

# ALGUNAS PROPIEDADES DEL SUELO QUE CONDICIONAN SU COMPORTAMIENTO: El pH y la conductividad eléctrica

María Victoria Cremona<sup>1\*</sup>, Andrea Soledad Enriquez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> INTA EEA Bariloche, Área de Recursos Naturales

<sup>2</sup> IFAB (INTA-CONICET), Área de Recursos Naturales

\*cremona.mv@inta.gob.ar

**Cuando se solicita un análisis de suelo, los primeros parámetros que se suelen recomendar son el pH y la conductividad eléctrica. Sin embargo, a la hora de analizar los resultados en conjunto, suele prestarse más atención a los otros resultados informados (cantidad de materia orgánica o de algún nutriente), sin tener en cuenta la importancia que estos parámetros tienen.**

El pH y la conductividad eléctrica son dos determinaciones que suelen recomendarse, solicitarse y hasta analizarse en conjunto en una muestra de suelo. Sin embargo son dos propiedades que tienen identidades particulares que las hacen muy diferentes. Es decir, que cada una tiene su comportamiento y condiciona de manera particular distintos procesos y reacciones del suelo y nos brindan diferente información a la hora de la toma de decisiones.

## ¿Qué es el pH del suelo?

Al pH también se lo conoce como "reacción del suelo", e indica cuán ácido o alcalino es un suelo cuando está en contacto con el agua. Es un indicador del ambiente que se genera en la solución del suelo, y condiciona todas las reacciones químicas y biológicas que en ella ocurren

Este parámetro mide la concentración del ion Hidrógeno en la solución del suelo con una escala particular que va del 0 al 14 (a mayor valor, menor concentración). De esta manera, cuando un suelo tiene un pH de 7 se lo considera neutro, con valores mayores (7 a 14) se lo considera alcalino y con valores menores (7 a 0), se lo denomina suelo ácido (Tabla 1).

Tabla 1: Escala de clasificación de los suelos según su pH (medido en suspensión, relación suelo:agua 1:2,5).

pH	Clasificación
<4,5	extremadamente ácido
4,6-5,0	muy fuertemente ácido
5,1-5,5	fuertemente ácido
5,6-6,0	moderadamente ácido
6,1-6,5	levemente ácido
6,6-6,9	muy levemente ácido
7	Neutro
7,1-7,3	muy levemente alcalino
7,4-7,8	levemente alcalino
7,9-8,4	moderadamente alcalino
8,5-9,0	fuertemente alcalino
>9,0	muy fuertemente alcalino

Los suelos pueden tener naturalmente un pH que varíe entre 3,5 y 10. Este valor será resultado del material que origina ese suelo y de la intensidad con la que los procesos de formación de suelo (resultantes de la interacción del clima, la biota conformada por la vegetación y organismos del suelo, y el relieve, a lo largo del tiempo) actuaron sobre él. La evolución natural del suelo tiende a reducir el pH en el largo plazo. Por lo tanto, en zonas áridas de suelos

poco evolucionados o jóvenes, el pH suele encontrarse por encima de 7, mientras que en las zonas más húmedas se encuentra por debajo de ese valor. También la materia orgánica tiende a liberar el ion Hidrógeno, por lo que suelos orgánicos ricos en este elemento tienden a ser ácidos ( $\text{pH} < 5$ ).

Para que un cultivo crezca de manera óptima se necesita una determinada cantidad de nutrientes (ej. dotación de nitrógeno o fósforo) presentes en el suelo, pero estos tienen que estar en forma accesible para las plantas, es decir, disponibles. El pH afecta la solubilidad de los nutrientes en la solución del suelo y con ello la forma en que estos pueden ser utilizados por las plantas. De esta manera, el pH no afecta la dotación sino la disponibilidad de nutrientes, por lo que será necesario evaluar el pH en conjunto con la información de la cantidad de nutrientes para saber si los mismos, cuando están presentes, podrán ser utilizados por las plantas. Algunos nutrientes están más disponibles a pH alcalino y otros a pH ácido, pero la mayoría de los nutrientes están en niveles razonables de disponibilidad en el rango de 6 a 7, por lo que es importante conocer su valor (Figura 1).

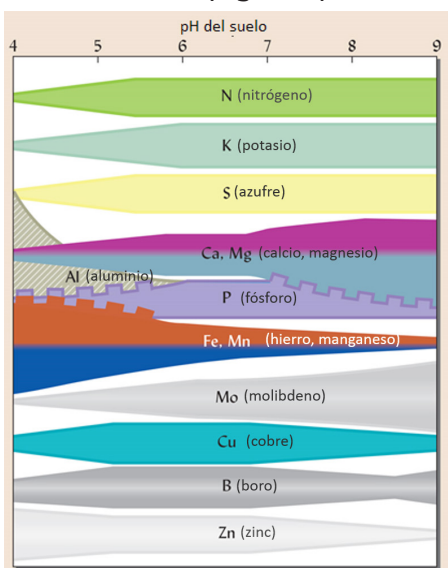


Figura 1: Relación entre pH y la disponibilidad de nutrientes. Modificado de Weil y Brady (2014).

En condiciones naturales el pH del suelo varía muy poco, pero el uso agropecuario puede llevar a alteraciones no deseables del mismo. El adecuado manejo de la fertilidad del suelo es clave para evitar los procesos de acidificación, ya que el suelo puede reducir su pH por: (a) el uso de fertilizantes amoniacales de reacción ácida, como el sulfato de amonio; (b) el uso excesivo de fertilizantes, en especial en base a nitrógeno, que al quedar en el suelo sin ser utilizado por los cultivos es transformado a formas químicas que intensifican la acidez; y (c) por la extracción intensiva de bases de cambio del suelo (calcio y magnesio especialmente). También en algunos casos, el manejo inadecuado del agua de riego o la alteración de algunos procesos naturales del movimiento de agua en el suelo, pueden llevar a la alcalinización del mismo. El monitoreo periódico del pH con un análisis puede ayudar a prevenir efectos indeseables. La frecuencia recomendable para realizarlo dependerá de la intensidad con la que se maneje el suelo, ya que no será la misma en cultivos que realizan abonados o riegos frecuentes, que en aquellos que no se riegan o se fertilizan ocasionalmente.

### ¿Y qué es la conductividad eléctrica del suelo?

La conductividad eléctrica del suelo es una medida indirecta de la concentración de sales. El suelo naturalmente tiene disueltas sales, por lo que la conductividad eléctrica puede ser muy baja pero nunca nula. Las sales son buenas para los organismos que las consumen disueltas en el agua, sin embargo el exceso puede afectar tanto al crecimiento de las plantas como a la actividad de los microorganismos del suelo. La conductividad eléctrica también varía en un amplio rango dependiendo de varios factores, como el material

de origen o los factores formadores de suelo (Tabla 2). Ejemplo de esto es la elevada conductividad eléctrica en zonas áridas, donde las sales naturales del suelo no alcanzaron a ser lavadas por las precipitaciones en los procesos de formación de suelos. La topografía también condiciona este parámetro, encontrando una acumulación de sales en zonas bajas del paisaje, que fueron lavadas junto con el agua desde puntos más elevados.

Existen numerosas escalas que clasifican a los suelos según su salinidad, porque la interpretación de las mismas depende de numerosos factores, como la textura del suelo y del clima regional. La escala presentada en la Tabla 2 es una orientación para evaluar la salinidad en función de la conductividad eléctrica de una suspensión suelo:agua en una relación 1:2,5 (es importante tener en cuenta en qué unidad y con qué método se evaluó cada caso).

Tabla 2: Escala para clasificar los suelos según salinidad. Adaptado de Abrol et al. (1988).

Suspensión- relación suelo/agua 1:2,5	Conductividad eléctrica (dS/m)
No salina	0-1
Levemente salina	1-2
Moderadamente salina	2-4
Muy salina	4-8

Las sales disueltas tienen cargas (generando iones positivos y negativos) que retienen a las moléculas de agua con una fuerza que compite con la que tienen que hacer las plantas para tomarla desde el suelo. De esta manera, la salinidad reduce la disponibilidad de agua para las plantas, mediante el efecto desecante que provoca en el suelo. A igual contenido de humedad, un suelo con sales tiene menor proporción del agua fácilmente disponible, ya que las sales de algún modo retienen el agua en la matriz del suelo y no permiten que las plantas la absorban.

Una elevada conductividad eléctrica será entonces perjudicial para el crecimiento de las plantas, lo que se verá generalmente afectado en función de la tolerancia de cada especie a esas condiciones, algo que suele ser muy variable entre los cultivos más comunes. Algunas iones, como el sodio, pueden también tener efecto tóxico en altas concentraciones, y en algunas situaciones más específicas, generar problemas en la estructuración del suelo.

El manejo inadecuado del riego puede provocar acumulaciones no deseadas de sales y generar salinización, por diferentes procesos, según el sistema que se utilice y la calidad de agua con la que se cuente. El excesivo uso de fertilizantes o algunos abonos con elevada conductividad eléctrica, también puede incrementar la salinidad en el suelo. Para ambos casos es necesario hacer un monitoreo periódico de este parámetro y tomar medidas especiales en cada circunstancia.

En suelos afectados naturalmente o por manejos inadecuados por sales, se suelen realizar estudios más detallados acerca de la calidad de sales presentes, los cuales incluyen otros parámetros como el RAS (relación de adsorción de sodio) y, en conjunto con el análisis de la calidad de agua, suelen ser necesarios para hacer un diagnóstico más adecuado de la problemática y para mejorar las recomendaciones de manejo a seguir para revertirlo.

### Un ejemplo del uso del pH y la conductividad eléctrica para el monitoreo de procesos de degradación en mallines

El monitoreo del pH y la conductividad eléctrica del suelo en ambientes naturales puede ser muy útil para detectar cambios en el uso de la

tierra que afecten la dinámica de agua de un sitio o paisaje. Esto puede ayudar a explicar las respuestas observadas en la vegetación, de modo de diseñar estrategias de manejo y/o recuperación basadas en las causas de las problemáticas encontradas, y no sólo en sus efectos. En

mallines de Patagonia, que son ambientes bajos del paisaje donde la napa freática es modeladora de sus características, se han estudiado estos parámetros durante varios años, y se encontraron cambios significativos en suelos de numerosos ambientes con distintas condiciones del pastizal (Figura 2).

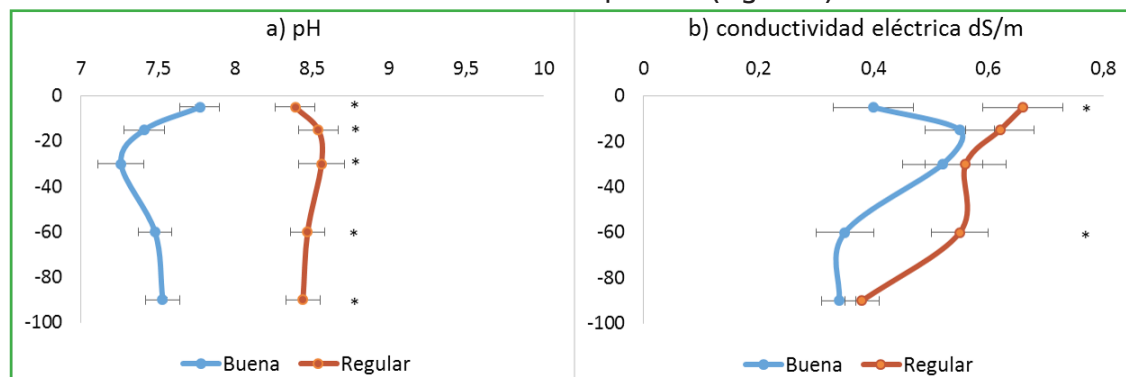


Figura 2: Variación de a) el pH y b) la conductividad eléctrica, en el suelo de mallines de la Patagonia, desde la superficie hasta el metro de profundidad. Línea azul indica buena condición y la línea roja indica condición regular del pastizal. Las barras horizontales representan el error estándar. Los asteriscos indican diferencias significativas entre condiciones por nivel de profundidad.

Estos estudios revelaron que cambios en la cobertura del suelo, generados por un pastoreo excesivo que



Figura 3: Mallín fuertemente salinizado por la pérdida de cobertura vegetal. Se observa eflorescencia de sales en la superficie.

removió la cobertura vegetal, alteraron la dinámica natural del agua y favorecieron la evaporación directa desde el suelo. Esta situación generó un aumento significativo de la cantidad y calidad de sales presentes en el perfil, por lo que aumentaron tanto el pH como la conductividad en todas las profundidades. Dichos cambios en la salinidad pueden llegar a situaciones extremas, como se muestra en la Figura 3. La magnitud de esos cambios puede ayudar a predecir si sólo con cambios de manejo es posible revertir el deterioro o si es necesario realizar alguna práctica más significativa de restauración, que involucre el manejo del agua.

### Resumiendo

El pH y la conductividad eléctrica del suelo nos brindan información valiosa acerca de la dinámica y disponibilidad de nutrientes y el agua, procesos fundamentales para el desarrollo de las plantas, los microorganismos y la vida toda del suelo. Si bien son propiedades que cambian con una dinámica variable según el sistema de producción, su monitoreo en el mediano plazo es recomendable en los suelos de muchos sistemas productivos.

### Bibliografía

Weil, N., Brady, RC. 2017. The nature and properties of soils 15th edition. Pearson.  
 Abrol, I.P., Yadav, J.S.P., Massoud. I. 1988. Salt affected soils and their management. FAO Soils Buletin 39.