



Uso de cal para neutralizar el pH de suelos ácidos¹

Introducción

Los suelos presentan diferentes propiedades y características en función de los procesos fisicoquímicos que los originaron, por lo que los elementos que determinan su fertilidad son diversos, uno de ellos y quizá de los más importantes es el pH (FAO, 2019). El pH es un indicador de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo que influyen en su fertilidad, ya que valores de pH cercanos a la neutralidad permiten que varios nutrientes se encuentren en su máxima disponibilidad para ser absorbidos por las plantas (Castellanos, 2000).

¿Qué es el pH?

El pH es una propiedad del suelo que indica la capacidad de las partículas de suelo para adsorber iones hidrógeno (H^+), la cual determina si un suelo es ácido o alcalino. Esta propiedad

influye en la solubilidad, movilidad, disponibilidad de nutrientes y otros constituyentes inorgánicos presentes en el suelo. El intervalo normal de pH en el suelo oscila entre 3.5 (muy ácido) a 9.5 (muy alcalino). En suelos ácidos la actividad de los organismos es inhibida por las cantidades tóxicas de aluminio y magnesio, mientras que en condiciones alcalinas algunos nutrientes disminuyen su disponibilidad, por lo que para suelos agrícolas el valor de pH recomendado es de 6.5 (FAO, 2019).

Castellanos (2000) clasifica el pH del suelo en cuatro categorías particulares: pH <4.0, el cual indica la presencia de ácidos libres como producto de la oxidación de los sulfuros; pH <5.5, valor que sugiere la presencia de aluminio intercambiable y/o exceso de manganeso; pH entre 7.3 a 8.4, intervalo que denota la presencia de carbonato de calcio ($CaCO_3$); y pH >8.2, donde existe un posible exceso de sodio intercambiable en el suelo.

¿Para qué sirve el pH?

El pH afecta la disponibilidad de los nutrientes (solubles e intercambiables) que serán absorbidos por la planta, ya que si el pH del sustrato es neutro (6.5), la mayoría de los nutrientes mantiene su máximo nivel de solubilidad (Figura 1). Los valores de pH debajo del neutro generan deficiencias de nitrógeno,

potasio, calcio y magnesio; mientras que pH's mayores de 7 disminuyen la disponibilidad del hierro, manganeso, zinc y cobre (Barbaro, 2019).

conserva el valor de pH del suelo para no afectar la disponibilidad de los nutrimentos para la planta (Jaramillo, 2002).

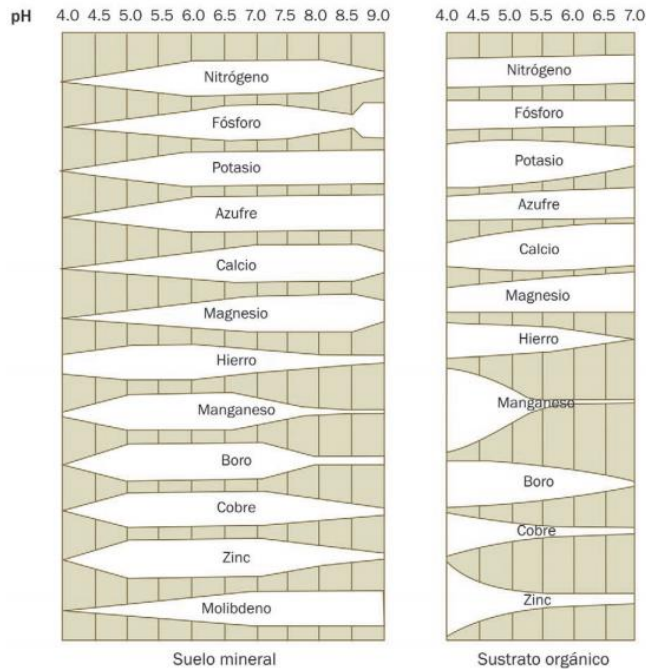


Figura 1. Comportamiento de la disponibilidad nutrimental en suelo mineral y sustrato orgánico en función del pH².

Influencia del pH sobre los nutrimentos del suelo

El pH del suelo influye directamente en la concentración de iones tóxicos, la CIC y como se mencionó anteriormente; en la disponibilidad de los nutrimentos para las plantas. A continuación, se menciona el efecto del pH sobre estas propiedades del suelo:

Nitrógeno: La disponibilidad de nitrógeno en el suelo depende de la mineralización de la materia orgánica por parte de los microorganismos, la cual es favorecida en pH's cercanos a 7, donde la población de bacterias encargadas de la nitrificación y fijación de nitrógeno es alta.

Fósforo: La mineralización de compuestos orgánicos y solubilización de fósforo mineral se incrementa en valores de pH entre 6.5 y 7.5, originando una alta disponibilidad de fósforo.

Calcio, magnesio y potasio: La disponibilidad de estos elementos aumenta entre pH's de 7 y 8.5, la cual está limitada por la CIC, pues al disminuir ésta, la pérdida de estos elementos por lixiviación es mayor (Figura 2).

Azufre: La disponibilidad óptima de azufre se ubica entre pH's de 6 y 8, ya que en pH's ácidos interacciona con hierro y aluminio que impide su absorción por las plantas.

Hierro y manganeso: La disponibilidad de este

Los valores de pH presentes en el suelo dependen de la naturaleza del material geológico del cual provienen, la alcalinidad del agua con la cual riegan dicho suelo, la actividad de la cal presente, la acidificación generada por las raíces de las plantas y la acidez o alcalinidad de los fertilizantes utilizados (Barbaro, 2019).

La capacidad del suelo para resistir cualquier modificación del valor de su pH derivado de la adición de ácidos o bases se le denomina **capacidad buffer**, y está condicionada por el contenido y origen de los coloides presentes en el suelo, así como la CIC (Capacidad de intercambio catiónico). Esta característica permite amortiguar el efecto del ácido o base, es decir,

nutrimento en el suelo se encuentra entre 5 y 6.5. En el caso de hierro, pH's mayores de 6.5 en el suelo precipitan este nutrimento en compuestos insolubles como hidróxidos y óxidos.

Cobre y zinc: La disponibilidad de cobre y zinc está limitada en suelos con pH alcalino, por lo que, su mayor disponibilidad se ubica en pH's entre 5 y 7.

Boro: La solubilidad del boro disminuye en suelos alcalinos (pH mayores de 7) debido a que reaccionan con compuestos orgánicos, por lo que el intervalo de pH óptimo para este nutrimento se encuentra entre 5 y 7.

Molibdeno: El molibdeno es el único micronutriente que incrementa su disponibilidad con el pH, pues al elevarse éste, se precipita el hierro y el aluminio (los cuales retienen al molibdeno) dejándolo disponible para la planta.

Capacidad de intercambio catiónico (CIC): En pH's altos (alcalinos) se originan muchas cargas negativas libres (se incrementa la CIC), facilitando el intercambio entre los cationes presentes en la solución del suelo que potencializa la disponibilidad de varios nutrimentos para la planta.

Concentración de iones tóxicos: La concentración de iones tóxicos como aluminio y manganeso se incrementa en suelos con pH ácido. Un contenido de aluminio mayor de 1 me/100g suelo afecta notoriamente el desarrollo de los cultivos, situación que también ocurre cuando el manganeso alcanza una concentración de 100 ppm (Ramírez, 1997).

Fageria y Zimmermann (1998) mencionan que el pH ácido de los suelos oxisoles limitan el crecimiento de los cultivos, donde los cultivos de arroz, trigo, maíz, frijol y alubias disminuyeron su concentración foliar de calcio y magnesio en un intervalo de pH de 4.1 y 5.9; mientras que la concentración foliar de zinc, manganeso y hierro aumentaron en todas las especies cuando el pH del suelo se ubicó entre 6.6 y 7.



Figura 2. Plantas de maíz con deficiencias de calcio donde se observan hojas enrolladas (izquierda) y puntas unidas (derecha)³.

Control del pH del suelo

Existen diferentes maneras de manejar o neutralizar el pH del suelo, donde la aplicación de yeso (suelos sódicos) y cal agrícola (suelos ácidos) figuran entre las más importantes.

Los **suelos ácidos** son aquellos que presentan un pH menor de 5.5 durante la mayor parte del año. Estos suelos están asociados con un número de toxicidades (Aluminio), deficiencias (Molibdeno)



y otras restricciones para las plantas (FAO, 2019). En condiciones de acidez (pH menor de 6.5) la mejor opción para neutralizar la concentración alta de aluminio intercambiable y favorecer la disponibilidad de los nutrientes afectados por un pH ácido es mediante el encalado del suelo.

Aunque existen diferentes materiales para encalar el suelo, es el diámetro de las partículas del material de encalado el que determina su eficiencia. Otras alternativas son el uso eficiente de fertilizantes, rotaciones de cultivo adecuadas y la diversificación de cultivos.

Por otro lado, los *suelos alcalinos* son aquellos que tienen un pH mayor de 8.2 y que deben su alcalinidad a la presencia de bicarbonatos o carbonatos (calcio, magnesio o sodio). Estos suelos son catalogados como sódicos cuando presentan 15% o más de sodio intercambiable (PSI), y donde la estrategia de manejo es mediante la aplicación de yeso agrícola.

Recomendaciones

Para revertir la degradación de los suelos es de suma importancia considerar el pH ya que es una propiedad que determina varios procesos internos que, bajo un correcto manejo, reducen el avance de su degradación. El análisis fisicoquímico es una herramienta que permite conocer las propiedades del suelo que ayudan

en el correcto manejo de este con el objetivo de lograr altos rendimientos. En la medida que se logren identificar los factores limitantes de un óptimo manejo del suelo, se podrán aprovechar de forma eficiente todo el potencial de éste.

Referencias

- Barbaro, L. A., M. A., Karlanian, y D. A. Mata. 2019. Importancia del pH y la Conductividad Eléctrica (CE) en los Sustratos para Plantas. INTA. Argentina. 11 p.
Disponible en: <https://bit.ly/2J6sqrw>
- Castellanos, J.Z. 2000. Manual de Interpretación de Análisis de Suelos y Aguas. Segunda edición. Intagri, S.C. Guanajuato, México. 226 p.
- FAO. 2019. Portal de suelos de la FAO.
Disponible en: <https://bit.ly/2DOskQv>
Fecha de consulta: 27/06/19
- Fageria, N.K., y F.J.P. Zimmermann. 1998. Influencia del pH en el crecimiento y la absorción de nutrientes por especies de cultivos en un oxisol. Comunicaciones en ciencias del suelo y análisis de plantas 29 (17 y 18): 2675–2682.
- Jaramillo, D.F. 2002. Introducción a la ciencia del suelo. BIDA UCLV. 525p.
Disponible en: <https://bit.ly/2XButKN>
- Ramírez, R. 1997. Propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos. Primera edición. Fenalce-Cena.Sac. Santa Fé de Bogotá. 24p.

Fuentes de imágenes:

- 1.- <https://bit.ly/2XAUbyX>
- 2.- <https://bit.ly/2J6sqrw>
- 3.- <https://bit.ly/2J6qKNh>