

# BOLETÍN TÉCNICO

ABRIL 2018

CEDICAFÉ

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CAFÉ



ENMIENDAS DE  
SUELO EN CAFÉ

# Enmiendas de suelo en el cultivo de café

Ing. Agr. Josué Girón  
Investigador Fertilización  
Centro de Investigaciones en Café de Anacafé –Cedicafé–  
Abril, 2018

## Introducción

Un suelo con pH adecuado asegura la productividad sostenible de la unidad productiva.

Para lograr mayor productividad y sostenibilidad en los cultivos, se debe controlar la acidez del suelo. Para balancearlo, se necesita utilizar herramientas de análisis químico, esa es clave para medir el grado de acidez y determinar la cantidad de cal necesaria para balancear las bases en el suelo, corregir el pH y neutralizar parcial o totalmente el aluminio intercambiable.

## La acidez del suelo

La acidez del suelo y la baja disponibilidad de nutrientes, son algunas de las mayores limitantes para la productividad en suelos ácidos. La mayoría de cultivos prosperan bien en condiciones de pH con valores cercanos a la neutralidad (5.5 – 6.5).

El problema de la acidez de los suelos se acentúa cuando el pH del suelo es menor que 5.5. La acidez intercambiable es mayor a 1 Cmol (+)/L de suelo, la suma de bases CIC (Calcio + Magnesio + Potasio) es menor a 5 Cmol (+)/L de suelo y la saturación por acidez es mayor al 19%.

Características del suelo, que modifican las cales o enmiendas:

1. pH (acidez del suelo)
2. Aluminio
3. Calcio
4. Magnesio
5. Azufre
6. Hierro
7. Manganeso

## Época y condiciones de aplicación

La cal requiere humedad para reaccionar, la época más apropiada para aplicarla es un poco antes o al inicio de la temporada lluviosa, sin embargo, se puede realizar en los meses de verano aprovechando la baja carga de trabajo, la única limitación para la aplicación de cal es que no coincida con las épocas de fertilización del suelo.

En siembras nuevas, se recomienda aplicar la cal o enmienda con la tierra de llenado, antes de sembrar. Es recomendable esperar uno a dos meses luego de la aplicación de cal, para que esta reaccione antes de aplicar un fertilizante. Los suelos ácidos de textura arenosa deben ser encalados con mayor frecuencia que los arcillosos.

Las altas temperaturas y la humedad favorecen la reacción de la cal. Por esto, los materiales de encalado son más reactivos en zonas tropicales que en sitios fríos o templados.

Los productos que forman bases fuertes, como los óxidos e hidróxidos, reaccionan rápidamente pero su efecto residual no es muy prolongado debido a que los OH<sup>-</sup> aportados se consumen inmediatamente. Las bases débiles, como los carbonatos, son de reacción más lenta y de mayor efecto residual.

## Enmiendas de suelo o encalado

Encalar es el proceso de aplicar cales o enmiendas al suelo para corregir su acidez, en este proceso se dan reacciones de neutralización, es decir, la cal atrapa Hidrógenos (H<sup>+</sup>) de las diferentes fuentes de acidez, aumentando el pH del suelo.

Entre los materiales de cales o enmiendas más comunes están las siguientes:

1. Carbonato de calcio o cal agrícola: es conocido como calcita se obtiene a partir de la roca caliza, es la enmienda más utilizada.
2. Óxido de calcio o cal viva (CaO), se obtiene por la calcinación del carbonato de calcio. Se debe tener mucho cuidado en el manejo de este material por su alta alcalinidad, es muy caustico, tiene alta reactividad y reacciona rápidamente.
3. Hidróxido de calcio: Este material se conoce como cal apagada y se obtiene hidratando el CaO, su manejo es más fácil y reacciona rápidamente.
4. Cal dolomita: Es un carbonato doble de calcio y magnesio.
5. Carbonato de magnesio: es conocido como magnesita y se aplica en suelos ácidos o desequilibrados con Calcio.
6. Óxido de magnesio: Este material resulta de la calcinación del carbonato de magnesio.

## Beneficios del encalado

Entre los beneficios para los cultivos generados por las enmiendas de suelo o encalados están:

1. Aumento en el valor del pH del suelo
2. Control de la toxicidad del aluminio, hierro y manganeso
3. Aumento en la disponibilidad del fósforo.
4. Mayor aprovechamiento de nutrientes.
5. Aumenta el contenido de calcio y magnesio.
6. Mejora la actividad microbiana.
7. Reduce la actividad de hongos patógenos del suelo.
8. Aumenta el proceso de nitrificación y mineralización de la materia orgánica.
9. Mejora la estructura del suelo, principalmente en suelos arcillosos, y la agregación del suelo.
10. Aumenta la productividad de los cultivos.

El encalado mejora la respuesta del cultivo a la aplicación de fertilizantes en suelos ácidos. Esto debido a las mejores condiciones físicas y químicas que el suelo adquiere después de la aplicación de la cal, produciendo un mejor ambiente para el desarrollo radicular. Una mejor exploración del suelo da lugar a que la planta absorba los nutrientes de los fertilizantes aplicados al suelo, incrementando los rendimientos del cultivo y la eficiencia de los fertilizantes.

## Sobre encalado

El mal uso de las cales, puede tener efectos negativos para el suelo y el cultivo. El sobre encalamiento es la utilización de dosis mayores de cal a las determinadas luego del análisis de suelos, provocando efectos negativos, entre estos:

1. Deficiencia de cinc (Zn), manganeso (Mn), boro (B) y fósforo (P) y posiblemente de potasio (K) al causar un desbalance de este elemento con el calcio (Ca) y magnesio (Mg).
2. Reduce la productividad de los cultivos.
3. Deterioro de la estructura, al formar agregados más pequeños, que reducen la infiltración, favoreciendo la erosión del suelo.

## Determinación de los requerimientos de cal

La acidez del suelo (suelos ácidos), unida a la baja disponibilidad de nutrientes, causan baja productividad.

El análisis de suelos es la herramienta adecuada para calcular una dosis de cal a utilizar, basados en criterios científicos, controlando primero la acidez, antes de iniciar cualquier proceso de aplicación y manejo de nutrientes. Con el encalado se corregirá la acidez y se aumenta la disponibilidad de algunos nutrientes.

Formas de determinar los requerimientos de cal:

1. Basado en la tolerancia que exhiben las plantas a un nivel dado de aluminio -Al- (Ej. Café 19% de saturación de Al) que permite calcular la cantidad de cal o enmienda requerida para neutralizar el exceso de éste.
2. Basado en los niveles críticos o rangos adecuados definidos para el cultivo, y se calcula la cantidad requerida para alcanzar el nivel adecuado, conociendo la diferencia entre lo reportado en el análisis del suelo (en  $\text{cmolc.kg}^{-1}$ ) y el valor ideal.

### El yeso agrícola como enmienda

El yeso agrícola o sulfato de calcio dihidratado ( $\text{CaSO}_4 \bullet 2\text{H}_2\text{O}$ ) es un producto natural. El yeso se utiliza en agricultura como enmienda y mejorador del suelo. El yeso puede reaccionar a mediano plazo en el suelo y ser una fuente de calcio -Ca- y azufre -S- para los cultivos. El material comercial contiene aproximadamente 20% de Ca y 16% de S. Entre los beneficios que genera el uso adecuado del yeso agrícola podemos mencionar:

1. Suministra calcio -Ca- y azufre -S- a las plantas
2. Disminuye el nivel de aluminio -Al- intercambiable
3. Incrementa el contenido de Ca y otros cationes en el subsuelo
4. Aumenta el desarrollo y la profundidad de raíces
5. Mejora la estructura del suelo

### Sobre enyesado o mal uso del yeso agrícola

1. Lixiviación de cationes hacia el subsuelo.
2. Dosis excesivas de yeso en suelos ácidos bajos en Ca y Mg, puede incrementar la lixiviación de bases y disminuir la fertilidad de los suelos.

Dosis de yeso agrícola según textura del suelo		
Suelos arenosos	<15% de arcilla	0.5 ton/ha
Suelos francos	15-35% de arcilla	1.0 ton/ha
Suelos arcillosos	36-60% de arcilla	1.5 ton/ha
Suelos muy arcillosos	>60% de arcilla	2.0 ton/ha
<b>Vitti et, 1996 citado por Espinoza y Molina, 1999</b>		

TABLA DE NIVELES ADECUADOS: pH, CIC, CICE y SATURACION Y EQUILIBRIO DE BASES														
VALOR	VALOR	VALOR	NIVELES				% SATURACION				EQUILIBRIO DE BASES			
pH	CIC	CICE	K	Ca	Mg	A.I.	k	Ca	Mg	A.I.	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	Ca+Mg/ K
5.5-6.5	5-15	5-16.5	0.3-0.9	3.7-11.1	1-3	0-1.6	4-6	60-80	11.35-20	0-19	12.33-20	2.33-5	3.7-5.29	15.67-24

ANACAFE, CEDICAFE. Adaptada por Josué J. Girón T. 2018

Fórmula de corrección de acidez Intercambiable:

$$\text{Material de enmienda} = \frac{2 (SAA - SAD) CICE}{100} = \text{Toneladas métricas x hectárea}$$

2 = 2 Toneladas Métricas equivalentes a Carbonato de Calcio

SAA= Saturación de Acidez Intercambiable Actual

SAD= Saturación de Acidez Deseado

CICE= Capacidad de Intercambio Catiónico efectiva

Ejemplo: Si en los resultados de análisis de suelo hay 25% de Saturación de Acidez Intercambiable (SAA) y queremos bajarla al 10%, con una CICE de 7; entonces:

$$\text{Material de enmienda} = \frac{2 (25 - 10) 7}{100} = 2.1 \text{ Toneladas métricas}$$

Material encalante = 2.1 Toneladas Métricas por Hectárea

$$2.1 \times 1000 \text{ Kg} = 2100 \text{ Kg} \times 1.54 = 3234 \text{ libras por manzana}$$

$$1000 \text{ Kg} = 1 \text{ Tonelada Métrica}$$

1.54 = factor para convertir de Kilogramos por Hectárea a libras por manzana.

El máximo a aplicar por manzana por año es de 30.80 qq de enmienda equivalente a carbonato de calcio y en este caso se pasa del máximo (30.80) entonces se divide en 2 años de aplicación = 16.17 qq por año.

Luego se toma en cuenta el área efectiva, es decir, el área donde está el problema, que es donde se ha aplicado el fertilizante.

Esta área efectiva puede ser todo el plato de la planta, aproximadamente un 50%, entonces multiplicamos 16.17 qq por el 50% del área efectiva y nos da de resultado 8.08 qq de enmienda por manzana.

### ¿Cómo seleccionar la fórmula o mezcla de la enmienda a aplicar?

La tabla siguiente es una guía aproximada de la fórmula de enmienda que se necesita para cada caso. Si en el ejemplo anterior el resultado del equilibrio de Ca/Mg (Calcio/Magnesio) es igual a 4, vamos a la tabla, buscamos el rango donde se ubica y en este caso tenemos que para el valor de 4 la fórmula es:

50% de carbonato de calcio + 50% de cal dolomítica.

La dosis de esta mezcla nos da 8,08 qq por manzana durante 2 años.

TABLA DE RECOMENDACION DE ENMIEDAS POR EQUILIBRIO DE BASES				
Equilibrio Ca/Mg		% material encalante		
Valor		CaCO3	Cal Dol	MgCO3
<	2.5	100.00	0.00	0.00
2.5	3.0	70.00	30.00	0.00
3.0	3.5	60.00	40.00	0.00
3.5	4.0	50.00	50.00	0.00
4.0	4.5	40.00	60.00	0.00
4.5	5.0	30.00	70.00	0.00
5.0	5.5	0.00	100.00	0.00
>	5.5	0.00	0.00	100.00

ANACAFE, CEDICAFE, Josué J.  
Girón T 2018

ALTERNATIVAS PARA LLENAR REQUERIMIENTO COMO NUTRIENTE (Calcio, Magnesio y Azufre)	
Nombre Comercial	qq por manzana para 100 qq maduro
Nutrical B	3
Triple Cal	3
Granumax 2.1S	3
Terramix	3
Radix Café	3

## **Bibliografía**

Osorno, Héctor H. y Osorno Laura B. (2010). Determinación de los requerimientos de cal. Artículo de revisión. Universidad Nacional de Colombia. pp 29-33

Espinoza, J. y E. Molina. (1999). Acidez y encalado de los suelos. Primera edición. International Plant Nutrition Institute.