

# ¿Cómo seleccionar las enmiendas calcáreas?

Autores:

Erika Vistoso Gacitúa (evistoso@inia.cl), Josué Martínez-Lagos / INIA Remehue

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS – INFORMATIVO INIA REMEHUE N° 290 – AÑO 2022

## Introducción

Para un manejo eficiente de los fertilizantes, en primer lugar se deben eliminar o minimizar todos aquellos factores del suelo que puedan limitar el crecimiento, desarrollo y producción de las plantas. Existen varios factores del suelo que pueden ocasionar un efecto detrimental en los cultivos y praderas, como, por ejemplo: sodificación, compactación, anegamiento, salinización, y acidez del suelo. Entre ellos, la acidificación del suelo es sumamente importante para la disponibilidad de macro y micro nutrientes siendo un proceso natural en el que el pH del suelo disminuye a través del tiempo.

Existen procesos naturales y antrópicos que generan la acidificación de los suelos (Figura 1), los cuales pueden ser retardados o acelerados por las actividades propias del sistema productivo, sobre todo a través de la aplicación de inadecuadas prácticas de manejo. Por ejemplo, el proceso de mayor incidencia en la acidificación de los suelos agrícolas se genera bajo condiciones de alta cantidad e intensidad de lluvia provocando el proceso de lixiviación de las bases intercambiables (Ca, Mg, K y Na) hacia el perfil del suelo. Por otro lado, las prácticas de manejo agrícola muy utilizadas por los agricultores de las regiones de Los Ríos y Los Lagos, como por ejemplo la labranza del suelo y el uso de fertilizantes de



Figura 1. Diferentes causas de la acidificación del suelo.  
Fuente: Elaboración propia.

reacción ácida constituyen los principales factores de acidificación de suelos por la acción del hombre.

La materia orgánica del suelo (MOS) es escasa en algunos tipos de suelos, en cuyo caso se utilizan enmiendas orgánicas basadas en la incorporación de material orgánico. En la evolución de esta materia orgánica ocurren dos fases: la humidificación y la mineralización. En la primera de estas fases ocurre un proceso de evolución rápido donde se forma humus joven y lábil que luego se estabiliza fijándose a los agregados oscuros del suelo, constituyendo ambos productos en la materia orgánica total del suelo. Por otra parte, la fase de mineralización es muy lenta, ya que los microorganismos degradan el humus dejando minerales disponibles para que las plantas puedan absorberlos. Existen dos etapas principales que son la amonificación y la nitrificación, en la primera el nitrógeno orgánico se transforma en amonio y en la segunda el amonio se convierte en nitrato.

Por otra parte, el uso inadecuado de fertilizantes amoniacales pueden ser oxidados a nitrito o nitrato por la actividad de los microorganismos del suelo, ocurriendo en reacciones bioquímicas que liberan iones hidrógeno que generan, la acidificación de la solución del suelo.

## ¿Cuáles son los efectos de la acidez del suelo?

Estos procesos naturales y antrópicos sumados al escaso uso de herramientas de diagnóstico de la fertilidad del suelo (análisis de suelo) generan los siguientes problemas potenciales en suelos ácidos (como la mayoría de los suelos de las regiones de Los Ríos y Los Lagos):

- Fitotoxicidad vegetal por aluminio y manganeso, según la sensibilidad o tolerancia de los cultivos y praderas, afectando negativamente su crecimiento en longitud y la función de las raíces (se genera un menor volumen de raíces, lo que afecta la capacidad de la planta para absorber agua y nutrientes esenciales) y, por ende, influyendo negativamente en el desarrollo y producción de las especies de cultivo y praderas. Es importante destacar que en el proceso de acidificación de los suelos, se solubilizan minerales que liberan aluminio a la solución del suelo; esto debido a la disminución de las bases intercambiables y al aumento de iones hidrógeno.

- Disminución de la disponibilidad de nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, molibdeno, magnesio, boro y calcio para las plantas. La acidez del suelo afecta severamente la disponibilidad de los nutrientes esenciales ya que a medida que cambia el pH del suelo; los nutrientes esenciales pueden estar más o menos disponibles para ser absorbidos por las plantas, generando que las especies agrícolas muestren toxicidad o deficiencia de nutrientes esenciales, afectando también la eficiencia de los fertilizantes aplicados. Por ejemplo: a partir de pH 5,5 se observa la mayor disponibilidad de los nutrientes esenciales a nivel de suelo.
- Disminución de la actividad microbiana del suelo y, por ende, menor reciclaje de nutrientes esenciales. Los microorganismos del suelo requieren buenos niveles de materia orgánica, buen drenaje y adecuados niveles de pH. Por ejemplo, las lombrices de tierra y las rizobacterias se inhiben (son menos activas) en suelos muy ácidos, afectando negativamente el reciclo de nutrientes y la nodulación de las especies leguminosas, respectivamente. En cambio, los organismos fúngicos están más activos en un amplio rango de pH.

En consecuencia, los síntomas de acidez del suelo incluyen:

- ✓ Crecimiento detrimental en especies de cultivo y praderas.
- ✓ Mala nodulación de especies leguminosas.
- ✓ Crecimiento radicular atrofiado y alta incidencia de enfermedades radiculares.
- ✓ Invasión de malezas tolerantes a condiciones ácidas (por ejemplo, Vinagrillo, Cadillo, Pasto del Chanco, las que se desarrollan muy bien en suelos ácidos, con bajo nivel de fertilidad y sobrepastoreados).

## ¿Cómo se corrige la acidez del suelo?

La acidez del suelo se puede corregir o neutralizar con la aplicación de enmiendas calcáreas (cal agrícola o dolomita, en caso de deficiencia de magnesio) que aumentan el pH y disminuyen la saturación de aluminio en el suelo.

En la Figura 2, podemos observar el efecto de la aplicación de enmienda calcárea al mejorar el parámetro químico del suelo, generando una disminución de la saturación de aluminio de 29 % a 22% y mejorando la composición botánica de la pradera natural en Chiloé.



**Figura 2.** Pradera natural (a) con aplicación de enmienda calcárea y (b) sin aplicación de enmienda calcárea.  
Fuente: Paulo Guarda C. (2019), INIA Butalcura.

**Cuadro 1.** Eficiencia relativa de cal calcítica y dolomita según tamaño de partícula.

Tipos de Cal	Tamaño de partícula (mallaje ASTM*)			
	20 - 60	60 - 100	100 - 200	> 200
Calcítica	19	50	85	100
Dolimítica	11	25	39	60

\* ASTM: American Society for Testing Materials.

**Fuente:** Adaptado de Suárez (1994). Uso de calces y fertilizantes en praderas de la zona sur. P. 39-65. Serie B-18. En Latrille, L (Ed.) Avances en producción animal. Universidad Austral de Chile.

## ¿Cómo seleccionar una enmienda calcárea?

Los indicadores clave de la calidad de la enmienda calcárea son el tamaño de partícula o grado de finura y el valor neutralizante, independientemente de la fuente de la enmienda. A continuación, presentamos una síntesis de ambas propiedades:

**Tamaño de partícula o grado de finura:** mientras más fino es el tamaño de partícula de la enmienda, mayor será la superficie de contacto con el suelo y reaccionará más rápido. En el Cuadro 1, podemos observar que a igual tamaño de partículas, la cal calcítica presenta mayor efecto que la dolomita, como resultado de su mayor velocidad de solubilización con la humedad del suelo. En general, Las partículas que pasan a través de la malla 60 y superiores son de adecuada eficiencia agronómica.

**Cuadro 2.** Valores de neutralización y eficiencia relativa de las enmiendas calcáreas.

Enmienda	VN (%)	ER (%)
Agrical	99 ± 1,2	98 ± 1,0
Agrocal	92 ± 1,5	77 ± 0,8
Azuterra	80 ± 0,7	96 ± 0,8
Azuterra magnesio	84 ± 1,1	97 ± 0,3
Cal Terra	98 ± 2,3	97 ± 0,7
Cal Zotti	85 ± 1,8	96 ± 0,4
Catamutún	95 ± 1,0	97 ± 0,4
Magnecal 7	94 ± 0,8	98 ± 0,6
Magnecal 15	100 ± 1,5	99 ± 0,1
Soprocál	93 ± 0,8	98 ± 0,4

**Fuente:** Adaptado de Alfaro y Bernier (2008). Enmiendas calcáreas y estimación de dosis de aplicación. Boletín INIA N° 179, 50 p.W.

**Valor neutralizante(VN):** es la capacidad de la enmienda para neutralizar ácidos, la cual dependerá de su composición química, grado de pureza y efecto residual y, además, se relaciona directamente con la dosis a ser aplicada.

En el Cuadro 2, se presentan los valores de neutralización y eficiencia relativa (ER) de las enmiendas calcáreas aplicadas en la zona sur

La dosis de la enmienda calcárea (DEC) debe corregirse en función del valor del poder relativo de neutralización total (PRNT) o valor agronómico PRNT de acuerdo a las siguientes ecuaciones:

#### Ecuación 1

$$\text{PRNT} = (\text{VN} * \text{ER}) / 100$$

#### Ecuación 2

$$\text{DEC} = (\text{Dosis recomendada} * 100) / \text{PRNT}$$

## ¿Cuándo debo aplicar las enmiendas calcáreas?

La aplicación de cal calcítica deber realizarse un par de meses previo a la siembra, en cambio, la cal dolomítica 3 a 4 meses antes. Ambos productos deben ser aplicados siempre que existan adecuadas condiciones de temperatura y humedad de suelo.

La enmienda calcárea debe ser aplicada en su totalidad en una sola oportunidad. En este sentido, durante el proceso de preparación del suelo, previo al establecimiento de una pradera, una aplicación uniforme y eficiente del

encalado se logrará aplicando la mitad de la dosis al suelo previo a la aradura y el resto después de ésta y antes del uso de rastra o vibrocultivador. Esto, permite la distribución uniforme y una mejor incorporación a la mayor profundidad posible (20 - 25 cm). Por otro lado, en praderas establecidas, la enmienda calcárea se aplica en cobertera, donde la pluviometría, riego o pisoteo del ganado permite su incorporación al suelo.

## Consideraciones finales

- ✓ El análisis de suelo permite determinar el suministro de nutrientes del suelo y los parámetros de acidez de suelo, como pH y saturación de aluminio.
- ✓ La reducción o neutralización de la acidez del suelo (pH ácido y/o saturación de aluminio) se logra con la aplicación de enmiendas calcáreas.
- ✓ El uso eficiente y responsable de las enmiendas calcáreas, reduce costos y pérdidas (escorrentía). La aplicación de enmiendas calcáreas constituye una EXCELENTE INVERSIÓN de mediano a largo plazo.
- ✓ El efecto de la aplicación en cobertera de las enmiendas calcáreas en praderas se puede corroborar después del primer año.
- ✓ Después de 3 a 4 años se pierde cerca aproximadamente el 50 % del efecto inicial del encalado (efecto residual), por ello es necesario volver a encalar.
- ✓ Considerar que los factores que determinan la acidez siguen estando presentes: naturaleza del suelo, clima, pluviometría, etc., por lo tanto, esta característica del suelo no puede ser modificada en forma permanente.