

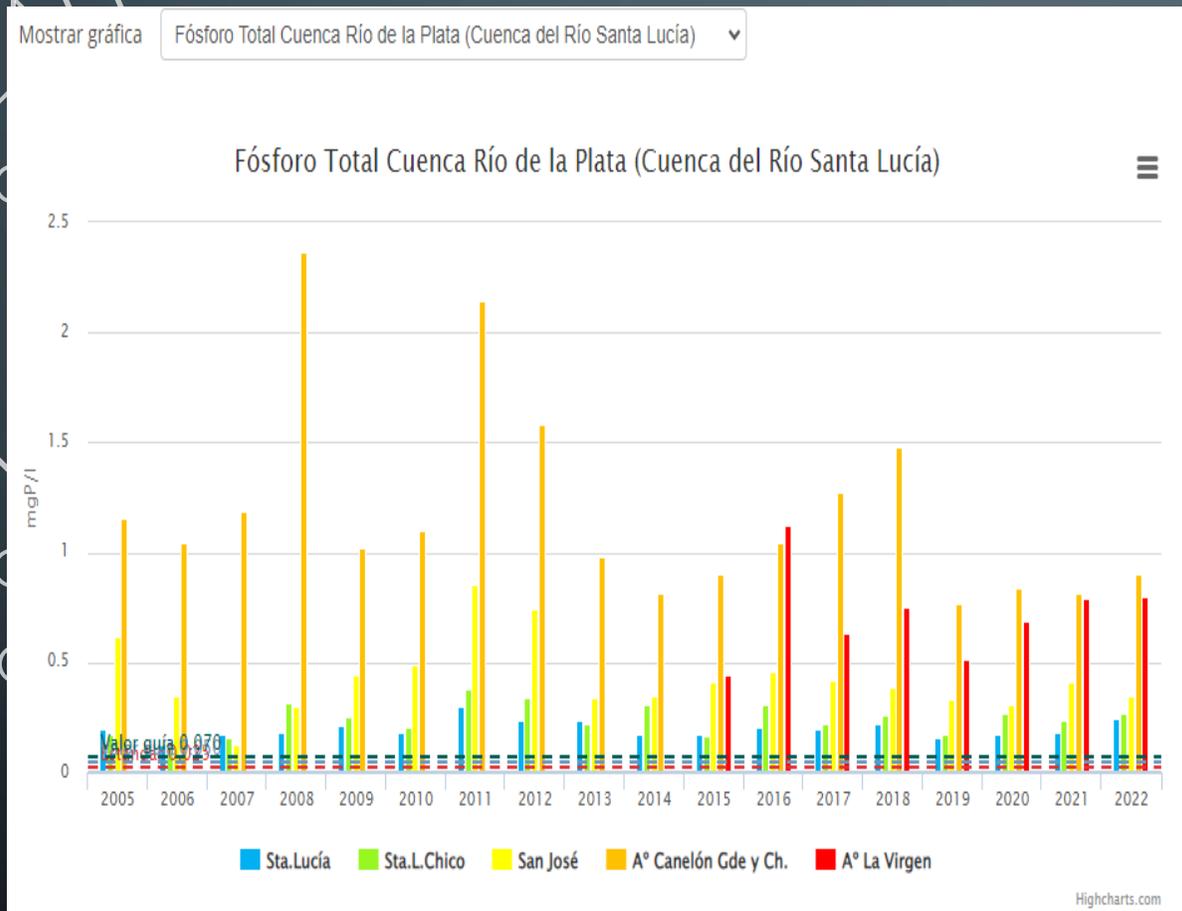


ALTERNATIVAS PARA LA FERTILIZACIÓN DE FÓSFORO AUSID 29-06-23

ING. RAFAEL PASTORINO

GTE. TÉCNICO AGROENFOQUE

CONTENIDOS



El Fósforo como nutriente



Respuesta de las plantas



Absorción



Estrategias de nutrición

FÓSFORO

- Las plantas contienen en sus tejidos prácticamente todos los elementos naturales (105) pero necesitan sólo 16 de ellos para su óptimo crecimiento.

Nutrientes esenciales para las plantas.

MACRONUTRIENTES:

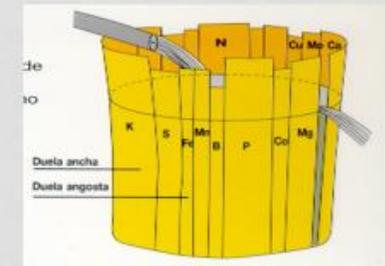
Nutrientes No Minerales	
> Carbono (C)	
> Hidrógeno (H)	
> Oxígeno (O)	
Nutrientes Minerales (%)	
<u>Grupo 1 (primarios):</u>	
> Nitrógeno (N)	3,0
> Fósforo (P)	0,45
> Potasio (K)	2,0
<u>Grupo 2 (secundarios):</u>	
> Calcio (Ca)	0,03
> Magnesio (Mg)	0,02
> Azufre (S)	0,05

MICRONUTRIENTES:

Extraídos en pequeñas cantidades	(ppm)	(%)
> Boro (B)	2,0	0,002
> Cobre (Cu)	0,10	0,00001
> Hierro (Fe)	2,0	0,002
> Níquel (Ni)	0,001	0,0000001
> Manganeseo (Mn)	1,0	0,001
> Molibdeno (Mo)	0,001	0,0000001
> Zinc (Zn)	0,30	0,00003

• Ley del mínimo de Liebig

Para un adecuado crecimiento se requiere la presencia de todos los nutrientes, si falta uno, se produce una deficiencia.



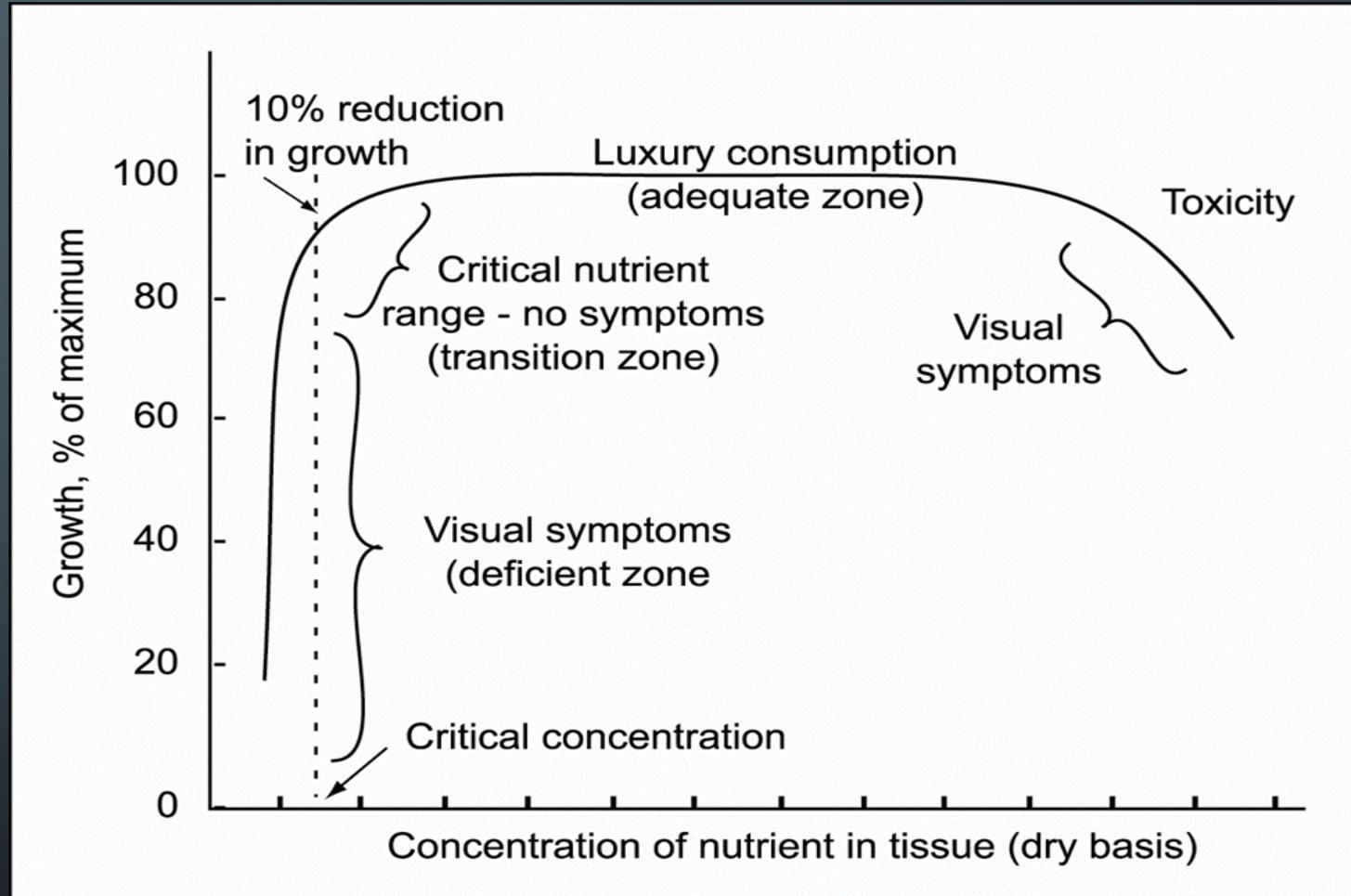
Sprengel 1828

ALGUNAS FUNCIONES DEL FÓSFORO

- **Fotosíntesis y respiración**
- **Transferencia y almacenamiento de energía (ATP)**
- **División y alargamiento celular**
- **Transferencia de características hereditarias**
- **Síntesis y estabilidad de la membrana celular**
- **Fijación biológica del Nitrógeno**
- **Transporte y almacenamiento de energía**
- **La energía obtenida de la fotosíntesis y del metabolismo de los carbohidratos se almacena en compuestos fosfatados para su uso en los procesos de crecimiento y reproducción**

RESPUESTA DE LAS PLANTAS A LA NUTRICIÓN CON FÓSFORO

(adapted from Havlin et al., 1999)

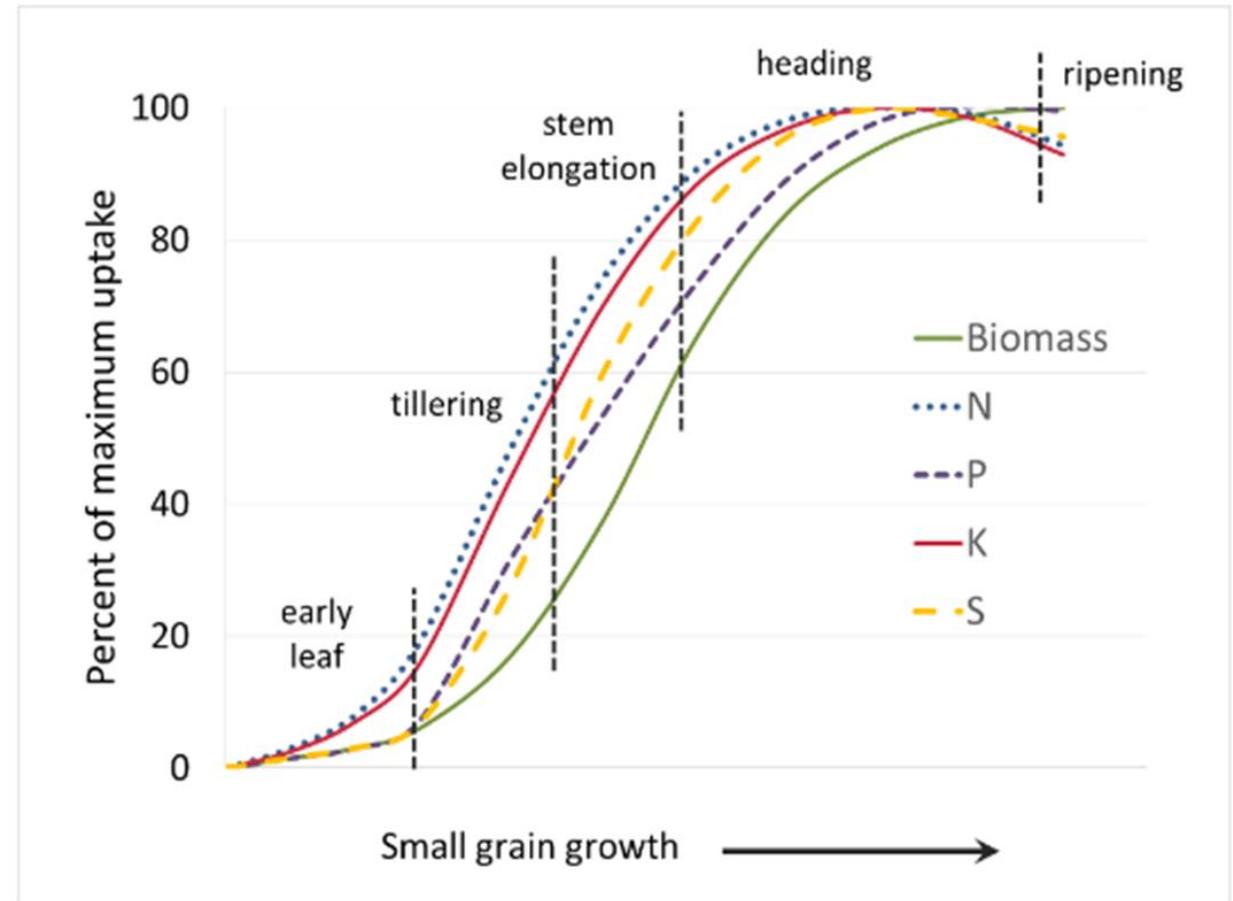


CURVAS DE EXTRACCIÓN

Las curvas de extracción en porcentaje son muy similares para los diferentes nutrientes

¿porqué todo al arranque?

Small grain (wheat, barley, oat)



Source: Malhi, S.S., A.M. Johnston, J.J. Schoenau, Z.H. Wang, and C.L. Vera. 2006. *Seasonal biomass accumulation and nutrient uptake of wheat, barley and oat on a Black Chernozem soil in Saskatchewan*. Canadian Journal of Plant Science. 86: 1005-1014. DOI: 10.4141/P05-116

ABSORCIÓN DE FÓSFORO POR LAS PLANTAS

Fósforo 91% por difusión

Zona de alimentación de los pelos radiculares



<2% del suelo está en contacto con las raíces

Table 2. Mechanisms of plant uptake for soil nutrients (Barber, 1984).

Nutrient	Mass Flow	Diffusion	Root Interception
			%
Nitrogen	99	1	0
Phosphorus	6	91	3
Potassium	20	78	2
Calcium	71	0	29
Magnesium	87	0	13
Sulfur	95	0	5
Copper	98	0	2
Zinc	33	33	33
Boron	97	0	3
Iron	52	37	11
Manganese	80	0	20
Molybdenum	95	0	5

Nutrient Availability and Mobility must meet Corn Nutrient Flux Demand for Maximum Yield

EJEMPLO DE DIFICULTAD PARA ABSORBER FÓSFORO

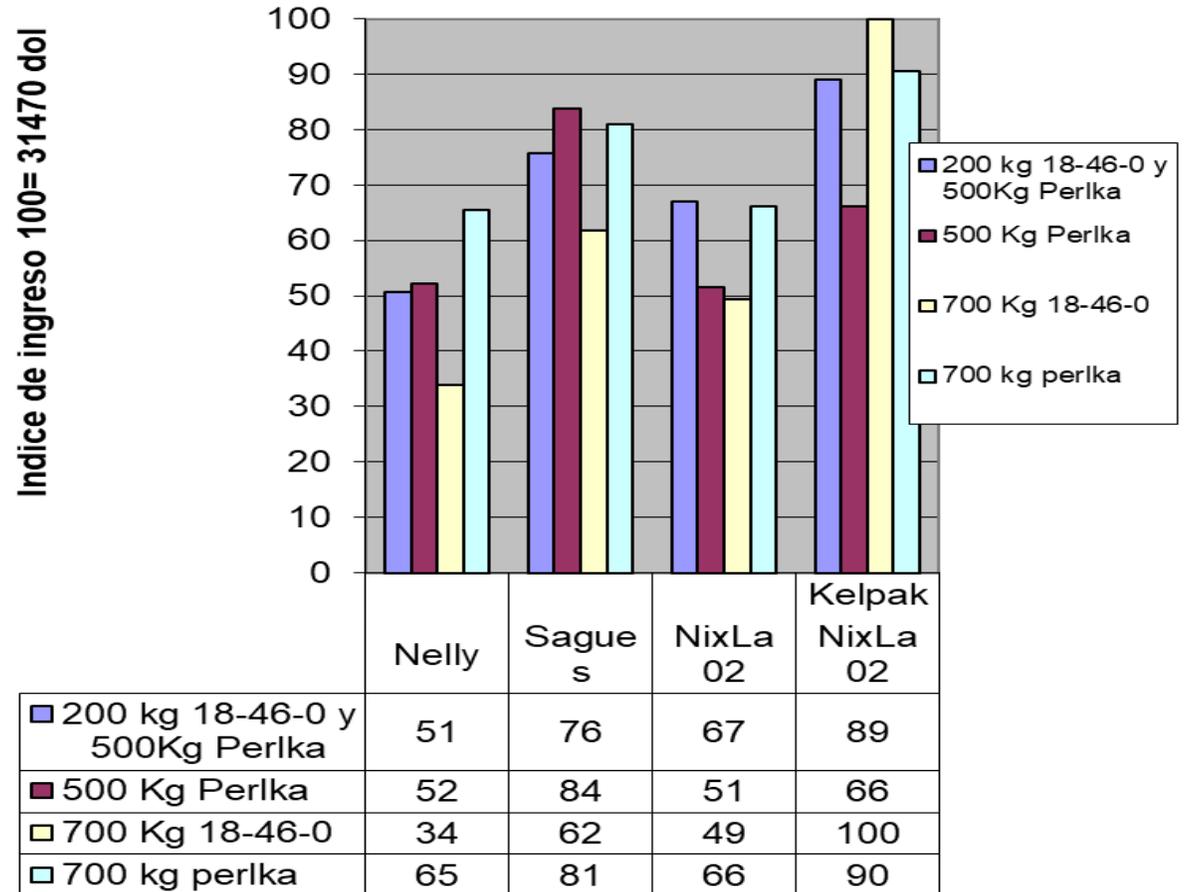
Suelo con >100 ppm P

Se recomienda no utilizar P

Productor Delgado - Libertad



Ensayo de lechuga
19/11/2008 al 22/12/2008
Comparacion de ingreso por indice (100 = 31470 dol/ha)



Valores indices de ingreso (100=31470 dol/ha)

BASACOTE - FORESTALES

Paradigma

Solo importa la absorción de P en el primer mes desde el transplante

Productos 18/46 y 11/52 a 100 grs/pta

Propuesta Agroenfoco

Basacote 6 y 9M 10 g/pta

En el primer mes 450 veces menos de P

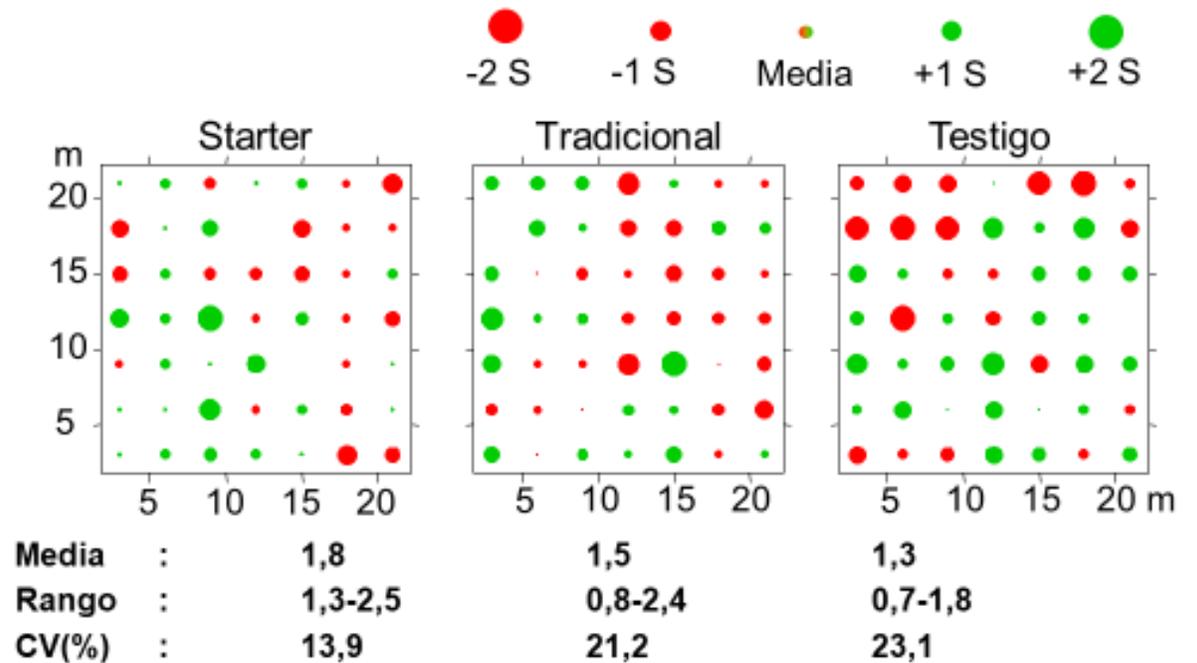
Explicación Ubicación junto al sistema radicular



Resultados: Variabilidad crecimiento en copa



Distribución horizontal área copa (m² árbol⁻¹) Julio 2008



Homogeneidad

Variabilidad

MOVILIDAD DE LOS NUTRIENTES

El fósforo tiene muy baja movilidad en el suelo, la más baja de todos los nutrientes.

Para nuestra tranquilidad tiene alta movilidad en Planta

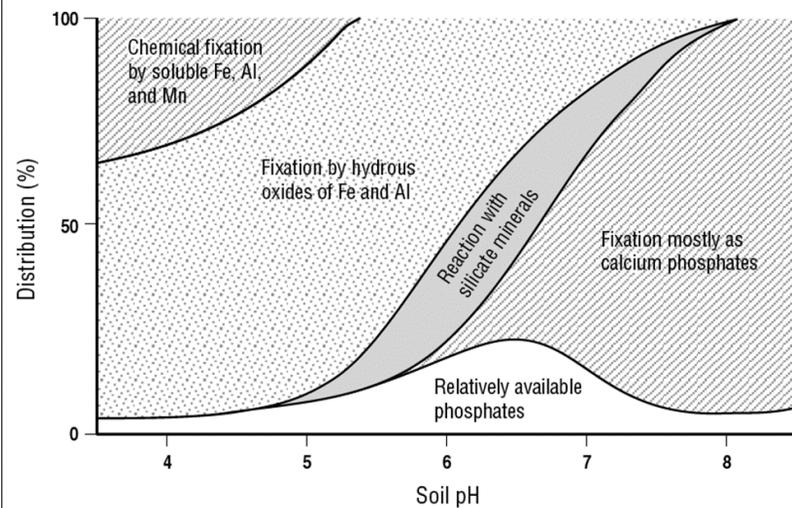
AGROENFOQUE		
Elemento	En el suelo	En la planta
N	muy alta	media-alta
P	muy baja	alta
K	media-alta	alta
Ca	media-alta	muy baja
Mg	media	media
S	media	baja
Fe	media-baja	muy baja
Mn	media	media-baja
B	media-baja	media-baja
Zn	media-baja	media
Mo	media	alta
Cu	baja	baja

www.agroenfoque.com.uy

Planta:
Ruta 5 – Km. 29 Canelones, Uruguay
Teléfono: (598) 2369 3591

COMO AFECTA EL PH DEL SUELO

FIGURE 3-11. Effects of soil pH on forms of soil phosphorus



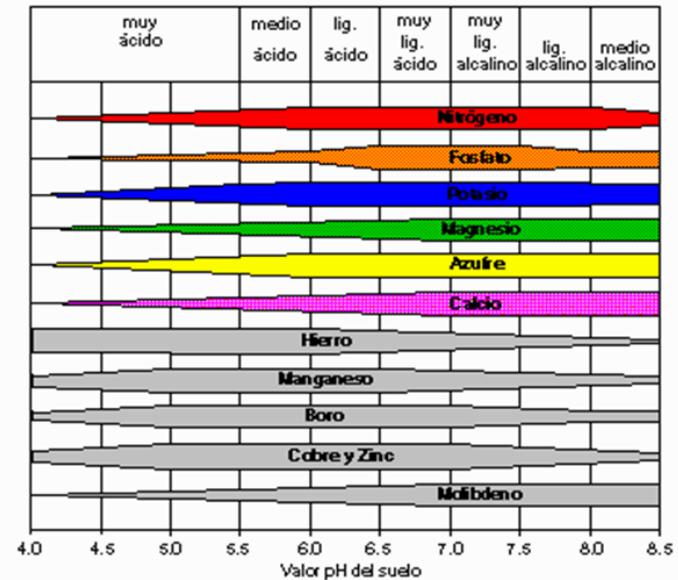
Inorganic fixation of added phosphates at various soil pH values. The proportion of phosphorus remaining available depends on contact with the soil, time for reaction, organic forms and other factors.

Source: N.C. Brady, *The nature and properties of soils*, 10th ed. (MacMillan Publishing Company, 1990).

Nitrofoska®

BASF

Influencia del valor pH del suelo sobre la disponibilidad de los nutrientes

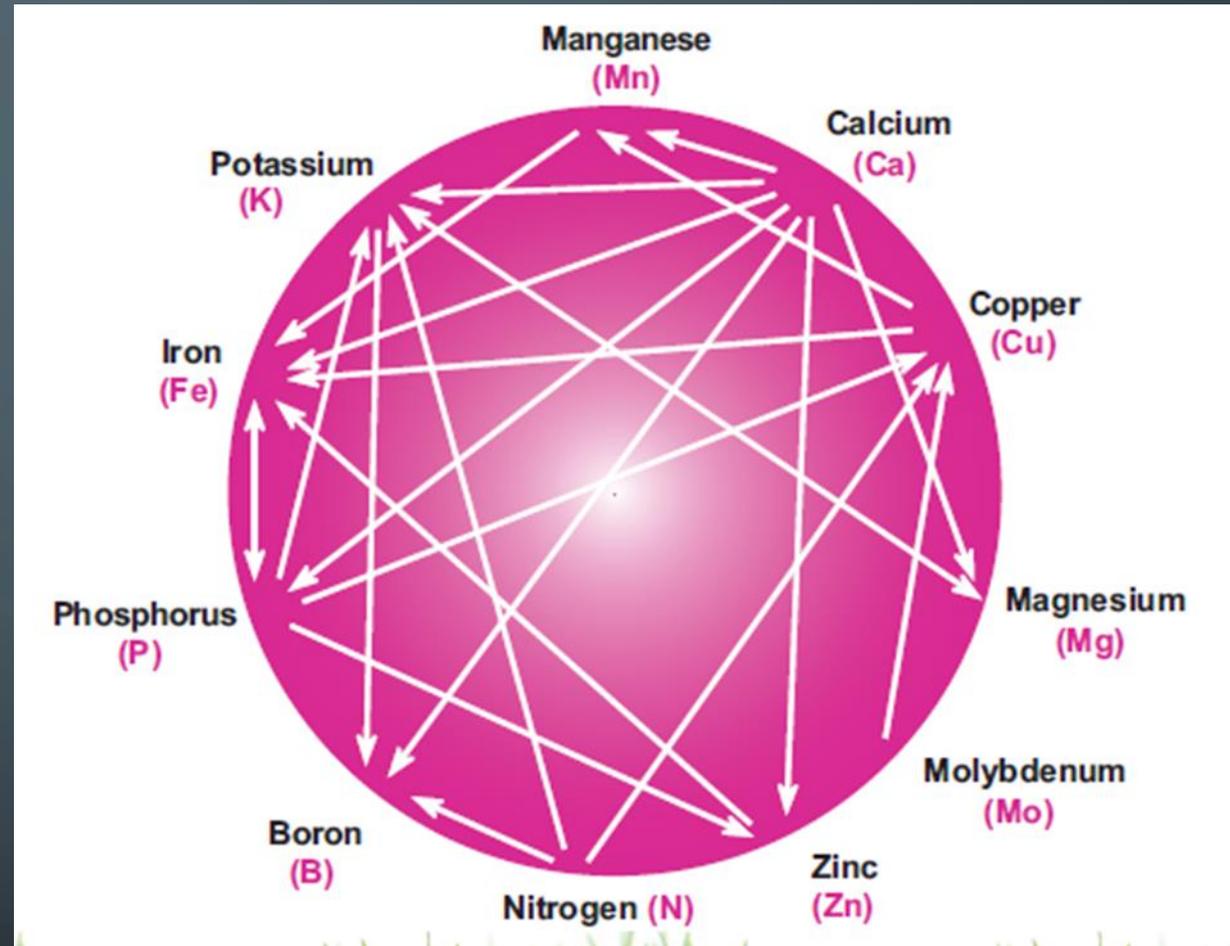


La información es básica 9

ch.14p 12

TABLA DE MULDER'S

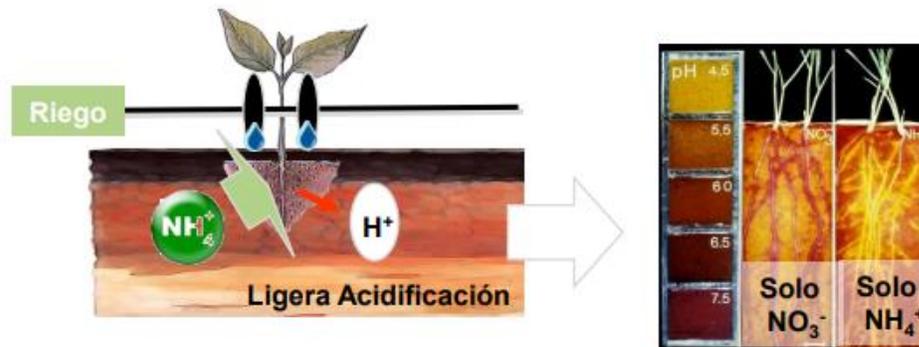
Hay nutrientes que son antagonistas y nutrientes que son sinérgicos



UN EJEMPLO SINERGIA

$H_2PO_4^-$ y NH_4^+

COMPO EXPERT.



N-form	pH-value		Nutrient - absorption ($\mu\text{g}/\text{m}$ rootlength)					
	Far from root	Rhizo-sphere	P	Fe	Mn	Zn	Cu	K
NO_3^-	6,6	6,6	123	55	8	7	1,4	903
NH_4^+ without N	5,7	5,6	342	71	20	13	2,0	1127
NH_4^+ + NI	6,6	4,5	586	166	35	19	4,6	1080

I.N. = Inhibidor de la nitrificación

Nach: Thomson et al. (1993) J. Plant Nutr. 16, 493-506

Experiencia en Sandupay – Superfosfato Triple vs Entec 26

EFICIENCIA DE LOS FERTILIZANTES

La eficiencia es baja

¿Porqué? y ¿cómo mejorarla?

Eficiencia de Fertilizantes aplicados al suelo

- ✓ Fertilizantes Nitrogenados* 30% to 70%
- ✓ Fertilizantes fosfatados** 5% to 30%
- ✓ Fertilizantes Potásicos** 30% to 60%
- ✓ Micro-Nutrientes*** 0% to 70%

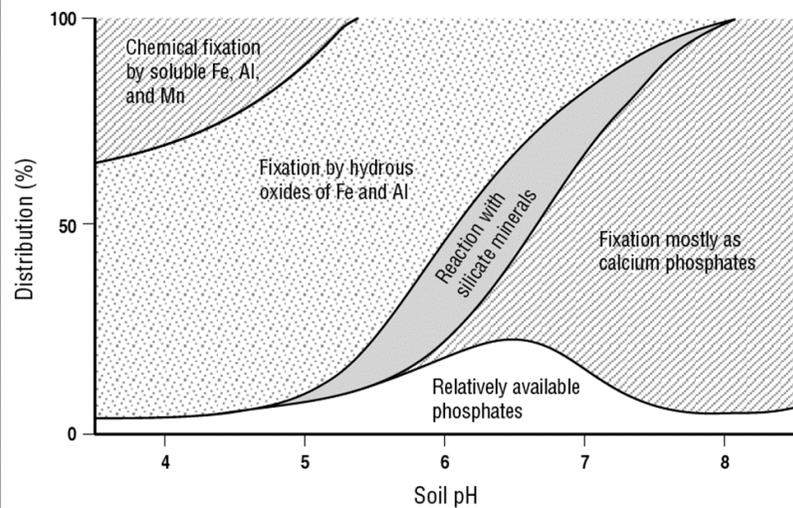
Basado en publicaciones de la Universidad de Iowa

** Basado en Estudios del Instituto del Fósforo y Potasio

*** Info de "Micro-Nutrients for Agriculture" – American Soc. Of Agronomy

COMO AFECTA EL PH DEL SUELO

FIGURE 3-11. Effects of soil pH on forms of soil phosphorus



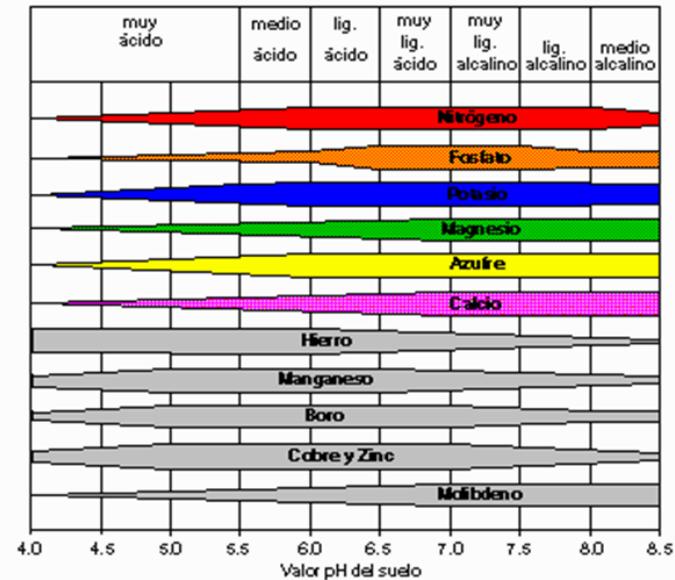
Inorganic fixation of added phosphates at various soil pH values. The proportion of phosphorus remaining available depends on contact with the soil, time for reaction, organic forms and other factors.

Source: N.C. Brady, *The nature and properties of soils*, 10th ed. (MacMillan Publishing Company, 1990).

Nitrofoska®

BASF

Influencia del valor pH del suelo sobre la disponibilidad de los nutrientes



La información es básica 9

ch.14p 12

EFICIENCIA FERTILIZACIÓN FOLIAR VS F. SUELO

Es 20 veces más eficiente el fósforo foliar que aplicado a suelo (sistema tradicional)

AGROENFOQUE

Eficiencias de fertilizantes aplicados al suelo v/s nutrición foliar

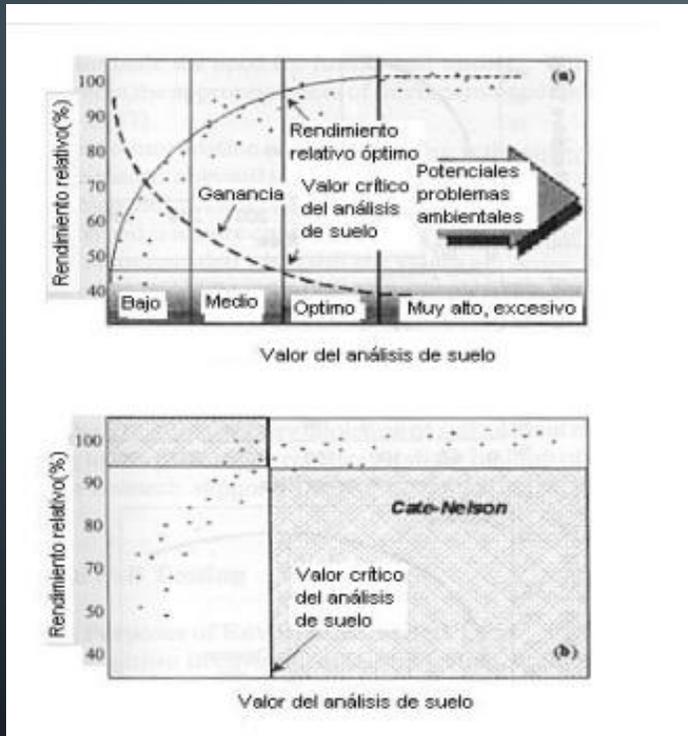
<u>Nutrient</u>	<u>Foliar</u>	<u>Suelo</u>
Nitrógeno	1	10-15
Fósforo	1	20
Potasio	1	27
Zinc	1	12
Azufre	1	5-7
Boro	1	30

Información provista por Dr. Carl Spiva, A & L Laboratories, Modesto,, CA California.

www.agroenfoque.com.uy

Ruta 5 – Km. 29 Canelones, Uruguay
Teléfono: (598) 2369 3591

¿CÓMO ES NUESTRA ESTRATEGIA ACTUAL?



- Niveles Críticos
- Nivel por encima del cual la respuesta se hace de baja probabilidad

CANTIDAD NECESARIA PARA SUBIR UNA PPM

- El Dr. Andrés Quincke y su equipo han trabajado y mostrado que la necesidad tiene un rango muy amplio desde 5 hasta bastante más de 50 unidades de P_2O_5 para subir una ppm

Es importante aclarar que este sistema no contempla:

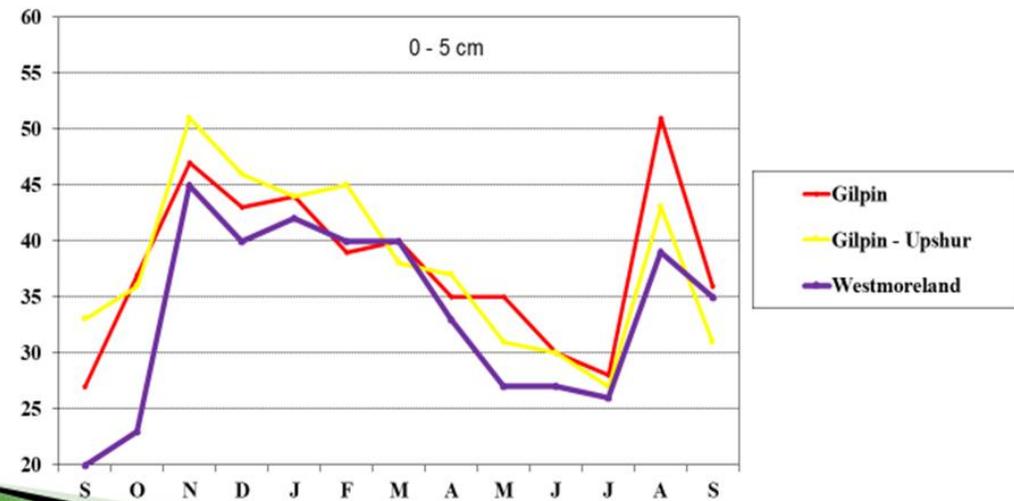
- Variedad genética
- Tipo de fertilizantes fosfatados

ANÁLISIS DEL SUELO

Los contenidos de P, varían de acuerdo a condiciones ambientales

Soil Test Variations

ppm Available Bray P₁



HELENA

EJEMPLO DE TECNOLOGÍA DE PRODUCTOS

- 100% Orthofosfato
- Ph neutro. Compatible con otros fertilizantes y la mayoría de los fitosanitarios
- No corrosivo
- Efectivo a bajas dosis
- Aplicación sobre la semilla, o en aplicación total pre o postemergencia y fertirriego



Fertilizante Fosfatado Líquido

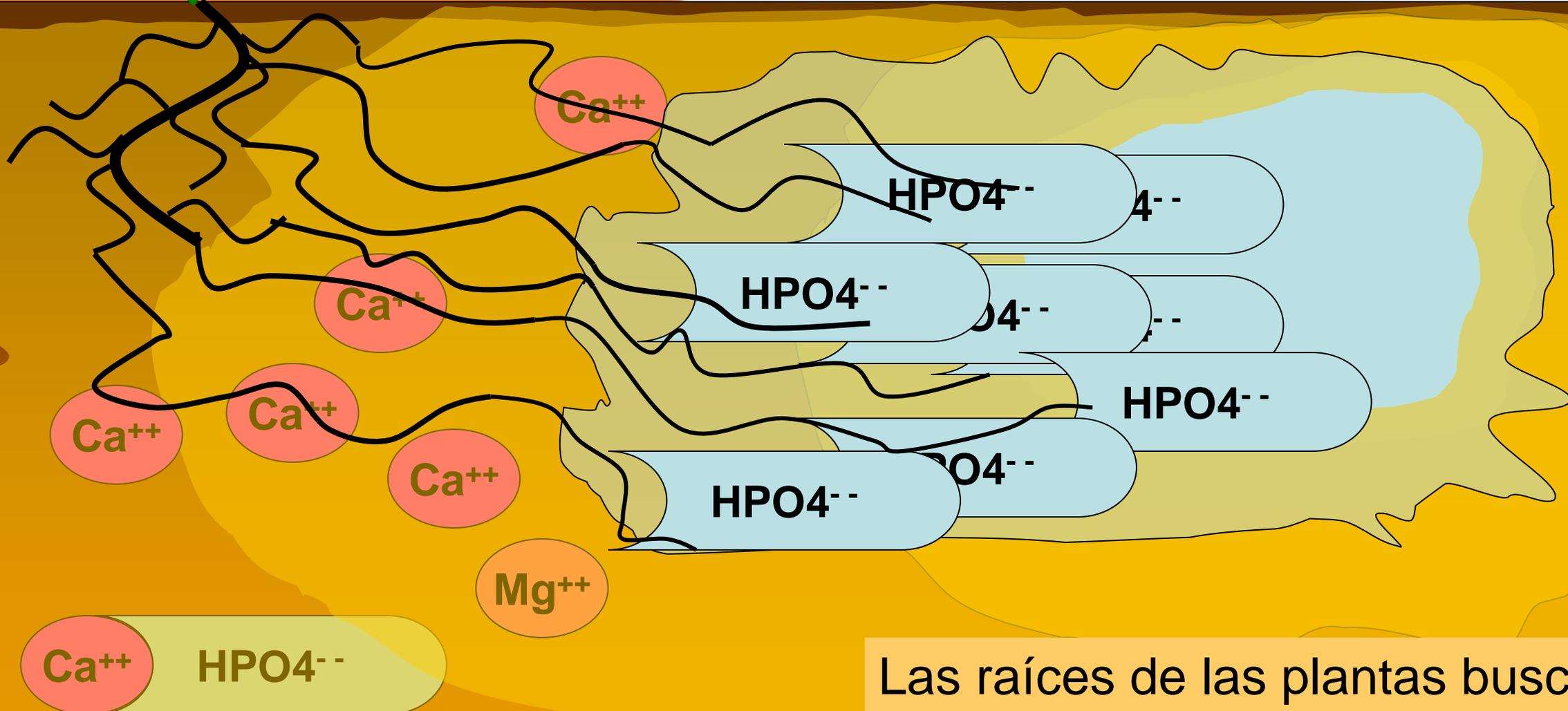
N	8	%
P2O5	24	%
K2O	0	%
Fe o Zn (EDTA)	0,1	%

www.agroenfoque.com.uy

Planta:
Ruta 5 - Km. 29 Canelones, Uruguay
Teléfono: (598) 2369 3591



El Fosfato es impregnado por un Polímero



Las raíces de las plantas buscan el P disponible

EXPERIENCIAS

Dos fertilizantes líquidos:

Convencional	22 UP2O5
Ophos	6 UP2O5

Casi 4 veces menos de fósforo

Conventional Starter

50 L/Ha 10-34-0
+ micro package



O-Phos Starter

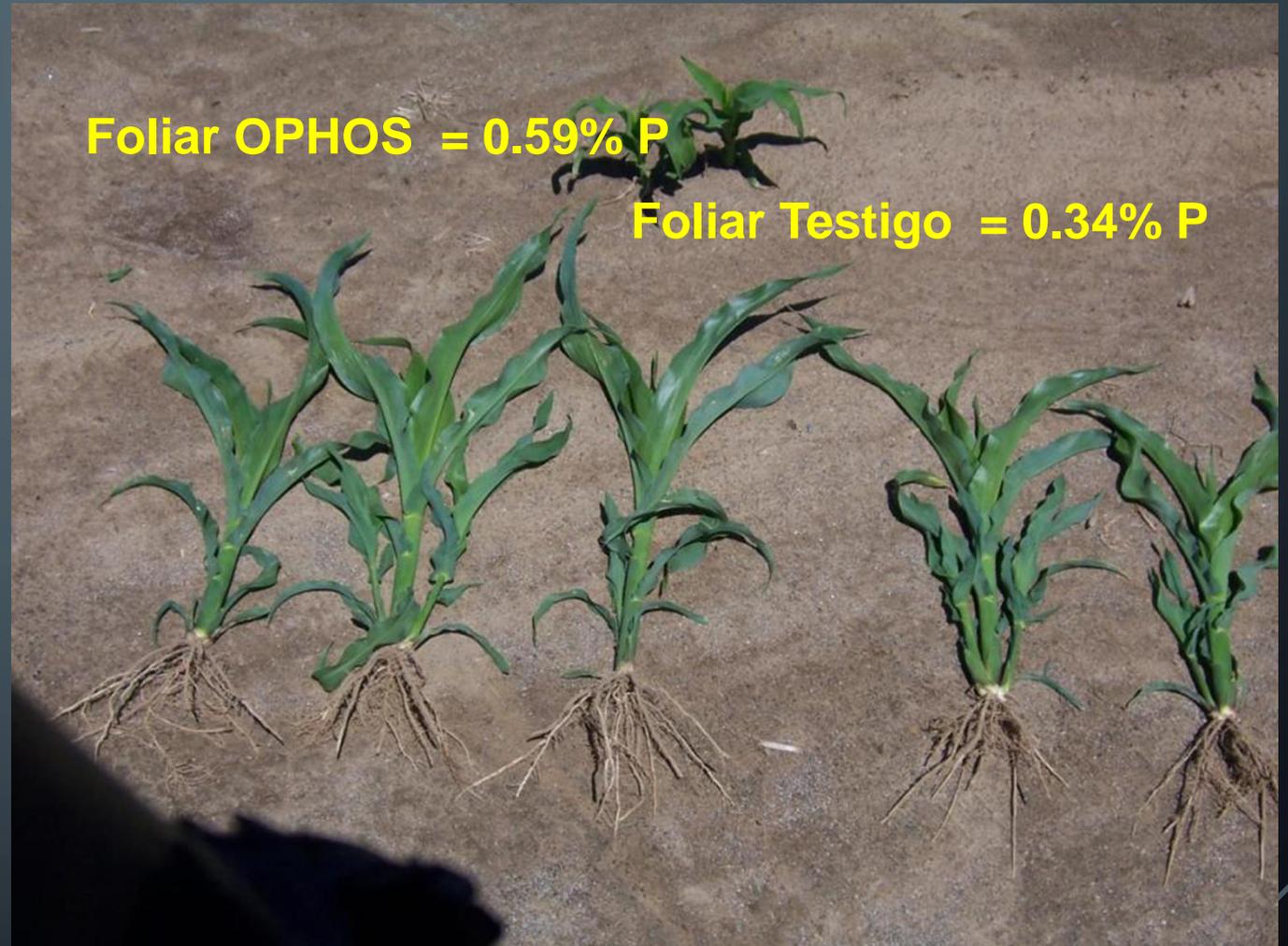
20 L/Ha O-Phos
1.2 L/Ha ENC

Dos fertilizantes líquidos:

Convencional	22 UP2O5
Ophos	6 UP2O5

Casi 4 veces menos de fósforo
Más del doble absorbido por ha.
Eficiencia 8 veces superior

**Las tecnologías de los
productos tienen un papel
clave en la solución !**



ESTRATEGIA

- Aplicar el producto correcto
- Aplicar la cantidad correcta
- Aplicar en el momento correcto
- Aplicar en el lugar correcto

- Regla de las cuatro R (Right)



DESDE AGROENFOQUE

- Buscamos la nutrición del cultivo
- Apuntamos a productos que mejoren la eficiencia, aumentando la sustentabilidad económica y ambiental
- Nos apoyamos en los valores absolutos, pero con fuerte énfasis en las relaciones (DRIS)
- Necesitamos información sobre el suelo y la planta y podemos ajustar en cualquier etapa del ciclo de cultivo