

Interpretación de los resultados de análisis de suelo

Soporte para una adecuada nutrición de cafetales

La productividad del cultivo de café depende de la interacción de diversos factores, entre los cuales merece especial atención el suelo. Las propiedades físicas, químicas y biológicas de este recurso natural condicionan el crecimiento de las raíces y la absorción de nutrientes; por lo tanto, conocerlas se convierte en el soporte fundamental para una nutrición adecuada.

Existen diferentes herramientas para evaluar las propiedades que determinan la fertilidad del suelo, siendo la más difundida el análisis químico, cuya ventaja radica en su carácter predictivo, es decir, que con base en los resultados obtenidos se identifican las condiciones que afectarán el crecimiento de las plantas (Alvarez, 1994).



Federación Nacional de Cafeteros de Colombia
Centro Nacional de Investigaciones de Café
Comité Departamental de Cafeteros de Caldas
Sistema de Interpretación de Análisis de Suelos para Café

LOTE 2
 Tipo: Producción: 16 toneladas
 Edad del cultivo: 6 años
 Densidad de plantas: 4.000 árboles/ha
 Nivel de riego: 8%
 Fecha de muestreo: 2019.05.30
 Fecha de análisis: 2019.06.12
 Fecha de reporte: 2019.06.12

Determinación	Método	Resultado	Rango adecuado	Interpretación		
				Buena	Alta	Muy alta
pH	Potenciometría en agua 1:1	5,8	Entre 5,0 y 7,5			
Materia orgánica	Walkley-Black, Colorimétrico	18,2 %	Mayor de 5,0			
Carbono orgánico	Walkley-Black, Colorimétrico	4 mg/kg	Mayor de 10			
Proteína (N)	Análisis de nitrógeno - Algoritmo estándar	8,79 cmol/kg	Mayor de 0,40			
Materia orgánica	Análisis de nitrógeno - Algoritmo estándar	3,2 cmol/kg	Mayor de 0,5			
Carbono orgánico	Análisis de nitrógeno - Algoritmo estándar	6,3 cmol/kg	Mayor de 3,0			
Acidez (H)	Volumen de ácido - Titulación	No calificada	Mayor de 12			
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	Volumen de ácido - Titulación	6,8 cmol/kg	Mayor de 1,0			
Cloruro	Al nitró	Frases				

Nutrientes requeridos:

Etapas		Nutrientes				
Etapas	Epoca	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S
Producción	Año 1 - Aplicación 1 (kg/ha)	133	57	133		
	Año 1 - Aplicación 2 (kg/ha)	133				
	Año 2 - Aplicación 1 (kg/ha)	266	57	133		
	Año 2 - Aplicación 2 (kg/ha)	133				
	Año 2 - Aplicación 3 (kg/ha)	133	57	133		
	Año 2 - Aplicación 4 (kg/ha)	266	57	133		
	TOTAL (cantidad total requerida de producción (kg/ha))	515	114	266		

Alternativas para la fertilización:

Etapas de producción:

Año 1 - Aplicación 1: 281 kg/ha de Urea, 124 kg/ha de DAP y 222 kg/ha de Cloruro de potasio.
 Aplicación 2: 289 kg/ha de Urea.
 Año 2 - Aplicación 1: 281 kg/ha de Urea, 124 kg/ha de DAP y 222 kg/ha de Cloruro de potasio.
 Aplicación 2: 289 kg/ha de Urea.

Observaciones:

Los resultados se deben utilizar tomando en cuenta las épocas de lluvias.
 Los resultados de los análisis de suelos presentados en este documento y sus interpretaciones tendrán validez siempre y cuando se haya tomado y analizado de acuerdo a la metodología de muestreo de suelos. Puede obtenerse mayor información en el Boletín Técnico Cenicafé No. 32 Fertilidad del suelo y nutrición del café en Colombia.
 Las recomendaciones para este análisis de suelos tienen vigencia entre marzo de 2019 y marzo de 2021.



Ciencia, tecnología
e innovación
para la caficultura
colombiana

Autor

Siavosh Sadeghian Kh.

Investigador Científico III
Disciplina de Suelos

Centro Nacional de Investigaciones de
Café - Cenicafe
Manizales, Caldas, Colombia

Edición

Sandra Milena Marín López

Fotografías

Archivo Cenicafe

Diagramación

Óscar Jaime Loaiza Echeverri

Imprenta

ISSN - 0120 - 0178

Los trabajos suscritos por el personal técnico del Centro Nacional de Investigaciones de Café son parte de las investigaciones realizadas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Sin embargo, tanto en este caso como en el de personas no pertenecientes a este Centro, las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente las opiniones de la Entidad.

Manizales, Caldas, Colombia
Tel. (6) 8506550 Fax. (6) 8504723
A.A. 2427 Manizales
www.cenicafe.org

Cabe resaltar que los resultados del laboratorio tendrán validez, siempre y cuando la muestra de suelo se haya tomado y analizado de manera correcta; además, la interpretación que se dé a estos resultados debe estar soportada en la investigación (Sadeghian, 2008).

Este Avance Técnico tiene como propósito entregar información que permita orientar la interpretación de los resultados de análisis de suelo, con el objetivo de recomendar fertilizantes y enmiendas en los sistemas de producción de café.

Muestreo de suelo

Los cuidados que deben tenerse en cuenta al momento de tomar las muestras para el análisis se relacionan con la época, sitio, profundidad y forma del muestreo, en cada uno de los lotes objeto de estudio.

Consideraciones para el muestreo de suelo

- ✓ Hacer el muestreo tres a cuatro meses después de la última aplicación de fertilizantes y enmiendas.
- ✓ En el momento de la toma de la muestra, el suelo no debe estar muy húmedo o seco.
- ✓ Las muestras deben tomarse en sitios representativos del lote, evitando zonas erosionadas o áreas cercanas a las viviendas.
- ✓ Emplear herramientas y materiales limpios (barreno o palín, balde y bolsas).
- ✓ Para lotes con menos de dos hectáreas deben tomarse las sub-muestras en 10 a 15 puntos, y para aquellos de mayor tamaño en 15 a 20 puntos.
- ✓ Recorrer el lote en zigzag y tomar la sub-muestra del suelo en el plato del árbol, a 20 cm de profundidad. Si el lote no ha sido sembrado, las sub-muestras pueden tomarse en cualquier punto del recorrido.

Métodos analíticos de laboratorio

La interpretación de los resultados de análisis de suelo y la respectiva clasificación (bajo, medio y alto) deben soportarse en métodos específicos de laboratorio, previamente correlacionados frente a la respuesta de la planta.

En la Tabla 1 se consignan los métodos seleccionados para el cultivo de café, los cuales coinciden con los comúnmente empleados en los diferentes laboratorios de Colombia.

Tabla 1. Métodos de laboratorio para el análisis químico de suelos.

Elemento o propiedad	Método
pH	Potenciométrico en relación suelo:agua 1:1 (p/p).
Materia orgánica (MO)	Walkley & Black y determinación por colorimetría.
Nitrógeno (N)	Digestión, Kjeldahl.
Fósforo disponible (P)	Extracción con Bray II y determinación por Bray-Kurtz colorimétrica.
Calcio (Ca ²⁺), magnesio (Mg ²⁺) y potasio (K ⁺) intercambiables	Extracción con acetato de amonio 1,0 N-pH 7,0 y determinación por Espectrofotómetro de Absorción Atómica (EAA).
Aluminio intercambiable (Al ³⁺)	Extracción con KCl 1,0 N y determinación por EAA o titulación.
Azufre (S)	Extracción con fosfato de calcio monohidratado 0,008 M y determinación turbidimétrica.
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	Extracción con acetato de amonio 1,0 N-pH 7,0 y determinación por colorimetría con reactivo de Nessler.
Hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn), cobre (Cu) y boro (B)	Para Fe, Mn, Zn y Cu, extracción por Olsen modificado o Melihch-3, y determinación por EAA. Para B, extracción con agua caliente y determinación por colorimetría con azometina-H.

Unidades empleadas en los resultados de análisis de suelo

Los resultados de las propiedades químicas del suelo pueden presentarse mediante diferentes unidades; sin embargo, una diversidad de unidades dificulta la comprensión e interpretación de los resultados obtenidos a través del análisis. Por lo anterior, es conveniente emplear el Sistema Internacional de Unidades (SIU), el cual se aplica a diferentes ramas de la ciencia y uniformiza los criterios de evaluación (Álvarez. 1994). Actualmente, la mayoría de las unidades empleadas en los análisis de la fertilidad del suelo corresponden a este sistema y se espera que en el futuro se unifiquen por completo. Estas son:

- Materia orgánica (MO) y nitrógeno (N), % (porcentaje). En el SIU puede emplearse dag kg⁻¹ (decagramo por kilogramo) o g kg⁻¹ (gramo por kilogramo), siendo dag kg⁻¹ y % equivalentes. Para expresar g kg⁻¹ en términos de %, se divide el valor de g kg⁻¹ por 10.
- Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺, Al³⁺, CIC y CICE, cmol_c kg⁻¹ o cmol₍₊₎ kg⁻¹ (centimol carga por kilogramo). Anteriormente meq/100 g (miliequivalente por 100 gramos). Estos son equivalentes.

- P, S, Fe, Mn, Cu, Zn, B, mg kg⁻¹ (miligramo por kilogramo). Anteriormente ppm (partes por millón). Estos son equivalentes.
- Saturación de bases y de Al³⁺, %.
- Conductividad eléctrica (CE), dS m⁻¹ (decisiemens por metro). 1 dS m⁻¹ = 1 milimhos cm⁻¹ = 1.000 μS cm⁻¹.

Equivalencias

- 1 cmol_c kg⁻¹ de Ca equivale a 200,39 mg kg⁻¹ de Ca
- 1 cmol_c kg⁻¹ de Mg equivale a 121,53 mg kg⁻¹ de Mg
- 1 cmol_c kg⁻¹ de K equivale a 390,98 mg kg⁻¹ de K
- 1 cmol_c kg⁻¹ de Na equivale a 229,90 mg kg⁻¹ de Na
- 1 cmol_c kg⁻¹ de Al equivale a 89,94 mg kg⁻¹ de Al

Propiedades químicas evaluadas en el análisis del suelo

pH. Potencial de hidrogeniones

- También llamado acidez activa y hace referencia a los iones de hidrógeno libres o hidrogeniones (H^+) en una solución.
- Entre más alta sea la concentración de H^+ , menor será el pH y mayor la acidez.
- En los suelos agrícolas, los valores del pH normalmente varían entre 4,0 y 10,0, siendo el rango adecuado para café entre 5,0 y 5,5.
- La disponibilidad de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K^+), calcio y magnesio intercambiables (Ca^{2+} y Mg^{2+} , respectivamente), es menor a valores bajos del pH, mientras que la disponibilidad de aluminio intercambiable (Al^{3+}) se incrementa.
- A medida que el pH del suelo presenta valores superiores a 5,5, se reduce la disponibilidad de algunos micronutrientes, principalmente Fe y Mn. Niveles mayores de 6,0 afectan negativamente el crecimiento de café.
- Para corregir la acidez del suelo (aumento del pH y neutralización de Al^{3+}) y elevar los contenidos de Ca^{2+} y Mg^{2+} se emplean enmiendas, principalmente cal agrícola o caliza dolomítica.

Aluminio intercambiable (Al^{3+}) o acidez intercambiable

- Es la fracción del elemento que se encuentra adsorbido (adherido) como Al^{3+} a las cargas negativas del suelo (fase o complejo de cambio). Desde allí puede pasar a la solución del suelo y ser absorbido por las raíces, generando fito-toxicidad.
- En la solución del suelo puede formar complejos con algunos nutrientes, principalmente el fósforo, reduciendo así su disponibilidad.
- Cuando el pH es cercano a 4,0, las concentraciones de Al^{3+} son muy altas; sin embargo, estas se reducen gradualmente a medida que se alcanza un pH de 5,5, límite después del cual se insolubiliza totalmente y no causa daño a las raíces de las plantas, razón por la cual los laboratorios no lo analizan cuando el pH es mayor de 5,5.

- En los suelos ricos en MO, en especial los derivados de cenizas volcánicas, rara vez ocurre toxicidad de la planta por el Al^{3+} , aun cuando el análisis de suelos indique altos contenidos del elemento.

Bases intercambiables

- Se refiere a los cationes calcio (Ca^{2+}), magnesio (Mg^{2+}), potasio (K^+) y sodio (Na^+), que se encuentran adsorbidos en la fase de cambio, sitio desde el cual pasan a la solución del suelo y viceversa, razón por la cual se denominan bases intercambiables.
- El proceso del intercambio es reversible y puede ocurrir en poco tiempo (minutos), mientras exista la humedad suficiente en el suelo, en consecuencia, representan la fracción potencialmente disponible para las plantas.
- Generalmente se presenta el siguiente orden en sus contenidos: $Ca^{2+} > Mg^{2+} > K^+ > Na^+$.
- Con el incremento del pH mediante el encalamiento, el Al^{3+} es excluido de la fase de cambio y posteriormente neutralizado. Su lugar es ocupado principalmente por Ca^{2+} y Mg^{2+} provenientes de las enmiendas (cal agrícola o dolomítica).
- El exceso considerable de una de las bases intercambiables puede reducir la disponibilidad de las otras, como efecto de la competencia que se ejerce. Para identificar dicha condición, generalmente se evalúa la proporción entre los elementos (Ca:Mg, Ca:K, Mg:K y Ca:Mg:K) o se calcula su relación en términos de cociente (Ca/Mg, Ca/K, Mg/K y Ca+Mg/K). Los anteriores indicadores toman relevancia, en los casos en que el desequilibrio sea grande, bien sea por el contenido alto de uno de estos elementos o el nivel bajo del otro; además, se ha demostrado que estas relaciones varían según el tipo de suelo.

Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)

- La MO y las arcillas poseen cargas eléctricas, predominantemente negativas, las cuales son capaces de adsorber o retener de manera temporal elementos con carga positiva (cationes), principalmente Al^{3+} , H^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ y Na^+ .
- Los cationes adsorbidos en esta fase se intercambian con aquellos que se encuentran en la solución del suelo; fenómeno que se conoce como intercambio catiónico (Figura 1).

- La mayoría de los suelos de la zona cafetera de Colombia se caracterizan por presentar carga dependiente del pH, también conocida como carga variable. Por esto, la corrección de la acidez mediante el encalamiento conlleva al incremento de las cargas negativas, alcanzando su máximo valor cuando el pH se hace igual a 7,0. Este valor se conoce como Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) potencial a pH 7,0.
- La CIC es una propiedad determinante de la fertilidad de los suelos, pues constituye la reserva temporal de las bases intercambiables y del nitrógeno en forma de amonio (NH_4^+). En consecuencia, una mayor CIC ayuda a reducir las pérdidas de estos elementos por lixiviación, haciendo que la fertilización sea más eficiente.
- Es posible obtener una estimación de la CIC a través del contenido de la MO. La Ecuación <1>, reportada por Sadeghian y Zapata (2012) sugiere que, por cada porcentaje de MO la CIC se incrementa en 1,25 unidades, además del aporte de la fracción mineral (aproximadamente $10 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, según la textura y el tipo de arcilla):

$$CIC (\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}) = 10,26 + 1,25 \times MO (\%) \quad <1>$$

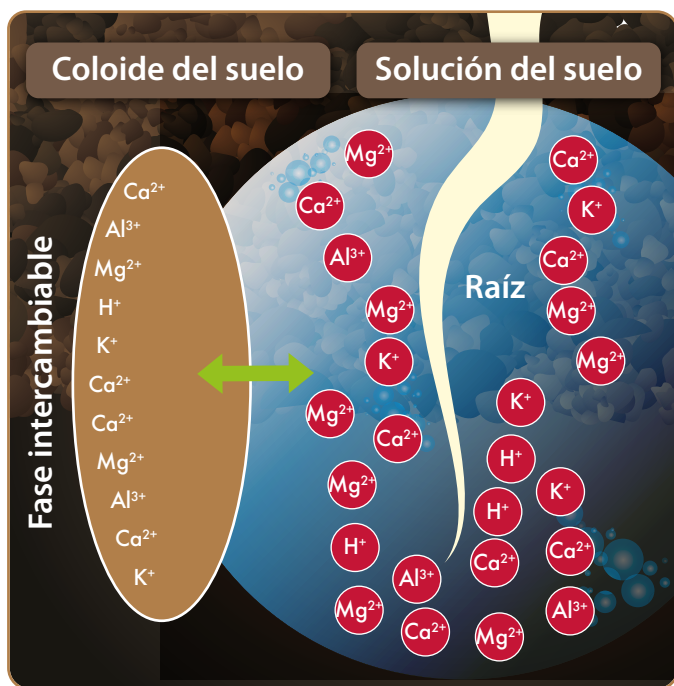


Figura 1. Intercambio catiónico entre el coloide y la solución del suelo.

- Generalmente la CIC real de los suelos cultivados en café es menor que la CIC potencial valorada analíticamente en el laboratorio; efecto que se debe al uso de acetato de amonio neutro ($\text{pH}=7,0$). Cuando se emplea este extractante se eleva el pH del suelo objeto de análisis, generando el máximo valor posible. Por esta razón, se estima la capacidad de intercambio catiónico que posee el suelo al momento de realizar el análisis, mediante la suma de los cationes intercambiables, predominantemente Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ y Al^{3+} . Este parámetro se conoce como la Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva (CICE), obtenida al pH del suelo en el momento de la toma de la muestra.
- Generalmente, se excluye al sodio (Na^+) para el cálculo de la CICE, debido a su baja concentración en los suelos de la zona cafetera (este elemento toma importancia cuando el pH es mayor de 9,0).

Porcentaje de saturación de aluminio intercambiable

- Representa la participación porcentual del Al^{3+} en la fase intercambiable.
- Se determina cuando el pH es menor de 5,5.
- Se calcula empleando el valor de la CICE ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+ + \text{Al}^{3+}$), como se presenta en la Ecuación <2>:

$$\text{Saturación de } \text{Al}^{3+} (\%) = \frac{\text{Al}^{3+} \times 100}{\text{CICE}} \quad <2>$$

Porcentaje de saturación de bases intercambiables

- Representa la participación porcentual de las bases intercambiables con respecto a la CIC a $\text{pH}=7,0$. Se calcula a partir de la Ecuación <3>:

$$\text{Saturación de bases } (\%) = \frac{(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+) \times 100}{\text{CIC}} \quad <3>$$

- Este parámetro se emplea generalmente en la clasificación de los suelos y, en ocasiones, para determinar los requerimientos de cal.

Materia orgánica (MO)

- Representa el contenido del humus del suelo, expresado en porcentaje.

- Se determina de manera indirecta a través del porcentaje del carbono orgánico (CO), el cual se valora químicamente en el laboratorio mediante el método Walkley & Black.
- El porcentaje de MO se calcula multiplicando el resultado del CO por 1,724. Este factor se usa asumiendo que, en la composición media del humus, el CO participa con 58% (Ecuación <4>).

$$MO (\%) = CO (\%) \times 1,724 \text{ <4>}$$

- La MO se emplea como indicador de la disponibilidad de nitrógeno (N). Contenidos muy bajos de MO (menores de 6%) sugieren una baja disponibilidad de N para café en Colombia, además de problemas físicos, principalmente relacionados con la porosidad, propiedad que afecta la retención de humedad y la aireación.
- Niveles muy altos de MO (mayores de 16%) indican limitaciones en la mineralización de esta y, por ende, una menor disponibilidad de N.
- La MO ejerce acción búfer, evitando cambios fuertes del pH; característica que se debe tener en cuenta para la práctica del enclamiento.

Nitrógeno total (N)

- Corresponde al contenido total de N en el suelo, el cual proviene básicamente de la MO. A través del proceso de mineralización parte de esta reserva se hace disponible para las plantas en forma de amonio (NH_4^+) y nitrato (NO_3^-).
- El N se determina en el laboratorio mediante el método de Kjeldahl. Puesto que este análisis es costoso, muchos laboratorios estiman los contenidos de este nutriente con base en la MO. Para la región cafetera de Colombia se sugiere la estimación mediante la Ecuación <5>:

$$N (\%) = 0,01644 + 0,045277 \times MO (\%) - 0,00063493 \times MO (\%)^2 \text{ <5>}$$

Fósforo (P)

- Corresponde a la fracción disponible para las plantas.
- Se espera que, en los suelos ácidos, particularmente los derivados de cenizas volcánicas, sea menor su disponibilidad, por la formación de fosfatos de Fe y Al, y complejos con las arcillas alófanas.
- La corrección de la acidez contribuye a incrementar la disponibilidad de P; así mismo, la asociación con las micorrizas.
- En la etapa de establecimiento de café los niveles óptimos del elemento en el suelo son mayores que en la producción (30 mg kg^{-1} vs 20 mg kg^{-1}), dada la menor extensión radical en las etapas iniciales de crecimiento.

Micronutrientes

- Los niveles bajos de hierro (Fe) y manganeso (Mn) están asociados básicamente con la alcalinidad del suelo. A medida que el pH se eleva por encima de 6,0 pueden ocurrir deficiencias de estos nutrientes; por ejemplo, cuando se realiza un sobre-enclamiento.
- Se espera que la disponibilidad de zinc (Zn) y cobre (Cu) disminuya cuando el pH es menor de 5,0; sin embargo, rara vez se observan síntomas de su deficiencia, motivo por el cual no es necesario incluirlos de manera generalizada en los planes de fertilización.
- La falta de boro está asociada a la acidez del suelo ($pH < 5,0$), en especial cuando la MO es baja (menor de 6%); condición que se agrava durante períodos de déficit hídrico marcado.

Conductividad eléctrica (CE)

- Esta propiedad mide la concentración de las sales solubles en la solución del suelo; entre mayor la salinidad más alta es la CE.

“ Para Colombia no se han establecido los rangos de fertilidad de los micronutrientes para café, por causa de la escasa respuesta debido a sus altos contenidos en el suelo. ”

- Los suelos de la zona cafetera de Colombia presentan valores bajos de CE; por lo tanto, no se requiere su valoración en los análisis de rutina de la fertilidad del suelo.
- La aplicación localizada de fertilizantes incrementa temporalmente la salinidad en el sitio donde se depositan los nutrientes, generando efectos negativos en el crecimiento de las plantas de café cuando la dosis es alta, especialmente durante las primeras etapas de crecimiento del cultivo.
- Valores de la CE mayores de 1,1 dS m⁻¹ pueden afectar de negativamente el crecimiento de café.

Interpretación de los resultados de análisis del suelo

En la Tabla 2 se presentan los valores empleados para interpretar los resultados de los análisis del

suelo, de acuerdo a las metodologías de laboratorio empleadas para café.

La interpretación de las categorías **bajo**, **medio** y **alto** depende de cada propiedad. En el caso del pH, el rango medio corresponde a la condición adecuada para el cultivo del café, mientras que, para el Al⁺³ y saturación de Al⁺³, son preferibles valores que se encuentren en el rango bajo.

Con respecto a los nutrientes, CIC, CICE y porcentaje de saturación de bases, por lo general, el rango alto es lo ideal. En cuanto a las relaciones entre las bases intercambiables, solo se espera efecto negativo cuando los desequilibrios son grandes, por ejemplo, en ocasiones una relación Ca/Mg mayor de 6,0 (Ca:Mg=6:1) puede afectar negativamente la absorción de Mg, mientras que un valor menor a 1,5 condiciona la toma de calcio.

Tabla 2. Clasificación de las propiedades químicas del suelo para café en la etapa de producción. Adaptado de Sadeghian (2008).

Propiedad	Unidad	Bajo	Medio	Alto
pH	Adimensional	< 5,0	5,0 – 5,5	> 5,5
Materia orgánica (MO)	%	< 8,0	8,0 – 16,0	> 16,0
Nitrógeno total (N)	%	< 0,34	0,34 – 0,58	> 0,58
Fósforo (P)	mg kg ⁻¹	< 10	10,0 – 20,0	> 20,0
Azufre (S)	mg kg ⁻¹	< 6,0	6,0 – 12,0	> 12,0
Potasio (K ⁺)	cmol _c kg ⁻¹	< 0,2	0,2 – 0,4	> 0,4
Calcio (Ca ²⁺)	cmol _c kg ⁻¹	< 1,5	1,5 – 3,0	> 3,0
Magnesio (Mg ²⁺)	cmol _c kg ⁻¹	< 0,6	0,6 – 0,9	> 0,9
Aluminio (Al ³⁺)	cmol _c kg ⁻¹	< 0,5	0,5 – 1,0	> 1,0
CIC	cmol _c kg ⁻¹	< 15,0	15,0 – 25,0	> 25,0
CICE	cmol _c kg ⁻¹	< 3,0	3,0 – 6,0	> 6,0
Saturación de aluminio	%	< 15,0	15,0 – 30,0	> 30,0
Saturación de bases	%	< 20,0	20,0 – 30,0	> 30,0
Hierro (Fe)	mg kg ⁻¹	< 25	25 – 50	> 50
Manganeso (Mn)	mg kg ⁻¹	< 5	5 – 10	> 10
Zinc (Zn)	mg kg ⁻¹	< 1,5	1,5 – 3,0	> 3,0
Cobre (Cu)	mg kg ⁻¹	< 1,0	1,0 – 3,0	> 3,0
Boro (B)	mg kg ⁻¹	< 0,2	0,2 – 0,4	> 0,4

*Los rangos de Fe, Mn, Zn, Cu y B corresponden a valores promedio, sugeridos de manera general, razón por la cual se consideran de índole informativo.

Consideraciones

Antes de generar las recomendaciones de fertilizantes y enmiendas según los resultados de los análisis de suelo, es necesario considerar los siguientes aspectos:

- Asegurarse de que la muestra del suelo fue bien tomada. Para ello, consulte el Avance Técnico de Cenicafé No. 446. Deben tenerse en cuenta la época, sitio, profundidad y forma del muestreo, además del número de sub-muestras por lote.
- Revisar las metodologías de laboratorio empleadas para el análisis. En el caso de que no

aparezcan en los resultados entregados, podrán solicitarse al laboratorio. Las metodologías deben coincidir con las descritas en este documento, de lo contrario, no podrá hacerse la interpretación.

- Las unidades empleadas en los resultados deben ser equivalentes a las consignadas en la Tabla 2. En caso contrario podrán hacerse los cálculos correspondientes.
- Examinar los resultados y, en el caso de encontrar valores anómalos, consultar con el laboratorio.

Señor caficultor:

La efectividad de los planes de nutrición de los cafetales se inicia con un muestreo correcto de suelo y termina con la aplicación de fertilizantes y enmiendas basada en los resultados de los análisis de suelo.



Literatura citada

Álvarez V., V.H. (1994). Avaliação da fertilidade do solo. Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior – ABEAS – Brasília.

Sadeghian K., S. (2008). Fertilidad del suelo y nutrición del café en Colombia: Guía práctica. (Boletín Técnico No. 32). Chinchiná: Cenicafé. 43 p.

Sadeghian K., S.; Zapata H., R.D. (2012). Propiedades relacionadas con la adsorción de cationes intercambiables en algunos suelos de la zona cafetera de Colombia. Cenicafé 63(2):79-89.

