10	15	5	6	14	10	8	2	16	4	15	5
Río Hondo	11	9	9	3	8	0	9	4	7	13	7	4	16	13	3	4	12	8	13	7
La Yunga	16	4	4	0	13	3	4	6	10	16	4	2	18	14	4	2	14	6	12	8
TOTAL	113	47	47	10	82	21	47	33	80	84	76	28	132	93	33	34	124	36	94	66
%	70,6	29,4	29	6,3	51	13	29	20,6	50	53	48	18	83	58	20,6	21,3	78	23	59	41,3

Como se observa en el Cuadro 11, el 70,63% de los caficultores fertilizan el cultivo y tan solo el 17.5% utilizan análisis de suelo al momento de aplicar el fertilizante lo cual es corroborado por Sadeghian y González, 2012, indicando que son pocos los caficultores a nivel nacional quienes utilizan los análisis de suelos para establecer un plan de fertilización; además cuando no se cuenta con estos, no es posible saber que tan disponible se encuentran los nutrientes y por lo tanto los planes de fertilización deben incluirse dosis altas con el fin de garantizar los requerimientos que demanda el cultivo, no obstante estos procedimientos incrementan los riesgos económicos y ambientales. Valencia A., G., 1995, en su trabajo de investigación sugieren que el principal objetivo en la aplicación de fertilizantes es obtener el mayor rendimiento posible con el mínimo costo, para hacer rentable la actividad agrícola.

El 51.25% de los encuestados aplican fertilizantes dos veces por año, teniendo en cuenta la distribución de las lluvias. La primera la hacen en febrero- marzo, y la segunda semestre del año septiembre-octubre. El 13.13 % de los productores realizan 3 aplicaciones por año, y tan solo el 6.25 % de los encuestados fertilizan 1 vez por año.

El 50% de los caficultores aplican 240 gr/árbol/año de fertilizante de UREA y KCL, distribuido en dos aplicaciones por año en la etapa de producción, Sadeghian y Gonzalez, 2012, afirma que en esta etapa los mayores requerimientos corresponden a nitrógeno y potación, seguidos por fosforo, magnesio, y azufre.

El 52.5 % de los cafeteros conocen acerca del análisis de suelos, pero únicamente el 17.5 % utilizan el análisis de suelos para establecer los planes de fertilización en sus cultivos, siendo este un porcentaje significativo en las veredas capacitadas comparado con el promedio del Departamento del Cauca (9.3 %) y a nivel nacional (5 %) como lo reporta el SICA, 2013, y Sadeghian y Gonzáles, 2012, respectivamente. El 82.5 % de los encuestados no utilizan la herramienta del análisis de suelos para fertilizar los cultivos, lo que les implica utilizar formulaciones generalizadas con dosis máximas para suministrar al cultivo los nutrientes requeridos; lo anterior comprueba lo sugerido por Sadeghian, 2012, quien afirma que cuando no se cuenta con los resultados de análisis de suelos para un lote en particular, no es posible saber que tan disponibles se encuentran los nutrientes, y por lo tanto, los planes de fertilización deben incluir dosis altas de los nutrientes con el fin de garantizar los requerimientos que demanda el cultivo en cada una de sus etapas de desarrollo, además Valencia et al., 1990; Valencia, 1992; González et al., 2003; Sadeghian, 2003, afirman que debido a que el cultivo de café se desarrolla en diferentes tipos de suelo, no es posible manejar su nutrición a través de una recomendación generalizada, por lo cual es importante recurrir a los análisis de suelo. Y tan solo el 47,5% de los caficultores no conocen acerca de este tema, lo que indicó que se debía fortalecer el acompañamiento y seguimiento técnico para lograr así aumentar el porcentaje de utilización adecuada del análisis de suelos contribuyendo al mejoramiento y fortalecimiento de las unidades productivas de la región.

Más del 50 % de los productores no realizan el análisis de suelos para fertilizar el cultivo, el 20.63 % de los caficultores hicieron el análisis de suelos hace 2 años y el 21.25 % lo

realizó hace más de 3 años, lo cual fue un punto de partida para motivar durante las capacitaciones a los productores para volver a realizar el muestreo para el análisis de suelos.

El 77.5 % de los cafeteros afirmaron estar interesados en recibir capacitación en el tema de análisis de suelos, lo cual se pudo comprobar con la asistencia que se registró en las reuniones efectuadas durante el desarrollo de la práctica social. El 22.5 % restante no se interesaron en las capacitaciones programadas para el desarrollo de la práctica social.

Del total de personas encuestadas, el 58.75 % afirmaron haber recibido capacitación sobre el tema, el 41.25 % manifestó no estar capacitados, con quienes se desarrolló las capacitaciones de muestreo e interpretación y recomendación de la fertilización basados en análisis de suelos.

A continuación se describe en el cuadro 12 el panorama de la situación encontrada en cuanto a la fertilización del cultivo de café, basada en los análisis de suelos de las ocho veredas seleccionadas:

Cuadro 12. Uso de análisis de suelos antes y después de la práctica social

VEREDA	RTA "SI" PREGUNTA 5 DE ANEXO	AS REALIZADOS DESPUES DE LAS CAPACITACIONES
Santa rosa	3	9
La Tetilla	2	2
La Calera	4	2
San Rafael	4	5
La Mezeta	3	6
Bajo Gualimbio	6	7
Río Hondo	4	0
La Yunga	2	0
TOTAL	28	31
%	17.5	19.38
TOTAL %	36.88	

A la pregunta ¿Utiliza análisis de suelos?, se encontró que el 17.5 % de los caficultores tenían análisis de suelo y al finalizar la práctica social se incrementó en un 19.38% los

productores que adoptaron la práctica lo cual se establece como un logro alcanzado en el acompañamiento técnico permanente durante la práctica social.

Según Valencia, 1995, quien realizó una cuantificación de la zona cafetera colombiana concluye que para obtener 100@ de CPS se requieren aplicar al suelo 60 Kg de Nitrógeno, 15Kg deP2O5 y 60Kg de KCL, el mismo estudio reporta que solo el 5% de los cafeteros realizan la fertilización basado en los análisis de suelos y que de acuerdo a la región, clima, variedad, densidad, tipo de cafetal y productor se pueden alcanzar producciones mayores a las 280 @ de CPS/Há.

De acuerdo a la información de la oficina del comité de cafeteros el porcentaje de cafeteros del Cauca que han realizado el muestreo de suelos y los utilizan para los planes de fertilización es del 9.3 %, superando el promedio nacional reportado por Valencia, para el municipio de Popayán en las veredas seleccionadas para la práctica social el porcentaje de aplicación de fertilizantes en los cafetales con análisis de suelos llegó al 36.88 % (Cuadro 12).

3.2 Capacitación sobre planes de fertilización basados en análisis de suelos en el cultivo de café

Se realizaron 4 capacitaciones en 4 núcleos veredales, donde asistieron 280 caficultores quienes representan el 21.9% de la población de cafeteros inscritos (1280 cafeteros) en el Sistema de Información Cafetera SICA.

Cuadro 13. Asistencia a las capacitaciones.

Capacitaciones	NUCLEO 1	NUCLEO 2	NUCLEO 3	NUCLEO 4	TOTAL ASISTENTES
Toma de muestra de suelo	79	96	70	24	269
%	29,37	35,69	26,02	8,92	100
Interpretación de resultados	83	110	73	23	289
%	28,72	38,06	25,26	7,96	100
Planes de fertilización	74	100	71	23	268
%	27,61	37,31	26,49	8,58	100
Fertilización oportuna	90	108	71	25	294
%	30,61	36,73	24,15	8,50	100

La capacitación **el muestreo y el análisis de suelos**, tuvo una duración de 4 horas con una asistencia de 269 caficultores, el núcleo 2 fue quien más caficultores registró con un 35,69% de asistencia en comparación a los 3 restantes, el núcleo 4 con 8.92% fue quien presentó menor participación. Según el servicio de extensión de la Federación de Cafeteros, esta actividad ha sido contemplada en los planes anuales de capacitación a técnicos y productores, los resultados de la aplicación y adopción a nivel nacional son considerados bajos, pues Sadeghian y Gonzáles,2012, afirman que solamente el 5 % de los productores que atendieron la capacitación, realizaron el muestreo y enviaron la muestra al laboratorio, según la práctica desarrollada los productores capacitados fueron 269 y se enviaron 31 muestras al laboratorio que corresponde al 11.52 % de los capacitados superando la meta nacional expresada por la institucionalidad cafetera.

Figura 5. Capacitación sobre el muestreo de suelos.



En la capacitación de **interpretación de resultados** el tiempo utilizado fue de 4 horas para la orientación de 289 caficultores, el núcleo con mayor asistencia fue el de San Rafael, La Calera con el 38.06% y el de menor participación fue el de Río Hondo, La Yunga con un porcentaje de 7.96%. Del total de los cafeteros, 31 realizaron el muestreo de suelos que corresponde al 11.57% del total de los beneficiarios y se trabajó en forma grupal la interpretación de los resultados para la aplicación de la fertilización en el segundo semestre del año 2013.

Según Sadeghian y Gonzáles, 2012, afirman que cuando no se cuenta con análisis de suelo para un lote en particular, no es posible saber que tan disponible se encuentran los nutrientes, y por lo tanto, los cálculos para la fertilización pueden ocasionalmente incluir dosis altas o corregirlas.

La capacitación sobre **planes de fertilización** se orientó con la asistencia de 268 caficultores destacándose la participación del núcleo 2 con un 37.31% del total de asistentes, es importante mencionar que la asistencia se debió que existe un número mayor de caficultores inscritos y registrados en el Sistema de Información Cafetera SICA 2013 en las veredas que conforman el núcleo, mientras que el de menor participación fue

el número 4 con el 8.58% y su baja asistencia se explica a las ocupaciones de los productores en la recolección del café.

Figura 6. Capacitación sobre planes de fertilización.



En la capacitación sobre la **fertilización oportuna** se emplearon 3 horas y se registró la asistencia de 294 caficultores; los núcleos 1 y 2 presentaron el mayor porcentaje de asistencia con el 30.61% y 36.73% respectivamente, a diferencia de núcleo 4 donde la asistencia fue del 8.50%.

Figura 7 Asistencia del núcleo 4 a capacitación sobre fertilización oportuna.



3.2.1 Demostraciones de método

A continuación se presenta en el cuadro la asistencia registrada a las demostraciones de método realizadas:

Cuadro 14. Demostraciones de método

DM	DM1*	%	DM2**	%
La Mezeta	58	20,07	25	24,75
San Rafael	56	19,38	18	17,82
La Calera	54	18,69	20	19,80
Santa Rosa	24	8,30	8	7,92
Yunga- Rio Hondo	23	7,96	10	9,90
La Tetilla	49	16,96	12	11,88
Bajo Gualimbio	25	8,65	8	7,92
total asistentes	289	100	101	100

*toma de una muestra para análisis de suelo

**comparación de las formas de aplicación de fertilizantes.

3.2.1.1 Toma de una muestra para análisis de suelos

La DM desarrolló en las ocho veredas con una participación de 289 caficultores. La vereda que presentó mayor asistencia fue La Mezeta con un 20,07%.

Del total de caficultores capacitados, 31 realizaron análisis de suelos; en el Cuadro 12, se presentan los resultados de los asistentes en número y porcentajes por vereda.

Figura 8. Toma de muestra de suelos: A) Vereda la tetilla. B) Vereda San Rafael.



3.2.1.2 Comparación de las formas de aplicación de fertilizantes

Para esta DM, se seleccionó una finca por vereda, registrando la asistencia de 101 caficultores provenientes de las ocho veredas (Cuadro 14), donde la vereda que mayor

porcentaje de participación fue La Mezeta con 25 asistentes, y las veredas que menor asistencia registraron fueron Santa Rosa y Bajo Gualimbio con 8 asistentes.

3.3 Evaluación de la adopción de las estrategias recomendadas. con los 280 caficultores asistentes a las reuniones, capacitaciones, y demostraciones de método, se logró que 31 de ellos realizaran análisis de suelos como se muestra en el Cuadro 15, con la interpretación grupal del análisis de suelos se entregó a la comunidad beneficiada 31 planes de fertilización debidamente socializados por núcleo, sobre las formas de aplicación y de acuerdo al seguimiento en finca el 56 % de los productores atendidos realizaron la fertilización con el sistema de voleo, el 78 % de los participantes acudieron a la visita de oficina al menos 2 veces durante el semestre de la práctica social y el 63 % afirmó que el trabajo grupal debidamente programado, orientado con la metodología teórico práctica es lo mejor para aprender a valorar y desarrollar nuevas técnicas en el campo.

Cuadro 15. Número de caficultores que realizaron análisis de suelos (AS) por vereda.

VEREDA	A S REALIZADOS
Santa Rosa	9
La Tetilla	2
La Calera	2
San Rafael	5
La Mezeta	6
Bajo Gualimbio	7
Río Hondo	0
La Yunga	0
TOTAL	31
%	19.375



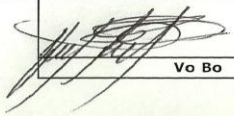
Durante el proceso de la práctica social y teniendo como base la encuesta realizada al inicio de la practica donde se encontró que el 17.5 % de los encuestados tenían análisis de suelos, las capacitaciones y el seguimiento permitió que 31 productores que corresponde al 19.37 % de los capacitados realizaran el análisis para llegar a un total del 36.9 % de cafeteros que utilizan análisis de suelos para fertilizar los cultivos de café específicamente en las ocho veredas atendidas, este porcentaje supera los promedios nacionales reportado por Sadeghian y Gonzales, 2012, que son del 5 % y el Departamental reportado por le SICA, 2013, que es del 9.3 %.

Figura 9. Núcleo con mayor participación en las capacitaciones



Mediante la utilización de la plataforma Sistema de Interpretación de Análisis de Suelos para Café (SIASCAFÉ) se realizó los cálculos para las recomendaciones de los planes de fertilización a 31 productores beneficiarios atendidos. Como resultado de la interpretación se presentan 2 ejemplos los planes entregados a los productores según tipo de cultivo, edad de los cafetales, densidad de siembra y dosis en Kg/ha

EJEMPLO 1: RESULTADO DE ANALISIS DE SUELOS.

 Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Fomento Económico Gobernación del Cauca		Nombre: Genciano Lopez Finca: Santa Librada Tel / Fax: Vereda: Santa Rosa Municipio: Popayán Dpto: 10. Cauca		Fecha entrada : Fecha salida : Material : Suelo Tipo de análisis : Completo		DD MM AA 3 7 2013 25 7 2013	 Todas las oportunidades																	
RESULTADOS DEL ANALISIS																								
Nº Muestra	Cod. Lab	Prof. (cm)	pH 1:2;5	N-total	M.O			P	Sat Al	Al	Ca	Mg	K	Na	CICE	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo		
					0-1000	1000-2000	2000-3000																	
10	33115	0,2	5,19	0,71	14,30			3,8	23,15	0,50	1,32	0,33	0,19	0,32	2,16									
		F	B		A			F		C	F	F	D	F										
															0,00									
CONSULTE AL AGRONOMO DE ASISTENCIA TECNICA PARA SELECCIONAR LOS FERTILIZANTES, METODOS Y EPOCAS DE APLICACIÓN																								
Interpretación de los resultados: A: Contenido "abundante" o alto más no excesivo. B: Contenido "suficiente" o adecuado. C: Contenido "moderado" o adecuado. D: Contenido "pobre" o deficiente. E: Valor muy alto "Excesivo" que puede ser perjudicial. F: Contenido infimo o "muy pobre". Para pH: A: Alcalino. B: Neutro. C: Ligeramente ácido. D: Moderadamente ácido. F: Fuertemente ácido. E: Muy alcalino.																								
OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES																								
Nº Muestra	Cod. Lab	Cultivo		TEXTURA: 08 Fránco Arenoso EVIDENCIA DE CENIZAS VOLCANICAS: SI T = Trazas																				
10	33115	Café Producción																						
RECOMENDACIÓN FERTILIZACION																								
Nutrientes puros en Kg/Ha/Año																								
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO																				
Metodos de análisis																								
Acidez intercamb: KCl 1N; M.O: Walkley & Black; P: Bray II; Ca, Mg, K y Na: AcÓNH4 1N pH:7 Cu, Fe, Zn, Mn: Doble Acido. B: Absorción Atómica y/o Azometin.				NOTA: Los resultados obtenidos son validos únicamente para la muestra analizada y la misma fue tomada por personal ajeno al Laboratorio. Consulte con su Ing. Agrónomo Asesor.																				
Carrera 6 calle 22N Obras Publicas Departamentales. Tel: Laboratorio (2)8237893 Telefax SDAFE (2)8231043 E-mail: labsueloscauca@hotmail.com																								
Analistas: Ricardo Bonilla - Viviana Muñoz Elaboró: Henry Sánchez Revisó: Vicente González																				 Vo Bo				

Interpretación y recomendaciones para fertilización



Federación Nacional de Cafeteros de Colombia Centro Nacional de Investigaciones de Café CENICAFE

Sistema de Interpretación de Análisis de Suelos para Café

Departamento: CAUCA **Lote:** PRODUCCION **Fecha de muestreo:** 2013.07.05
Municipio: POPAYAN **Etapa/Edad del cultivo:** Produccion - 40 mes(es) **Fecha de análisis:** 2013.07.27
SICA Finca: **Densidad de siembra:** 5000 árboles/ha **Fecha de reporte:** 2014.2.27
Nombre Finca: SANTA LIBRADA **Nivel de sombra:** 15 %
Solicitante: JULIAN GUTIERREZ

Determinación	Método	Resultado	Rango adecuado	Interpretación				
				May bajo	Bajo	Medio	Alto	May alto
pH	Potenciométrico en agua 1:1	5,2	Entre 5,0 y 5,5					
Materia orgánica	Walkley-Black - Colorimétrico	14,3 %	Mayor de 8,0					
Fósforo (P)	Bray II - Colorimétrico	4 mg/kg	Mayor de 30					
Calcio (Ca)	Acetato de amonio - Absorción atómica	1,3 cmol/kg	Mayor de 3,0					
Magnesio (Mg)	Acetato de amonio - Absorción atómica	0,3 cmol/kg	Mayor de 0,9					
Potasio (K)	Acetato de amonio - Absorción atómica	0,19 cmol/kg	Mayor de 0,40					
Aluminio (Al)	Yuan - Absorción atómica	0,5 cmol/kg	Menor de 1,0					
Azufre (S)	Fosfato de calcio - Turbidimétrico	No solicitado	Mayor de 12					
Textura	Al tacto	Franco-Arenoso						

Nutrientes requeridos:

Etapa	Época	Nutrientes				
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S
Producción	Año 1 - Aplicación 1 (kg/ha)	124	57	143	38	
	Año 1 - Aplicación 2 (kg/ha)	124		143		
	Total año 1 (kg/ha)	247	57	285	38	
	Año 2 - Aplicación 1 (kg/ha)	124	57	143	38	
	Año 2 - Aplicación 2 (kg/ha)	124		143		
	Total año 2 (kg/ha)	247	57	285	38	
TOTAL	Cantidad total etapa de producción (kg/ha)	494	114	570	76	

Alternativas para la fertilización:

Etapa de Producción:

Año 1	Aplicación 1	220 kg/ha de Urea, 124 kg/ha de DAP, 238 kg/ha de Cloruro de potasio y 43 kg/ha de Oxido de magnesio
	Aplicación 2	268 kg/ha de Urea y 238 kg/ha de Cloruro de potasio
Año 2	Aplicación 1	220 kg/ha de Urea, 124 kg/ha de DAP, 238 kg/ha de Cloruro de potasio y 43 kg/ha de Oxido de magnesio
	Aplicación 2	268 kg/ha de Urea y 238 kg/ha de Cloruro de potasio

Sugerencias para el manejo de enmiendas:

- * Aplicar 400 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.
- * Los resultados de los análisis de suelos presentados en este documento y su interpretación tendrán validez siempre y cuando se haya tomado y analizado de manera correcta la muestra de suelo. Puede encontrar mayor información en el Boletín Técnico Cenicafe No. 32 'Fertilidad del suelo y nutrición del café en Colombia'.

Interpretación y recomendaciones para fertilización del cultivo



Federación Nacional de Cafeteros de Colombia
Centro Nacional de Investigaciones de Café
CENICAFE

Sistema de Interpretación de Análisis de Suelos para Café

Departamento: CAUCA Lote: PRODUCCION Fecha de muestreo: 2013.07.05
 Municipio: POPAYAN Etapa/Edad del cultivo: Produccion - 36 mes(es) Fecha de análisis: 2013.07.27
 SICA Finca: Densidad de siembra: 5000 árboles/ha Fecha de reporte: 2014.2.27
 Nombre Finca: EL RECUERDO Nivel de sombra: 25 %
 Solicitante: JULIAN GUTIERREZ

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

Nutrientes requeridos:

Etapa	Época	Nutrientes				
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S
Producción	Año 1 - Aplicación 1 (kg/ha)	143	57	124	57	
	Año 1 - Aplicación 2 (kg/ha)	143		124		
	Total año 1 (kg/ha)	285	57	247	57	
	Año 2 - Aplicación 1 (kg/ha)	143	57	124	57	
	Año 2 - Aplicación 2 (kg/ha)	143		124		
	Total año 2 (kg/ha)	285	57	247	57	
TOTAL	Cantidad total etapa de producción (kg/ha)	570	114	494	114	

Alternativas para la fertilización:

Etapa de Producción:

Año 1	Aplicación 1	261 kg/ha de Urea, 124 kg/ha de DAP, 206 kg/ha de Cloruro de potasio y 65 kg/ha de Oxido de magnesio
	Aplicación 2	310 kg/ha de Urea y 206 kg/ha de Cloruro de potasio
Año 2	Aplicación 1	261 kg/ha de Urea, 124 kg/ha de DAP, 206 kg/ha de Cloruro de potasio y 65 kg/ha de Oxido de magnesio
	Aplicación 2	310 kg/ha de Urea y 206 kg/ha de Cloruro de potasio

Sugerencias para el manejo de enmiendas:

- * Aplicar 1000 kg/ha de Caliza dolomítica 2 o 3 meses antes o después de una fertilización

Observaciones:

- * El Oxido 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.
- * Los resultados de los análisis de suelos presentados en este documento y su interpretación tendrán validez siempre y cuando se haya tomado y analizado de manera correcta la muestra de suelo. Puede encontrar mayor información en el Boletín Técnico Cenicafe No. 32 'Fertilidad del suelo y nutrición del café en Colombia'.
- * Las recomendaciones para este análisis de suelos tienen vigencia entre julio de 2013 y julio de 2015

4. CONCLUSIONES

En las ocho veredas seleccionadas se capacitaron 280 caficultores y se entregaron 31 planes de fertilización con sus respectivas recomendaciones y de acuerdo al seguimiento realizado por visitas a fincas el 56% de los productores atendidos realizaron la fertilización con el sistema de voleo.

El 19.37% de los productores de café de las ocho veredas del municipio de Popayán aplican planes de fertilización basados en análisis de suelo, este porcentaje se considera alto al compararse con el promedio Departamental que es del 9.3 % y con el Nacional que es del 5 %.

Se realizaron 4 capacitaciones y 2 demostraciones de método en toma de muestra de suelo y formas de aplicar el fertilizante, beneficiando a 280 caficultores.

Se capacitaron a 280 caficultores en 4 núcleos cafeteros del municipio de Popayán siendo el núcleo 2 el de mayor promedio de asistencia con el 36.96% y el núcleo 4 con menor cantidad de asistentes con un 8,49%.

Entre los núcleos 1 y 3, se realizaron 24 muestras de suelo haciendo la respectiva interpretación y realizando los planes de fertilización que fueron aplicados de acuerdo a las recomendaciones técnicas para el cultivo de café.

Mediante el desarrollo de la práctica social y el acompañamiento técnico se logró llegar al 36 % de los caficultores que realizaron el muestreo de suelos e implementaron los planes de fertilización.

En la ejecución de la práctica social se consiguió como experiencia la consolidación y fortalecimiento de los conceptos teóricos adquiridos durante los procesos de formación académica, complementándose con la habilidad y destreza en el manejo de comunidades rurales.

La participación de los cafeteros de las ocho veredas del municipio de Popayán en los procesos de capacitación permitió la articulación, mejoramiento e integración de los aspectos económicos y ambientales correspondientes al cultivo de café con aspectos sociales, culturales, educativos y de bienestar para la comunidad en general.

5. RECOMENDACIONES

Se recomienda el acompañamiento continuo del servicio de extensión en capacitaciones sobre planes de fertilización basados en análisis de suelos para el incremento de rendimientos y producción por área por parte de los productores, dinamizando la economía agraria en el municipio de Popayán.

Es importante retomar la metodología aprender haciendo en las actividades de extensión rural, ya que es una herramienta de motivación para los caficultores.

Motivar a los productores en el uso y manejo de registros de producción para evaluar los efectos de la fertilización basada en los análisis de suelos.

Incentivar en la organización grupal para la atención en capacitación y desarrollo de actividades que les permitan a los productores validar y valorar las buenas prácticas agrícolas en el cultivo de café, especialmente haciendo énfasis en la reducción del impacto ambiental que se genera mediante el uso indiscriminado de fertilizantes.

6. BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA DE POPAYÁN. Sitio Oficial. Esquema de Ordenamiento Territorial (E. O. T) [en Línea]. [Citado Abril, 2013]. Popayán, Colombia: 2013. Disponible en Internet en <<http://www.popayan-cauca.gov.co>>.

ARCILA P., J. Crecimiento y desarrollo de la planta de café. Sistemas de producción de café en Colombia. Chinchiná, Cenicafé,- 2007. [Citado Abril, 2013]. Disponible en Internet en <http://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo1.pdf>

ARCILA P., J.; JARAMILLO R., A. La humedad del suelo, la floración y el desarrollo del fruto del cafeto. [En línea]. Avances técnicos Cenicafé, 2003 [Citado Abril, 2013]. Disponible en Internet en <http://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo9.pdf>

CENICAFÉ CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ. Sistemas de producción de café en Colombia. Cenicafé. Chinchiná, Caldas. 2007. [En Línea]. [Citado Abril, 2013]. Disponible en Internet en <http://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos_cafe/sistemas_de_produccion>

CONPES 3577 CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL. Política nacional para la racionalización del componente de costos de producción asociado a los fertilizantes en el sector agropecuario, 2009. [Citado Abril, 2013]. Disponible en Internet en <http://www.ica.gov.co/getattachment/b527d0c9-e862-4c26-8347-e5076fd9b1a9/2009CP3577.aspx>

GONZÁLEZ O., H.; SADEGHIAN K., S.; MEJÍA M., B. Caracterización del azufre en algunos suelos de la zona cafetera colombiana. Cenicafé, 2003. [En línea] [Citado Abril, 2013] Disponible en internet en <http://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo9.pdf>

GRISALES G., A. Suelos de la zona cafetera. Clasificación y uso. Fondo Cultural Cafetero, Medellín, 1977. [En Línea]. [Citado Abril, 2013]. Disponible en Internet en <http://www.cenicafe.org/es/publications/bot032.pdf>

HAVLIN, J.L.; BEATON J.D.; TISDALE, S.L.; NELSON, W.L. Soil fertility and fertilizer; and introduction to nutrient management. 1999. [En Línea]. [Citado Abril, 2013]. Disponible en Internet en <http://www.cenicafe.org/es/publications/bot032.pdf>

HERNÁNDEZ G., E.; SUÁREZ V., S. Respuesta del café a la fertilización con nitrógeno y potasio en la etapa de crecimiento vegetativo. En: CONGRESO colombiano de la ciencia del suelo: Resúmenes. (11 : Septiembre 18-20 2002 : Cali). Cali : Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, 2002. CD.

JARAMILLO R., A.; ARCILA P., J. Épocas recomendables para la siembra de los cafetos. Avances Técnicos Cenicafe No. 229:1-8. 1996. [Citado Abril, 2013]. Disponible en Internet en <http://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo9.pdf>

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press. Londres, 1995. [En Línea]. [Citado Abril, 2013]. Disponible en Internet en <http://www.cenicafe.org/es/publications/bot032.pdf>

MESTRE M., A.; SALAZAR A., J.N. Comparación de cinco formas de aplicación del fertilizante en café. CENICAFÉ, 1989. [En línea]. [Citado abril, 2013]. Disponible en internet en <http://www.cenicafe.org/es/publications/bot032.pdf>

MESTRE M., A. Fertilización del café en crecimiento y producción. En: SIMPOSIO sobre Suelos de la Zona Cafetera Colombiana. Chinchiná (Colombia), Julio 24- 28, 2000. Ponencias. Chinchiná Caldas, Cenicafe, 2000.

SADEGHIAN K., S. Efecto de la fertilización con nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio sobre las propiedades químicas de suelos cultivados en café. Cenicafe, 2003. [Citado Abril, 2013]. Disponible en Internet en http://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos_cafe/sistemas_de_produccion

SADEGHIAN, K., S. Actualización y tendencia en la fertilización de café. Bogotá, Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, 2008. [Citado Abril, 2013]. Disponible en Internet en http://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos_cafe/sistemas_de_produccion

SADEGHIAN K., S.; DUQUE O., H. Análisis de suelos: importancia e implicaciones económicas en el cultivo del café. Avances Técnicos Cenicafe No.308:1-8. 2003. [Citado Abril, 2013]. Disponible en Internet en http://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos_cafe/sistemas_de_produccion

SADEGHIAN K., S. Fertilización: una práctica que determina la producción de los cafetales. Avances Técnicos Cenicafe No 391: 1-8. Chinchiná, Caldas. Cenicafe: 2010

SADEGHIAN K., S. y GONZÁLEZ O., H. Alternativas generales de fertilización para cafetales en la etapa de levante. Avances Técnicos Cenicafe No. 423: 1-4. Chinchiná, Caldas. Cenicafe: 2012

SADEGHIAN K., S. y GONZÁLEZ O., H. Alternativas generales de fertilización para cafetales en la etapa de producción. Avances Técnicos Cenicafé No. 424: 1-4. Chinchiná, Caldas. Cenicafé: 2012

SADEGHIAN K., S.; GAONA H. El suelo: formación, fertilidad y conservación. Fundamentos agronómicos. Chinchiná, Cenicafé – FNC - Fundación Manuel Mejía - SENA, 2005. [Citado Abril, 2013]. Disponible en Internet en <http://www.cenicafe.org/es/publications/bot032.pdf>

SICCPHA. SOIL IMPROVEMENT COMMITTEE CALIFORNIA PLANT HEALTH ASSOCIATION - SICCPHA. Manual de Fertilizantes para cultivos de alto rendimiento. México, 2004. 366 p.

Sistema de Información Cafetera (SICA). Estadísticas cafeteras, Popayán Cauca. 2013.

SUÁREZ DE C., F. Distribución de las raíces del *Coffea arabica* en un suelos franco-limoso. Boletín Técnico Cenicafé 1(12):5-28. 1953.



SWIETLIK, D.; FAUST, M. Foliar nutrition of fruit crops. Horticultural. 1984. [Citado Abril, 2013]. Disponible en Internet en http://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos_cafe/sistemas_de_produccion

VALENCIA A., G.; CARRILLO P., I.F. Uso de fertilizantes simples en cafetales. Avances Técnicos Cenicafé No. 149:1-6. 1990. [Citado Abril, 2013]. Disponible en Internet en http://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos_cafe/sistemas_de_produccion

VALENCIA A., G. Fertilización de los cafetales. Avances Técnicos Cenicafé No. 175:1-6. 1992. [Citado Abril, 2013]. Disponible en Internet en http://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos_cafe/sistemas_de_produccion

VALENCIA A., G. Nutrición y fertilización del cultivo del cafeto. Barranquilla, 1995. [Citado Abril, 2013]. Disponible en Internet en http://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos_cafe/sistemas_de_produccion


Anexo 1. Encuesta, Determinación del uso análisis de suelo, en el cultivo de café

		DETERMINACIÓN DEL USO DE ANÁLISIS DE SUELOS, EN CULTIVO DE CAFÉ.			
Vereda:			Fecha:		
Nombre del productor:				C.C :	
Nombre del a finca:			Área cultivada (Há):		
variedad de cultivo:			Edad del cultivo:		
Marque con una "X" la respuesta a las siguientes PREGUNTAS:					
1	¿Fertiliza el cafetal?	<input type="checkbox"/> Si		<input type="checkbox"/> No	
2	¿Cuántas veces por año?	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	
3	Cantidad por árbol: (en gramos/planta)	<input type="checkbox"/> 40--120		<input type="checkbox"/> 100—120	
4	¿Conoce acerca del análisis de suelos?	<input type="checkbox"/> Si		<input type="checkbox"/> No	
5	¿Utiliza análisis de suelo?	<input type="checkbox"/> Si		<input type="checkbox"/> No	
6	¿Cuándo fue la última vez que realizo el análisis de suelo? ¿Cuánto años?	<input type="checkbox"/> 1--2		<input type="checkbox"/> Más de 3	
7	¿Está interesado (a) usted en utilizar análisis de suelos?	<input type="checkbox"/> Si		<input type="checkbox"/> No	
8	¿Ha recibido capacitación sobre aplicación de fertilizantes con análisis de suelos?	<input type="checkbox"/> Si		<input type="checkbox"/> No	

Anexo 2. Rotulo para muestra de suelos.

SOLICITUD DE ANALISIS DE SUELOS		
Fecha del muestreo:		
Departamento:	Municipio:	Vereda:
Nombre del propietario:	Cédula:	
Nombre de la finca:	Identificación del lote:	
Cultivo:	Variedad:	Edad:
Densidad de siembra: _____ Plantas/Há	Nivel de sombrío: ____ %	Fecha de la última fertilización:

Anexo 3. Memorando de recomendaciones.

	FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA	CODIGO: FE-EX-F-0003
	REGISTRO DE RECOMENDACIONES	FECHA: 01/02/2013 VERSION: 3

EXTENSIONISTA: _____	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th style="padding: 2px;">DÍA</th> <th style="padding: 2px;">MES</th> <th style="padding: 2px;">AÑO</th> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table>	DÍA	MES	AÑO			
DÍA	MES	AÑO					
LUGAR DE ATENCIÓN: _____	FINCA: <input type="checkbox"/> OFICINA: <input type="checkbox"/> OTRO: <input type="checkbox"/>						
NOMBRE COMPLETO/ RAZÓN SOCIAL: _____							
No. IDENTIFICACIÓN: _____	TIPO DE BENEFICIARIO: CAFICULTOR <input type="checkbox"/> FAMILIAR <input type="checkbox"/> TRABAJADOR <input type="checkbox"/>						
DEPARTAMENTO: _____	SECCIONAL: _____ MUNICIPIO: _____						
DISTRITO: _____	VEREDA: _____ FINCA: _____						
TELÉFONO: _____	COD. SICA: _____ PROGRAMA: _____						
	No. CONSECUTIVO: _____						
OBJETIVO DE LA VISITA: _____							
SITUACIÓN ENCONTRADA: _____							
RECOMENDACIONES: _____							
_____ FIRMA EXTENSIONISTA	_____ QUIEN RECIBE LA RECOMENDACIÓN						

