

# Filosofía del uso de fertilizantes y la cal.

Jornadas Técnicas Cooprinsem

Mayo 2011

Jeff Morton, New Zealand

## Temario

- ¿Por qué necesitamos fertilizantes y cal?
- ¿Cómo determinar los requerimientos de nutrientes?
- ¿Cómo aumentar sus niveles en el suelo?
- ¿Cómo mantenerlos?
- Consideraciones económicas para el uso de fertilizantes y cal
- Como escoger el fertilizante con mejor relación beneficio/costo.
- Época de aplicación.

## LOS NUTRIENTES PARA LAS PLANTAS

**Hay 16 nutrientes que son esenciales para la salud y el crecimiento de plantas**

Los nueve elementos mayores son:

Carbono

Hidrogeno

Oxígeno

**Nitrógeno (N)**

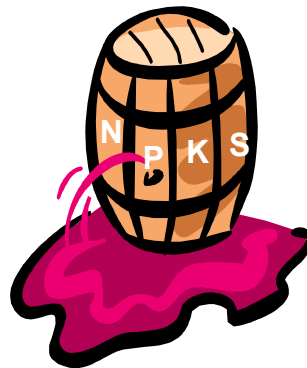
**Fósforo (P)**

**Potasio (K)**

**Calcio (Ca)**

**Magnesio (Mg)**

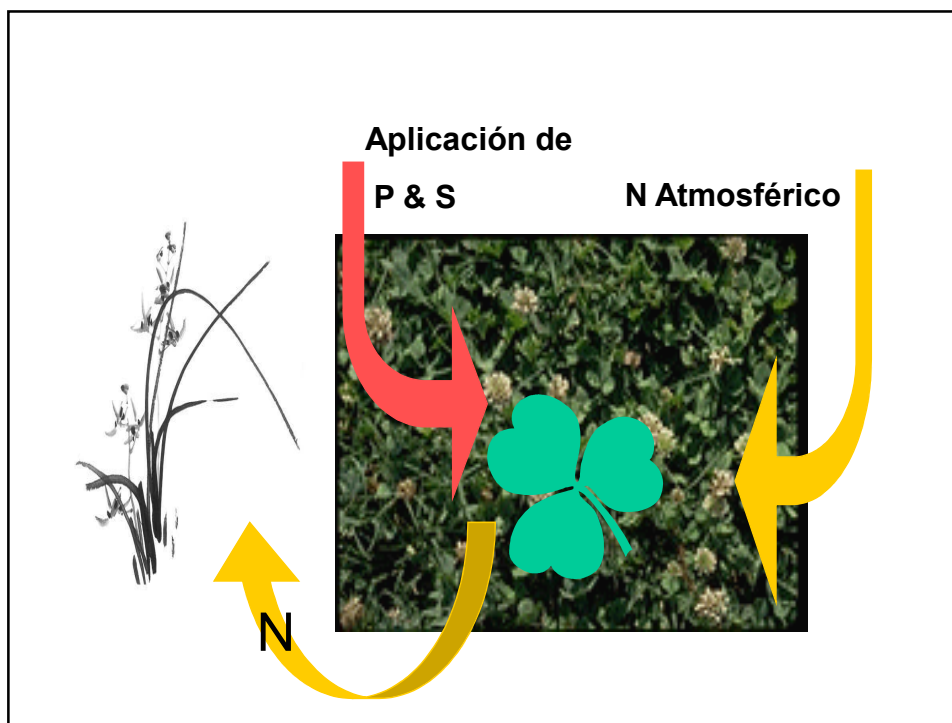
**Azufre (S)**



**El nutriente que esta más bajo determina el crecimiento.**

## ¿Por qué necesitamos fertilizantes y cal?

- Para incrementar la cantidad de nutrientes disponibles para las plantas en el suelo
- Para dar la mejor oportunidad de crecimiento a tréboles y ballicas.
- Para reemplazar las pérdidas del suelo y las causadas por los animales.



## Como determinar los requerimientos de fertilizantes y cal

- Análisis de suelo para medir los niveles actuales.
- Estimar donde se necesitan
- Aplicar la relación de mayor beneficio-costo para:
  - Aumentar el nivel al óptimo
  - Mantener el nivel en el óptimo.

## Efecto de la profundidad de la toma de muestras de suelo.

- Cuando la profundidad del suelo aumenta, el nivel del pH y de los nutrientes disminuye.
- Un nivel estándar de 0-10 cm de profundidad es utilizado en esta presentación.

## Tabla de conversión de 0-20 cm a 0-10 cm

- |            |                  |
|------------|------------------|
| • 0-20 cm  | • 0-10 cm        |
| • pH       | • - 0.2 unidades |
| • P Olsen  | • x 1.8-2.0      |
| • Potasio  | • x 1.5          |
| • Azufre S | • x 1.33         |



P Olsen y rangos de pH óptimos para diferentes niveles de producción de leche (solo praderas— top 10 cm)

- |                     |          |         |
|---------------------|----------|---------|
| • 6.000 l leche/ha  | • 10 -13 | 5,5-5,6 |
| • 8.000 l leche/ha  | • 14-17  | 5,5-5,6 |
| • 10.000 l leche/ha | • 18-21  | 5,6-5,8 |
| • 12.000 l leche/ha | • 22-25  | 5,8-6,0 |

## Aumentando el P Olsen en 1 ppm (top 10 cm)

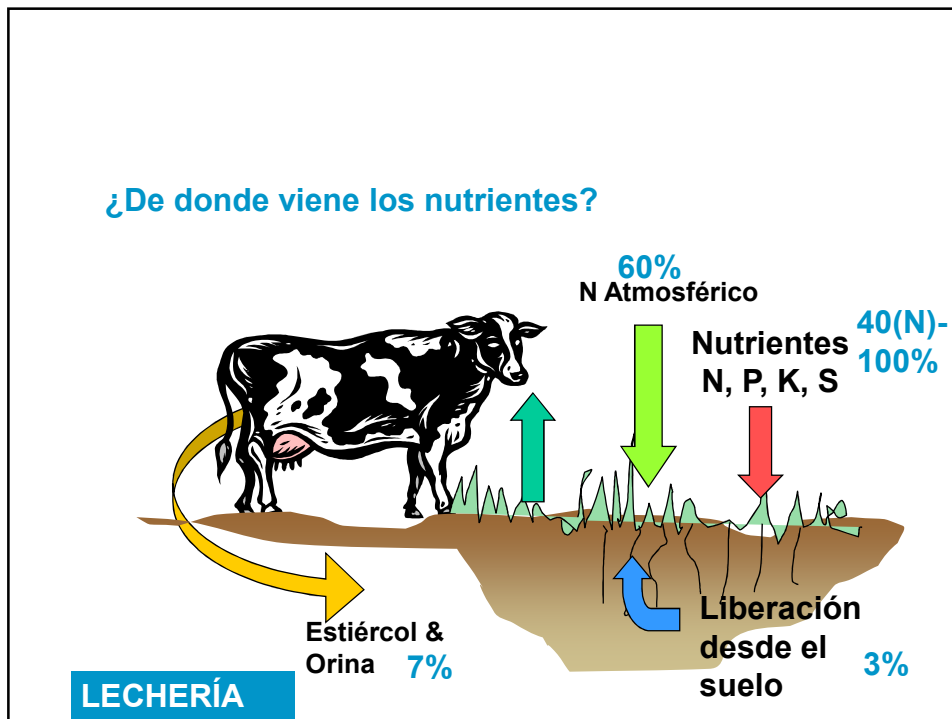
Al en el suelo (ppm)	Aporte de P (kg/ha)
<400	18
400-800	23
800-1200	27
>1200	33

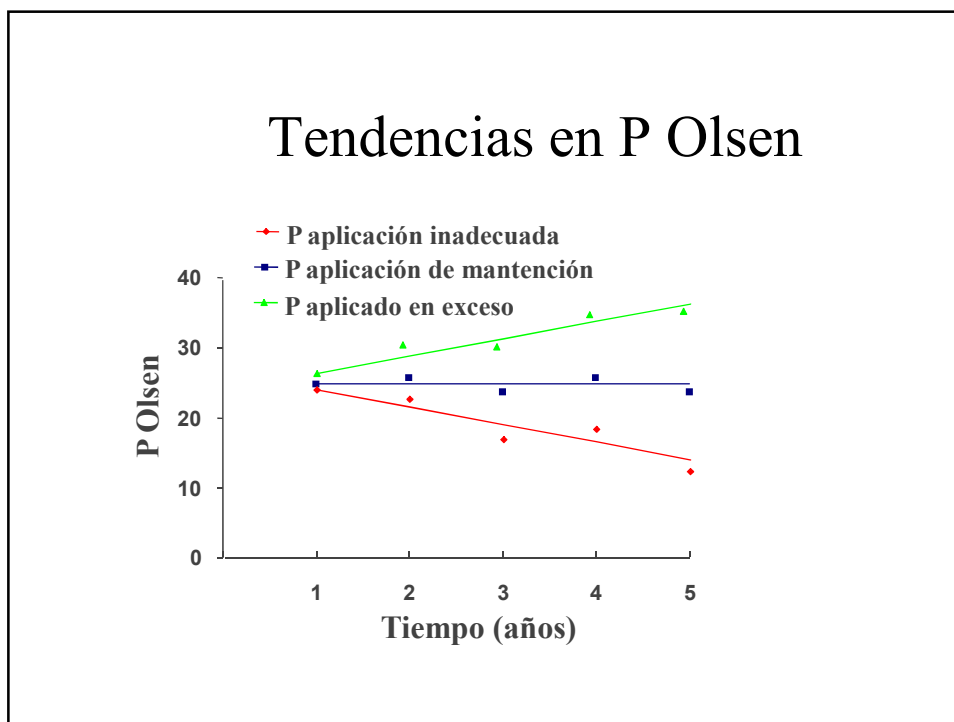
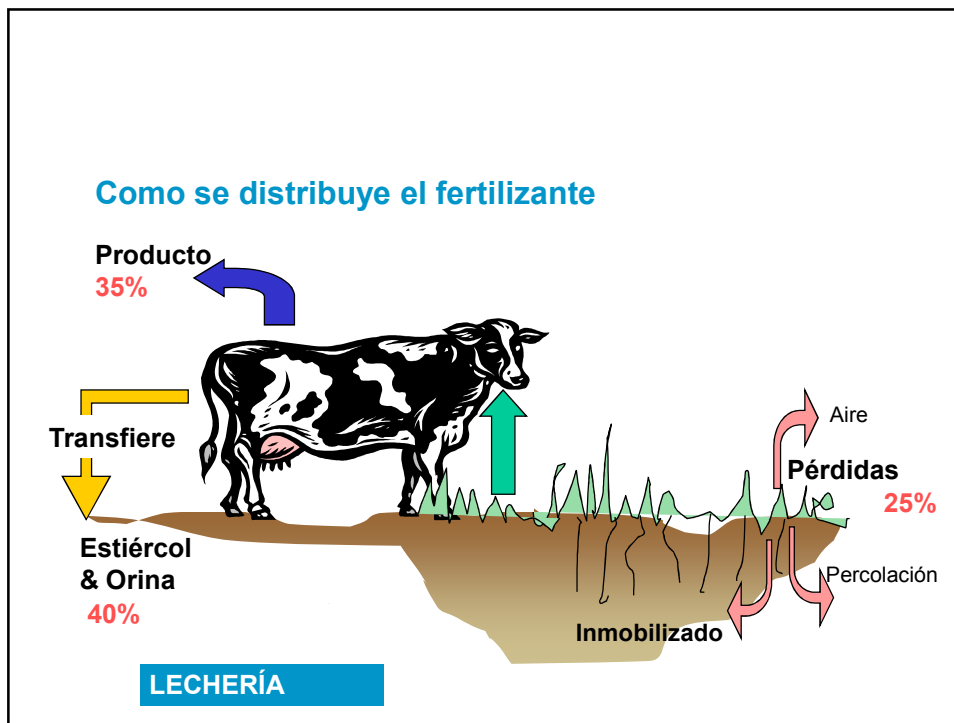
## Aumentando el pH del suelo en 0,1 unidad

- Requerimientos de Cal varían entre 0,3 a 1,0 tonelada por hectárea
- Se asume Cal de buena calidad:
  - contenido de carbonato de calcio mayor a 80%
  - al menos un 50% de las partículas tiene menos de 0,5 mm de diámetro y el 90% menos de 2 mm.

## Requerimientos de Cal (t/ha)-al establecimiento

- pH 4,6            10-12
- pH 4,8            8-10
- pH 5,0            6-8
- pH 5,2            4-6
- pH 5,4            2-4
- Pueden colocar hasta 7,5 t/ha de Cal en una sola aplicación

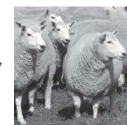
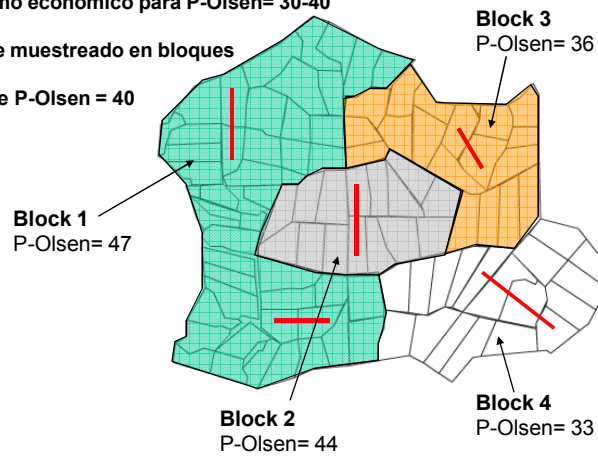






## NUE – muestreo de suelos

- 200 ha lechería
- Rango óptimo económico para P-Olsen= 30-40
- Típicamente muestreado en bloques
- Promedio de P-Olsen = 40



## Priorización según uso del suelo.

Fertilizar según criticidad:  
Fertilise according to criticality :

**Cultivos > Praderas nuevas > Praderas  
jóvenes > Praderas viejas > Áreas de riles**

¿Por qué?

- Importancia para el sistema productivo
- Mayor producción
- Sincronización de la producción
- Capacidad de respuesta / rendimiento de la inversión



## Producción de Ácidos en el Suelo

- Nitrificación:  $\longrightarrow$   
 – N Orgánico a Nitrate N + ácido (H)
- Materia orgánica:  
 – Acumulación causa acidez COO (H)
- N de Tréboles:  
 – Lixiviación de los nitratos produce (H)

## Dos métodos para medir pH del suelo

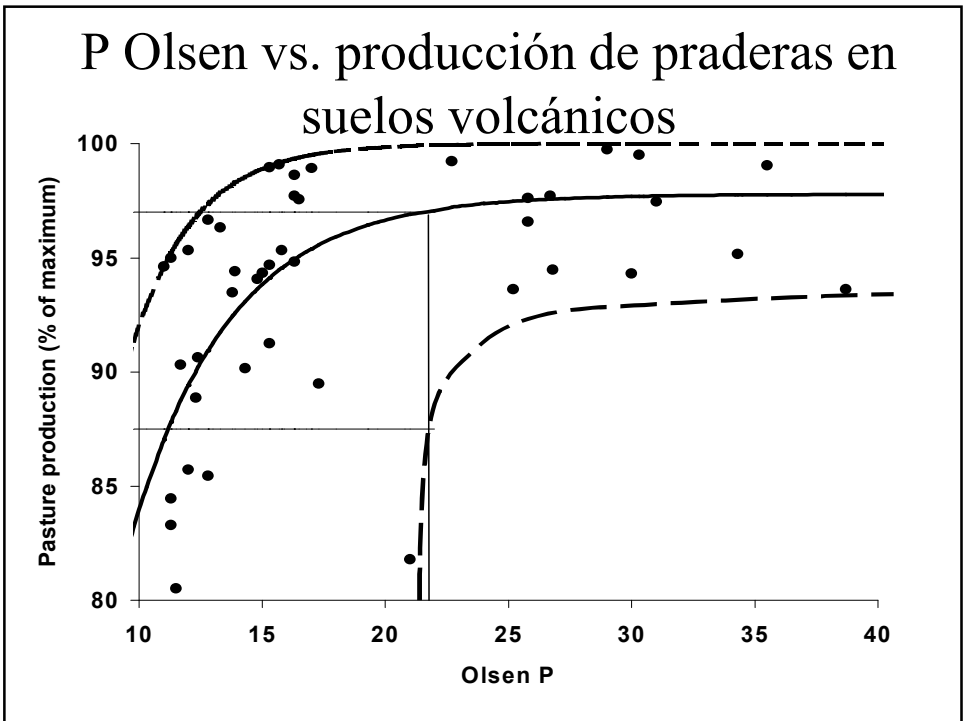
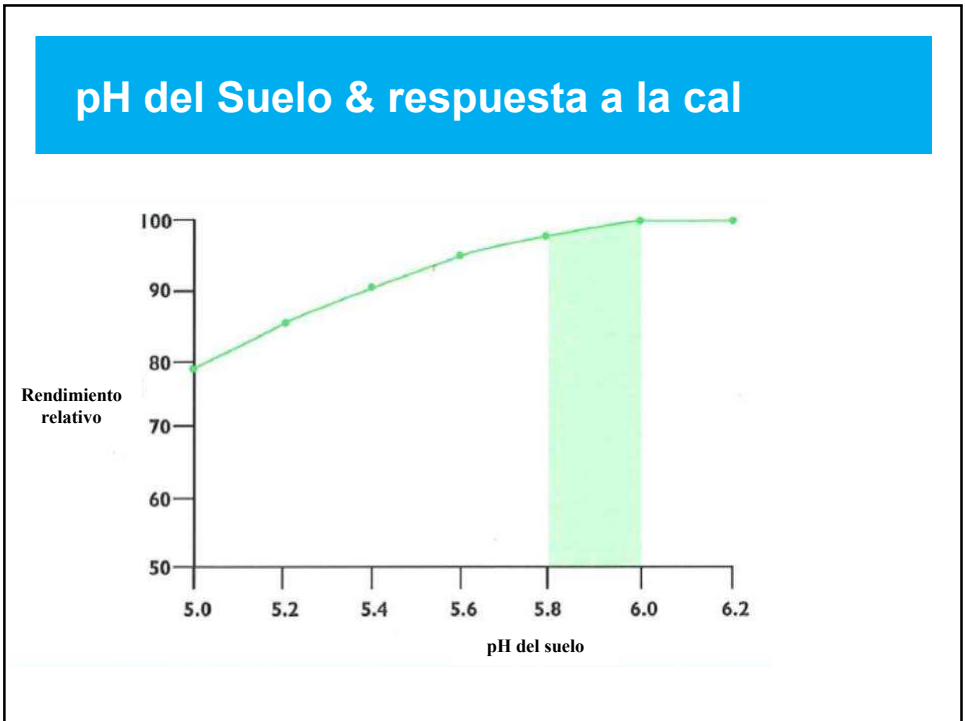
- Utilizando cloruro de calcio como extractante  
 – Se extraerán más iones de hidrogeno así el pH del suelo será 0,7 unidades más bajo que en la extracción con agua.
- Utilizando agua como extractante  
 – Se extraerán menos iones de hidrogeno así el pH del suelo será 0,7 unidades más alto que con la extracción con  $\text{CaCl}_2$ .  
 – Esta medición de pH es la utilizada en esta presentación

## ¿Cómo la acidificación del suelo reduce el crecimiento de las plantas?

- pH del Suelo < 5.0 – reducción en la cantidad de rizobios y fijación de N.
- pH del Suelo < 5.5 – toxicidad por aluminio y manganeso reduce el desarrollo de tréboles.
- pH del Suelo < 5.5 – menores niveles de humedad en el suelo.
- pH del Suelo < 6.0 - menor actividad bacteriana reduce la mineralización del N orgánico.
- pH del Suelo < 6.0 – reducción en la disponibilidad del Mo para las plantas.

## Aumento del pH en el suelo

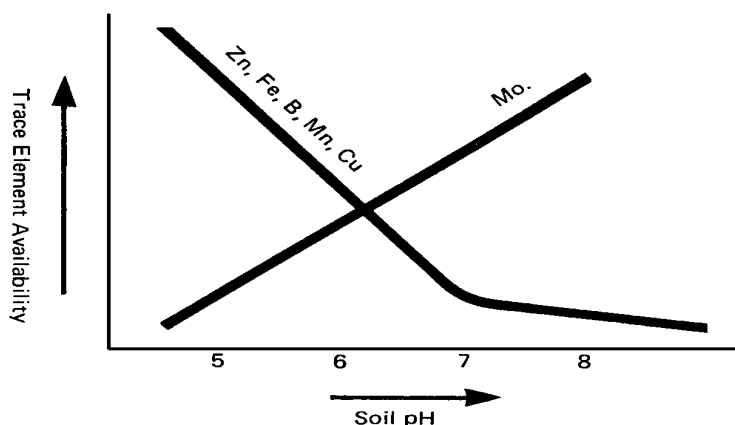
Tipo de suelo	Aumento promedio del pH en el suelo por la aplicación de 1 tonelada/cal/ha
Ñadi	0,10
Trumao	0,18
Transición	0,20
Rojos	0,22
Arena	0,30



## Análisis Beneficio/Costo de la aplicación de Fósforo como activo.

- Para incrementar el P Olsen de 10 a 20 ppm en suelos Trumao se necesitan 230 kg extras de P/ha.
- Con un costo de US\$3,15/kg P, esto costará US\$725/ha. (CL\$ 1.480 kg.; CL\$ 340.515/ha.)
- Si la producción de MS aumenta desde 8 a 15 ton/MS/ha, así resultará en una producción extra de 5.600 lt de leche/ha valorizada en US\$2000-2800/ha. (CL\$940.000 – 1.316.000)
- A pesar de los costos extras asociados (más vacas, N, K, S, Cal etc.) la recuperación será inferior a un año plazo (menos en suelos bajos en Al).

## pH del Suelo & respuesta a la cal



## La fertilidad del suelo y la producción de las praderas.

P Olsen (10 cm)	pH del Suelo (10 cm)	Producción anual de praderas
10	5,5	7 toneladas/ha/año
10	6,0	8 toneladas/ha/año
20	5,5	15 toneladas/ha/año
20	6,0	18 toneladas/ha/año

## Opciones de Fertilizantes y Cal

- Nitrógeno
  - Urea o nitrato sódico
- Fósforos
  - Superfosfato Triple (SFT)
- Azufre
  - Yeso o S elemental
- Potasio
  - Muriato de potasio (MP)
- Cal o dolomita (caliza)

## Disponibilidad de los nutrientes

- Rápidamente disponibles (en 1 semana)
  - N desde la urea y el salitre
  - P desde el SFT
  - K desde el MP
  - S desde el yeso
- Lentamente disponibles (6-12 meses)
  - S desde S-elemental
  - Mg desde dolomita (caliza)
  - Cal

## Efecto de materiales sobre la estructura del suelo

- En suelos salinos, el Yeso solamente aumentará la estructura del suelo si los niveles de sodio son altos.
- La Cal aumentará indirectamente la estructura del suelo al contribuir al desarrollo de los organismos que producen humus (materia orgánica de alta calidad)

## Seleccionando el fertilizante con la mejor relación beneficio/costo

- Determinar que nutriente se necesita.
- Averiguar el costo por tonelada de cada fertilizante que contiene ese nutriente.
- Dividir el costo por tonelada por kg de nutriente por tonelada para obtener el costo por kg de nutriente.

## Potasio (K)

- Se pierde en las lecherías por la leche y la orina.
- El nivel en el suelo debe ser 60-100 ppm K para alcanzar el máximo crecimiento de las pasturas.
- Desparramar los purines en la mayor parte del campo es más eficiente que abonar con K.



## Azufre (S)

- Esencial para que los tréboles fijen N
- Se necesitan niveles de sulfatos-S en el suelo de 6-10 ppm para acercarse a su máximo crecimiento.
- Se requiere una dosis de mantención de S de 30-40 kg S/ha por año.

## Épocas para fertilizar y aplicar cal.

- P – primavera donde el P Olsen  $< 15$
- K – fines de primavera
- S – yeso (inicios de primavera), S-elemental (otoño)
- N – antes de necesitar alimento extra
- Cal – no es crítico pero le toma un año reaccionar.

## Elementos trazas para la salud animal

- Selenio (Se) y cobre (Cu) son los que tiene la mayor probabilidad de escasear.
- Ambos pueden ser inyectados si se presentan cuadros clínicos o deficiencia marginal.
- Si las deficiencias en el suelo son severas, aplique 1 kg/ha de Se en gránulos y 5 kg/ha de sulfato de cobre .

## Magnesio para la salud animal

- La aplicación de fertilizantes con 50-100 kg de magnesio/ha pueden aumentar su disponibilidad para las vacas lecheras.
- Pero a comienzos de primavera todavía tiene que suplementar Mg directamente al animal (20g/vaca/día) debido a la baja absorción de Mg desde las praderas.

## Conclusiones

- Tenga un programa de muestreo de suelos sistemático.
- Determine el nivel óptimo de P Olsen y pH
- Si esta bajo el óptimo invierta capital como fósforo y cal.
- Use fertilizantes y cal con la mejor relación beneficio costo.
- Mantener los niveles en el suelo en el rango óptimo.
- Aplique potasio y azufre para asegurar que no sean limitantes.
- Determinar la época de aplicación para obtener el mejor efecto.