



## NOTA TÉCNICA

# RECUPERACIÓN DE SUELOS SÓDICOS

## Sodic soils recovery

Panzardi, Claudia A.; Quiroz, Norma C.; Erkia, Sonia  
Laboratorio de Suelos y Agua Rural del Chaco- Dirección de Suelos del Chaco  
[alejandrapanzardi@hotmail.com](mailto:alejandrapanzardi@hotmail.com) [ingagr.normacquiroz@yahoo.com.ar](mailto:ingagr.normacquiroz@yahoo.com.ar)  
[soniaerk@yahoo.com.ar](mailto:soniaerk@yahoo.com.ar)

### RESUMEN

Este trabajo surgió como una inquietud de un productor del interior del Chaco en el campo del cual se presentaban manchones donde las plantas se veían con un menor crecimiento y desarrollo en comparación al resto del cultivo y había una disminución en el número de plantas. El suelo mostraba un planchado superficial y características de erosión hídrica. Se realizó el muestreo correspondiente a suelos salinos y del resultado de los análisis se pudo diagnosticar que se estaba ante un suelo sódico. La consecuencia de ello se traduce en una dispersión de suelo con consecuente encostramiento que disminuye la entrada del agua al perfil, así como se ve disminuida la aireación y fallas en la emergencia de plántulas luego de la siembra. En adición, valores de pH elevados afectan la disponibilidad de nutrientes para el cultivo. Como solución a esta problemática se aplicó sulfato de calcio (yeso agrícola) en forma granulada, de manera localizada al manchón seguido de una leve incorporación. A los seis meses, se realizó un nuevo muestreo en el lugar comprobándose que el pH había disminuido a valores que no resultaban perjudiciales para el cultivo así como la conductividad eléctrica y el contenido de sodio. El cultivo de girasol presentaba una distribución de plantas uniforme así como en su apariencia.

**Palabras clave:** sodio, pH, sulfato de calcio.

### ABSTRACT

An inland Chaco producer's deep concern originated this research work. As a matter of fact, in some areas of the field the plants evidenced scarce growth and development compared to the rest of the crop as well as a reduction in the amount of plants. The soil surface presented characteristics of sealing and water erosion. Sampling for saline soils was performed. After the findings, sodium soil was diagnosed. This resulted in soil dispersion with consequent crusty soil that reduces water inlet to the profile, as well as a reduction in airing and failure in the outcome of small plants after seeding. In addition, high pH values affect the availability of nutrients for cultivation. In order to solve this problem dihydrated calcium sulfate (agricultural gypsum) was applied in the concerned areas. After six months, a re-sampling was carried out in those areas, verifying that pH had decreased to values that were not harmful to cultivation as well as electrical conductivity and sodium content. Sunflower cultivation distributed and appeared evenly.

**Keywords:** sodium, pH, calcium sulfate.

Recibido: 15/jun/2020. Aceptado: 22/jul/2020



## INTRODUCCIÓN

En la Argentina unas trece millones de hectáreas se caracterizan por la presencia de sales en el perfil, lo que la convierte en el tercer país, luego de Rusia y Australia con mayor superficie de suelos afectados por sales. Entre las regiones más afectadas se encuentran el Chaco semiárido, la depresión del Salado y el noroeste de Buenos Aires. (Courel, 2019)

La salinidad y sodicidad son condiciones de gran parte de los suelos de la provincia del Chaco, ya que la génesis de los mismos son de cuencas marinas, durante la formación de los suelos. Este factor limita la producción agrícola ya que provocan que se vuelvan infértiles e improductivos, causando un problema de amplia afectación para la agricultura.

Una definición de suelos sódicos apropiada es la que expresa que “son suelos con bajo contenido de sales, que contienen una cantidad de sodio intercambiable suficiente como para afectar adversamente la estructura de los suelos y el crecimiento de las plantas” (Porta Casanellas, et al. 1999).

Las causas las explican claramente en el trabajo publicado por la UNRC (Universidad Nacional de Río Cuarto) (2013) y citan las siguientes premisas:

Materiales originarios de los suelos relativamente ricos en sodio, con elevado porcentaje de materia orgánica, la cual al mineralizarse, por efecto de los microorganismos produce dióxido de carbono. Este último reacciona con el sodio liberado por meteorización química de los minerales, generando carbonatos y bicarbonatos con el referido elemento. Estas sales se desplazan por efecto de las aguas de drenaje intercambiando, a su paso por el perfil del suelo, los otros cationes por sodio. Ocurre en largos períodos de tiempo y en suelos que tienen una leve pendiente.

Capas freáticas salinas que invaden periódicamente al perfil del suelo, provocando en principio su salinización (suelos salinos) y luego, si por algún evento natural la mencionada capa se hace más profunda o desaparece, las cargas negativas de las arcillas quedan ocupadas por sodio, y las lluvias lavan las sales restantes. Este proceso, al igual que el anterior, se produce en un extenso período de tiempo.

La última causa, a la cual se la podría denominar de origen antrópico, se da cuando los suelos son regados con aguas salinas, sin respetar normas de manejo de estas situaciones y en el desmonte, que ha ocasionado el ascenso de la capa freática hacia la superficie.

En cuanto a los efectos del sodio sobre el suelo, el mismo trabajo de la UNRC (2013) mencionado anteriormente, los explica a continuación:

*En suelos “normales”, es decir no sódicos, las partículas de arcilla se mantienen floculadas, así ellos conservan el ordenamiento de sus partículas minerales (arena, limo y arcilla) y orgánicas y la porosidad, esto se conoce como estructura. Ahora, cuando se enriquece en sodio, las fuerzas que mantienen unidas a las partículas de arcilla se interrumpen y éstas tienden a separarse. Como consecuencia de ello, migran en el perfil obstruyendo los poros y provocando disminución de la infiltración y movimiento de agua, es decir, disminuye su capacidad de conducir agua. Además, se expanden en estado húmedo y cuando se secan se cuarteán y exhiben una dureza tal que afecta negativamente la profundización y proliferación de raíces. La magnitud del daño depende de la cantidad de sodio intercambiable. Todo ello lleva a una reducción en los rendimientos de los cultivos.*

El objetivo de nuestro trabajo fue diagnosticar las áreas del campo, que presentaban manchones de crecimiento desigual del cultivo de girasol, así como también encostramiento superficial de suelo y signos de erosión hídrica; y poder brindar al productor una solución viable al problema.

## METODOLOGÍA Y RESULTADOS OBTENIDOS

### Diagnóstico

En el mes de mayo del año 2016, se procedió a estudiar el suelo del campo del Sr. Paisal, ubicado en la localidad de Hermoso Campo, provincia del Chaco. Partimos de la carta de suelos, la cual nos dio información

acerca de los siguientes problemas principales: fuertemente sódico y salino por la napa freática alta (1,5m) y una baja estabilidad de agregados.

Se procedió a realizar un muestreo de suelos en el área en cuestión. Se extrajeron muestras simples en tres puntos del campo y a tres profundidades: se tomaron por separado los primeros cinco centímetros superficiales, para luego muestrear de 0-20cm y de 20-40cm, de acuerdo al protocolo de muestreo para suelos halomórficos. Se analizaron en el Laboratorio de Suelos y Agua Rural del Chaco (Dirección de Suelos y Agua Rural) obteniéndose los siguientes resultados en un punto en particular (Tabla1).

**Tabla 1.** Resultados analíticos de suelo inicial.

Parámetro	Profundidad		
	0-5cm	0-20cm	20-40cm
pH	7,87	7,87	8,51
Na (Cmol.kg <sup>-1</sup> )	0,74	3,6	8
Conductividad eléctrica (dS.m <sup>-1</sup> )	0,07	0,55	1,69

Analizando los resultados de los parámetros, se concluyó que el suelo presentaba un problema de alcalinidad. Observándose un pH mayor a 8,2 y conductividad eléctrica inferior a 2 dS.m<sup>-1</sup>; entra en la clasificación de suelo sódico.

#### Solución propuesta

Se estudiaron varias opciones, y se encontró que la más viable era la aplicación de yeso agrícola (Sulfato de calcio CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O) a la parte afectada por el sodio.

Su modo de acción es el siguiente:

- Actúa en el Intercambio catiónico: entra 1 átomo de calcio y salen 2 átomos de sodio.
- Formación de sulfato de sodio (soluble) que se elimina con el lavado.
- Enriquecimiento en calcio que mejora la estructura del suelo.
- Disminución del pH, y con ello aumento de la disponibilidad de nutrientes.
- Fertilizante para los cultivos.

Se aplicó al manchón de suelo (100 m<sup>2</sup>) 4 bolsas de 40 kg de yeso agrícola (86%-91%), lo que equivale a 16 Tn<sub>ha</sub><sup>-1</sup>, al voleo y luego una leve incorporación.

En este caso, la cantidad aplicada fue realizada de acuerdo a la disponibilidad del yeso.

#### Resultados obtenidos luego de 6 meses de la incorporación del yeso agrícola

Pasados los seis meses luego de la incorporación de la enmienda, los resultados obtenidos fueron los esperados. Las plantas de girasol presentaron un número y crecimiento uniforme en la zona tratada con el yeso agrícola, y no mostraron diferencias en comparación al resto del cultivo. En relación a la parte física, desapareció el encostramiento superficial que presentaba el suelo en un principio. Con respecto a los parámetros fisico-químicos y químicos, como se observa en la tabla N°2, se produjo una importante reducción del pH en las tres profundidades consideradas; lo que se traduce en un incremento de la disponibilidad de nutrientes para el cultivo. El contenido de sodio disminuyó en un 90%, lo que incide favorablemente en la recuperación de la estructura del suelo y en consecuencia un mejoramiento de la entrada de agua al perfil, emergencia de plántulas, retención de humedad, etc. En cuanto a la conductividad eléctrica, sufrió una importante reducción, lo que significa una mayor disponibilidad de agua para las plantas.

**Tabla 2.** Resultados analíticos de suelo luego de seis meses de la incorporación del yeso.

Parámetro	Profundidad		
	0-5cm	0-20cm	20-40cm
pH	7,59	7,18	7,23
Na(Cmol.kg <sup>-1</sup> )	0,32	0,34	0,62
Conductividad eléctrica (dS.m <sup>-1</sup> )	0,13	0,14	0,16

## CONSIDERACIONES FINALES

Se analizaron otras alternativas de enmienda como solución al problema, según recomienda Garabito (1979), tales como azufre, ácido sulfúrico, sulfato de hierro, sulfato de aluminio y cloruro de calcio. De estas, las tres últimas resultan antieconómicas. El azufre debe sufrir una oxidación en el suelo y convertirse en ácido sulfúrico antes que tenga alguna acción sobre el sodio. Se ha comprobado que tarda unas tres semanas cuando el azufre queda bien mezclado con el suelo.

La cantidad de yeso agrícola que se aplicó no se calculó mediante la metodología correspondiente a la técnica. Fue realizada acorde a la disponibilidad de yeso que en ese momento existía.

## BIBLIOGRAFÍA

- Courel, F.C.** (2019). Suelos salinos y sódicos. Guía de estudio. Cátedra de Edafología. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad Nacional de Tucumán. Pag 1-2.
- Garabito, F. N.**(1979). Propiedades químicas de los suelos. República de Colombia. Ministerio de hacienda y crédito público. Instituto geográfico “Agustín Codazzi”. Subdirección Agrología. Pag 162 .
- Porta Casanellas, J., Lopez-Acevedo, M y Roquero de Laburu, C.** (1999). Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Madrid (España). Ed. Mundi Prensa. Pag 727.
- UNRC** (07/05/2013) Efectos del exceso de sodio sobre propiedades de los suelos. Técnicas de recuperación. [https://www.unrc.edu.ar/unrc/n\\_comp.cdc?nota=28103](https://www.unrc.edu.ar/unrc/n_comp.cdc?nota=28103)