

# Bases de la producción vegetal

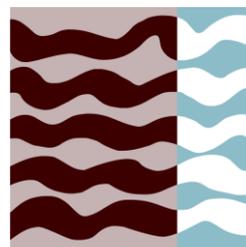
## Tema 15

### Calcio, magnesio y azufre en la fertilización

Ingeniería agrónoma grado en hortofruticultura y jardinería



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



**ETSIA**  
Cartagena

Jorge Cerezo Martínez

## 15.1. Calcio

El calcio en el suelo se encuentra en forma combinada y libre. Como formas combinadas destacan compuestos minerales (silicatos, fosfatos, carbonatos y sulfatos) y compuestos orgánicos (materia orgánica).

El calcio iónico ( $\text{Ca}^{++}$ ) se encuentra fijado en el complejo absorbente o libre en la solución del suelo. Puede representar el 80% del CIC del suelo. Hace flocular los coloides arcillosos y húmicos formando el complejo arcilloso-húmico. El calcio del complejo está en equilibrio con el calcio de la solución del suelo. Las formas combinadas pueden alterarse liberándose el calcio:

- Silicatos: Baja alteración
- Fosfatos: Lenta liberación
- Carbonatos: Poco solubles
- Sulfatos: a pH 7 presentan una solubilidad de 1-2 g/l

Los compuestos orgánicos mineralizan, los humatos y fohumatos de cal pueden romper el enlace que liga el calcio a su molécula, es un enlace lábil y se libera con facilidad.

La solución del suelo puede empobrecerse de calcio por:

- Lixiviación por lluvia o riego con arrastre de  $\text{Ca}^{++}$
- Absorción por la planta o vegetación adventicia
- Por microorganismos del suelo
- Precipitación por los aniones  $\text{CO}_3$ ,  $\text{PO}_4$ ...

La solución del suelo puede enriquecerse por:

- Aporte cal en forma de enmienda
- Aporte de fertilizante
- Alteración de solubilización de compuestos minerales con calcio
- Mineralización de la materia orgánica y descomposición de humatos y fohumatos de calcio

La determinación de los carbonatos totales y caliza activa del suelo que es calcio soluble y cambiante entre el complejo y la solución del suelo. Los efectos en el suelo son los siguientes:

- Floculador de coloides electronegativos
- Estabiliza la estructura
- Favorece la circulación de agua en el suelo
- Neutraliza la acidez
- Interviene en el intercambio catiónico
- Antagonismo con el K, Fe, Mn, B y Zn

Efectos en la planta:

- Alimento vegetal
- Favorece la respiración radicular
- Favorece la evolución de la materia orgánica

La planta absorbe el  $\text{Ca}^{++}$  de la solución del suelo 40-50 ppm, cantidad mínima en la solución del suelo para garantizar la nutrición de la planta; después del N y P es el nutriente más consumido por la planta. En ella oscila entre el 0,1-11% de la materia seca. Cuando se produce carencias de calcio:

- Reducción del crecimiento de la planta
- Menor actividad en el transporte de sustancias absorbidas

- Clorosis con amarilleamiento en las hojas, en las más jóvenes primero, en condiciones más agudas se retuercen en forma de gancho
- Muerte de yemas terminales de tallos y ramas

Contenidos inferiores al 1% de CaO de la materia seca de las hojas son consideradas muy pobres. El exceso de calcio también supone efectos dañinos:

- Antagonismo con el K
- Antagonismo con Microelementos (Fe, Mn, B, Zn)
- Precipitación de los fosfatos

Las pérdidas de calcio en el suelo puede deberse:

- Exportación por las cosechas y vegetación adventicia
- Lavado por lluvia y riego, son superiores en suelos de textura gruesa
- Algunos fertilizantes desplazan el  $\text{Ca}^{++}$  del complejo y permiten su lavado:  $\text{Cl}_2\text{Ca}$ ,  $(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$
- En total es de esperar unas pérdidas totales de 200-500kg CaO/ha año, Según suelos, climas, técnicas de cultivo.

## 15.2. Magnesio

El magnesio se encuentra en el suelo como formas combinadas de minerales (carbonatos, cloratos, sulfatos y silicatos). Los  $\text{Cl}^-$  y los  $\text{SO}_4^{+}$  son los más alterables. Se puede encontrar de las siguientes formas:

- En combinación orgánica
- Fijado en el complejo de cambio con poca energía, con facilidad pasa a la solución del suelo
- Libre en la solución del suelo

Pérdidas de magnesio

- Absorción de los microorganismos
- Puede ser arrastrado en profundidad
- Puede ser precipitado en combinación con sulfatos
- Equilibrio del complejo y calcio

Ganancias de magnesio

- Aporte de fertilizante y agua de riego
- Alteración de formas complejas

El contenido de magnesio en lo suelos se expresa en forma cambiante (meq/100g, ppm). La planta absorbe el  $\text{Mg}^{++}$  iónico de la solución del suelo, o a través de los estomas por vía foliar, las extracciones de los cultivos son variables dependiendo de especies y rendimientos, oscilando entre 30kg/ha en secano a 175 kg/ha en regadío intensivo. El  $\text{Mg}^{++}$  es muy móvil en la planta, su contenido varía entre el 0,1-1,5% de la materia seca. Es uno de los constituyentes de la clorofila (2,7% en peso). Indispensable para la formación de pigmentos.

Carencias de magnesio:

- Se pueden producir por antagonismo con el  $\text{K}^+$  y  $\text{Ca}^{++}$ , también por empleo de azufre, sulfato amónico...
- Aparece en hojas viejas, 1ª fase aparecen hojas de color verde pálido. En fases más avanzadas, bandas de coloración rojiza con zonas necrosadas.
- Los nervios de las hojas permanecen verdes, las manchas aparecen en la parte central del limbo mientras que el K aparece en los brotes

### Riqueza de fertilizantes de magnesio

- La riqueza del estiércol en  $Mg^{++}$  es del 0,5kg MgO/t
- El nitromagnesio 7% MgO
- Superfosfato de cal 0,5% MgO
- Dolomitas 20% MgO

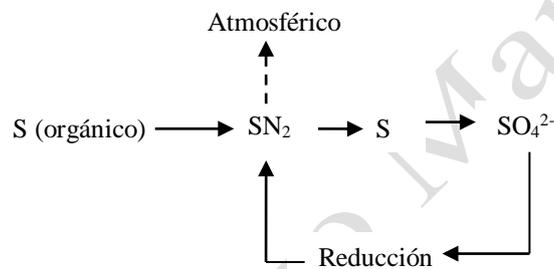
En suelos básicos es necesario aplicaciones por vía foliar con soluciones al 1-2%  $SO_4Mg$  (16%MgO) para la corrección de síntomas de carencias.

### 15.3. Azufre

El azufre está presente en el suelo en forma inorgánica y orgánica. El origen inorgánico es triple:

- Descomposición de minerales azufrados, de origen magmático y sedimentario.
- Atmosférico por arrastre de  $SO_2$  por lluvia y nieve.
- Aportes del agua de riego

El azufre orgánico es el más importante (60-90%)



El contenido de azufre del suelo oscila entre el 0,02-0,06% del peso del suelo. El azufre es absorbido como ión sulfato; las pérdidas más importantes son por extracciones de las cosechas y por lixiviación, presentando de 50-100 kg S/ha año. Las aportaciones de fertilizantes minerales, estiércoles y tratamiento anticriptogámicos compensan las pérdidas.