

MANUAL DE ENMIENDA PARA APLICACIÓN DE CAL DOLOMITA





TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	3
¿QUÉ ES EL PH DEL SUELO?	3
¿QUÉ ES CAL DOLOMITA?	4
¿POR QUÉ UTILIZAR CAL DOLOMITA?.....	4
MODO DE APLICACIÓN DE LA CAL DOLOMITA	5
BENEFICIOS DEL USO DE LA CAL DOLOMITA	6
GRANULOMETRÍA DE LA CAL DOLOMITA	6
EL PODER RELATIVO DE LA NEUTRALIZACIÓN TOTAL	6
¿CUÁL ES LA ÉPOCA CORRECTA PARA ENCALAR EL SUELO?	7
LAS FUNCIONES DE LOS NUTRIENTES.....	7
FUENTES.....	9

TABLA DE ILUSTRACIONES

Imagen 1. Cultivo de Palma de Aceite.	5
Imagen 2. Aplicación de enmienda con cal dolomita previo a su incorporación.	5
Imagen 3. Cal dolomita de alta pureza granulometría malla 100	6
Imagen 4. Composición elemental promedia de la planta.	8





CAL DOLOMITA

INTRODUCCIÓN

Los suelos ácidos en el mundo se encuentran principalmente en la zona tropical. En Colombia aproximadamente el 80% de los suelos son ácidos, pertenecen a la zona húmeda y cálida, que por ser mayoritariamente húmedo y por exceso de precipitación se lavan las bases que están en el suelo como el calcio, magnesio, potasio y sodio, cuando estos elementos se lixivian los suelos pasan a tener condiciones ácidas.

Las cales o enmiendas son todo material cuya acción fundamental es el mejoramiento de las condiciones químicas del suelo, particularmente la acidez del mismo. La dolomita aparece principalmente en masas rocosas extensas formando las calizas dolomíticas y su equivalente cristalino, el mármol dolomítico. Los yacimientos son del mismo tipo de la caliza. En Colombia, en el departamento del Huila, encontramos los yacimientos más grandes de caliza cretácicas dolomítica, marmolizadas, blancas, en la localidad de la Lupa entre Neiva y Palermo, con contenidos de hasta el 34% de MgO.

El encalado es una práctica agrícola que se usa desde tiempos remotos para mejorar la productividad de los suelos ácidos. Encalar es la acción de aplicar cal, producto finamente molido, que se debe preferiblemente incorporar al suelo unos meses antes de la siembra del cultivo para corregir la acidez del suelo.

¿QUÉ ES EL PH DEL SUELO?

El término pH define la acidez y basicidad relativas de una sustancia. La escala del pH cubre una gama desde 0 hasta 14. Un valor de pH de 7,0 es neutral. Los valores inferiores a 7,0 son ácidos, los valores superiores son básicos. El pH del suelo mide simplemente la actividad de los iones hidrógeno y se expresa en términos logarítmicos.

La lluvia afecta el pH del suelo. El agua que pasa a través del suelo lixivian los nutrientes básicos, tales como el Ca y Mg en el agua de drenaje. Ellos son reemplazados por elementos acidificantes tales como el H, Mn y aluminio (Al).

Clasificación de los suelos según el valor de pH		
pH	Evaluación	Efectos
< 4,5	Extremadamente ácido	Condiciones muy desfavorables
4,5 - 5	Muy fuertemente ácido	Posibles efectos de toxicidad
5,1 - 5,5	Fuertemente ácido	Deficiente asimilación de algunos elementos
5,6 - 6	Medianamente ácido	Adecuado para la mayoría de los cultivos
6,1 - 6,5	Ligeramente ácido	El más adecuado para la asimilación de nutrientes
6,6 - 7,3	Neutro	Efectos tóxicos mínimos
7,4 - 7,8	Medianamente básico	Existencia de carbonato cálcico
7,9 - 8,4	Básico	Deficiente asimilación de algunos nutrientes





8,5 - 9	Ligeramente alcalino	Problemas de clorosis
9,1 - 10	Alcalino	Presencia de carbonato sódico
> 10	Fuertemente alcalino	Poca asimilación de algunos nutrientes

Tabla 1. Clasificación de los suelos según el valor de pH.

¿QUÉ ES CAL DOLOMITA?

La cal dolomita es una enmienda para corregir la acidez del suelo. Dado el alto porcentaje de calcio y magnesio (neutraliza el aluminio tóxico y sube el PH a niveles favorables para el cultivo). La dolomita consiste en un doble carbonato de calcio y magnesio. Su composición es un carbonato de calcio y carbonato de magnesio (CO₃) CaMg, CaO: 30,4%, MgO: 21,7%, CO₂:47,9%. Se considera que una cal es dolomítica si al menos el 15% es de MgO.

¿POR QUÉ UTILIZAR CAL DOLOMITA?

Una acidez excesiva provoca toxicidad por aluminio: el exceso de aluminio activo que se genera en el suelo daña las raíces de las plantas y éstas no pueden absorber el agua y los nutrientes que están disponibles en el suelo. Por lo tanto, no se pueden alcanzar los rendimientos potenciales. También son afectados negativamente los microorganismos benéficos del suelo disminuyendo la mineralización de la materia orgánica y la fijación de nitrógeno por los rizobios que viven en las raíces de las plantas leguminosas, lo que se traduce en una menor disponibilidad de nitrógeno.

Con el pasar del tiempo los suelos tienden a volverse más ácidos o a bajar su PH debido a una infinidad de factores, como pueden ser la erosión la lixiviación y la descomposición de la materia orgánica. Esto tiene un impacto negativo en la productividad de los cultivos, disminuyendo su producción o muriendo.

La Cal Dolomita es un acondicionador para el suelo que está realizado con piedra caliza. La Cal Dolomita funciona al disolverse con el suelo lo que hace que libere su potencial disminuyendo la acidez del suelo. Cuando el PH del suelo se mantiene neutro el cultivo podrá aumentar su potencial de ganancias dándole beneficios al agricultor, incluyendo la eficiencia de los fertilizantes gastando un 50% menos de estos insumos.

La cal en polvo o la dolomita en polvo controlan hongos tipo *Oidium spp* de épocas calurosas. El encalamiento puede prevenir algunas especies de hongos al aumentar el pH del suelo. Cuando los valores de pH son muy bajos, la población de lombrices se reduce. Cuando estos suelos se encalan, se aumentan las cosechas y resulta mayor cantidad de materia orgánica que es el alimento de las lombrices, por lo tanto, aumenta la población de estas y su actividad se multiplica.





Imagen 1. Cultivo de Palma de Aceite.

El Magnesio está directamente relacionado con el nivel de pH, y además es el nutriente que más sistemas enzimáticos activa lo cual es vital para el proceso de fotosíntesis y muy importante en el llenado de granos y frutos.

Agricultura: Para preparar el terreno el producto se aplica al voleo o se mezcla con la tierra antes de sembrar la planta. Es conveniente consultar el análisis de suelo para determinar la aplicación exacta.

El magnesio en la dolomita es el causante del desarrollo y crecimiento de raíces, además de la correcta producción de clorofila, que es la encargada de darle el color verde a las plantas y por lo general es deficiente en suelos ácidos.

La Dolomita está dirigida principalmente a los agricultores que quieren corregir suelos ácidos, dirigida a cultivos de: papa, palma de aceite, caña, café, cacao, frutas, flores, caucho, pastos, entre otros.

MODO DE APLICACIÓN DE LA CAL DOLOMITA



Imagen 2. Aplicación de enmienda con cal dolomita previo a su incorporación.

Es siempre recomendable que un ingeniero agrónomo dictamine la dosis de dolomita a ser usada, sin embargo, por regla general se recomienda aplicar mínimo 2 toneladas de DOLOMITA, por hectárea. Esta debe aplicarse de manera uniforme al voleo o con arado mínimo de 30 días antes de que el cultivo sea sembrado, trasplantado, para que la dolomita pueda reaccionar y mejorar la estructura del ya su vez bajar la acidez.

Recomendaciones de aplicación según el PH del suelo:

PH	Dolomita
3.5-4.2	2-5 T/Ha
4.3 - 4.8	2-4 T/Ha
4.9 - 5.3	2-3 T/Ha





BENEFICIOS DEL USO DE LA CAL DOLOMITA

- ✓ Aumentar el pH del suelo, disminuyendo la acidez.
- ✓ Disminuir o eliminar la toxicidad del aluminio, hierro y manganeso.
- ✓ Aumentar la disponibilidad del fósforo. Incrementar la aprovechabilidad de algunos nutrientes.
- ✓ Aumentar el contenido de calcio y magnesio.
- ✓ Mejorar la actividad microbiana, especialmente para la fijación simbiótica de nitrógeno.
- ✓ Reducir la actividad de hongos patógenos del suelo, al disminuir la acidez.
- ✓ Mejorar el proceso de nitrificación y mineralización de la materia orgánica.
- ✓ Mejorar la estructura del suelo, especialmente en suelos arcillosos.
- ✓ Mejorar los rendimientos del cultivo, al controlar el PH.

GRANULOMETRÍA DE LA CAL DOLOMITA

La finura del material representa una medida de la velocidad de reacción de la cal agrícola. Mientras más fino es el material, tiene más superficie de contacto con el suelo para neutralizarlo y, por lo tanto, reacciona más rápido. Las cales con finura mayor a 100 mallas (mallaje establecido por la industria americana), son de alta eficiencia agronómica, mientras que las partículas retenidas por malla 10 no tienen valor como enmienda (sin efectividad agronómica). Las partículas retenidas por malla 60 ya presentan limitaciones; en cambio, las partículas que pasan por malla 60 y superiores son de adecuada eficiencia.



Imagen 3. Cal dolomita de alta pureza granulometría malla 100

EL PODER RELATIVO DE LA NEUTRALIZACIÓN TOTAL

El valor de neutralización (VN) es la capacidad para neutralizar ácidos que tiene una enmienda calcárea, el cual dependerá de su composición química y grado de pureza. Al valor de neutralización del carbonato de calcio puro se le ha asignado el valor 100% y sirve como punto de referencia para calificar el valor de neutralización de los materiales encalantes. Por ello, el VN se expresa como contenido de carbonato de calcio equivalente (CCE), en porcentaje. El CCE representa la cantidad equivalente de CaCO_3 puro presente en el material encalante.





De acuerdo a la granulometría del material encalante, se ha definido el Poder Relativo de Neutralización Total (PRNT) o Valor Agronómico. El cálculo de este índice varía entre países y estados. Sin embargo, siempre se obtiene mediante la combinación de las propiedades de fineza y pureza química del material de encalado.

Se usa el PRNT para para ajustar la dosis real de material calcáreo que hay que emplear. Por ejemplo, si la recomendación para la aplicación de cal agrícola pura es de 2 toneladas por hectárea y el PRNT del material de encalado es de 67%, la dosis ajustada para aplicar sería: $2 / 0,67 = 2,98$ toneladas / hectárea.

¿CUÁL ES LA ÉPOCA CORRECTA PARA ENCALAR EL SUELO?

El material calcáreo debe ser aplicado en su totalidad en una sola oportunidad. Se ha demostrado que su parcialización no ofrece ventajas. Al contrario, se afectan los rendimientos en los primeros años y se encarece su utilización debido al mayor número de aplicaciones. El efecto correctivo de las cales requiere de algún tiempo para manifestarse en forma significativa (tiempo de incubación), puesto que son materiales de baja solubilidad en el suelo. Por ello, estos materiales deben ser incorporados en la capa arable (20 cm de profundidad), donde se concentra la mayor proporción de las raíces de los cultivos. Respecto a la Cal Dolomita, por su menor solubilidad, esta debe ser aplicada de tres a cuatro meses previo a la siembra del cultivo.

LAS FUNCIONES DE LOS NUTRIENTES

Los macronutrientes se necesitan en grandes cantidades, y grandes cantidades tienen que ser aplicadas si el suelo es deficiente en uno o más de ellos. Los suelos pueden ser naturalmente pobres en nutrientes, o pueden llegar a ser deficientes debido a la extracción de los nutrientes por los cultivos a lo largo de los años, o cuando se utilizan variedades de rendimientos altos, las cuales son más demandantes en nutrientes que las variedades locales. En contraste a los macronutrientes, los *micronutrientes o microelementos* son requeridos sólo en cantidades ínfimas para el crecimiento correcto de las plantas y tienen que ser agregados en cantidades muy pequeñas cuando no pueden ser provistos por el suelo. Dentro del grupo de los *macronutrientes*, necesarios para el crecimiento de las plantas en grandes cantidades, los **nutrientes primarios** son *nitrógeno, fósforo y potasio*.

El *Nitrógeno (N)* es el motor del crecimiento de la planta. Suple de uno a cuatro por ciento del extracto seco de la planta. Es absorbido del suelo bajo forma de nitrato (NO₃⁻) o de amonio

(NH₄⁺). En la planta se combina con componentes producidos por el metabolismo de carbohidratos para formar amino ácidos y proteínas. Siendo el constituyente esencial de las proteínas, está involucrado en todos los procesos principales de desarrollo de las plantas y en la elaboración del rendimiento. Un buen suministro de nitrógeno para la planta es importante también por la absorción de los otros nutrientes.

El *Fósforo (P)*, que suple de 0,1 a 0,4 por ciento del extracto seco de la planta, juega un papel importante en la transferencia de energía. Por eso es esencial para la fotosíntesis y para otros





procesos químico-fisiológicos. Es indispensable para la diferenciación de las células y para el desarrollo de los tejidos, que forman los puntos de crecimiento de la planta. El fósforo es deficiente en la mayoría de los suelos naturales o agrícolas o donde la fijación limita su disponibilidad.

El *Potasio (K)*, que suple del uno al cuatro por ciento del extracto seco de la planta, tiene muchas funciones. Activa más de 60 enzimas (substancias químicas que regulan la vida). Por ello juega un papel vital en la síntesis de carbohidratos y de proteínas. El K mejora el régimen hídrico de la planta y aumenta su tolerancia a la sequía, heladas y salinidad. Las plantas bien provistas con K sufren menos de enfermedades.

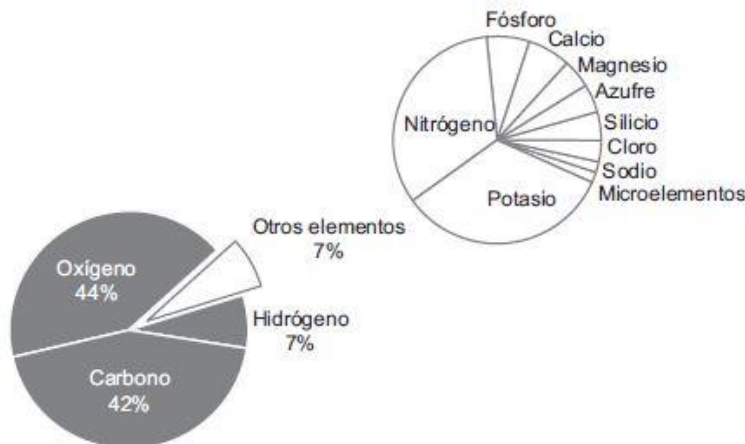


Imagen 4. Composición elemental promedio de la planta.

Los **nutrientes secundarios** son *magnesio, azufre y calcio*. Las plantas también los absorben en cantidades considerables.

El *Magnesio (Mg)* es el constituyente central de la clorofila, el pigmento verde de las hojas que funciona como un aceptador de la energía provista por el sol; por ello, del 15 al 20 por ciento del magnesio contenido en la planta se encuentra en las partes verdes. El Mg se incluye también en las reacciones enzimáticas relacionadas a la transferencia de energía de la planta.

El *Azufre (S)* es un constituyente esencial de proteínas y también está involucrado en la formación de la clorofila. En la mayoría de las plantas suple del 0,2 al 0,3 (0,05 a 0,5) por ciento del extracto seco. Por ello, es tan importante en el crecimiento de la planta como el fósforo y el magnesio; pero su función es a menudo subestimada.

El *Calcio (Ca)* es esencial para el crecimiento de las raíces y como un constituyente del tejido celular de las membranas. Aunque la mayoría de los suelos contienen suficiente disponibilidad de Ca para las plantas, la deficiencia puede darse en los suelos tropicales muy pobres en Ca. Sin embargo, el objetivo de la aplicación de Ca es usualmente el del encalado, es decir reducir la acidez del suelo.

Los *micronutrientes o microelementos* son el hierro (Fe), el manganeso (Mn), el zinc (Zn), el cobre (Cu), el molibdeno (Mo), el cloro (Cl) y el boro (B). Ellos son parte de sustancias claves en el crecimiento de la planta, siendo comparables con las vitaminas en la nutrición humana. Son absorbidos en cantidades minúsculas, su rango de provisión óptima es muy





pequeño. Su disponibilidad en las plantas depende principalmente de la reacción del suelo. El suministro en exceso de boro puede tener un efecto adverso en la cosecha subsiguiente.

Algunos *nutrientes benéficos* importantes para algunas plantas son el *Sodio (Na)*, por ejemplo, para la remolacha azucarera, y el *Silicio (Si)*, por ejemplo, para las cereales, fortaleciendo su tallo para resistir el vuelco. El *Cobalto (Co)* es importante en el proceso de fijación de N de las leguminosas.

Algunos microelementos pueden ser tóxicos para las plantas a niveles sólo algo más elevados que lo normal. En la mayoría de los casos esto ocurre cuando el pH es de bajo a muy bajo. La toxicidad del aluminio y del manganeso es la más frecuente, en relación directa con suelos ácidos.

FUENTES

<https://www.inia.cl/wp-content/uploads/2016/03/INFORMATIVO-TRIGO-68.pdf>

<https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/10/25/para-que-funciona-la-cal-agricola-su-importancia-en-la-agricultura-y-dosis-de-aplicacion/>

[https://www.fertilab.com.mx/blog/99-el-poder-relativo-de-neutralizacion-total-\(prnt\)/](https://www.fertilab.com.mx/blog/99-el-poder-relativo-de-neutralizacion-total-(prnt)/)

<https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/liming-materials/#:~:text=El%20Poder%20Relativo%20de%20Neutralizaci%C3%B3n,qu%C3%A1mica%20del%20material%20de%20encalado.>

<http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/libros/Acidez%20y%20encalado%20de%20suelos,%20libro%20por%20J%20Espinosa%20y%20E%20Molina.pdf>

<http://www.bdigital.unal.edu.co/6834/1/70660741.2012.pdf>

