

BOLETÍN TÉCNICO

ABRIL 2019

CEDICAFÉ

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CAFÉ



USO Y CÁLCULO DE
ENMIENDAS DEL SUELO
EN EL CULTIVO DEL CAFÉ

Uso y cálculo de enmiendas del suelo en el cultivo del café

*Josué Jonathan Girón Torres
Investigador Nacional Fertilidad y Enmiendas
Centro de Investigaciones en Café de Anacafé –Cedicafé–
Edición y diagramación, Unidad de Comunicación -Anacafé
Abril, 2019*

Introducción

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

Para balancear el suelo, se necesita realizar análisis de suelos, clave para medir el grado de acidez y determinar la cantidad de enmienda necesaria para corregir el pH, balancear las bases del suelo y neutralizar parcial o totalmente el aluminio intercambiable en el suelo. Se debe controlar la acidez intercambiable, para lograr mayor productividad y sostenibilidad en el cultivo.

La acidez del suelo

La acidez del suelo y la baja disponibilidad de nutrientes, son unas de las mayores limitantes para la productividad de los cultivos. La mayoría de las plantas de los cultivos, prosperan bien en condiciones de pH con valores cercanos a la neutralidad.

El problema de la acidez de los suelos se acentúa cuando el pH es menor a 5.5 y la acidez intercambiable es mayor a 1.17 Cmol(+)/L de suelo, la suma de bases (Calcio + Magnesio + Potasio) o Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) es menor a 5 Cmol(+)/L de suelo y el porcentaje de saturación de acidez intercambiable (CICe) es mayor al 19%.

Época y condiciones de aplicación

Los materiales de enmienda requieren humedad para reaccionar. La época más adecuada para aplicarla la enmienda es un poco antes y/o al iniciar las lluvias. No hay limitaciones en cuanto a la época de aplicación, pero se recomienda que las enmiendas no coincidan con la época de fertilización del suelo.

En siembras nuevas, la cal o enmienda se debe incorporar con la tierra de llenado, antes de sembrar. Es recomendable esperar al menos un mes, para que la enmienda reaccione previo a aplicar un fertilizante. Los suelos ácidos de

textura arenosa deben ser encalados con mayor frecuencia que los arcillosos, aunque se divida la dosis.

Los productos como los óxidos e hidróxidos reaccionan rápidamente, pero su efecto residual no es muy prolongado debido a que se consumen inmediatamente. Por otro lado, 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 reduce la acidez del suelo, aumentando el pH.

Entre los materiales más comunes de cales o enmiendas están:

1. Carbonato de calcio o cal agrícola
2. Óxido de calcio
3. Hidróxido de calcio
4. Cal dolomita o carbonato doble de calcio y magnesio
5. Carbonato de magnesio, conocido también como magnesita
6. Óxido de magnesio

Los materiales más finos reaccionan mucho más rápido que los gruesos y su efecto residual es menor. En suelos ácidos, el encalado mejora la respuesta a la aplicación de fertilizantes, esto se debe fundamentalmente a las mejores condiciones físicas y químicas que el suelo adquiere después de la aplicación de la cal, generando un mejor ambiente para el desarrollo radicular. Una mejor exploración del suelo permite que la planta absorba los nutrientes de los fertilizantes aplicados al suelo, incrementando la eficiencia de los fertilizantes y los rendimientos del cultivo.

Criterios para la aplicación de enmiendas de suelo

En los casos en los que el azufre esté en niveles adecuados, debe observarse la Tabla 1 de valores de equilibrio de bases del Calcio/Magnesio. Para los casos en los que el azufre sea deficiente, observar la Tabla 2 en la que encontrará la formulación de enmienda correspondiente a cada caso.

Profundidad de 0 a 20 centímetros

1. Si el equilibrio de Ca/Mg es menor a 3.7 y el porcentaje de saturación de acidez intercambiable es menor al 19%, se debe aplicar la formulación de enmienda establecida en la Tabla de Equilibrios y la cantidad de acuerdo al cuadro de dosificación respectivo.
2. Si el porcentaje de saturación de acidez intercambiable es mayor al 19%, se debe aplicar la enmienda según el equilibrio Ca/Mg y la formulación indicada en la tabla respectiva y cuadro de dosificación.

3. Si el equilibrio de Ca/Mg es mayor a 5.29 y el porcentaje de saturación de acidez intercambiable es menor al 19%; se debe efectuar la enmienda según el equilibrio Ca/Mg con la formulación indicada en la tabla respectiva y aplicar la cantidad según cuadro de dosificación.
4. Si todo está en los niveles adecuados, no se debe aplicar enmienda, excepto que se desee incrementar el valor de la CIC. Para esto, se debe aplicar la formulación de la tabla del equilibrio Ca/Mg de 4 a 4.5 equivalente al 40% de Carbonato de Calcio y 60% de Cal Dolomita, cuando el nivel de Azufre es adecuado, en dosis de 4 onzas por planta o la de 30% de Carbonato de Calcio más 50% de Cal Dolomita y 20% de Sulfato de Calcio, si el Azufre está por debajo del nivel adecuado, en dosis de 5 onzas por planta.
5. Si uno de los nutrientes, Calcio o Magnesio, está en nivel adecuado y el otro no, se deberá aplicar la enmienda según el equilibrio de Ca/Mg con la formulación indicada en la tabla y la cantidad en su respectivo cuadro de dosificación.
6. Los casos en los que los dos elementos, Calcio y Magnesio, estén por debajo del nivel mínimo adecuado, se debe aplicar enmienda de un equilibrio de Ca/Mg normal, equivalente al 50% de Carbonato de Calcio y 50% de Cal Dolomítica. Se recomienda muestrear cada año hasta que los elementos alcancen el nivel adecuado. En cada muestreo se deberá buscar la formulación de enmienda adecuada en las tablas de equilibrio de Ca/Mg y la dosificación en el cuadro correspondiente.

Profundidad de 20 a 40 centímetros

Cuando el análisis de suelo revele que el porcentaje de Acidez Intercambiable es mayor a 19%, se debe observar el cuadro de formulación 3 y ubicarse en el rango del porcentaje de Acidez Intercambiable para encontrar la dosis a aplicar de Sulfato de Calcio o Yeso Agrícola.

Ejemplos de resultados de análisis de suelos, para ejercicios

No.	Identificación de la Muestra	-	mg/L		Cmol(+)/L			mg/L		Cmol(+)/L	mg/L			%
		pH	Boro	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Cobre	*A.I	Hierro	Manganeso	Zinc	*M.O.
	Niveles Adecuados CEDICAFE->	5.5-6.5	2-4.	20-40	0.3-0.9	3.7-11.1	1-3.	30-60	1-3.	0-1.6	30-150	10-50.	3-8.	4-6.
1885	LOTE 1 0-20cm	6.36	1.01	18.3	1.01	7.57	3.26	6.84	3.6	0.05	37.16	35.42	2.35	3.4
15010	LOTE 2 0-20cm	4.9	0.77	114	0.78	2.3	0.67	25.28	1.61	1.52	104.94	41.1	2.79	3.06
8383	LOTE 3 0-20cm	5.38	0.02	12.08	0.21	6.78	1.09	0.49	2.36	0.22	69.8	28.5	0.97	3.63
11229	LOTE 4 20-40cm	4.41	1.3	303.61	0.59	3.31	1.15	12.84	0.7	5.56	111.72	20.08	1.88	3.46

No.	Identificación de la Muestra	Cmol(+)/L		Porcentaje de Saturación en la CICE				Equilibrio de Bases			
		CIC	*CICE	K	Ca	Mg	A.I.	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
	Niveles Adecuados CEDICAFE ->	5-15.	5-16.6	4-6.	60-80	11.35-20	0-19	12.33-20	2.33-5	3.7-5.29	15.67-24
1885	LOTE 1 0-20cm	11.84	11.89	8.49	63.67	27.42	0.42	7.1	3.23	2.32	10.72
15010	LOTE 2 0-20cm	3.75	5.27	14.8	43.64	12.71	28.84	2.95	0.86	3.43	3.81
8383	LOTE 3 0-20cm	8.08	8.3	2.53	81.69	13.13	2.65	32.29	5.19	6.22	37.48
11229	LOTE 4 20-40cm	5.05	10.61	4.56	31.2	10.84	52.4	5.61	1.95	2.88	7.56

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

Desarrollo de ejercicios basados en los resultados anteriores para seleccionar la formulación de la enmienda a aplicar

Ejemplos

Lote 1 de 0 a 20 cm de profundidad. No presenta acidez, pero si bajo equilibrio Calcio/Magnesio, 2.32. Dado que el Azufre está debajo del nivel adecuado, debemos consultar la Tabla 2 de recomendación y encaja en menor a 2.5, siendo la formulación 80% Carbonato de Calcio más 20% Sulfato de Calcio y en el cuadro de dosificación 2 se selecciona la mezcla de Carbonato de Calcio más Sulfato de Calcio en dosis de 5 onzas por planta.

Lote 2 de 0 a 20 cm de profundidad. Si presenta acidez de 28.84%, se ubica en el rango de 21 a 30% y un equilibrio Calcio/Magnesio de 3.43. Debido a que el nivel de Azufre está por debajo del adecuado, se debe ver la tabla 2 de recomendación y encaja en el rango de 3 a 3.5, siendo la formulación 50% Carbonato de Calcio más 30% de Cal Dolomita más 20% de Sulfato de Calcio. Luego en el cuadro de dosificación 2 se selecciona la mezcla de Carbonatos + Sulfato de Calcio en el rango de 21 a 30% de acidez y la dosis a utilizar es de 5 onzas por planta.

Lote 3 de 0 a 20 cm de profundidad. No presenta acidez, pero si alto equilibrio Calcio/Magnesio de 6.22, se debe verificar en la tabla de recomendación y encaja en mayor a 5.5. Debido a que el nivel de Azufre está por debajo del nivel adecuado, se observa la tabla 2 de recomendación y encaja en el rango mayor a 5.5, siendo la formulación 80% Carbonato de Magnesio más 20% de Sulfato de Calcio. Luego, en los cuadros de dosificación, se debe seleccionar la mezcla de Carbonato de Magnesio + Sulfato de Calcio y la dosis a utilizar es 3 onzas por planta.

Lote 4 de 20 a 40 cm de profundidad. Presenta Acidez del 52.40% por lo tanto, por ser el resultado de 20 a 40 cm de profundidad, se debe verificar en la tabla de dosificación 3, se identifica el rango de mayor a 40% de Acidez Intercambiable. La dosis a utilizar es de 7 onzas por planta.

**Tablas de equilibrios de bases y formulación de enmiendas
de 0 a 20 centímetros -cm- de profundidad**

Tabla 1: Equilibrio de bases sin azufre y formulación de enmienda				
Equilibrio Ca/Mg		Porcentaje de material encalante		
Valor		CaCO ₃	Cal Dolomita	MgCO ₃
<	2.5	100	0	0
2.5	3	70	30	0
3	3.5	60	40	0
3.5	4	50	50	0
4	4.5	40	60	0
4.5	5	30	70	0
5	5.5	0	100	0
>	5.5	0	0	100

Tabla 2: equilibrio de bases + Azufre y formulación de enmienda					
Equilibrio Ca/Mg		Porcentaje de material encalante			
Valor		CaCO ₃	Cal Dolomita	MgCO ₃	CaSO ₄
<	2.5	80	0	0	20
2.5	3	60	20	0	20
3	3.5	50	30	0	20
3.5	4	40	40	0	20
4	4.5	30	50	0	20
4.5	5	20	60	0	20
5	5.5	0	60	20	20
>	5.5	0	0	80	20

Cuadros de dosificación de 0 a 20 cm de profundidad

Dosificación 1: según porcentaje de acidez intercambiable para 0 a 20 cm de profundidad				
Enmienda sin Azufre	Por EQ. de Bases y nivel por debajo del mínimo	Porcentaje de saturación de A.I.		
		21-30	30-40	> 40
Dosis (onzas por planta)				
Carbonato de Calcio	4	4	5	6
Mezcla de Carbonatos (incluye cal dolomita)	4	4	5	6
Carbonato de Magnesio	2	2	3	4

Dosificación 2: según formulación para 0 a 20 cm de profundidad				
Enmienda Con Azufre	Por EQ. de Bases y nivel por debajo del mínimo	Porcentaje de saturación de A.I.		
		21-30	30-40	> 40
Dosis (onzas por planta)				
Carbonato de Calcio + Sulfato de Calcio (Mezcla)	5	5	6	7
Mezcla de Carbonatos (incluye Cal Dolomita) + Sulfato de Calcio	5	5	6	7
Carbonato de Magnesio + Sulfato de Calcio (Mezcla)	3	3	4	5

Cuadros de dosificación de 20 a 40 cm de profundidad

Dosificación 3: para 20-40 cm de profundidad sulfato de calcio			
Enmienda Con Sulfato de Calcio	Porcentaje de saturación de A.I.		
	21-30	30-40	> 40
Sulfato de Calcio onzas por planta	3	5	7

Distribución de la Enmienda en el Área efectiva de Aplicación de fertilizantes

