

Material Didáctico 4
Año 2 N° 3 ISSN 1669-5178

Agricultura Orgánica

Las sales en el suelo

Adriana van Konijnenburg

Estación Experimental Agropecuaria Valle Inferior - Convenio Prov. Río Negro-INTA



■ Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Agricultura Orgánica

Las sales en el suelo

Autor:

Ing. Agr. Adriana van Konijnenburg

Diagramación:

Téc. Agr. Cristina Matarrese

Marzo 2007



Estación Experimental Agropecuaria
Valle Inferior del Río Negro
Convenio Pcia. de Río Negro - INTA



Impreso en minigraf@speedy.com.ar
Tirada de 250 ejemplares
Septiembre 2007

Índice

Introducción	5
Tipos de sales	9
1. Sales solubles	5
1.1. Su lugar en el suelo	5
1.2. Efecto de las sales solubles en el suelo	6
1.3. Efecto de las sales solubles sobre las plantas	6
1.4. ¿Cuándo el suelo es salino?	7
2. Sales sódicas	7
2.1. Su lugar en el suelo	7
2.2. Efecto de las sales sódicas en el suelo	8
2.3. Efecto de las sales de sodio sobre las plantas	9
2.4. ¿Cuándo el suelo es sódico?	10
3. Recuperación de suelos con problemas de sales	11
3.1. Mejoramiento de los suelos con sales solubles ¿Cuándo se suspenden los lavados?	11
3.2. Mejoramiento de los suelos con sales de sodio ¿Cuándo conviene reducir las sales de sodio?	12
Bibliografía	15

Introducción

El suelo, en su composición, contiene diversas sales que en cantidades excesivas limitan la producción agrícola. Este problema de salinidad es frecuente en las áreas irrigadas de los valles del río Negro y afecta tanto al suelo como a las plantas.

La determinación del tipo y concentración de sales es necesaria para decidir cómo se van a reducir del perfil de suelo. Para ello, se sacan muestras, en varios lugares del lote y se llevan a un laboratorio para realizar el análisis químico.

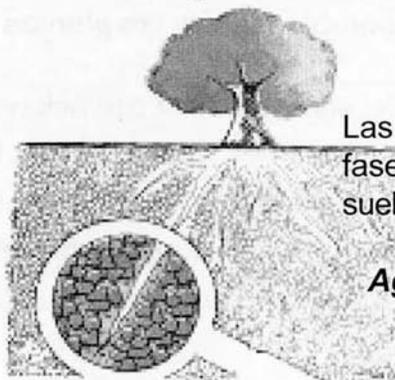
Tipos de sales

Hay dos tipos:

- Sales solubles
- Sales sódicas

1. Sales solubles

1.1. Su lugar en el suelo



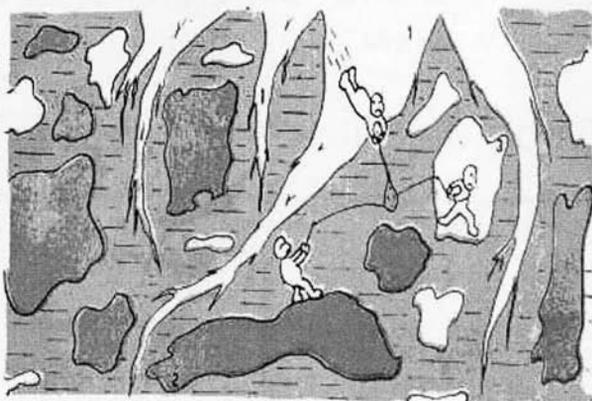
Las sales solubles se encuentran en la fase líquida, formando la solución del suelo.

Agua + sales solubles = solución del suelo.

Las plantas absorben agua y nutrientes de la solución del suelo, algunas sales son esenciales para el desarrollo normal de los vegetales, pero en cantidades excesivas pueden afectar el crecimiento y hasta matar a las plantas, por ello se habla de peligrosidad salina o problemas de salinidad.

1.2. Efecto de las sales solubles en el suelo

Gran cantidad de sales disueltas en el agua representa un peligro para las plantas porque las raíces no pueden absorberlas



1.3. Efecto de las sales solubles sobre las plantas

El exceso de sales en la solución del suelo produce alteraciones metabólicas en las plantas, que afectan la fotosíntesis y la respiración, causando pérdidas durante la germinación y/o la muerte. En esta situación, las plantas suelen mostrar síntomas de marchitamiento por falta de agua disponible, color verde azulado de las hojas y reducción de tamaño.

1.4. ¿Cuándo el suelo es salino?

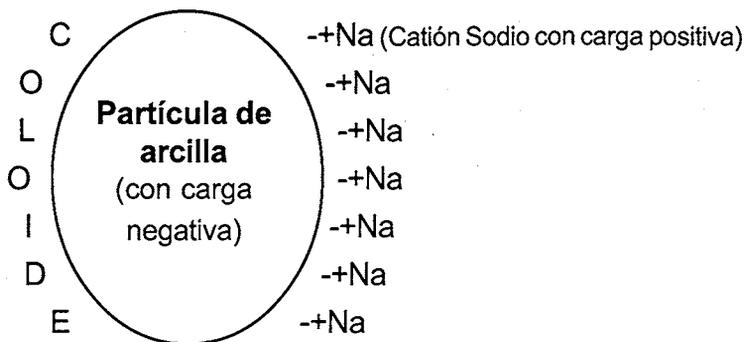
La cantidad de sales solubles se determina en laboratorio, midiendo la conductividad eléctrica (CE). La unidad usada para expresarla es el decisiemens por metro (dSm^{-1}) o milimhos por centímetro.

Se considera que un suelo es salino cuando el valor de la conductividad eléctrica es igual o mayor a 5 dSm^{-1} . Con este contenido de sales, la mayoría de las plantas manifiesta algún problema más o menos intenso según la tolerancia que tenga cada especie.

2. Sales sódicas

2.1. Su lugar en el suelo

Las partículas de sodio tienen cargas eléctricas positivas y son atraídas por las arcillas y otras partículas del suelo muy pequeñas (coloides) que están cargadas negativamente.



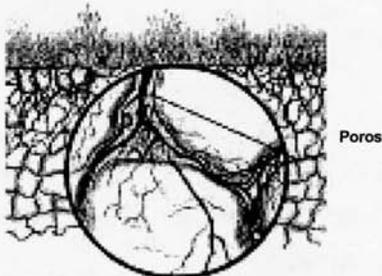
Estas uniones eléctricas entre elementos de cargas opuestas es una característica de los suelos que permite el intercambio continuo de partículas entre la fase líquida y la fase sólida.

2.2. Efecto de las sales sódicas en el suelo

Las sales de sodio producen efectos en el suelo que perjudican a los cultivos, como por ejemplo:

Hinchamiento

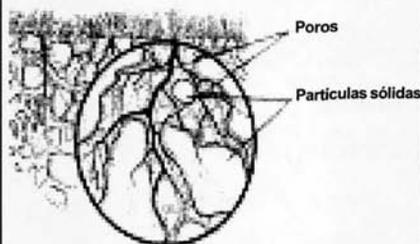
Las partículas sólidas se hinchan cuando se humedecen, provocando *una reducción de los poros del suelo*



Por los poros circula agua, aire y nutrientes. Cuando los poros se achican disminuye la circulación de dichos elementos. Este fenómeno se observa a simple vista cuando llueve o se riega, los poros se cierran y el agua no se infiltra, permaneciendo sobre la superficie.

Dispersión

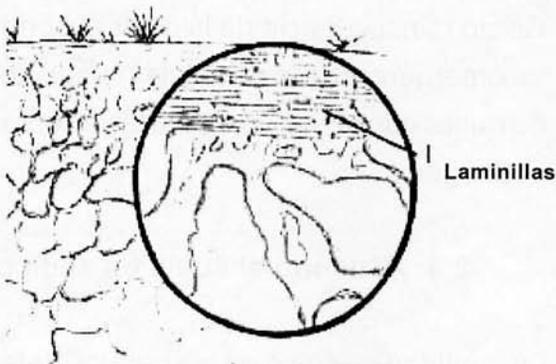
Cuando las partículas sólidas del suelo se humedecen y se secan, se fracturan en partículas más pequeñas que **tapan los poros del suelo**.



Con los poros parcialmente bloqueados el suelo tiene menos capacidad para transportar aire, agua y nutrientes a través del perfil.

Ingreso del agua al perfil del suelo

La presencia de sodio en la capa superficial de suelo produce una capa o costra de laminillas horizontales que sella los poros e impide la infiltración del agua de riego o de lluvia.



El suelo se vuelve impermeable y el agua corre sobre la superficie sin humedecer la zona radicular.

2.3. Efecto de las sales de sodio sobre las plantas

Toxicidad

Altas concentraciones de sodio en el suelo producen alteraciones metabólicas en las plantas, semejantes a las originadas por las sales solubles.

Disponibilidad de nutrientes

La presencia de sodio vuelve insolubles a nutrientes esenciales para las plantas como hierro, fósforo, zinc, boro y cobre.

Problemas de emergencia de las plántulas y asfixia de las raíces

Como consecuencia de la costra superficial aparecen problemas de emergencia de las plántulas cuando la costra está seca y asfixia de raíces cuando se acumula agua sobre la superficie por un tiempo prolongado.

2.4. ¿Cuándo el suelo es sódico?

La cantidad de sodio en el suelo se determina directamente por el Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI) o por un método indirecto, como es la Relación de Adsorción de Sodio (RAS).

Un suelo es sódico cuando tiene una RAS de 15 ó mayor, que significa, en promedio, un PSI de 20.

3. Recuperación de suelos con problemas de sales

El momento oportuno para corregir problemas de sales es antes de la implantación del cultivo. No se pretende que el suelo quede libre de sales sino llegar a una concentración que permita el desarrollo normal del cultivo.

El mejoramiento de los suelos sódicos y/o salinos se realiza aplicando correctores o mejoradores y sucesivas láminas de agua para el lavado y arrastre de las sales.

3.1 Mejoramiento de los suelos con sales solubles

¿Cuándo se suspenden los lavados?

A modo de orientación se muestran en el siguiente Cuadro los niveles de sales solubles que no afectarían los rendimientos de los cultivos. Cabe aclarar que con valores superiores a los mostrados, es posible la implantación y el desarrollo de los cultivos considerados aunque los rendimientos serán afectados seriamente.

Cuadro 1: Concentración de sales solubles (dS m^{-1}) no perjudiciales para distintos cultivos.

Concentración de sales solubles (dSm^{-1})	Capa de suelo con mayor volumen de raíces (cm)	Cultivo
Menor que 5	0 - 30	Hortícola
Menor que 5	0 - 70	Frutícola
Menor que 8	0 - 50	Pasturas

Si la cantidad de sales es menor que 8 dSm^{-1} se aconsejan las pasturas como primer cultivo. El riego de las mismas producirá una reducción de sales por lavado. En cambio, cuando la concentración salina supera el valor considerado, resulta más efectivo el lavado del suelo previo al cultivo.

El procedimiento de lavado se basa en aplicar agua sobre la superficie para que se infiltre a través del perfil del suelo disolviendo y arrastrando las sales hasta una profundidad mayor al largo de

raíces o bien hasta la napa freática. La época ideal para realizar estos lavados es desde setiembre a abril.

¿Cuándo se suspenden los lavados?

Para saber si es necesario continuar o suspender los lavados, es conveniente tomar muestras de suelo para determinar en laboratorio los valores de concentración de sales.

Una vez lograda la reducción de sales se recomienda mejorar las propiedades físico - biológicas del suelo antes de implantar un cultivo comercial. La porosidad, la actividad microbiana, el contenido de nutrientes, se modifican con los lavados y es necesario mejorarlos. La incorporación de verdeos de invierno (cebada, avena, triticale, centeno) es una buena alternativa.

3.2. Mejoramiento de los suelos con sales de sodio

La recuperación de los suelos sódicos es más compleja que en el caso anterior ya que se necesitan mejoradores para desplazar los iones sodio (Na^+) de los sitios de intercambio y reemplazarlos por otros iones como el calcio (Ca^{++}), el hierro (Fe^{+++}), el hidrógeno (H^+) o el aluminio (Al^{+++}).

En el siguiente cuadro se muestran los niveles de las sales de sodio (RAS) que *no afectarían* los rendimientos de los cultivos ni las propiedades físicas del suelo.

Cuadro 1: Concentración de sales solubles (dS m⁻¹) no perjudiciales para distintos cultivos.

Cantidad de sales sódicas RAS	Capa de suelo de mayor volumen de raíces (cm)	Cultivo
Menor que 8	0 - 30	Hortícola
Menor que 8	0 - 70	Frutícola
Menor que 15	0 - 50	Pasturas

Los mejoradores pueden ser biológicos o químicos. Los primeros se utilizan cuando los valores de RAS son menores a 30. Pueden ser cultivos de gramíneas (cebada, festuca, centeno, avena) y leguminosas (trébol, alfalfa), residuos de origen vegetal como los abonos verdes y los restos de cosecha y residuos de origen animal como el estiércol líquido o sólido. El material orgánico incorporado al suelo estimula la actividad microbiana y consecuentemente mejora la estructura y la permeabilidad del suelo. Los ácidos que se generan durante la descomposición biológica facilitan la disolución del carbonato de calcio, presente naturalmente en el suelo. De esta manera, los iones calcio quedan libres en la solución del suelo y desplazan al sodio de la fase sólida a la fase líquida, y son arrastrados en profundidad por los sucesivos lavados.

Por otro lado, los mejoradores químicos se utilizan en casos extremos de excesiva cantidad de Sodio, cuando el valor RAS supera 30. Se utilizan productos que tienen en su composición elementos químicos capaces de reemplazar al sodio del suelo, como el calcio, el aluminio o el hidrógeno. Entre los productos más

utilizados está el yeso ($\text{SO}_4 \text{ Ca } 2 \text{ H}_2\text{O}$), cloruro de calcio ($\text{Cl}_2 \text{ Ca}$), azufre (S^{2+}), ácido sulfúrico (SO_4H_2), sulfato de hierro (SO_4Fe) y sulfato de aluminio [$(\text{SO}_4)_3 \text{ Al}_2$], y los ácidos orgánicos de fabricación industrial, entre otros.

De todos estos mejoradores químicos el yeso es el que más se utiliza.

Bibliografía

- El Suelo y las Sales. Información Técnica N° 8. Ing. Agr. Mg Sc M. Elena Ozcariz.
- Conservación de Suelos . Fernando Suárez de Castro.
- Salinidad de los Suelos Agrícolas. Boletín Técnico N° 10. SARH.
- Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos. Personal del Laboratorio de Salinidad de E.U.A.

El suelo en su composición contiene diversas sales que en altas concentraciones, afectan la productividad de las tierras de cultivo. Es un problema que se manifiesta particularmente en las zonas irrigadas. Los tipos de sales, su efecto sobre el suelo y las plantas y las técnicas para corregir estas limitantes de la producción se exponen en el presente material didáctico.

Esta nueva publicación tiene como base el intenso trabajo de investigación de la Ingeniera Agrónoma María Elena Ozcariz quién dedicó mucho tiempo y esfuerzo a la tarea de dar al suelo la oportunidad de producir alimentos.



Estación Experimental Agropecuaria Valle Inferior del Río Negro
Convenio Provincia de Río Negro - INTA
CC 153 (8500) Viedma (Río Negro)
comuinf@correo.inta.gov.ar