

## Estrategias para la producción agrícola en suelos salinos de Venezuela

**Raúl Jiménez Solórzano**

Investigador. INIA-CENIAP. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.  
Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias  
Unidad de Recursos Agroecológicos. Maracay, estado Aragua.  
Correo electrónico: rjimenez@inia.gob.ve.

La salinidad en los suelos es uno de los principales problemas que ocasiona la disminución de la productividad en diversos rubros llegando a afectar a nivel mundial el 30% de los suelos cultivados (Pilar *et al.*, 1994). Se estima que más de 800 millones de hectáreas en el planeta están afectadas por sales, de estas 397 millones lo son por problemas de salinidad y 434 millones por condiciones asociadas a sodicidad (Munns, 2005). El daño principal que producen en la agricultura es la dificultad que ocasionan a la planta para absorber agua y nutrientes. La concentración total de solutos en la solución del suelo se mide por la conductividad eléctrica, una propiedad físico-química inherente de las soluciones que muestra la facilidad con la que un medio acuoso transmite la electricidad pudiendo relacionarse directamente con la concentración de sales.

El origen de los suelos salinos se debe a causas naturales producto de los materiales minerales que le dieron origen, y también por la intervención del hombre. Entre las causas naturales, tenemos que en ambientes áridos y semiáridos con alta demanda evaporativa se fomenta la acumulación de sales en la zona radical de los cultivos, siendo la precipitación anual insuficiente para eliminarlas por arrastre superficial o lavado. Por ejemplo, los suelos del Valle de Quibor municipio Jiménez, estado Lara (Venezuela), varían desde arcillosos a franco arenosos con alto contenido de limo, que junto a las condiciones semiáridas del valle y las limitaciones en el drenaje se favorece al proceso natural de salinización (Villafañe *et al.*, 1999). La actividad humana también puede ser causa de salinización de suelos potencialmente agrícolas. Al respecto, Jiménez *et al.* (2011) reportan suelos con altos contenidos de sales en la localidad de Cuyagua (región costera del estado Aragua) relacionados con prácticas agrícolas inadecuadas. Tanwar (2003) señala que el empleo de fertilizantes, uso de agua con altos contenidos de sales, mal drenaje, y la tala de vegetación arbórea son causas vinculadas a los procesos de salinización.

Las sales afectan la germinación, crecimiento de las raíces, número de frutos y su peso, siendo las etapas juveniles más sensibles que las adultas. Sin embargo, en algunos cultivos se pueden observar efectos positivos (Cortés y Saavedra, 2007). Para mitigar el efecto de las sales sobre el rendimiento de los cultivos agrícolas existen una serie de prácticas agronómicas posibles de implementar, Rueda *et al.* (2011) señalan que los suelos afectados por la salinización se asocian a una baja productividad de cultivos convencionales siendo imprescindible orientar esfuerzos de investigación para generar tecnologías agrícolas o bien desarrollar recursos vegetales propios de cada región que gracias a su capacidad de producción en suelos salinos o condiciones de sequía permitan optimizar la productividad. El lavado de las sales, uso de cultivos tolerantes, y algunas técnicas especiales son utilizados comúnmente en nuestro país para el control de los efectos de las sales sobre los cultivos agrícolas.



**Foto 1.** Potenciómetro y Conductímetro de campo para la determinación de pH y conductividad eléctrica.

### Estrategias recomendadas para la producción agrícola en suelos afectados por sales

Las causas y consecuencias técnicas de la salinidad son muy similares en cualquier región agrícola del mundo por lo que las estrategias son de aplicación universal y el manejo específico está condicionado por las características edafoclimáticas propias del lugar. Las sales más frecuentemente encontradas son los cloruros, sulfatos, nitratos, carbonatos y bicarbonatos, las más tóxicas son las que presentan elevadas solubilidades, que darán soluciones muy concentradas. Por el contrario, las sales con baja solubilidad no representarían ningún problema dado que precipitarían antes de alcanzar niveles perjudiciales. Los cloruros y nitratos son los más solubles, después los bicarbonatos junto a los sulfatos, siendo en general los menos solubles los carbonatos.

A continuación se indican algunas estrategias para la producción en suelos salinos:

**Lavado de sales.** Este método consiste básicamente en aplicar una lámina grande de agua para disolver las sales y removerlas de la zona radical del cultivo. Para lavar un suelo salino es indispensable que posea buena permeabilidad y al menos una salida para el agua de drenaje. Las sales se solubilizan en agua, pero se deben realizar estudios de la mesa freática para evitar daños que pudieran ser irreversibles en las aguas subterráneas. Rodríguez *et al.* (2006) señalan en dos series de suelos de texturas francas a franco limosas que la incidencia de la lluvia tuvo influencia en el lavado de sales, incrementándose el nivel de salinidad en el perfil de suelo a mayor profundidad. En esta técnica, necesariamente las sales son transportadas a horizontes más profundos de los explorados por las raíces de las plantas, o son evacuadas a otras zonas por medios de drenes.

**Uso de cultivos tolerantes.** El uso de genotipos tolerantes a la salinidad es una de las técnicas más seguras para garantizar buenos rendimientos de los cultivos sembrados bajo estas condiciones. La respuesta de las plantas no sólo depende de la concentración total de sales sino también del tipo de sales presentes en el suelo. Sin embargo, no es del todo una estrategia plenamente aceptada en razón de que en la mayoría de los casos prevalece la aceptación del rubro por parte de la comunidad, y la ganancia económica que este conciba. Por ejemplo, el cultivo de maíz se encuentra ampliamente

distribuido en toda Venezuela (incluso sobre suelos salinos). Es por esta razón, que se deben buscar genotipos de maíz tolerantes a tales condiciones de estrés para obtener mejores rendimientos. La lechuga *Lactuca sativa* L. por el contrario no tolera condiciones de suelos salinos.

Generalmente, la salinidad es una limitante en cultivos hortícolas ocasionando alteraciones en crecimiento, baja absorción y distribución de nutrientes a diferentes órganos de la planta y cambios en la calidad. Carranza *et al.* (2009) analizando el crecimiento de la variedad de lechuga Batavia, sembrada en un suelo salino, concluyeron que presentó problemas de crecimiento viéndose afectados parámetros relacionados con el área foliar y la acumulación de masa seca foliar, que demuestra la sensibilidad de esta especie a la salinidad.

### Técnicas especiales de manejo

a. Las irregularidades del terreno generan problemas en la distribución del agua y en consecuencia diferencias en la lámina infiltrada. Es decir, que en los sitios bajos la salinidad puede ser mayor que en el resto del terreno si las aguas de riego presentan al menos un ligero contenido de sales. Esta situación se puede corregir con nivelación de los terrenos. No obstante, se debe tener cuidado, en razón que los cortes elevados pueden conducir el afloramiento de estratos indeseables.

b. La rotación de cultivos consiste en sembrar en un mismo terreno, distintas especies en forma continuada, con el propósito de evitar la pérdida de la fertilidad del suelo. Esta estrategia se fundamenta en la diferencia en tolerancia que presentan los cultivos a la salinidad y sodicidad; así como también, en sus requerimientos de agua, profundidad de enraizamiento y patrón de extracción de humedad. En este sentido, cada rotación y práctica de manejo de las aguas disponibles definen una dinámica de las sales en el perfil del suelo.

c. En el caso de los riegos por surcos, las sales tienden a acumularse en los camellones, el uso de riego en surcos alternos reduce la salinidad del suelo adyacente a los surcos regados. En el caso del riego por goteo, las sales tienden a acumularse en la periferia de los bulbos. En el riego por aspersión y en el riego por inundación total, las sales tienden a acumularse en el fondo del perfil humedecido.



Foto 2. La verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) es una planta anual suculenta relacionada con los suelos salinos.

## Consideraciones finales

La selección de técnicas de recuperación de suelos salinos está condicionada por características edafoclimáticas particulares de cada región. Bajo estas circunstancias, la actividad agrícola debe estar sujeta a evaluaciones constantes de aquellos parámetros que permitan el monitoreo de la calidad de los suelos y las aguas para garantizar el uso sustentable de los recursos a las generaciones futuras.

## Bibliografía consultada

- Carranza, C., O. Lanchero, D. Miranda y B. Chávez, 2009. Análisis del crecimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.) 'Batavia' cultivada en un suelo salino de la Sabana de Bogotá. *Agronomía Colombiana*. 27(1): 41-48.
- Cortés, V. y G. Saavedra, 2007. Algunos efectos de la salinidad en el cultivo del tomate y prácticas agronómicas de su manejo. *IDESIA (Chile)*. 25 (3): 47-58.
- Jiménez, R., J. Nogales y M. González, 2012. Importancia de los estudios de capacidad de uso de suelos en agroecosistemas de frágil equilibrio ecológico ubicados en la población de Cuyagua estado Aragua. *INIA DIVULGA*. 21: 38-40.
- Munns, R. 2005. Genes and salt tolerance: ringing them together. *New Phytologist*. 167 (3): 645-660.
- Pilar, A., A. Ortiz y A. Cerda. 1994. Implications of calcium nutrition on the response of *Phaseolus vulgaris* L. to salinity. *Plant and Soil*. 159: 205-212.
- Rodríguez, R.; J. Moreno; J. Díaz y M. Larreal, 2006. Comportamiento de la conductividad eléctrica en dos series de suelo del sector Caño San Miguel, municipio Mara, estado Zulia durante un período de dos años. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 23: 394-404.
- Rueda, O., F. Beltrán, F. Ruíz, R. Valdez, J. García; N. Ávila, L. Partida y B. Murillo 2011. Opciones de manejo sostenible del suelo en zonas áridas: aprovechamiento de la halófito *Salicornia bigelovii* (torr.) y uso de biofertilizantes en la agricultura moderna. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 13 (2): 157-167.
- Tanwar, B. 2003. Saline water management for irrigation. *International Commission on irrigation and drainage*. New Delhi, India. 140 p.
- Villafañe, R., O. Abarca, M. Azpúrua y T. Ruiz, J. Dugarte 1999. Distribución espacial de la salinidad en los suelos de Quibor y su relación con las limitaciones de drenaje y la calidad del agua. *Bioagro*. 11 (2): 43-50.