

# Los suelos alcalinos

Los suelos alcalinos, que tienen valores de pH por encima de 7.0, son muy comunes en las regiones semiáridas y sub- húmedas de Argentina y de otros países. Muchos de estos suelos son naturalmente alcalinos por su génesis, mientras que otros se han sido vuelto alcalinos por el manejo de las enmiendas calcáreas, o por el agua de riego con aguas alcalinas en zonas áridas. Cualquiera sea la causa, estos suelos poseen características únicas que pueden limitar seriamente el crecimiento de los cultivos y requerir de un manejo especial. Generalmente se adopta el siguiente esquema para clasificarlos:

- Suelos afectados por sales en ambientes áridos y semiáridos no regados.
- Suelos afectados por sales en áreas áridas y semiáridos bajo riego.
- Suelos afectados por sales en ambientes húmedos.

Cada una de estas áreas tiene problemas diferentes. El uso más común de estos suelos en las zonas áridas y semiáridas es el pastoreo de la vegetación natural, y están sujetos a un fuerte deterioro agravado por la fragilidad de estos ecosistemas, lo que puede conducir a degradaciones irreversibles. Las áreas bajo riego se cultivan con distintas especies de alto valor agregado, como hortícolas y frutícolas. Si bien la salinidad y la alcalinidad son problemas serios, son manejables con la tecnología adecuada. Con respecto a las áreas con suelos afectados por sales en zonas húmedas, son más fáciles de manejar ya que una vez mejorado el drenaje parte del agua del lavado necesario para eliminar las sales del perfil de suelo son provistas por las precipitaciones. Pueden destinarse a pastoreo o a cultivos de campo resistentes.

## Origen de las sales

La salinidad del suelo se refiere al contenido de las sales solubles en el suelo. Las sales son normalmente mezclas de cloruros, sulfatos, bicarbonatos, y algunas raras veces, nitratos y boratos, de sodio, magnesio y de calcio. Cuando la concentración en el suelo de cualquiera de estas sales, en forma total, individual o combinadas, es suficientemente alta para retardar el crecimiento, provocar daños y/o deprimir los rindes se dice que este suelo está afectado por salinidad.

La mineralización de la roca madre de origen en tiempos geológicos es la fuente original de las sales solubles. Adonde las lluvias sean suficientes, la mayor parte de las sales se ha lavado del suelo, pero en las regiones áridas los niveles de sales en el suelo se han acumulados. No necesariamente todos los suelos en las regiones áridas son necesariamente salinos, pero sin embargo el agua de riego puede ser fuente de salinización.

## Efecto en la disponibilidad de nutrientes

El pH alto en si mismo no tiene un gran efecto sobre la mayoría de los cultivos, aunque hay excepciones con algunos cultivos acídicas, o sensibles al pH elevado. En la mayoría de los casos, las plantas que crecen en suelos alcalinos son afectadas primariamente por problemas de disponibilidad de nutrientes.

A medida que el pH del suelo aumenta, la solubilidad de muchos nutrientes se reduce. Consecuentemente, estos nutrientes precipitan como sales u otros compuestos sólidos que las plantas no puedan utilizar. Por ejemplo, la solubilidad del hierro a pH 4.0 es 100 ppm pero si el pH aumentara a 6.0, la solubilidad cae a 0.01 ppm. A valores de pH por encima de 7.5, la cantidad de hierro en la solución es tan baja que no es

posible sostener un crecimiento saludable.

El hierro no es el único nutriente que se vuelve indisponible para las plantas ante un alto pH en la solución de suelo; el mismo problema también ocurre con el fósforo, el manganeso, el zinc, el cobre y el boro. Muchos suelos alcalinos también contienen bajas cantidades de magnesio. Los niveles del calcio de estos suelos son con frecuencia muy altos y éste puede reducir la absorción del potasio y del magnesio, inclusive cuando hay suficiente cantidad en el suelo. Las plantas difieren en su capacidad de tolerar suelos de gran alcalinidad. En suelos moderadamente alcalinos, algunas especies vegetales pueden secretar por las raíces, altas cantidades de ácidos orgánicos en la rizósfera, el microambiente que rodea las raíces en el suelo. Este proceso baja el pH en la zona de vecindad inmediata alrededor de las raíces y aumenta la disponibilidad de los nutrientes. En suelos muy alcalinos (con valores de pH mayores a 7.8), incluso estas especies experimentan deficiencias de nutrientes.

Las deficiencias de micronutrientes pueden algunas veces producir síntomas visuales en cultivos sembrados en suelos alcalinos. En otros casos no hay síntomas claros en las partes de la plantas como hojas tallos u órganos reproductivos, pero el crecimiento se reduce debido a las deficiencias de nutrientes.

El primer paso en el manejo de estos suelos es medir el pH para confirmar que son realmente alcalinos. Si el suelo pH fuera mayor de 8.3 también deberían analizarse el nivel de sales solubles y de sodio intercambiable para determinar si el suelo es salino y/o sódico.

En suelos que no contienen carbonatos libres, es posible reducir el pH aplicando azufre elemental. El azufre en sí mismo no tiene ningún efecto sobre el pH, sino que el descenso del pH ocurre cuando este azufre elemental se convierte en ácido sulfúrico por las bacterias del suelo: ( $S^{\circ} + 4H_2O \rightarrow SO_4^{2-} + 8H^+$ ). Los fertilizantes acidificantes tales como la urea o el sulfato del amonio también reducirán gradualmente

el pH del suelo, pero es muy difícil acidificar suelos que contengan carbonatos libres.

En general es más fácil manejar las deficiencias de nutrientes que acidificar los suelos alcalinos. Un análisis de suelo es por lo tanto lo primero que se necesita para determinar qué nutrientes están con baja disponibilidad. Es muy importante hacer un análisis completo, incluyendo niveles de micronutrientes que sean con frecuencia deficientes en esa región.

También se necesita tener cuidado sobre cómo se hace el análisis. Varios laboratorios utilizan soluciones ácidas para extraer los nutrientes del suelo. Estos métodos funcionan muy bien en suelos ácidos, pero dan resultados engañosos en suelos alcalinos ya que se disuelven nutrientes que no están realmente disponibles para los cultivos, al pH normal de esos suelos. Por ejemplo, los extractantes de los métodos Mehlich 1 y 3, o Bray 1 para la determinación de fósforo disponible, dan resultados incorrectos en suelos de alguna alcalinidad. El método de Olsen, sus modificados, o el del ácido carbónico deben utilizarse en este caso.

### Aporte de nutrientes

Si se necesita fósforo, debe usarse fuentes fertilizantes solubles que lo contengan. El superfosfato triple (SPT), el fosfato diamónico (DAP) o monoamónico (MAP) son los más convenientes, la roca fosfórica no lo es, ya que no liberará sus nutrientes bajo condiciones de pH neutro o más alcalinos. En lo posible, el magnesio también debe aplicarse como fuentes solubles. El sulpomag (sulfato doble de magnesio y potasio), la kieserita y las sales de Epsom (Sulfatos de magnesio) funcionan muy bien. El carbonato y el óxido de magnesio no son tan eficaces ya que no se disuelven en suelos alcalinos.

Los micronutrientes presentan problemas especiales. Los óxidos y los carbonatos no disuelven en suelos alcalinos, pero inclusive sales solubles tales como los sulfatos, precipitan rápidamente, volviéndolos indisponibles. En estos casos son necesarios quelatos

especialmente preparados. Los quelatos del EDTA son de uso frecuente pero en el caso de hierro, pueden ser necesarios los quelatos más caros, como el DTPA y el EDDHA. Por esta razón, generalmente es más rentable la aplicación de micronutrientes por vía foliar en aquellos cultivos sembrados en suelos alcalinos.

Todos los fertilizantes potásicos pueden utilizarse en suelos de gran alcalinidad. La urea y los fertilizantes basados en amonio pueden perderse desde la superficie del suelo cuando hay una alta alcalinidad por los procesos de volatilización del amoníaco. Por lo tanto aquellos quelatos basados en nitratos pueden ser una muy buena opción. Sin embargo, los nitratos pueden lixiviarse o denitrificarse fácilmente bajo altas condiciones de precipitaciones. La única manera práctica de manejar el nitrógeno en estos suelos radica en la aplicación de dosis pequeñas, regulares o utilizar materiales de liberación lenta o controlada.

Hay casos de suelos arenosos con niveles medios a altos de pH, que no contienen suficientes niveles de calcio. En este caso, no deben utilizarse rocas calizas o calcáreas para el suministro de calcio, y reemplazarlo en su lugar por yeso o nitrato de calcio. Las deficiencias de micronutrientes que pueden ocurrir en suelos alcalinos menudo causa el fracaso de los cultivos, pero si se adopta un sistema de fertilización balanceada mayoría de los cultivos pueden ser producidos exitosamente.

El proyecto contempla una producción estimada en 2,4 millones de toneladas por año de cloruro de potasio, y posicionará a la Argentina como uno de los principales productores de fertilizante del mundo. Se estima que la inversión total ascenderá a cuatro mil millones de dólares y generaría al menos 7,000 puestos de trabajo directos e indirectos.

El proyecto Potasio Río Colorado comprende la extracción y el procesamiento del cloruro de potasio en un yacimiento situado aproximadamente a 200 kilómetros al sur de la ciudad de Malargüe, provincia de Mendoza. Para la extracción del mineral

se utilizará una tecnología innovadora denominada “minería por disolución”. El proceso consiste en perforar un par de pozos hasta encontrar el potasio, que será disuelto mediante el uso de agua caliente a una profundidad promedio de 1.200 metros.

El insumo básico para la extracción del cloruro de potasio es el agua, que se captará del río Colorado conforme al porcentaje de captación autorizado por ley provincial de Mendoza. El proceso productivo garantiza que el agua utilizada por la planta no retornará al río.

Una vez procesado, el cloruro de potasio será transportado por ferrocarril al puerto de Ing. White, en la provincia de Buenos Aires. El proyecto prevé la construcción de un nuevo tramo de ferrocarril de aproximadamente 360 Km. y la renovación de más de 500 Km. de vías existentes entre las ciudades de Cervantes y Bahía Blanca, lo que representa un total de 860 Km.

La nueva terminal portuaria del proyecto Potasio Río Colorado estará ubicada en Ing. White y contará con instalaciones de recepción, compactación, almacenamiento, recuperación y embarque del cloruro de potasio, además de la infraestructura necesaria para llevar a cabo las operaciones. Se prevé también la construcción de una vía ferroviaria auxiliar para las maniobras de formación de los vagones que llegarán con la carga.

El mercado de potasio apunta directamente a satisfacer las crecientes necesidades de Brasil; actualmente es el 2do., ó 3er importador mundial con cerca de 3,5 millones de t. No obstante la capacidad generadora de divisas para el balance de la cuenta corriente nacional, será muy importante para el país contar con una provisión amplia y segura de la principal sal potásica, lo que permitiría desarrollar industrias de transformación de otros productos fertilizantes, como sulfato, tiosulfato y nitrato de potasio, a través de diferentes procesos conocidos y patentados en marcha por distintos proveedores del mundo.