



Suelo con problemas de drenaje (baja conductividad hidráulica)¹

Introducción

Existe una íntima relación entre el agua de riego y la producción de alimentos dado que el agua es uno de los principales factores limitantes en la producción agrícola a nivel mundial. Con la competencia cada vez mayor por recursos hídricos en todo el mundo y la creciente demanda de productos agrícolas. Nunca ha sido tan indispensable la necesidad de mejorar la eficiencia y productividad del uso del agua para la producción de cultivos, por ello es importante conocer las características del suelo relacionadas con la humedad y una de las más importantes es la conductividad hidráulica (FAO, 2012).

Conductividad Hidráulica

La conductividad hidráulica (CH) del suelo es la capacidad de éste para transportar el agua hacia sus perfiles inferiores, esta propiedad física es un indicador de la estabilidad de la estructura y el grado de compactación del suelo (Castellanos, 2000).

El agua fluye en el suelo debido a varios tipos de fuerzas como son: gravedad, ascenso capilar y ósmosis. Cuando la fuerza de succión de las partículas de suelo se encuentra entre 0 y 0.3 bar el agua fluye en el suelo por las fuerzas de gravedad, denominado flujo saturado. Las fuerzas de succión más altas se nombran flujos no saturados, estos flujos se miden a través de la CH y están condicionados por la textura, el porcentaje de sodio intercambiable (PSI) y la materia orgánica contenida en el suelo (FAO, 2019).

Derivado de lo anterior, una baja conductividad hidráulica puede ser originada por un bajo contenido de materia orgánica aunado a un alto contenido de sodio, particularmente en suelos arcillosos, pues entre más alto sea el PSI menor será la CH (Figura 1), por lo que se recomienda la incorporación de materia orgánica para atenuar el efecto negativo del PSI (Castellanos, 2000).

Alguna de las prácticas para reducir el PSI de los suelos es la incorporación de fuentes de azufre como yeso agrícola y ácido sulfúrico, así como el lavado e incorporación de estiércol bovino. El estudio de manzano *et al.* (2014) demostró la superioridad del ácido sulfúrico sobre el yeso para eliminar el sodio del suelo, y una disminución máxima del PSI en un 26% con el lavado, pasando de 34 a 8%.

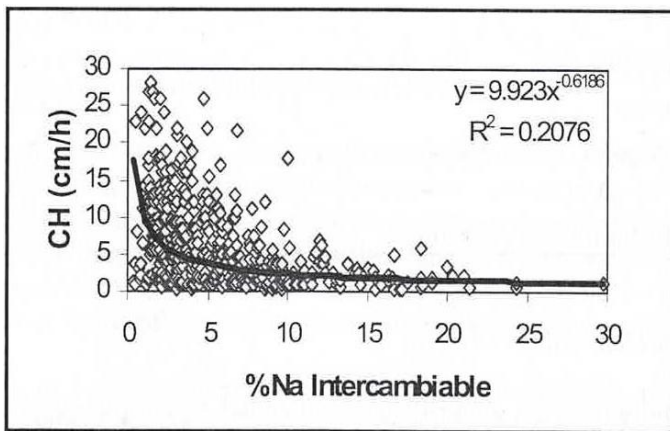


Figura 1. Relación entre la conductividad hidráulica y el PSI en suelos arcillosos (Castellanos, 2000).

La solubilización de sales dentro del perfil de suelo contribuye a la sodificación del suelo (dependiendo del tipo de sales y la composición del material parental), así mismo, la evapotranspiración es la que contribuye a la acumulación de sales a nivel radicular y/o superficial debido al movimiento capilar de agua hacia la superficie y en regiones donde hay más evapotranspiración que precipitaciones o riegos un lavado no será la opción de enmienda (FAO, 2019).

La dispersión y expansión de las arcillas dentro de la matriz del suelo reducen la conductividad hidráulica y obstruyen la infiltración de agua al subsuelo, lo que desencadena la nula obtención de los nutrientes transportados por el agua hacia la planta (Jarvis *et al.* 2013).

La CH es un parámetro que depende de la humedad del suelo y se pueden determinar dos tipos de conductividades, una cuando el suelo se encuentra saturado, a la que se le denomina CH saturada (K_{sat}) la cual nos ayuda a determinar de forma indirecta algunas de las características físicas del suelo y la K_q (conductividad no saturada) cuando el suelo no presenta saturación (Mesquita y Moraes, 2005).

Otra de las características que influyen en la CH, como lo demuestra en su estudio Fuentes *et al.* (2003), es el tipo de manejo de suelo, concluyendo que la CH en un suelo con pradera natural fue mayor que en suelos cultivados con labranza convencional y con labranza cero, indicando que incluso con continuos años de no labranza las propiedades hidráulicas originales del suelo no pudieron ser restauradas; dichos resultados son similares a los obtenidos por Castro (2016) quien demostró que la CH en un suelo saturado es mayor con sistema de labranza cero respecto a la labranza convencional.

Con las referencias previamente dadas, se entiende que, la conductividad hidráulica es un factor primordial que va de la mano con la humedad y el PSI. Estas características del suelo



son importantes para la nutrición de la planta, pues a mayor PSI menor CH presentará el suelo ya que al tener exceso de sodio se origina un estrés hídrico en la planta. Esta situación puede ocasionar inicialmente una reducción del porcentaje de germinación de las semillas debido al deterioro de las propiedades físicas del suelo, inhibición del crecimiento en la planta por la inactividad enzimática, déficit nutritivo, entre otras (Badía, 1992).

Recuperación de suelos con alto PSI

La recuperación de suelos sódicos consiste fundamentalmente en reemplazar el sodio adsorbido por iones de calcio (Ca) y hacer un lavado del exceso de Na de la solución del suelo. Para ello es indispensable disponer de un drenaje adecuado y es muy conveniente que los suelos conserven permeabilidad para que el lavado sea eficiente, o de lo contrario se deben efectuar labores de subsoleo o arado que lo faciliten (FAO, 2019).

Recomendaciones

Una de las características que un suelo fértil y con buena salud debe tener es un equilibrio en sus propiedades fisicoquímicas, por lo que debemos conocer los intervalos de estas en el suelo y si es preciso realizar alguna acción de enmienda o labor agrícola, por eso es recomendable:

- Realizar un análisis físico-químico de suelo que nos determine el estatus de nuestro suelo.
- Un análisis de pasta saturada es un indicador de salinidad y estructura del suelo.

Referencias

Badía, D. 1992. Suelos afectados por sales. Butll. Soc. Cat. Cien. 8(1):609-629.

Castellanos, J.Z. 2000. Manual de interpretación de análisis de suelos y aguas 2ª Edición. 186 p.

Castro, F. 2016. Conductividad hidráulica del suelo y su relación con la labranza, biofertilización y tipo de cultivo. UAAAN. Tesis. 61 p.
Disponible en: <https://bit.ly/2RmGFJu>

FAO. 2012. Respuesta del rendimiento de los cultivos del agua. Estudio FAO: riego y drenaje. 510 p.

FAO. 2019. Los suelos sódicos y su gestión.
Fecha de consulta: 18/06/19

Fuentes, J.P., M. Flury, y D.F. Bezdicek. 2004. Hydraulic properties in a silt loam soil under natural prairie, conventional till, and no-till. Soil science society of America Journal 68(5): 1679-1688.

Jarvis, N., J. Koestel, I. Messing, J. Moeys, y A. Lindahl. 2013. Influencia del suelo, uso del suelo y factores climáticos sobre la conductividad hidráulica del suelo. Hidrología y ciencias del sistema terrestre 17 (12): 5185–5195.

Manzano, J. I., P. Rivera, F. Briones y C. Zamora. 2014. Rehabilitación de suelos salino-sódicos: estudio de caso en el Distrito de Riego 086, Jiménez, Tamaulipas, México. Terra Latinoamericana 32(3):211-219.

Mesquita, M.D., y S.O. Moraes. 2005. Densidad de probabilidad como herramienta en la caracterización de la conductividad hidráulica saturada de los suelos. Documentos técnicos en hidrología 71: 1-6.

Fuentes de imágenes:

- 1.- <https://bit.ly/2ls24yh>

