



Sabe más,  
Sabe a campo



Clase 2

# Encalado y Fertilización



*Aula Virtual*

Zoot. Luisa Fernanda Londoño S.  
Ing Agr. Carolina Vallejo V.  
Zoot. Juan Pablo Ríos B.

# Temas que trataremos en la 2° Sesión:

## Encalado y fertilización

- Análisis de suelo
- Uso de enmiendas correctivas
- Fertilización de praderas para producción de leche



Colanta®

Sabe más,  
Sabe a campo

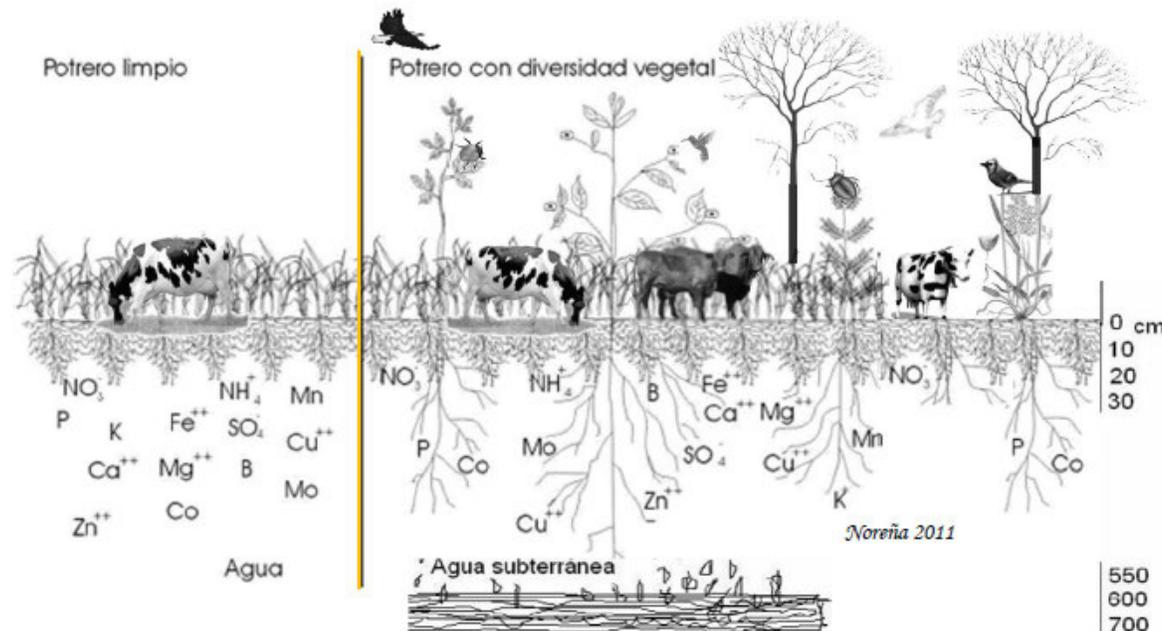
# Análisis de suelos

Los resultados del análisis del suelos, son la herramienta en la que se basa el técnico para conocer químicamente el suelo mediante cada valor de nutriente medido. Con esta valiosa ayuda logramos diagnosticar mejor cada finca para dar recomendaciones certeras de nutrición que nos mejoren la productividad.



Colanta®

Sabe más,  
Sabe a campo



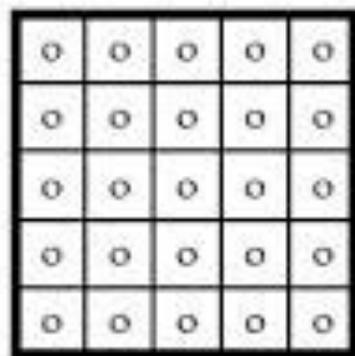
# Herramientas



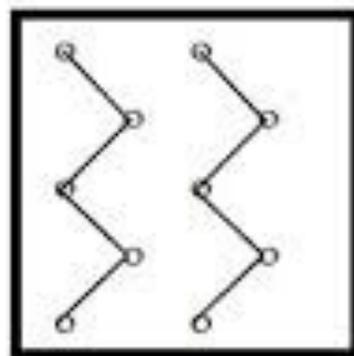


Sabe más,  
Sabe a campo

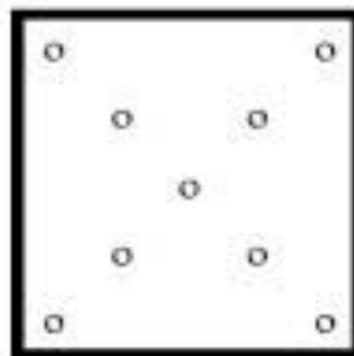




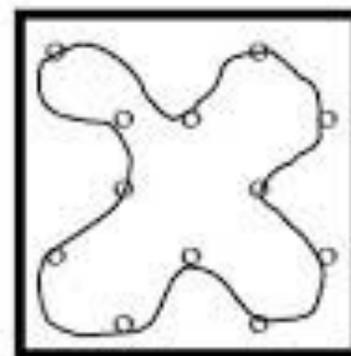
Cuadrícula



Zig - Zag



Diagonal



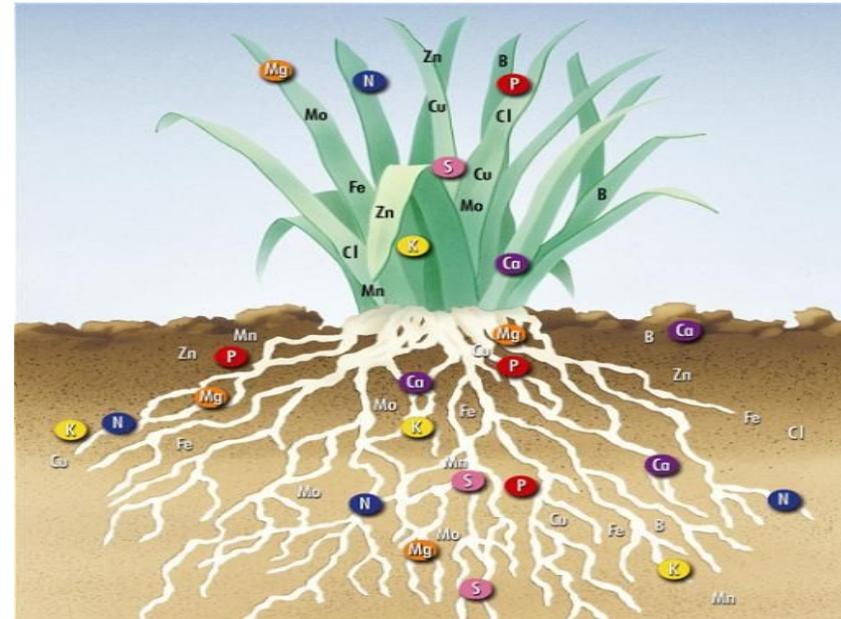
Sinuosa

# Importancia del análisis de suelos

Si se aplican las recomendaciones...

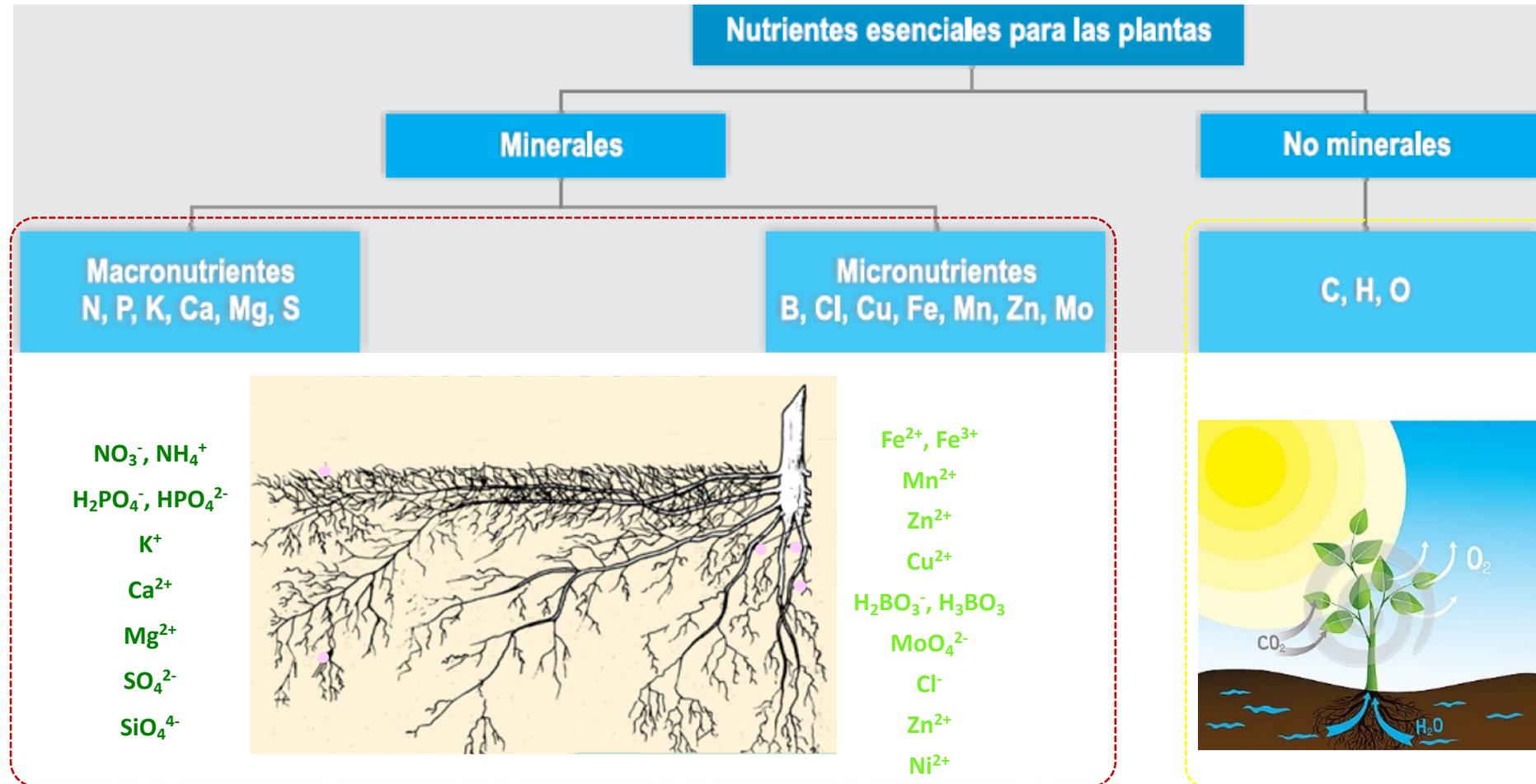
- Se logra obtener plantas más vigorosas, sanas y productivas.
- Se mantiene el equilibrio nutricional del suelo.
- Somos mas eficientes en las aplicaciones.
- Optimizamos los costos de producción.

# ¿Cuántos elementos minerales necesita el pasto?



Cuando los nutrientes no están en cantidades adecuadas, hay necesidad de adicionar fertilizantes químicos o enmiendas para suplir las necesidades y corregir condiciones adversas.

# Elementos esenciales para la planta



# Estado iónico de los nutrientes en el suelo

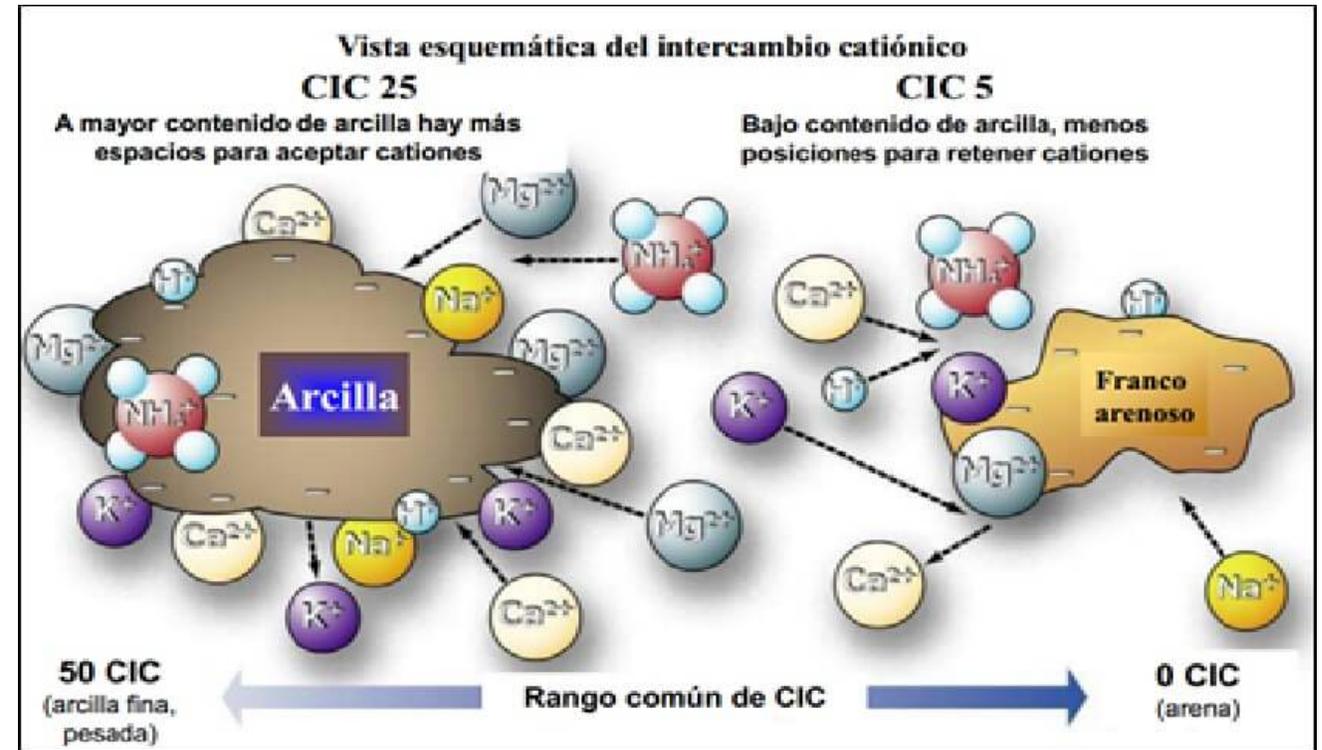
## CATIONES

Ca<sup>++</sup> Calcio  
 Mg<sup>++</sup> Magnesio  
 K<sup>+</sup> Potasio  
 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> Amonio  
 Na<sup>+</sup> Sodio  
 Todos los microelementos  
 H<sup>+</sup> Hidrógeno

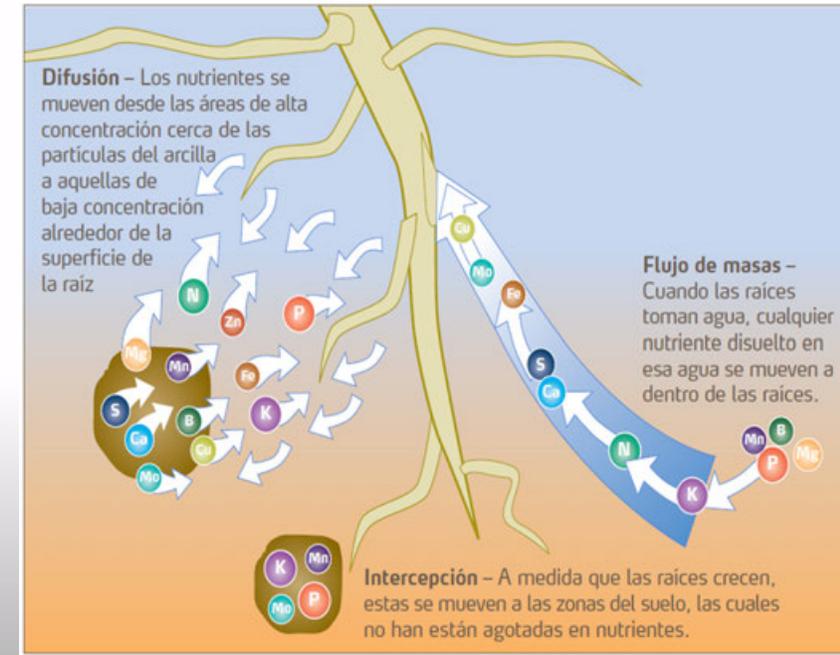
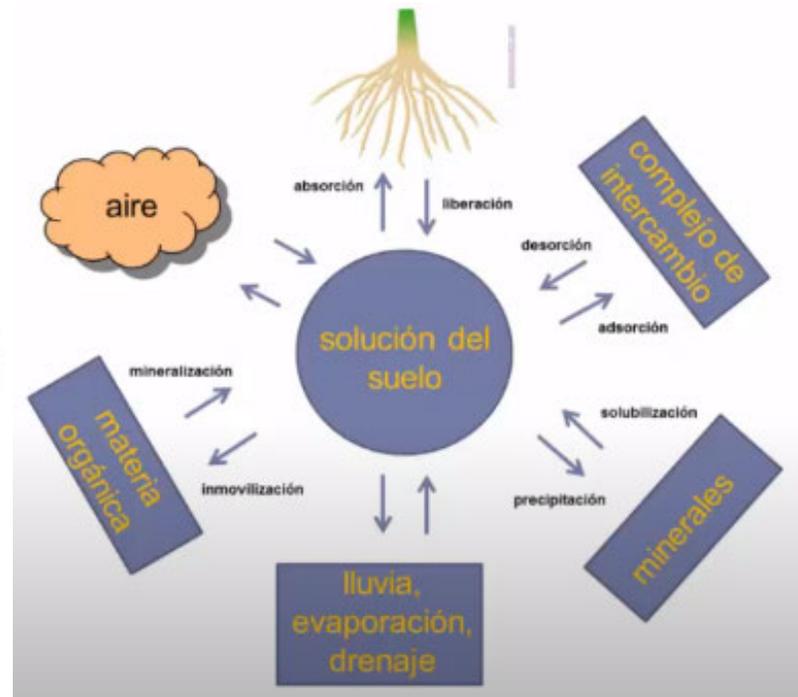
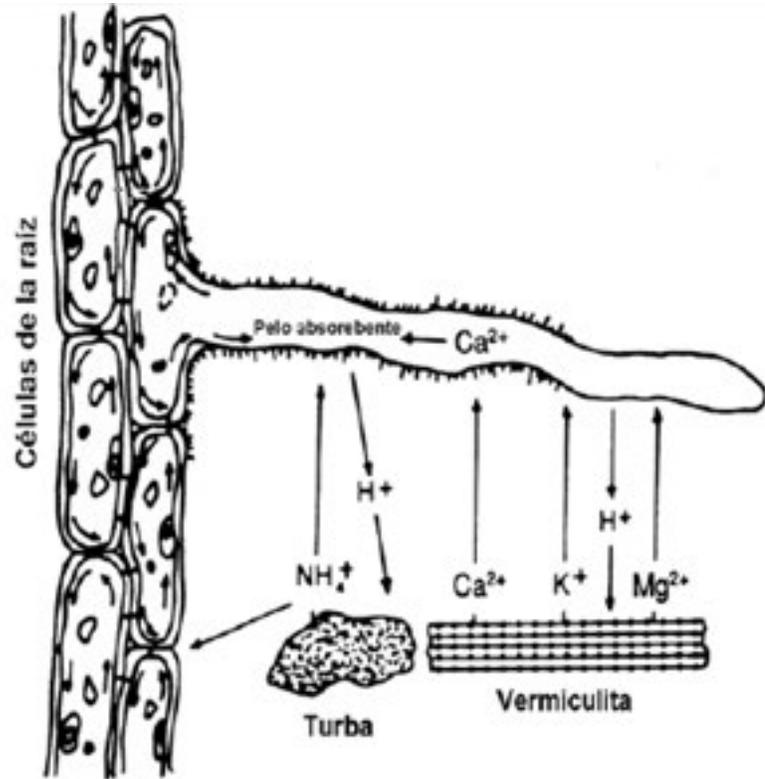
AL<sup>+++</sup>  
 Fe<sup>+++</sup>

## ANIONES

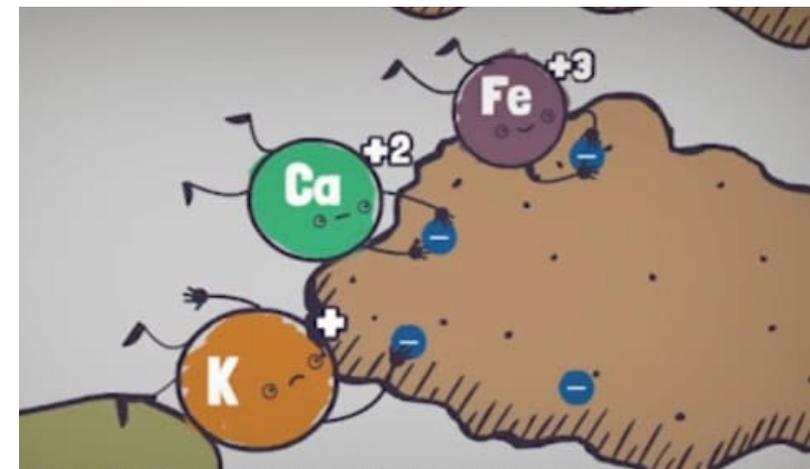
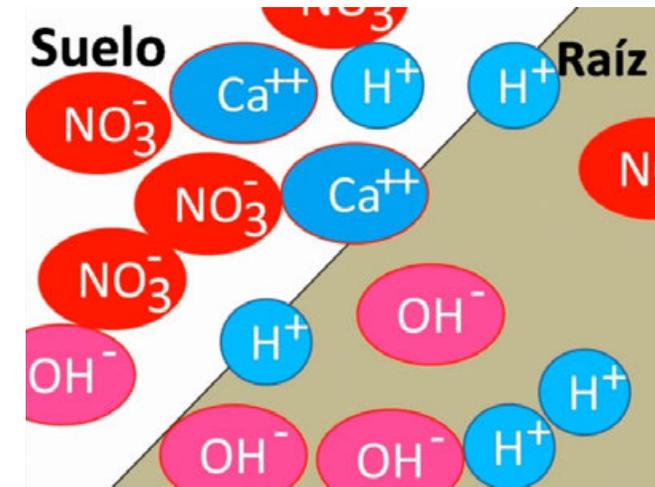
PO<sub>4</sub><sup>----</sup> Fosfato  
 SO<sub>4</sub><sup>-</sup> Sulfato  
 CO<sub>3</sub><sup>-</sup> Carbonato  
 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> Nitrato  
 Cl<sup>-</sup> Cloruro



# Intercambio de nutrientes



Material	CEC (meq/100g)
<b>Arcillas</b>	
Caolinita	3-15
Illita	15-40
Montmorillonita	80-100
<b>Materia orgánica</b>	200-400
<b>Textura del suelo</b>	
Arena	1-5
Arenoso franco a franco arenoso	5-10
Franco	5-15
Franco Arcilloso	15-30
Arcilloso	>30

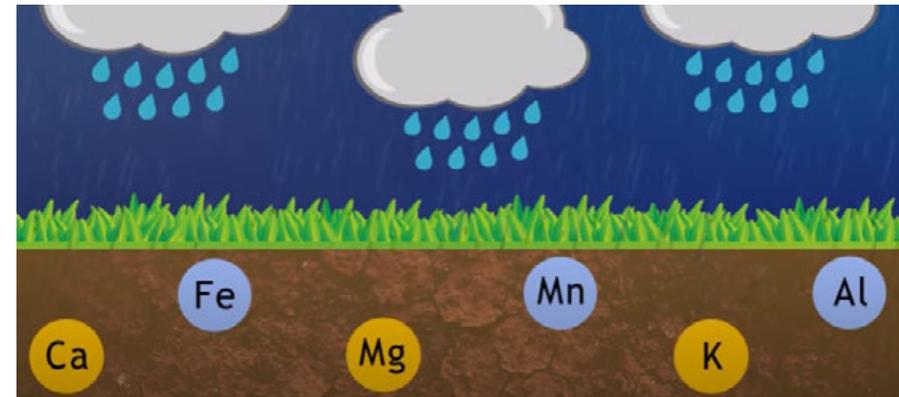


# Uso de enmiendas correctivas

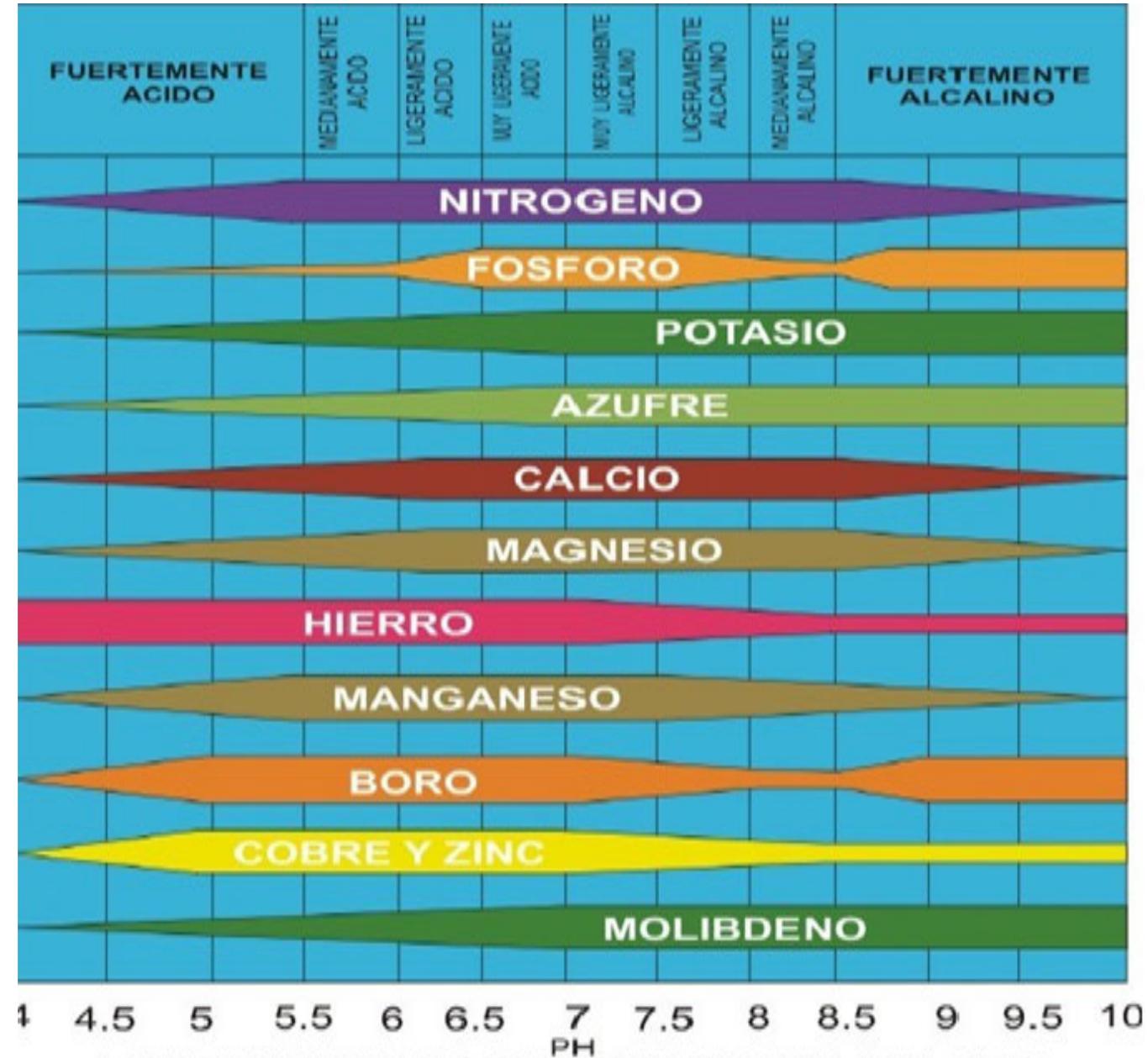


# Factores que generan acidez

- Material Parental.
- Remoción de nutrientes por los cultivos.
- Elevada precipitación.
- Descomposición de la materia orgánica.
- Uso de fertilizantes nitrogenados de reacción ácida.
- Erosión.

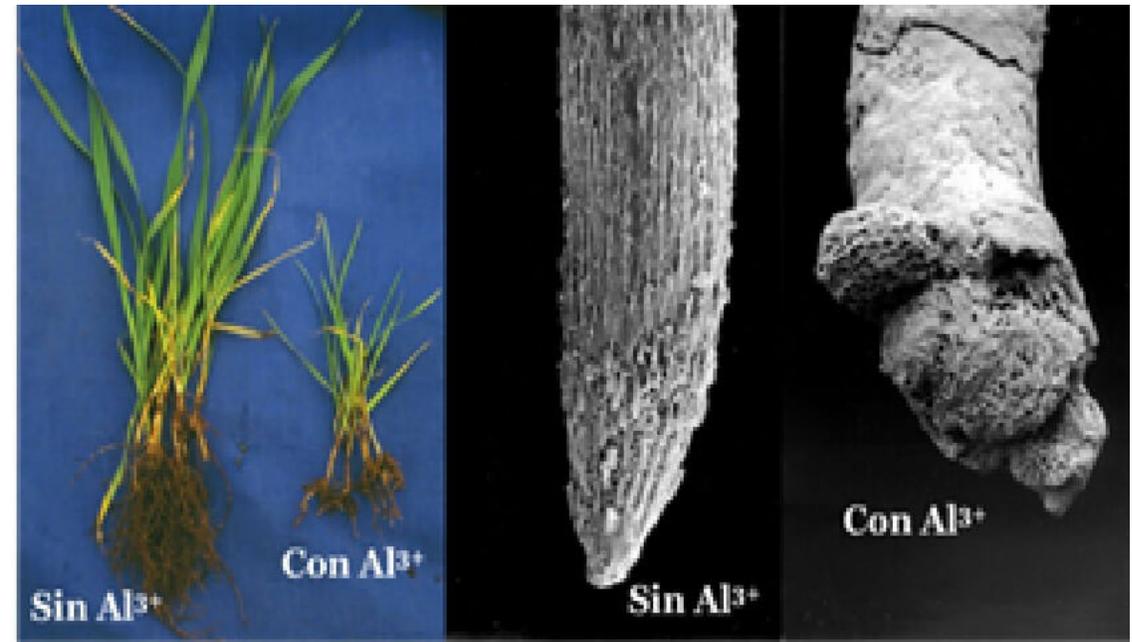
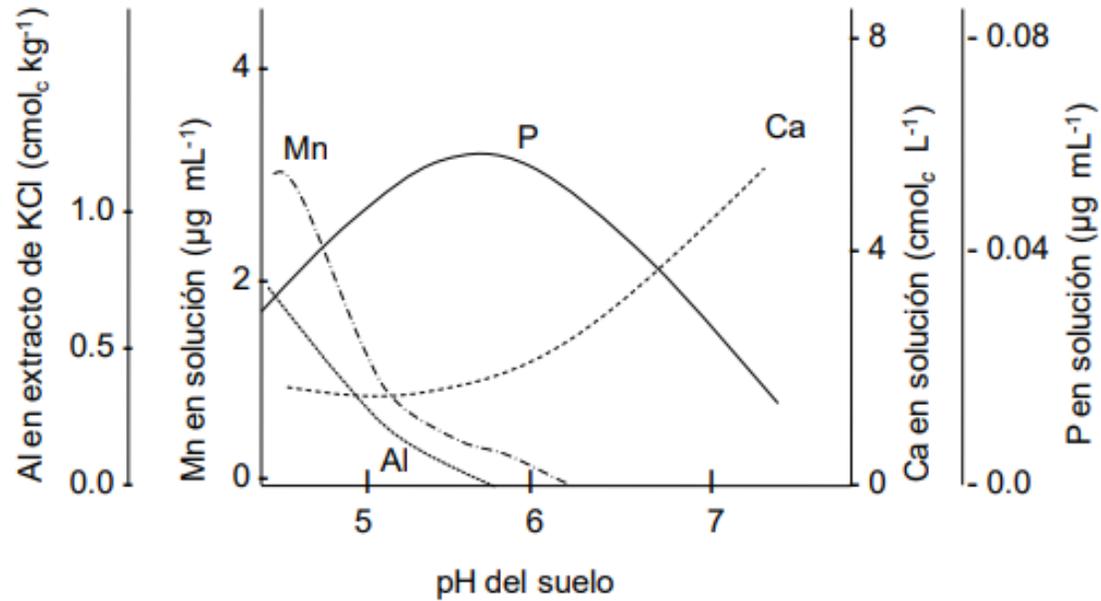


# ¿Qué efectos causa?



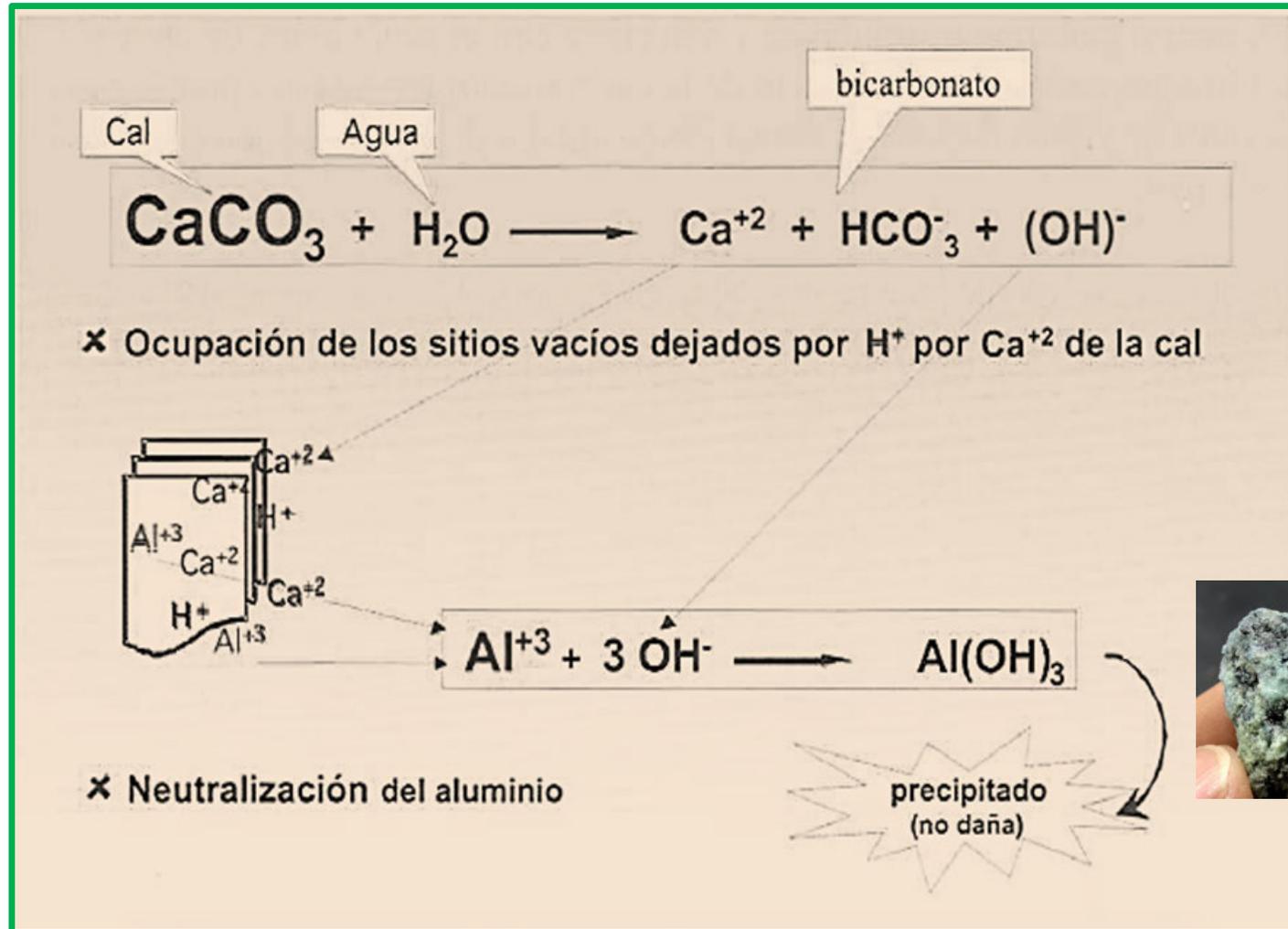
LA DISPONIBILIDAD DE LOS NUTRIENTES PARA LAS PLANTAS DISMINUYE EN LA MEDIDA DEL ANCHO DE LAS BARRAS. EL PH DEL SUELO ES UN FACTOR CLAVE EN EL SUMINISTRO DE LOS NUTRIENTES

# El Aluminio



# ¿Qué hace la enmienda?

## Reacción de neutralización del Aluminio



# Beneficios de usar cales

- Aumentar el pH del suelo, disminuyendo la acidez.
- Disminuir o eliminar la toxicidad del Aluminio, Hierro y Manganeso.
- Aumentar la disponibilidad del Fósforo.
- Incrementar la absorción de algunos nutrientes.
- Aumentar el contenido de Calcio y Magnesio.
- Mejorar la actividad microbiana, especialmente para la fijación simbiótica de Nitrógeno.
- Reducir la actividad de hongos patógenos del suelo, al disminuir la acidez.
- Mejorar el proceso de nitrificación y mineralización de la materia orgánica (Motovalli et al., 1996).

# Calidad de la enmienda

- Pureza química (eq)
- Forma química
- Tamaño de partícula
- Poder relativo de neutralización total (prnt):

Material	Equivalente Químico (EQ) (%)	Fórmula Química
Carbonato de calcio	100	CaCO <sub>3</sub>
Dolomita	109	CaCO <sub>3</sub> * MgCO <sub>3</sub>
Óxido de calcio	179	CaO
Hidróxido de calcio	138	Ca(OH) <sub>2</sub>
Hidróxido de magnesio	172	Mg(OH) <sub>2</sub>
Carbonato de magnesio	119	MgCO <sub>3</sub>
Óxido de magnesio	248	MgO
Silicato de calcio	86	CaSiO <sub>3</sub>
Silicato de magnesio	100	MgSiO <sub>3</sub>

## Granulometría: (Eg)

- Tamaño de partículas del material
- Velocidad de neutralización de la acidez del suelo



Número de mallas Mesh*	Tamaño de los orificios (mm)	Eficiencia relativa (%)
< 8	> 2,36	0
8 - 20	2,36 - 0,85	20
20 - 40	0,85 - 0,42	40
20 - 60	0,85 - 0,25	60
> 60	< 0,25	100

\* Número de orificios por pulgada cuadrada

# ¿Materiales de encalado?

- Caliza o cal agrícola
- Cal Dolomita
- Cal viva
- Cal hidratada
- Magnesita
- Cal magnesiana
- Yeso
- Silicato de magnesio
- Roca Fosfórica
- Enmiendas Complejas

# Composición de los materiales

- Caliza o cal agrícola: carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ). CaO: 56%
- Cal Dolomita: carbonato doble de calcio y magnesio ( $(\text{CO}_3)\text{CaMg}$ ). CaO: 30,4%, MgO: 21,7%
- Cal viva: calcinación del carbonato de calcio. 82-96% de CaO

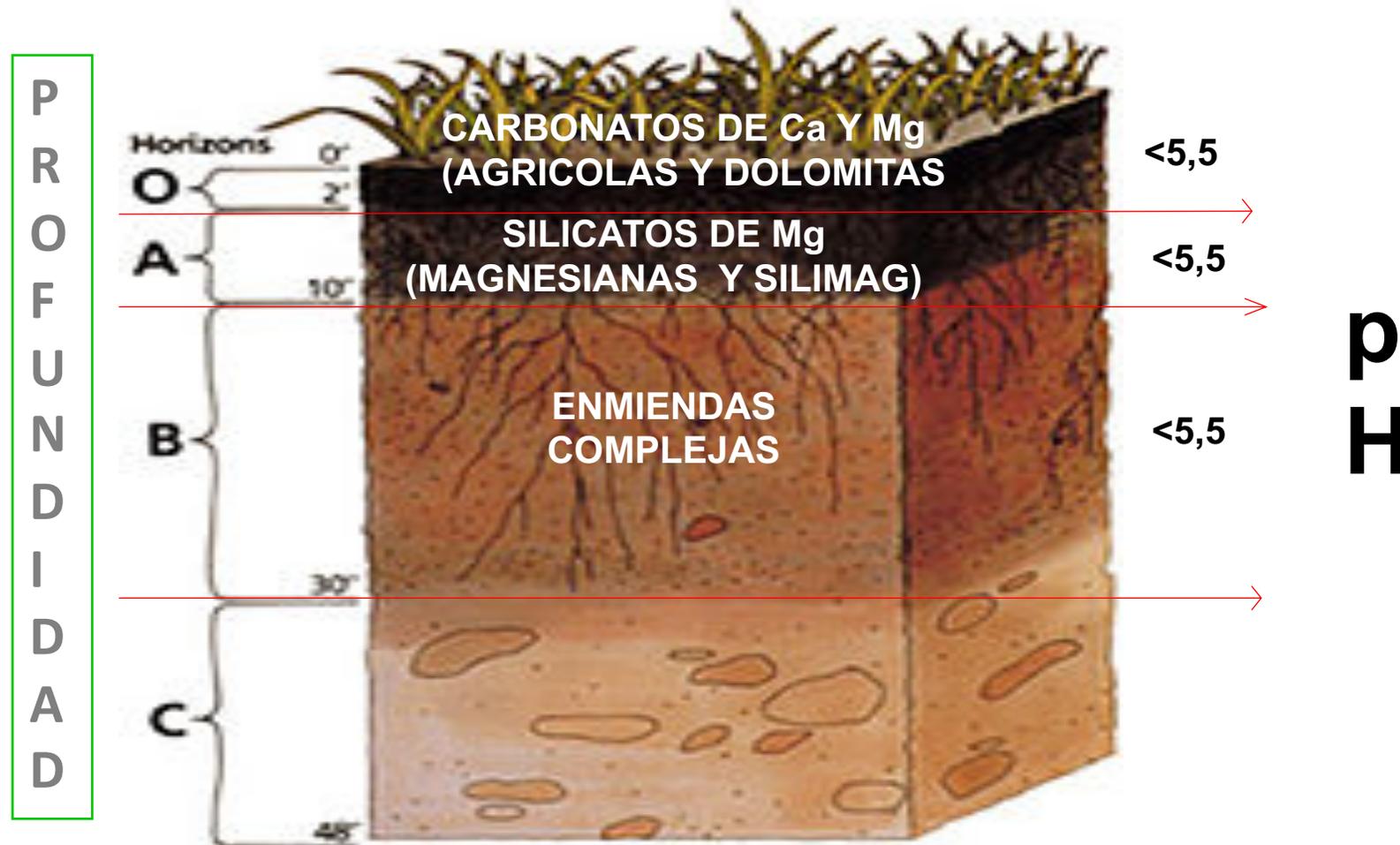
# Composición de los materiales

- Cal hidratada: hidróxidos de calcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ), es la cal viva hidratada con agua después de ser calcinada. 95% de CaO
- Magnesita: carbonato de magnesio,  $\text{CO}_3\text{Mg}$ , MgO: 47,8%
- Cal magnesiana: mezcla física del carbonato de calcio y del silicato de magnesio en diferentes relaciones. CaO del 28-39% y de MgO del 11-16% y aporte de silicio

# Composición de los materiales

- Yeso: sulfato de calcio ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) es una fuente que proporciona calcio (17-27%) y azufre (14-18%).
- 
- Silicato de magnesio: roca metamórfica ( $\text{Mg}_6\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$ )
- Escorias: son subproductos de la fabricación del acero. CaO puede variar entre el 7-20%.
- Roca Fosfórica: 34% de  $\text{P}_2\text{O}_5$  dependiendo del yacimiento

# Efecto de las enmiendas en el perfil del suelo



# ¿Cuál usar?



Sabe más,  
Sabe a campo

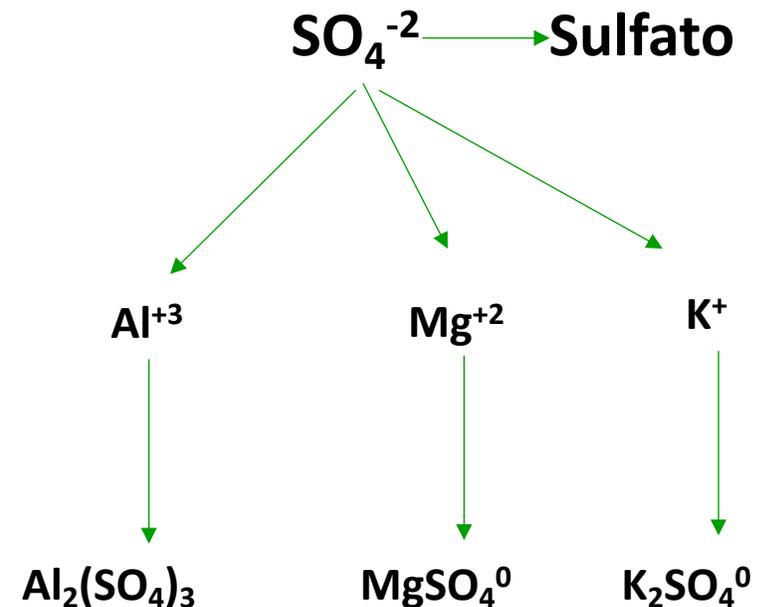
## Cal agrícola o dolomita

- Análisis de suelo
- ¿Altos contenidos de Magnesio?
- ¿bajos contenidos de calcio?
- ¿calcio y magnesio bajos?

## Yeso

- No aumenta pH por ser una sal Neutra
- No corrige acidez
- Su solubilidad hace que pueda llegar hasta el subsuelo
- Ayuda a precipitar tanto aluminio como sodio
- Lixiviar cationes (Al, Na, Mg, K)
- Excelente alternativa en enmiendas

Tipo de Enmienda	Reactividad
Óxidos e Hidróxidos	8 d a 1 mes
Yesos y silicatos	15 d a 2 meses
Carbonatos	1 mes a 3 meses



Efecto de la aplicación de una enmienda simple y una compleja, en la utilización de un fertilizante de mantenimiento y uno completo en el pasto kikuyo, en un suelo ácido del norte de Antioquia (Colombia)\*

Tratamiento	MS%**	Producción MS (kg/ha)
Fertilizante mantenimiento (100 kg/ha)	11.10	4.085
Fertilizante completo 100 (kg/ha)	9.44	4.493
Enmienda simple 300 (kg/ha) Fertilizante mantenimiento (100 kg/ha)	10.50	4.578
Enmienda compleja (300 kg/ha) Fertilizante mantenimiento (100 kg/ha)	10.70	4.922
Enmienda simple (300 kg/ha) Fertilizante completo (100 kg/ha)	10.50	4.578
Enmienda compleja (300 kg/ha) Fertilizante completo (100 kg/ha)	12.29	8.333

\* Enmienda simple contiene calcio y magnesio. Enmienda compleja contiene calcio, magnesio, azufre, fósforo, silicio, zinc y boro. Fertilizante de mantenimiento contiene nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y azufre. Fertilizante completo contiene nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, silicio, hierro, manganeso, cobre, zinc, boro, níquel y cobalto.

\*\* MS: Materia seca

# Fertilización de praderas



Colanta®

Sabe más,  
Sabe a campo





# Manejo responsable de nutrientes

# Los 4 requisitos

	Fuente	Dosis	Momento	Lugar
Ejemplos de principios científicos básicos	Asegurar una oferta balanceada de nutrientes	Evaluar la oferta de nutrientes de todas las fuentes	Evaluar las dinámicas de toma por el cultivo y de abastecimiento por el suelo	Reconocer los patrones de distribución de raíces
	Adaptarse a las propiedades del suelo	Evaluar la demanda del cultivo	Determinar momentos de riesgo de pérdidas	Manejar la variabilidad espacial
Ejemplos de opciones prácticas	Fertilizante comercial	Analizar los nutrientes del suelo	Previo a la siembra	Al voleo
	Abono animal	Realizar cálculos económicos	A la siembra	En bandas superficiales, bandas incorporadas, inyectado
	Compost	Balancear la remoción del cultivo	En floración	Aplicación en dosis variable
	Residuos de cultivos		En fructificación	

# ¿Cuál es la formula mágica?



## DIAGNOSTICAR EL SUELO



## Enmendar



Sabe más,  
Sabe a campo

Elemento	Niveles críticos $cmol_c/kg$			Elemento	Niveles críticos $cmol_c/kg$		
	Alto	Óptimo	Bajo		Alto	Óptimo	Bajo
Calcio	>6	3-6	<3	Azufre (ppm)	>20	10-20	<10
Magnesio	>2.5	1.5-2.5	<1.5	Hierro (ppm)	>20	2-20	<2
Potasio *	>0.30	0.15-0.30	<0.15	Manganeso (ppm)	>20	2-20	<2
Sodio	>1.0	0.5-1.0	<0.5	Cobre (ppm)	>2.5	1.5-2.5	<1.5
Relación Ca:Mg	>4	2-4	<2	Zinc (ppm)	>3.0	2.5-3.0	<2.5
Fósforo (ppm) *	>20	10-20	<10	Boro (ppm)	>0.50	0.10-0.50	<0.10

\* Región Andina (clima templado). Cultivo: pastos

Nota:  $cmol_c/kg = meq/100g$

## Reponer

Extracción anual de nutrientes							
Especie	Rendimiento forraje seco	Extracción de nutrientes kg/ha/año					
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S
Kikuyo	14	389	83	415	83		
Raigras ingles	8	240	95	268	90	45	
Raigras (tetralite, aubade, etc)	16	432	110	480	100		
Alfalfa	25	890	134	672	120	60	57

Fuente: Fried y broeshart y mendoza 1980; Bernal y Espinosa 2003

# Deficiencias



## Acolchonamiento Estolonífero y Rizomatoso en Kikuyo



Buena

Mejor

Óptima

Decreciente



Acidez del suelo	Promedio de fertilizante desperdiciado
Extremadamente ácido 4,5 pH	 <p><b>71,3</b> <b>3%</b></p>
Muy fuertemente ácido 5 pH	 <p><b>53,6</b> <b>7%</b></p>
Fuertemente ácido 5,5 pH	 <p><b>32,6</b> <b>7%</b></p>

PORCENTAJE EFICIENCIA NPK
<b>30-23-33</b>
<b>53-34-52</b>
<b>77-48-77</b>

# Momento de aplicación

El momento de aplicación del fertilizante esta definido por:

## Rotación:

- Rotaciones < a 30 días, se recomienda fertilizar en los 3 primeros días.
- Rotaciones > a 40 días se recomienda fertilizar entre los 5 y 8 días después del pastoreo.

## Presión de pastoreo:

- Cuando se pastorea con intensidad, es decir dejando un remanente inferior a 10 cm, con pocas o cero hojas en los tallos se debe dar una espera hasta que haya algunos rebrotes para hacer la fertilización, ya que la transpiración de las hojas activan la toma de nutrientes en mayor medida. Cuando el pastoreo no es tan intensivo alrededor de 15 cm de remanente se puede hacer la fertilización inmediatamente, ya que la eficiencia en la toma de nutrientes es mucho mayor.

Pastoreo  
Intensivo  
(Repelar)



Pastoreo  
Adecuado  
15 cm  
de remanente



# Buenos agricultores para ser Excelentes Ganaderos



Sabe más,  
Sabe a campo



# GRACIAS



*Sabe más,  
Sabe a campo*