

CALCIO Y MAGNESIO DEL SUELO

Ing. Agr. Dorkas Andina Guevara

CALCIO

ROL EN LA PLANTA

Las dicotiledóneas tienen un mayor requerimiento que las monocotiledóneas, los contenidos registrados constituyen 0.5 - 2 % de materia seca y de 0.15 - 0.5 % respectivamente.

Este elemento esencial se almacena en los tejidos como pectato de calcio siendo el mayor constituyente de la laminilla media. Participa en la elongación y división celular, permeabilidad de las membranas y activación de algunas enzimas críticas para el desarrollo.

ROL EN LOS ANIMALES

El Calcio es el mayor componente de los huesos y dientes, en este último formando la dentina que le da la resistencia a los mismos.

ROL EN EL SUELO

Juega un papel fundamental en la estructura del suelo siendo el catión que predomina en el complejo sorbente de un suelo que no sea ácido o que el aluminio sea el catión predominante.

Cuando se presenta un suelo ácido, la recuperación del mismo será resuelta mediante la práctica conocida como encalado, que consiste en una aplicación de enmienda cálcica que reduce la acidez del suelo al enriquecer el contenido de calcio intercambiable en la partícula coloidal.

SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA

El calcio al ser un catión poco móvil en la planta los síntomas de deficiencia se manifiestan en los puntos de crecimiento (meristemas). Cuando el calcio llega a su nivel crítico aumenta en la solución del suelo la concentración de metales como Mg, Mn, Zn llegando a valores tóxicos que también impiden el crecimiento del vegetal.

FORMAS DE CALCIO EN EL SUELO

- Calcio contenido en minerales o Ca estructural.: Representa la fracción de calcio no intercambiable. (Calcita, plagioclasas)
- Complejos de calcio con el humus del suelo
- Calcio intercambiable: representa la fracción sorbida al complejo de cambio.
- Calcio en solución: se encuentra en pequeñas cantidades pero hay una rápida reposición a partir de la fase de cambio.

En muchos suelos la principal fuente de calcio para las plantas es el Calcio intercambiable y el calcio de minerales fácilmente meteorizables (como carbonatos)

FUENTES DE CALCIO EN EL SUELO

Minerales primarios.

- Feldespatos (plagioclasas: anortita)
- Filosilicatos (epidoto)
- Inosilicatos (Piroxenos: augita; anfíboles: hornblenda)

Minerales secundarios: montmorillonita, illita y vermiculita

Formas carbonatadas: Calcita (CaCO_3), dolomita ($\text{CaCO}_3 \text{MgCO}_3$), creta (conchillas), caliche.

Otras: yeso (CaSO_4 dihidratado), fosfato de calcio

El ciclo del calcio (Figura 1) comprende en general un balance de ganancias y pérdidas como enmienda, absorción del cultivo y exportación, lavado y erosión.

En el diagrama del ciclo de Calcio y Magnesio en los suelos, los compartimientos rectangulares representan los contenidos y formas, las flechas representan los procesos por el que los elementos son transformados y transportados de un contenido a otro.

MAGNESIO

ROL EN LA PLANTA

El Mg en las plantas se encuentra en contenidos menores al de Ca (0.15-0.75% de Materia seca). Este nutriente forma parte de la molécula de clorofila por lo que se encuentra íntimamente involucrado en la fotosíntesis. Cumple un rol en la síntesis de aceites y proteínas y la actividad de enzimática del metabolismo energético.

SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA

Es más común la deficiencia de Mg que la de Ca, aun a niveles de pH apropiados. El síntoma de deficiencia más característico se ve como clorosis internerval en las hojas viejas, al ser un elemento móvil en la planta a diferencia del calcio.

Es muy común la deficiencia de Mg. en suelos arenosos o suelos de baja CIC.

FORMAS DE MAGNESIO EN EL SUELO

- Magnesio contenido en minerales (primarios y secundarios)
- Magnesio intercambiable: representa la fracción sorbida al complejo de cambio arcillo húmico (Figura 2).
- Magnesio en solución: se encuentra en pequeñas cantidades pero hay una rápida reposición a partir de la fase de cambio.

La principal fuente disponible para las plantas se encuentra en la forma intercambiable, como el Mg intercambiable es removido por las plantas y es factible de

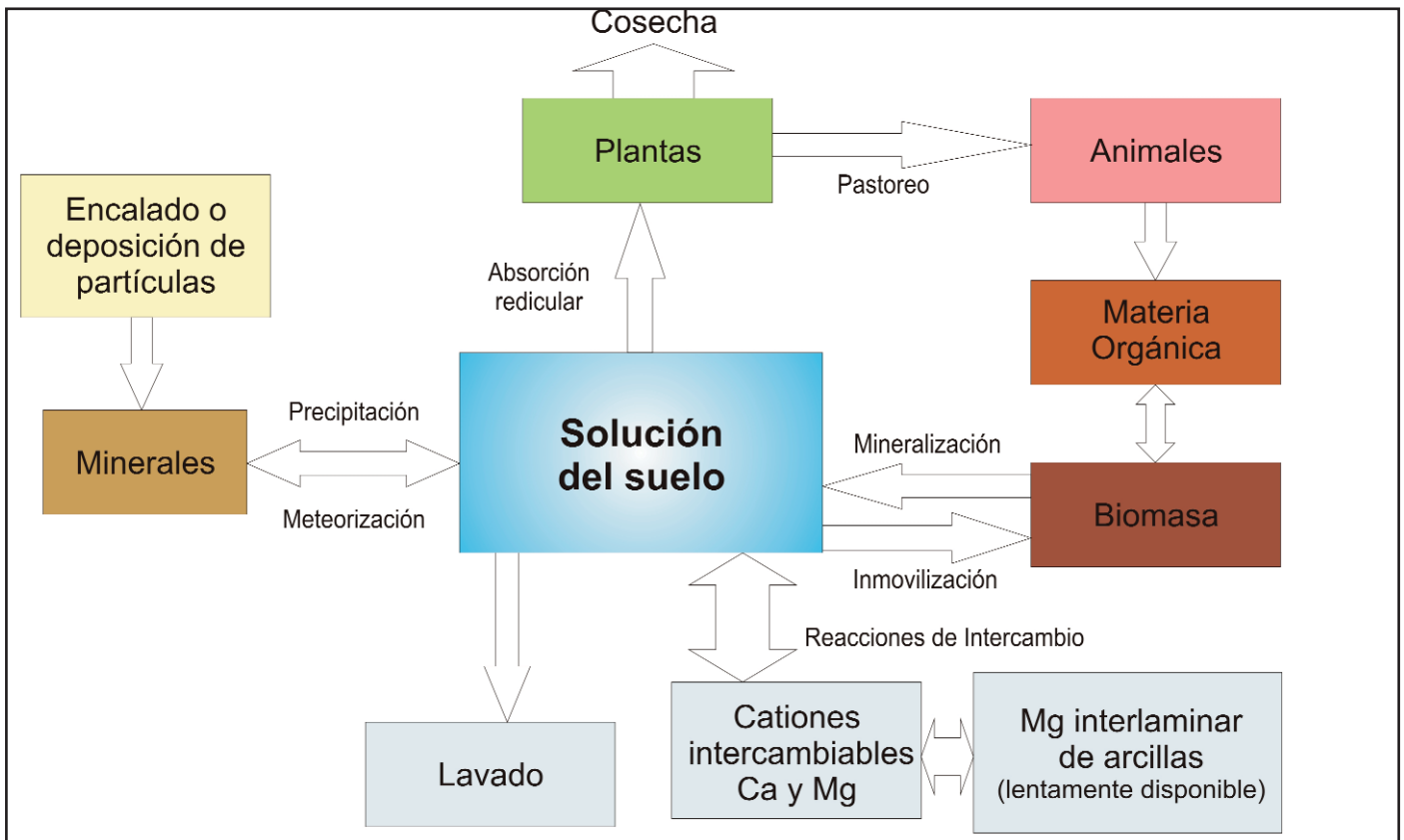


Figura 1: Ciclo del calcio en el suelo.

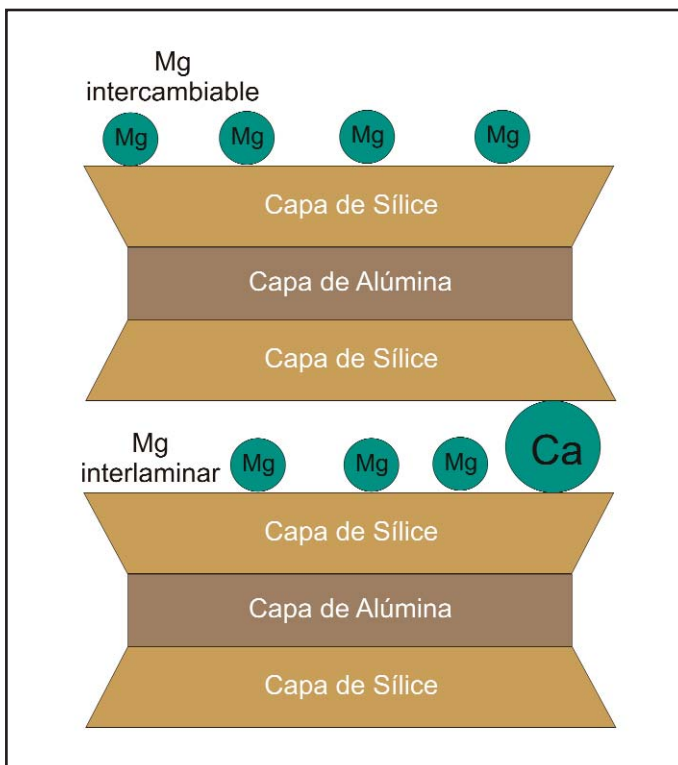


Figura 2: Magnesio interlaminares e intercambiable en la estructura de una arcilla tipo 2:1 expansible.

lavarse, este pool es repuesto a partir del Mg mineral por la meteorización de los minerales (como dolomita, hornblenda y serpentina). Algunos suelos también proveen al contenido de Mg intercambiable a partir de Mg que se en-

cuentra en las interlaminares de ciertas arcillas de tipo 2:1 (Mg lentamente disponible). Ver el ciclo correspondiente a Ca y Mg.

FUENTES DE MAGNESIO EN EL SUELO

Minerales primarios

- Nesosilicatos (olivino)
- Filosilicatos (biotita)
- Inosilicatos (Piroxenos: augita; anfíboles: hornblenda)

Minerales secundarios

- Montmorillonita, clorita y vermiculita
- Talcos y serpentinas (hidroxisilicatos de Mg.)

Formas carbonatadas

- Magnesita ($MgCO_3$), dolomita ($CaCO_3 \cdot MgCO_3$)
- Otras formas: Epsomita ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$); $MgCl_2 \cdot 6H_2O$.

RELACIÓN CALCIO MAGNESIO

El Magnesio satura sólo del 5-20% de la CIC comparado con el Ca que satura del 60-80% de la CIC en los suelos neutros. Para una buena nutrición se decía que se necesitaba una relación de Ca/Mg de 6/1 (que corresponde a 65%/10% de la CIC respectivamente). La mejor relación encontrada ahora es de 1/1 a 15/1.

La relación de los mismos en el tejido de los vegetales afecta a la nutrición de los animales de pastoreo.

Existen suelos que se desarrollaron sobre un material

original rico en magnesio y pobre en calcio, como la roca serpentina, provocando una deficiencia severa de calcio.

CONSIDERACIONES GENERALES

La acidificación es un proceso natural en la formación de los suelos, se acentúa en regiones húmedas donde existen los procesos que generan protones (H^+) en el medio. A consecuencia de la acidificación natural hay una gran producción de ácidos orgánicos (incluido el ácido carbónico) y pérdida por lavado de cationes no ácidos (Na, K, Mg, Ca) debido al reemplazo de los mismos en el complejo de cambio por los iones H.

El pH del suelo es grandemente regulado por la fracción coloidal del suelo (arcilla y humus) y los cationes de intercambio asociados a ella. Los niveles satisfactorios de la fertilidad de un suelo en las regiones húmedas depende del uso de enmiendas para balancear las pérdidas de Ca y Mg. Las enmiendas no sólo mantienen los niveles de Ca y Mg sino que también proveen de una estabilidad física y química en el suelo.

Se pueden usar como enmiendas la cal y el yeso, por otra parte también es juicioso el uso plantas tolerantes a la acidez en lugar de intentar un cambio en la química del suelo.

En terminos generales el Ca y Mg se encuentran disponibles como cationes de intercambio y la cantidad disponible tiene una relacion directa con la meteorización de los minerales y el grado de lixiviación. Los principales caminos de perdidas y ganancias para mantener un nivel de suficiencia o disponibilidad de los mismos para las plantas se ve a continuación en el grafico. Notese que la principal perdida en los sistemas agrícolas es el lavado y posteriormente la erosión. Y son principalmente reemplazados por la adición de enmiendas calcicas (cal). En cambio en un sistema forestal la mayor perdida de calcio es por la cosecha de madera en especial de arbol entero.

BIBLIOGRAFÍA

- **BRADY, N and WEIL, R.** 2002 Soil acidity: Calcium and Magnesium as plant nutrients Cap 9:11 pg. 404-410.
- **FOTH, H.** 1986 Los suelos y la nutrición mineral de las plantas. Calcio y Magnesio. Fundamentos de la ciencia del suelo. Cap 12 pg. 318.