

# Definición de las tendencias de fertilidad en suelos cafeteros de Charalá, Coromoro y Ocamonte (Santander)

## Fertility trends definition in the coffee soil of Charalá, Coromoro and Ocamonte (Santander)

Fecha de Recepción: 13 de febrero de 2013  
Fecha de Aceptación: 16 de septiembre de 2013

Héctor Giovanni Galindo Barrera<sup>1</sup>

### Resumen

**Objetivo:** Definir las tendencias de fertilidad en suelos cafeteros de Charalá, Coromoro y Ocamonte (Santander). **Materiales y métodos.** Se utilizó un importante número de análisis de suelos que permitieron recopilar 1485 muestras tomadas desde el año 1991, y que sirvieron como banco de datos para generar tendencias de fertilidad en los suelos cultivados con café de los municipios de Charalá, Coromoro y Ocamonte. Posteriormente, los datos fueron agrupados y organizados a nivel seccional, municipal y veredal, brindando así una mayor escala de detalle, lo que permitió elaborar mapas de fertilidad para la zona, teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales para el cultivo de café en Colombia. **Resultados.** Se observaron condiciones de acidez, bajos contenidos de magnesio, calcio, potasio y condiciones medias de fósforo.

**Palabras clave:** Café, suelos cafeteros, análisis de suelos (Fuente: USDA).

### Abstract

**Objective.** To define the fertility tendencies of the Charalá, Coromoro and Ocamonte (Santander) coffee soils. **Materials and methods.** Using a compilation of soils analysis, enable us gather 1485 samples since 1991. That became a Data Bank used to generate fertility trends in the coffee grown soils, in the Charalá, Ocamonte and Coromoro municipalities. Afterwards, that data was grouped and organized at the sectional, municipal and village level, providing greater detail, and allowing a fertility mapping for the area, taking into account the nutritional requirements for growing coffee in Colombia. **Results.** Showed general level of acidity conditions, low in magnesium, calcium, potassium and phosphorus average conditions.

**Key words:** Coffee, coffee soils, soil analysis (Source: USDA).

<sup>1</sup> Ingeniero Agrónomo. Profesional Independiente, Extensionista. giuvanny1@yahoo.es

## Introducción

Uno de los cultivos de gran relevancia para la economía de Colombia es el café (*Coffea arabica* L); consciente de esto, la Federación Nacional de Cafeteros (FNC) ha incentivado el análisis de suelos tipo fertilidad (subsidiando hasta un 80% del valor), con el fin de mejorar la calidad y aumentar la producción del grano. El análisis de suelos ha permitido incrementar de manera significativa los rendimientos en la producción, disminuir costos y mejorar el manejo del recurso suelo, entre otros aspectos, lo que ha logrado posicionar esta herramienta como una de las más importantes a la hora de realizar buenas prácticas agrícolas.

Trabajos realizados sobre análisis de suelos han recogido un sinnúmero de muestras, con las cuales se han generado importantes estudios de caracterización química y diagnósticos de fertilidad para diferentes regiones del país. Niño y Romero (2001) realizaron un estudio denominado "Diagnóstico de la fertilidad de los suelos paperos del departamento de Boyacá", el cual recopiló 2709 análisis en 15 municipios de tradición papera; igualmente, recapitulaban estudios como el realizado por el ICA (1980), denominado "Estado actual de la fertilidad de los suelos colombianos y estimativos sobre la necesidad de fertilizantes en varios cultivos", además de otros trabajos realizados en diferentes partes del país.

La seccional Charalá del Comité Departamental de Cafeteros de Santander posee un registro histórico de casi 1500 muestras, tomadas en los municipios de Charalá, Coromoro y Ocamonte durante las últimas dos décadas; registros que no solamente permitieron determinar de manera más aproximada las tendencias de fertilidad de los suelos, sino que beneficiarán a 3800 productores (3), en su mayoría pequeños caficultores que no cuentan con los recursos para obtener un análisis de suelos cuando no son cobijados por el incentivo que ofrece la FNC. Cabe destacar que esta información no reemplaza los análisis de suelos, y solo constituye un apoyo tanto para los extensionistas como para los caficultores cuando no se dispone de ellos (4).

## Materiales y métodos

**Diseño experimental.** La investigación, de carácter exploratorio, utilizó un diseño metodológico no experimental, que mostró las características químicas del área en estudio (pH, % de materia orgánica, fósforo, calcio, potasio, magnesio y aluminio), tomando como base el archivo de análisis de suelos tipo fertilidad, realizados entre 1991 a 2009, perteneciente a la seccional Charalá del Comité Departamental de Cafeteros de Santander. El mejor atributo metodológico del estudio radica en el aprovechamiento de una información analítica hasta el momento no utilizada (1).

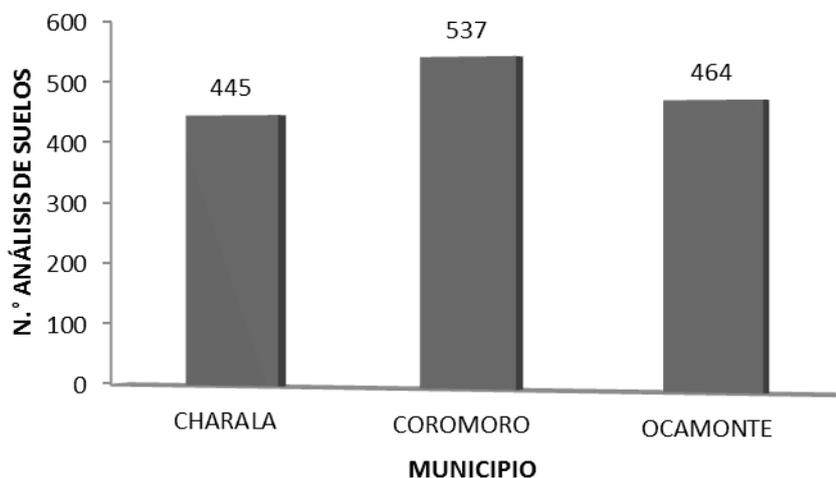


FIGURA 1. ANÁLISIS DE SUELOS EN LOS MUNICIPIOS DE ESTUDIO (1991-2009)

**Tamaño de la muestra.** El tamaño de la muestra fue tomado de acuerdo con los análisis químicos existentes para cada una de las 61 veredas de los tres municipios en estudio. Para analizar la información no se distinguió entre los sistemas de manejo de los cafetales, ni entre los parámetros empleados para tomar las muestras de suelos en café, como recorrido en zigzag dentro del lote y toma de submuestras de suelo a 20 cm (horizonte superficial), para conformar una muestra compuesta, entre otros.

**Metodología.** Teniendo en cuenta que el archivo de análisis de suelos no presentaba condiciones óptimas de organización, fue preciso clasificarlo y acondicionarlo para facilitar el manejo de la información. Con la información ya establecida y acondicionada, se generó una base de datos, que permitió realizar un estudio estadístico descriptivo de los resultados obtenidos a nivel seccional y veredal. Después de agrupar y organizar la información en hojas de cálculo de Excel, con el software SAS 9.0 se realizó un análisis estadístico

descriptivo para cada una de las propiedades químicas, a nivel veredal, en los tres municipios en estudio. Además se agruparon las veredas mediante la metodología de análisis de cuartiles, teniendo en cuenta la distribución de frecuencias acumulada de cada propiedad.

Luego de obtener los diferentes parámetros por evaluar y haberlos calificado dentro de los distintos niveles requeridos para el cultivo de café, los grupos conformados se presentaron en mapas mediante el sistema de información geográfica ARCGIS 9.3; este software permitió ubicar sobre las distintas aerofotos fincas ya georreferenciadas, además, consintió utilizar información digitalizada concerniente a la división municipal y su correspondiente zona cafetera, suministrada por el Comité de Cafeteros.

## Resultados y discusión

### *Determinación de la fertilidad de los suelos con café a nivel seccional*

**TABLA 1.** MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL, ASIMETRÍA Y CURTOSIS PARA LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO EVALUADAS

Medida	pH	M.O	P	K	Ca	Mg	Al
Media	4,4	7,22	11,03	0,22	2,59	0,39	3,9
Mediana	4,4	6,4	5	0,15	1,1	0,2	3,6
Moda	4,3	5,6	1	0,14	0,5	0,1	0
Mínimo	3,4	0	0	0	0	0	0
Máximo	8,4	60	355	10	40,6	36	28
Curtosis	6,7	55,4	105,6	519,8	18,6	465,6	231,0
CV	0,12	0,51	2,09	3,3	1,64	3,32	2,8

Se observó una distribución simétrica del pH y una distribución asimétrica de las demás propiedades químicas; este resultado es similar al obtenido por Scott (2000), quien afirma que las propiedades del suelo no se distribuyen normalmente.

**pH.** En la seccional Charalá predominan los suelos ácidos, y prevalecen formas de aluminio intercambiables y, posiblemente, los contenidos

de bases y de molibdeno son mínimos, en tanto que los demás elementos menores pueden ser bajos, al igual que la disponibilidad de fósforo, debido a que frecuentemente hay una alta fijación de este elemento que lo lleva a formar compuestos completamente insolubles (6).

**Materia Orgánica (MO).** Se aprecia que la zona en general registra bajos contenidos de MO, situación

de alta relevancia para el establecimiento del cultivo; sin embargo, más del 30% de las muestras poseen niveles adecuados y altos de MO para café. La variación registrada puede estar relacionada con el clima, con el uso y manejo del cultivo y con el material de origen. El cultivo del café en Colombia se caracteriza por estar establecido bajo dos sistemas de producción: a libre exposición solar y bajo sombra. En suelos con cafetales bajo sombra (como los de la zona en estudio), la humedad es mayor y la temperatura es menor que en cafetales a libre exposición; este microclima influye en la menor mineralización de la MO en el sistema de cafetales con sombrío (7).

**Fósforo (P).** Para la zona en estudio, es uno de los elementos con un promedio relativamente medio para café ( $11,3 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), y se caracteriza por valores que van desde 0 hasta  $355 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Sin embargo, a contraposición de la media encontrada, la frecuencia demuestra que el 71,3% de las muestras analizadas tienen bajos niveles de P para el cultivo de café; en el 20,8% de los casos este valor es medio y coincidente con la media, y solo en el 7,8% es calificado como alto. Datos que coinciden con Valencia (1993) en muestreos de suelos hechos en la mayor parte cafetera del país, donde encontró que el 82% de los perfiles tienen menos de 10 ppm de fósforo.

Por otro lado, Uribe (1983) manifiesta que las aplicaciones crecientes de fósforo, vía fertilizantes inorgánicos o en mezcla con abonos orgánicos, no han mostrado respuestas contundentes y continuas sobre la producción, razón por la cual su efecto se considera de poca magnitud y ocasional; por lo tanto, es necesario definir las cantidades y épocas de aplicación tomando como referencia el estado fenológico del cultivo.

**Potasio (K).** Los datos demuestran que casi la totalidad de los suelos pertenecientes a la seccional Charalá del Comité Departamental de Cafeteros de Santander tienen niveles bajos de potasio (menores a  $0,4 \text{ cmolc}\cdot\text{kg}^{-1}$ ); las muestras con altos contenidos de K pueden ser producto de las aplicaciones de fertilizantes potásicos y de su efecto residual. Sadeghian (2003), al evaluar el efecto de la fertilización con N, P, K y Mg en

diferentes suelos cultivados en café en Colombia, encontró que las aplicaciones de K incrementaban los niveles del elemento en el suelo después de dos años, pues los valores iniciales aumentaban hasta tres veces cuando se aplicaba K en ausencia de N, y aumentaban el doble al suministrar tanto N como K.

**Calcio (Ca).** Las condiciones climáticas pueden estar íntimamente relacionadas con el contenido de calcio en la seccional, coincidiendo con el trabajo de Ecotopos cafeteros, donde se registraron precipitaciones de 2500 a 3000 milímetros año para la zona (11). Lo anterior concuerda con Jaramillo (2002), quien afirma que el lavado es el responsable de la evacuación de las bases de los suelos que se desarrollan en zonas con climas muy húmedos. De acuerdo con los resultados, Sadeghian (2008) asevera que al incorporar cal al suelo es posible corregir efectivamente la acidez e incrementar los niveles de calcio en los diferentes suelos cafeteros del país. En promedio, por cada gramo de cal en  $1000 \text{ cm}^3$  de suelo, el pH se incrementa en aproximadamente 0,2 unidades, y el calcio, en  $1,0 \text{ cmolc}\cdot\text{kg}^{-1}$ .

**Magnesio (Mg).** Presenta una tendencia similar al Ca y al K. El contenido de Mg en suelos sembrados en café en la seccional Charalá va de 0 a  $36 \text{ cmolc}\cdot\text{kg}^{-1}$ ; el 69,4% de los suelos se encuentran en un rango bajo; el 14% presentan un nivel medio, y solamente el 16,5% corresponden a niveles altos; por ende, no es necesaria la adición de este elemento al suelo.

Es importante tener en cuenta que los pobres contenidos de Mg pueden estar estrechamente relacionados a los balances con nutrientes como Ca y K; sin embargo, cabe destacar que los resultados a nivel general muestran estos dos elementos con una baja concentración, al igual que el Mg; por ende, se puede considerar que el factor de mayor influencia sobre estos resultados es el lavado de bases, debido al alto régimen de lluvias presente en la zona (11). Por otro lado, es de destacar que a nivel nacional las investigaciones no han demostrado que exista un efecto de la relación Ca/Mg sobre la producción de café (12).

TABLA 2. CONTENIDOS DE MAGNESIO EN RELACIÓN CON CALCIO Y POTASIO

Relación	Ideal	Real	Deficiencia
Ca/Mg	3-6	6,64	Magnesio
Mg/K	8-10	1,77	Magnesio
Ca + Mg/K	20-40	13,54	Calcio y magnesio

Sin embargo, las aplicaciones de cal dolomita para la corrección de la acidez también pueden suplir los requerimientos de magnesio para la zona, siempre y cuando se apliquen cantidades suficientes de una fuente de alta pureza. Sadeghian (2008) afirma que si no hay necesidad de encalar, se deberá recurrir al uso de fertilizantes que contengan este nutriente.

**Aluminio intercambiable (Al).** Presenta un promedio de  $3,9 \text{ cmolc}\cdot\text{kg}^{-1}$ , y varía desde 0 hasta  $28 \text{ cmolc}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Solamente el 14,8% de las muestras tienen niveles inferiores a  $1 \text{ cmolc}\cdot\text{kg}^{-1}$ , mientras el 85,2% restante tienen contenidos superiores a este valor. Los resultados demuestran a nivel general que en el 85,2% de los suelos sembrados con café en la seccional Charalá, los contenidos de aluminio están siendo un impedimento para la producción y el correcto desarrollo del cultivo; datos que se encuentran estrechamente relacionados con el valor medio de pH para la zona y las cantidades de elementos como calcio, magnesio, potasio y fósforo. Siguiendo este orden de ideas, se puede deducir que los contenidos de fósforo, a manera general, pueden estar siendo fijados por el aluminio (como lo indica la siguiente reacción), teniendo en cuenta los altos índices de este elemento y los bajos pH presentes en la zona en general.



**Caracterización de la fertilidad de los suelos a escala veredal.** Se observa que la mayoría de los suelos presentan valores de pH menores a 5,0, considerados ácidos para café. Como caso particular, en la vereda La Loma, del municipio de Charalá, se encontraron, en el 58,8% de las muestras, valores de pH superiores a 5,5,

considerados como ligeramente alcalinos para el cultivo.

En la vereda Chonriche, del municipio de Charalá, el 100% de las muestras presentaron contenidos de MO menores al 6%. En todas las veredas de la seccional Charalá, el 71,3% de las muestras tuvieron bajos contenidos de P ( $< 10 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ); para el calcio, la mayoría de las muestras tuvieron contenidos con valores inferiores a 3; este comportamiento sugiere que una gran parte de los lotes requieren de encalado. Las demás características exhiben las tendencias ya descritas, donde la mayoría de las muestras tienen bajos contenidos de Mg, bajo K y niveles de  $\text{Al}^{+3}$  inadecuados para el cultivo de café.

### Referencias bibliográficas

- (1) Niño A, Romero O. Diagnóstico de la fertilidad de los suelos paperos del departamento de Boyacá con base en los análisis químicos del laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UPTC. Tesis de Pregrado, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2001.
- (2) Instituto Colombiano Agropecuario. La fertilidad de suelos colombianos y las necesidades de fertilizantes. ICA, Bogotá; 1981.
- (3) Sistema de Información Cafetera SICA. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia; 2010
- (4) Montoya E, Patiño M, Sadeghian S. Caracterización de la fertilidad de los suelos de la zona cafetera del Valle del Cauca. Cenicafe 2007; 58(3): 25-38.

- (5) Scott HD. Soilphysics: agricultural and environmental applications. Ames Iowa State University Press. Estados Unidos; 2000.
- (6) Jaramillo D. Introducción a la ciencia del suelo. Universidad Nacional de Colombia, Medellín; 2002.
- (7) Cardona C, Sadeghian KS. Beneficios del sombrero de guamo en suelos cafeteros. *Avan Tec Cenicafé* 2005; 335: 1-8.
- (8) Valencia G. Guía técnica súper café. Fertilizantes Cafeteros, Bogotá; 1993.
- (9) Uribe H. Efecto del fósforo en la producción de café. *Cenicafé* 1983; 34(1): 3-15.
- (10) Sadeghian S. Efecto de la fertilización con nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio sobre las propiedades químicas de suelos cultivados en café. *Cenicafé* 2003; 54(3): 242- 257.
- (11) Baldion J, Caballero A, Gómez L. Ecotopos cafeteros de Colombia. *Cenicafe*, Bogotá; 1991.
- (12) Sadeghian S. Fertilidad del suelo y nutrición del café en Colombia. *Cenicafe*, Bogotá; 2008.