



SISTEMAS REGULADORES

...mucho más que el valor del pH

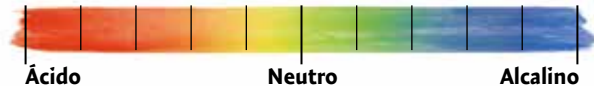
www.bodenoekologie.com

La acidificación es vital

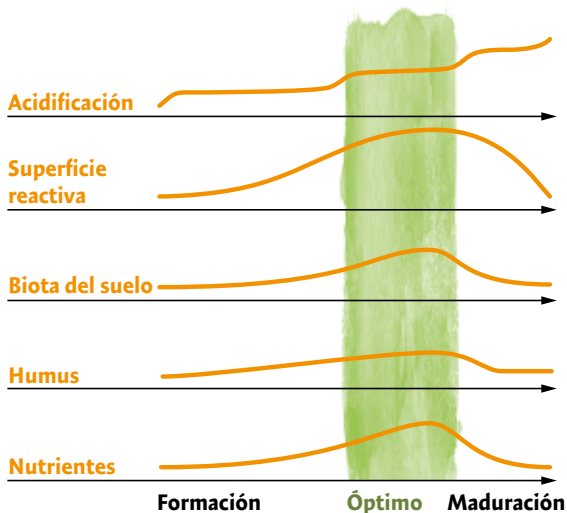
La **acidificación** es la fuerza motriz en la formación del suelo y afecta a la disponibilidad de nutrientes, la estructura del suelo y las condiciones de vida para las plantas y microorganismos.

Si la acidificación **excede** un cierto límite, la fertilidad del suelo y otras funciones del suelo están en peligro.

¡El **conocimiento** del sistema regulador (sistema de amortiguación) y su influencia específica (por ejemplo, el suministro de sustancias neutralizantes o acidificantes) es un factor clave en la gestión ecológica y el éxito económico!



Los suelos son ecosistemas dinámicos



Los suelos están cada vez bajo más presión

La sociedad demanda una amplia gama de servicios del suelo:

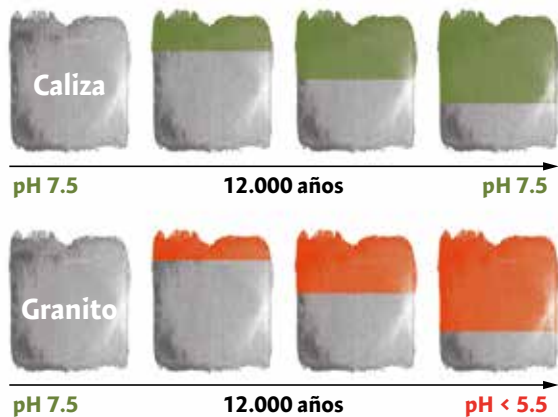
- » Producción de alimentos
- » Producción de cultivos energéticos
- » Regulador de aguas lluvia
- » Filtro para purificar agua potable
- » Almacenamiento de carbón

Debido al uso intensivo sin las medidas de cuidado adecuadas, más del 80% de los suelos ya se encuentran en la fase de deterioramiento.

¡A menudo es necesario fortalecer el sistema ácido de regulación!

Los suelos son distintos

El hecho de que un suelo se acidifique o no y con qué rapidez depende en gran medida de la roca madre donde se forma el suelo.



Capacidad de regulación

El pH del suelo no cambia **linealmente**. Tanto los **ácidos**, como las **bases** pueden ser amortiguados en el suelo. Solo cuando un sistema de regulación se agota y el suelo cambia al siguiente sistema de regulación, el valor de pH cambia **repentinamente**.

Nuestros suelos agrícolas han estado sujetos a la influencia de los ácidos durante unos 12.000 años.

Los suelos con una gran **capacidad reguladora** (suelos calcáreos) todavía se encuentran en el rango de pH neutro. Suelos con baja capacidad reguladora (Suelos de granito, gneis, arena, ...) a menudo muestran valores de pH en el rango ácido / fuertemente ácido.

Suma de acidificación por hectárea y por año

Parte de la carga ácida (H^+) en los suelos proviene de las fuentes atmosféricas. Sin embargo, la mayor parte se crea en el suelo a través de procesos biológicos y químicos.

Precipitación	1 - 5 kg H^+
Respiración del suelo	hasta 10 kg H^+
Exudados de raíces	0.4 - 2 kg H^+
Procesos de oxidación	1 - 8 kg H^+
<hr/>	
Carga ácida total	12 - 25 kg H^+

Medida correctiva

Como medida correctiva para neutralizar la carga ácida anual, es necesario el suministro de 360 a 750 kg/ha de **carbonato** (CO_3^{2-}). ¡Esto corresponde a 600 a 1250 kg de $CaCO_3$! La **mezcla** de diferentes carbonatos, por ejemplo de **cal** y **dolomita**, tiene un efecto muy beneficioso.

En el caso de suelos en equilibrio, el suministro es suficiente cada 3 años.

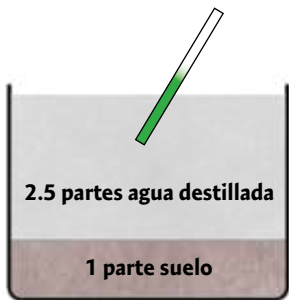
$$12 - 25 \text{ kg } H^+ = 360 - 750 \text{ kg } CO_3^{2-}$$



600 - 1250 kg/ha
Mezcla de cal y dolomita

El pH del suelo en el agua

Tiras indicadoras o electrodo de pH



Método de campo: Se agita una unidad de volumen de suelo con 2.5 unidades (vol.) de agua destilada. El valor de pH se determina en la solución sobrenadante utilizando una tira indicadora o un electrodo de pH.

Importancia

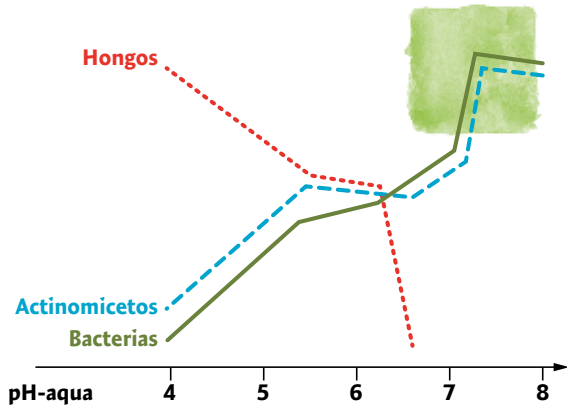
El valor del pH en el agua comprende la suma de los **ácidos disueltos en la solución del suelo**, principalmente ácido carbónico, ácido oxálico, ácido málico y ácido cítrico.

Los **microorganismos** viven en las películas de agua sobre las superficies de las partes minerales y orgánicas del suelo. La variedad de especies, el número de individuos y su actividad dependen del medio ácido.

Especies de nutrientes: Dependiendo del medio ácido, las sustancias poseen un número diferente de cargas. Cuanto menor es la carga, las plantas absorberán más fácilmente el nutriente (véase el fósforo).

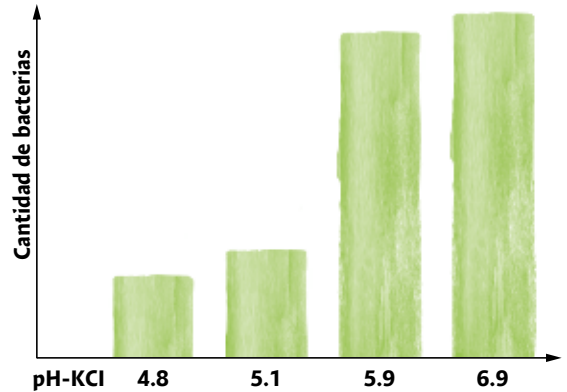
pH en agua: Óptimo 6.5 - 7.5

El pH en agua y la actividad biológica



pH en agua: Óptimo 6.5 - 7.5

El pH en KCl y la cantidad de bacterias



pH en KCl: Óptimo 5.9 - 6.9

El pH del suelo en sal neutra (KCl o CaCl₂)



Método de campo: La muestra de suelo se inunda con líquido indicador (KCl más indicadores de color). El potasio (K) moviliza el ácido intercambiable en el suelo, lo que provoca la reacción de color.

Importancia

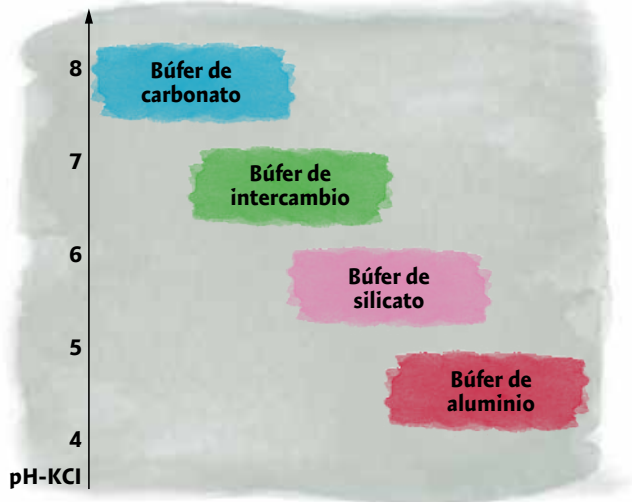
Además de los ácidos **disueltos** (pH en agua), el valor de pH en la sal neutra también incluye los elementos intercambiables H^+ , Al^{3+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , que forman ácidos después del intercambio al portador de sorción (**ácidos intercambiables**).

El pH en KCl se utiliza para clasificar el suelo en su **sistema regulador**.

El valor de pH en KCl no es suficiente para una recomendación de encalado.

Óptimo 5.9 – 6.9

Los sistemas de regulación actúan como una cascada



Los sistemas de regulación

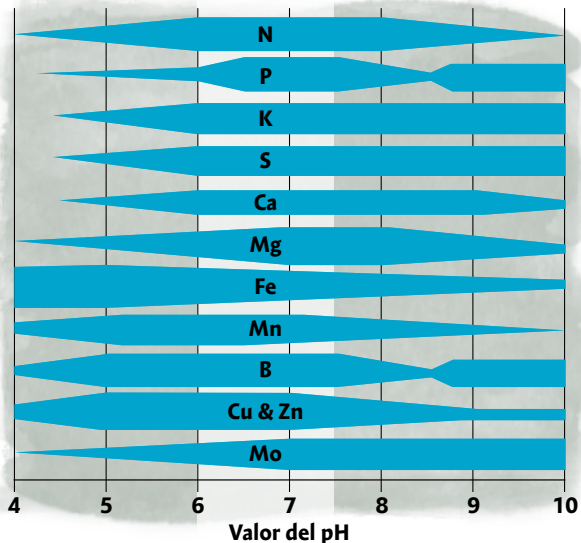
El pH-KCl indica en qué sistema de regulación se encuentra un suelo. ¡No se pueden hacer afirmaciones exactas sobre la capacidad del búfer!

Búfer de carbonato: Los carbonatos en el suelo (suelos calcáreos) neutralizan los ácidos rápidamente. Los procesos dinámicos son limitados. ¡Aplica medidas **acidificantes**!

Búfer del intercambio: Zonas a la que se aspira / se debe mantener, favorable para la mayoría de las funciones del suelo. El ácido se adhiere a los intercambiadores (amortiguado) a través de procesos de intercambio, al mismo tiempo que los nutrientes (Ca, Mg, K, ...) se movilizan.

Búfer de silicato: a partir de pH-KCl <5,5, el aluminio (Al) comienza a desprenderse de los silicatos, ¡los minerales de arcilla se desintegran! ¡**Necesidad urgente de acción**!

Disponibilidad de nutrientes



El pH del suelo y los nutrientes

El valor del pH influye en la **disponibilidad** y solubilidad de los nutrientes y elementos tóxicos, así como en su almacenamiento y desplazamiento en el suelo.

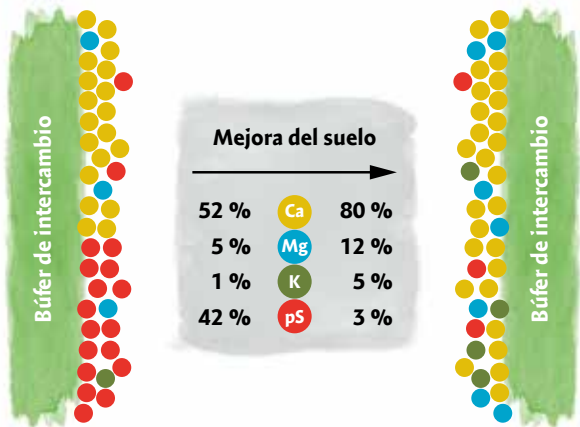
En el rango **neutro**, la absorción de calcio, magnesio, fósforo, nitrógeno, azufre, potasio y boro es muy eficiente.

En el rango **ácido**, el hierro, el cobre, el zinc y el manganeso están disponibles fácilmente.

En el rango **alcalino** aumenta la disponibilidad de molibdeno.

El mejor aprovechamiento de todos los nutrientes ocurre a valores de pH entre 6.0 y 7.5

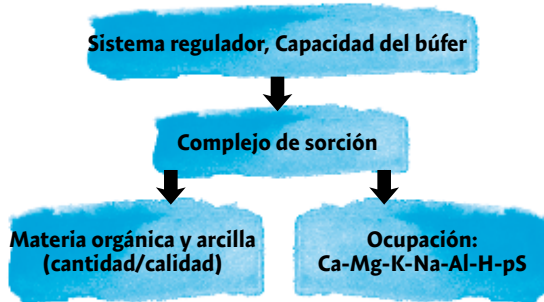
Ajuste en función de las condiciones del sitio



Una mezcla específica de dolomita / yeso / calk neutraliza los ácidos potenciales (pS) y convierte Ca, Mg y K en rangos de valores óptimos.

Detección analítica del sistema ácido

Los valores de pH son parámetros de suma (comparable con la temperatura corporal). Para comprender las reacciones y derivar medidas, es necesario recopilar parámetros adicionales.



El método particularmente adecuado para esto es el **Análisis fraccionado del suelo**.

Dolomita / Yeso / Cal



DGC neuneutraliza los **ácidos**, optimiza el **complejo de sorción** y contribuye significativamente al suministro de calcio, magnesio y azufre de los cultivos en los suelos **libres cal** y también en los suelos **calcáreos**.

La aplicación puede tener lugar todo el año, p. ej. en otoño en zonas verdes (invernada).

Melioración del suelo

Según los resultados del Análisis fraccionado de suelo, se produce una mezcla **individual** de **DGC** finamente molida.

Reactividad: El efecto se produce mediante reacciones en las superficies. Los productos finamente molidos reaccionan mucho más rápido que los productos más gruesos.

Granulación
1 - 2 mm

Superficie
0.00113 m²/g

Granulación
0.1 - 1 mm

Superficie
0.0113 m²/g

Granulación
< 90 µm

Superficie
1.13 m²/g

Sin choque de cal: Los componentes del DGC reaccionan a diferentes velocidades debido a su formulación química y evitan una sobrecarga de cal.



Fortalecimiento de la capacidad reguladora

¡Nunca se aplica un encalado sin la base de datos analíticos! Los productos y las cantidades deben adaptarse a los parámetros del suelo. Una mezcla específica de **DGC** (dolomita/yeso/carbonato de calcio) de alta calidad promueve y mantiene la fertilidad del suelo.

www.duenger-akra.at

Ecológico & Económico

Problema: Las áreas acidificadas y degradadas apenas producen rendimiento y, a menudo, se eliminan del plan operativo.

Asesoramiento / análisis: Los colaboradores de la empresa AKRA evalúan la situación en el sitio. Para evaluar la situación inicial, puede ser necesario un **Análisis fraccionado del suelo**.

Aplicación: Basado en los resultados del análisis, se calcula una mezcla individual de DGC para mejorar.

Éxito: A través de la implementación constante del sistema de fertilización AKRA, las áreas degradadas pueden ser reintroducidas en el plan operativo de la empresa agrícola y producir buenas cosechas.