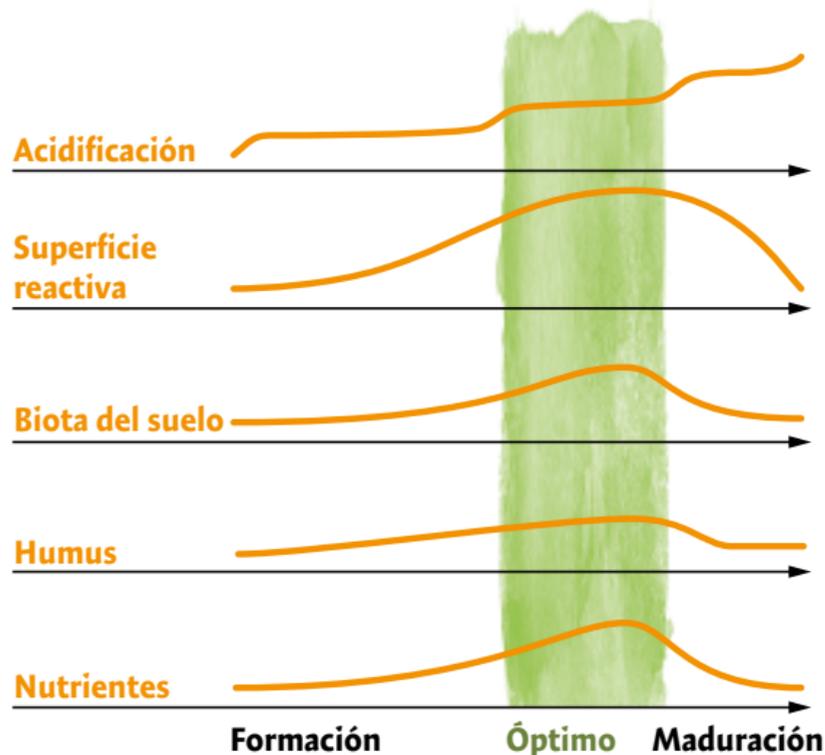




## Los suelos son ecosistemas dinámicos



## Los suelos están cada vez bajo más presión

La sociedad demanda una amplia gama de servicios del suelo:

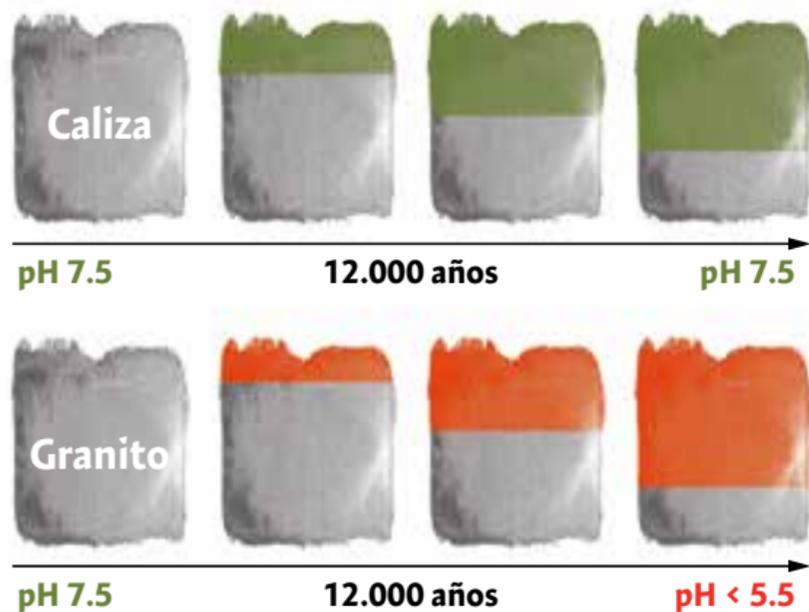
- » Producción de alimentos
- » Producción de cultivos energéticos
- » Regulador de aguas lluvia
- » Filtro para purificar agua potable
- » Almacenamiento de carbón

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.

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

## 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.

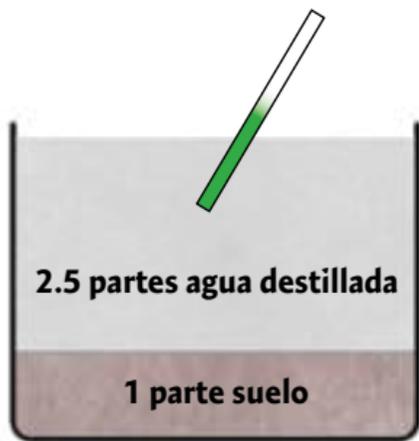
$$12 - 25 \text{ kg } H^+ = 360 - 750 \text{ kg } CO_3^{2-}$$



**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

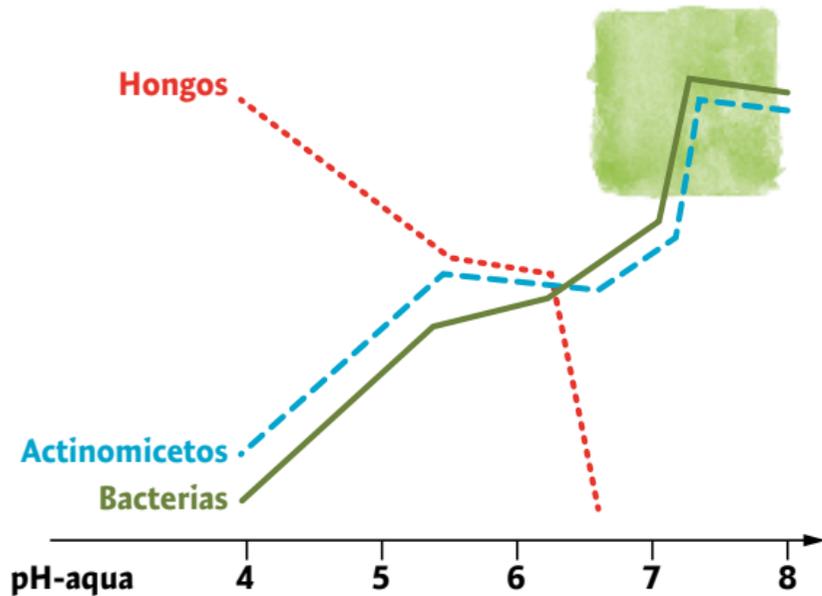
El valor del pH en el agua comprende la suma de los **ácidos disueltos en la solución del suelo**, principalmente ácido carbónico, ácido oxálico, ácido málico y ácido cítrico.

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).

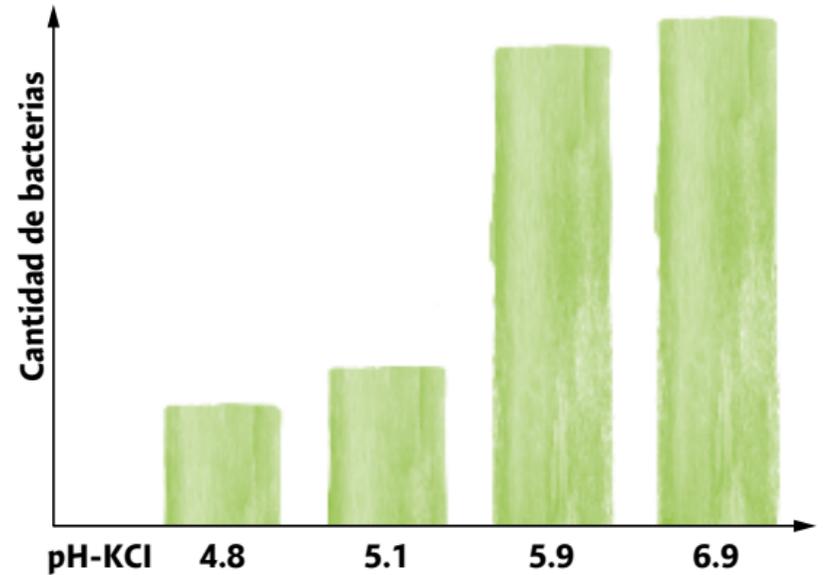
**pH en agua: Óptimo 6.5 - 7.5**

## 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 CaCl<sub>2</sub>)



**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

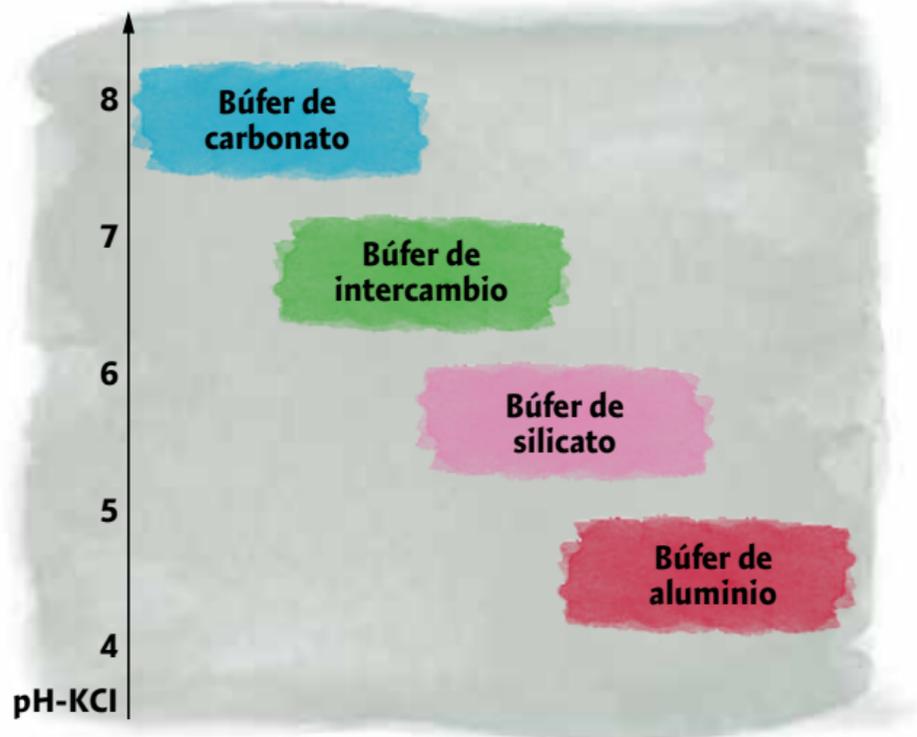
Además de los ácidos **disueltos** (pH en agua), el valor de pH en la sal neutra también incluye los elementos intercambiables  $H^+$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ , que forman ácidos después del intercambio al portador de sorción (**ácidos intercambiables**).

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

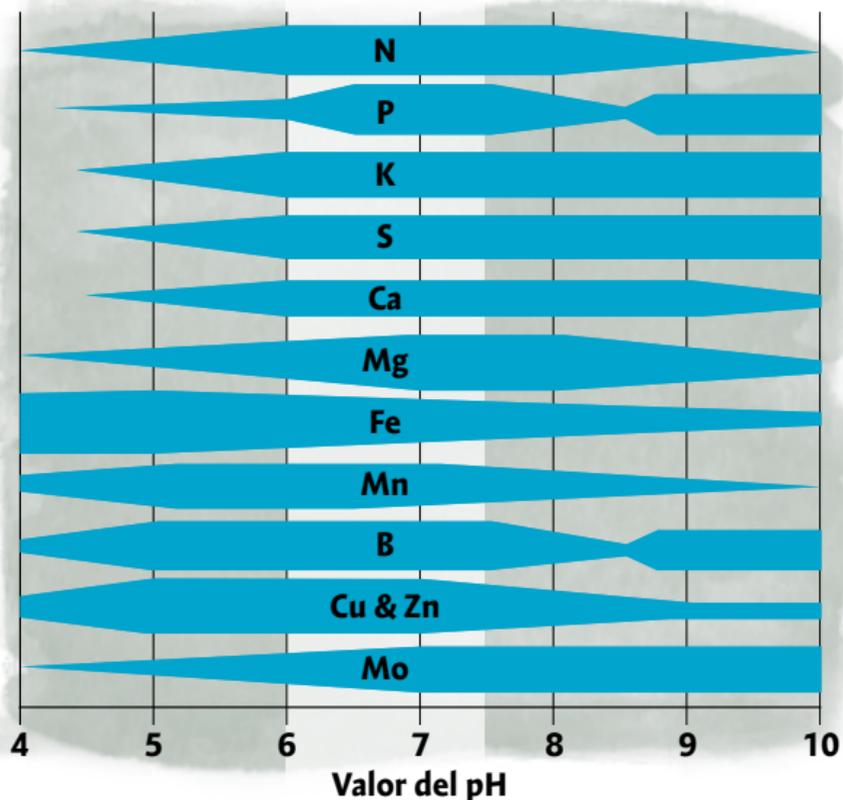
El pH-KCl indica en qué sistema de regulación se encuentra un suelo. ¡No se pueden hacer afirmaciones exactas sobre la capacidad del búfer!

**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.

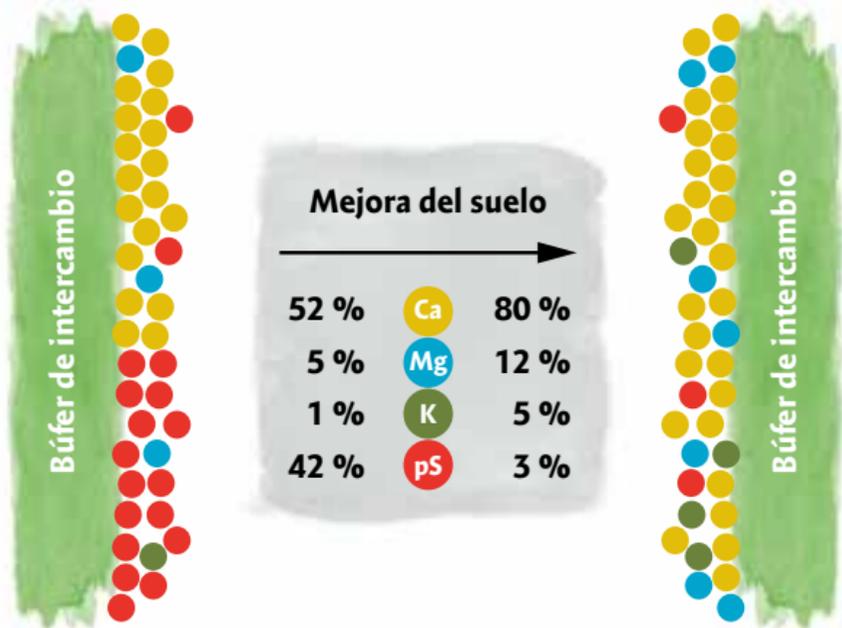
En el rango **neutro**, la absorción de calcio, magnesio, fósforo, nitrógeno, azufre, potasio y boro es muy eficiente.

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 m<sup>2</sup>/g

Granulación  
0.1 - 1 mm

Superficie  
0.0113 m<sup>2</sup>/g

Granulación  
< 90 µm

Superficie  
1.13 m<sup>2</sup>/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](http://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.