



Plántula naciente sobre el suelo¹

INTRODUCCIÓN

Los sistemas agrícolas a nivel mundial se han caracterizado por el manejo intensivo de la tierra, deteriorando la calidad del suelo (Jaurixje *et al.* 2013). Los suelos y la vegetación mantienen relaciones recíprocas, un suelo fértil favorece el crecimiento de las plantas al proporcionarles nutrientes. Por su parte, la vegetación previene la degradación y desertificación de los suelos al estabilizarlos, mantiene el ciclo del agua y de los nutrientes, y reduce la erosión hídrica y eólica. A medida que aumenta la demanda de vegetación, por el crecimiento económico y los cambios demográficos, los suelos se ven sometidos a una enorme presión y aumentan las posibilidades de que se degraden (FAO, 2015).

RELACIÓN SUELO-PLANTA

Las propiedades del suelo están relacionadas entre sí, por ejemplo, las condiciones para el anclaje y la penetración de raíces que proporciona el suelo a la planta, tienen que ver con el espacio poroso, y éste a su vez determina otras propiedades como el drenaje y la aireación. De esta manera, la degradación de una sola propiedad del suelo puede afectar a otras, y esto afecta el rendimiento de los cultivos (López y Estrada, 2015).

PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO

López y Estrada (2015) definen como propiedades físicas del suelo aquellas que pueden observarse y/o medirse sin alterar químicamente la composición del suelo y están relacionadas con el movimiento del aire, calor, agua, raíces y nutrientes. Algunas de estas propiedades del suelo son:

Profundidad

Propiedad que deriva el volumen de suelo, en donde las raíces de las plantas tienden a anclarse para obtener agua y nutrientes, y está limitada por la presencia de roca dura.

Textura

Distribución de las partículas (arena, limo y arcilla) del suelo (Figura 1). Un suelo con mayor cantidad de arenas es un suelo de textura gruesa, tiene poca capacidad de retención de agua y nutrimentos para las plantas, así como una elevada lixiviación y volatilización de nitrógeno; mientras que un suelo con mayor cantidad de arcillas es un suelo de textura fina y presenta alta capacidad de retención de agua y nutrimentos, sin embargo, es susceptible a la compactación por labranza. El suelo ideal es aquel que tiene una textura franca; esto es un contenido alrededor de 40% de arenas, 40% de limos y 20% de arcillas (López y Estrada, 2015).



Figura 1. Partículas que componen la textura del suelo².

Estructura del suelo

Forma en que las partículas de arena, limo y arcilla se asocian para formar agregados. Esta propiedad facilita la infiltración de agua y presencia de oxígeno, mejorando el almacenamiento de agua que requiere la planta para su desarrollo (Franzluebbbers, 2002). Existen cultivos como la alfalfa y el maíz, los cuales favorecen la formación de agregados en el suelo aumentando la productividad de los agroecosistemas (Torres *et al.*, 2013).

Densidad del suelo

Peso en cierto volumen del suelo relacionado con la porosidad. Existen dos tipos de densidad; densidad aparente (DA) y densidad real (DR), la primera corresponde al volumen que ocupan los sólidos y los poros, y la segunda corresponde a la masa de los sólidos sin contar el volumen que ocupan los poros.

La densidad aparente permite monitorear la compactación del suelo ya que a mayor DA existirá mayor compactación, limitando el crecimiento y desarrollo radical del cultivo. Por otro lado, la densidad real es un indicador de la composición mineral del suelo, así como del contenido de materia orgánica, ya que a mayor contenido de materia orgánica menor valor tendrá la DR. Cuando el suelo presenta bajos contenidos de materia orgánica, los valores de DR son similares al del mineral más abundante en el suelo (López y Estrada, 2015).

Temperatura

La temperatura del suelo depende del calor que absorbe con relación a las pérdidas de humedad a través de la radiación y la evapotranspiración de la planta. La cantidad de calor en el suelo depende del clima, el color del suelo, la altitud y la cantidad de vegetación presente (López y Estrada, 2015). La respiración y actividad biológica de los microorganismos presentes en el suelo se ven favorecidos con temperaturas relativamente altas, mientras que las temperaturas bajas almacenan en cantidades mayores el carbono orgánico del suelo (Franzluebbbers *et al.*, 2001).

Porosidad

Porcentaje del volumen del suelo ocupado por agua, nutrientes, aire y gases que pueden circular o almacenarse. Esta propiedad puede modificar la capacidad de retención de agua, que afecta la tasa de transpiración y fotosíntesis en las plantas.

Color

El color del suelo puede determinar el origen de materia parental, la presencia de materia orgánica, la capacidad de infiltración y la presencia de sales y carbonato en el suelo. Esta propiedad permite la diferenciación de los perfiles y horizontes del suelo (Figura 2); sin embargo, no afecta directamente el crecimiento de las plantas, pero modifica la temperatura y humedad del suelo (FAO, 2019).

PROPIEDADES QUÍMICAS

Propiedades del suelo que afectan su composición química, entre las cuales podemos mencionar: pH, Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), conductividad eléctrica (CE), el contenido de materia orgánica (MO) (López y Estrada, 2015).

Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)

Capacidad de retención de cationes de las cargas negativas presentes en el suelo (FAO, 2015). Esta propiedad determina la disponibilidad y cantidad de nutrientes para la planta, los suelos arenosos y con poca materia orgánica tienen una baja CIC (López y Estrada, 2015).

Conductividad Eléctrica (CE)

Capacidad del suelo para conducir corriente eléctrica y dependerá del contenido de sales disueltas o ionizadas en la solución del suelo, a mayor CE mayor contenido de sales (López y Estrada, 2015). Según Warnecke y Krauskopf (1983) un nivel adecuado de CE en sustratos es de 1 a 2 dS/m, y recomiendan el uso de riegos pesados con agua de baja concentración de sales para disminuir la CE de un suelo con problemas de sales.



Figura 2. Perfil del suelo y sus diferentes horizontes.

pH

Capacidad del suelo para absorber iones (+) de las partículas presentes en el suelo e indica la alcalinidad o acidez de un suelo. Esta propiedad determina la disponibilidad (Figura 3), movilidad, solubilidad y absorción de nutrientes para las plantas (FAO, 2015). En la agricultura, el valor de pH ideal es de 6.5, ya que en suelos ácidos ($\text{pH} < 6$) la actividad biológica se reduce (López y Estrada, 2015).

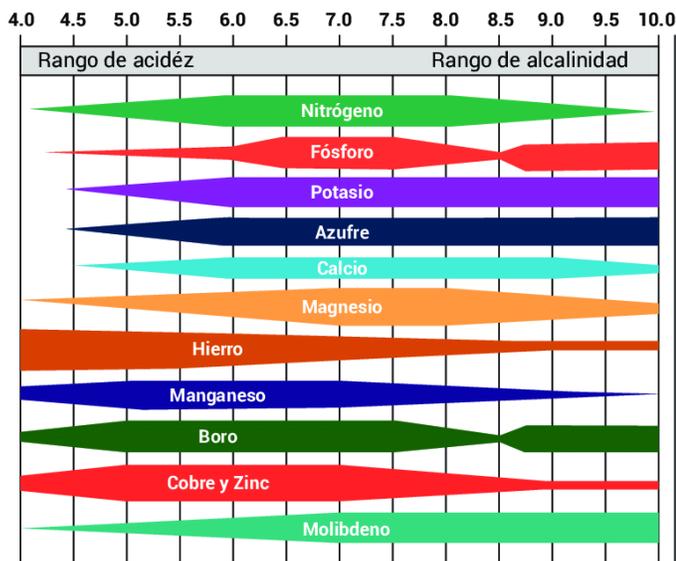


Figura 3. Disponibilidad de nutrientes según el pH del suelo⁴.

En un suelo ácido se presenta una baja disponibilidad de calcio y fosfatos, efecto contrario con aluminio (Al), manganeso (Mn) y hierro (Fe) solubles, los cuales se presentan en exceso, limitando el crecimiento de las plantas. Asimismo, esta condición del pH afecta la resistencia o susceptibilidad de las plantas a una enfermedad (Owen, 1995).

Una enmienda común para suelos ácidos es la cal agrícola, la cual puede tardar hasta 6 meses para interactuar y aumentar el pH del suelo (Warnecke y Krauskopf, 1983). Por otro lado, la alcalinidad del suelo impide solubilizar microelementos para que la raíz pueda absorberlos y aprovecharlos (Owen, 1995). Warnecke y Krauskopf (1983) afirman que disminuir el pH del suelo es más difícil que elevarlo.

Materia orgánica (MO)

Residuos vegetales y animales en el suelo. Existen dos tipos de MO según su grado de descomposición; la MO lábil, que es la que los microorganismos digieren rápidamente y la MO recalcitrante o humus, compuesta de ácidos húmicos, fúlvicos y huminas. Esta propiedad del suelo inhibe la lixiviación de nutrientes, regula el pH del suelo e integra los ácidos orgánicos que favorecen la disponibilidad de algunos nutrientes para las plantas (FAO 2015). Marín *et al.* (2017) demostraron que la adición de materia orgánica en un suelo andosol logra cuadruplicar el contenido de calcio y magnesio, y disminuye el pH.

Recomendaciones

La fertilidad de los suelos depende de un conjunto de interacciones con otros factores, las cuales son necesarias para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Por lo tanto, los análisis fisicoquímicos de los suelos son indispensables para conocer el estado físico y nutricional del suelo antes de iniciar la siembra de cualquier cultivo, lo cual puede ayudar a determinar la adición de alguna enmienda orgánica o mejorador, así como los nutrientes que tengamos en cantidades insuficientes para el óptimo desarrollo del cultivo que deseamos establecer. Asimismo, se recomienda el análisis de agua para detectar problemas potenciales de salinidad, sodicidad o elementos tóxicos.



Referencias

- FAO. 2015. La FAO en acción; Año internacional de los suelos. Disponible en: <https://bit.ly/2TV5H7p>
Fecha de consulta: 25/03/19
- FAO. 2019. Portal de suelos de la FAO. Disponible en: <https://bit.ly/2Fr8kpN>
Fecha de consulta: 25/03/19
- Franzluebbers, A. J. 2002. Water infiltration and soil structure related to organic matter and its stratification with depth. *Soil and Tillage Research* 66(1):197-205.
- Franzluebbers, A. J., R. L. Haney, C. W. Honeycutt, M. A. Arshad, H. H. Schomberg y F. M. Hons. 2001. Climatic influences on active fractions of soil organic matter. *Soil Biology and Biochemistry* 3(1):1103–1111.
- Jaurixje, M., D. Torres, B. Mendoza, M. Hernández y J. Contreras. 2013. Propiedades físicas y químicas del suelo y su relación con la actividad biológica bajo diferentes manejos en la zona de Quíbor, Estado Lara. *Bioagro* 25(1):47-56.
- López, M. y H. Estrada. 2015. Propiedades del suelo. *Bioagrocencias* 8(1):3-11.
- Marín, S., F. Bertsch y L. Castro. 2017. Efecto del manejo orgánico y convencional sobre propiedades bioquímicas de un andisol y el cultivo de papa en invernadero. *Agronomía costarricense* 41(2): 27-46.
- Owen, E. J. 1995. Características fisicoquímicas del suelo y su incidencia en la absorción de nutrimentos con énfasis en el cultivo de la palma de aceite.
- Torres, C. A., J. D. Etcheres, M. H. Fuentes, B. Govaerts, F. L. González y J. M. Herrera. 2013. Influencia de las raíces sobre la agregación del suelo. *Terra Latinoamericana* 31(1):71-84.
- Warnecke, D. D. and D. M. Krauskopf. 1983. Greenhouse growth media: Testing and nutrition guidelines, Extension Bulletin E-1736. Cooperative Extension Service, Michigan State University, Michigan, USA.

Fuentes de imágenes:

- 1.- <https://bit.ly/2xdOcSl>
- 2.- <https://bit.ly/2Rg1U2>
- 3.- <https://bit.ly/2sp48xK>
- 4.- <https://bit.ly/2uAff3>