

Rangos de pH en algunos cultivos

Espece	Óptimo	Rangos de tolerancia para rendimiento satisfactorio
Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)	6,5-7,5	6,0-8,0
Algodón (<i>Gossypium hirsutum</i>)	5,2-6,0	4,8-7,5
Arroz (<i>Oryza sativa</i>)	5,0-7,0	4,0-8,0
Avena (<i>Avena sativa</i>)	5,5-7,0	4,0-7,5
Caña de azúcar (<i>Saccarum officinarum</i>)	6,0-7,5	4,5-8,5
Cebada (<i>Hordeum vulgare</i>)	5,5-7,0	5,5-8,8
Centeno (<i>Secale cereale</i>)	5,5-6,5	4,0-7,7
Girasol (<i>Helianthus annuus</i>)		6,0-7,5
Maiz (<i>Zea mays</i>)	5,5-7,0	5,0-8,0
Soja (<i>Glycine max</i>)	6,0-7,0	4,5-7,5
Sorgo (<i>Sorghum bicolor</i>)	5,5-7,0	6,0-7,0
Trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>)	6,0-7,0	-
Trébol rojo (<i>Trifolium pratense</i>)	6,0-7,0	-
Trigo (<i>Triticum sp.</i>)	6,0-7,0	5,8-8,5

Saturación de bases y diagnóstico de la acidez edáfica

$$S \text{ (Saturación)} = (\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{Na}) / \text{CIC}$$

S "ideal" 65 - 85 %

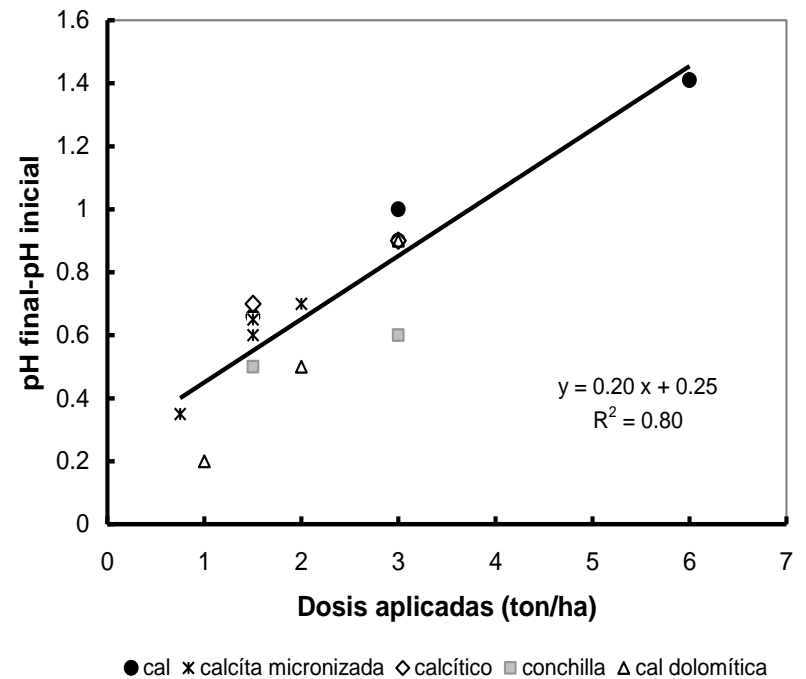
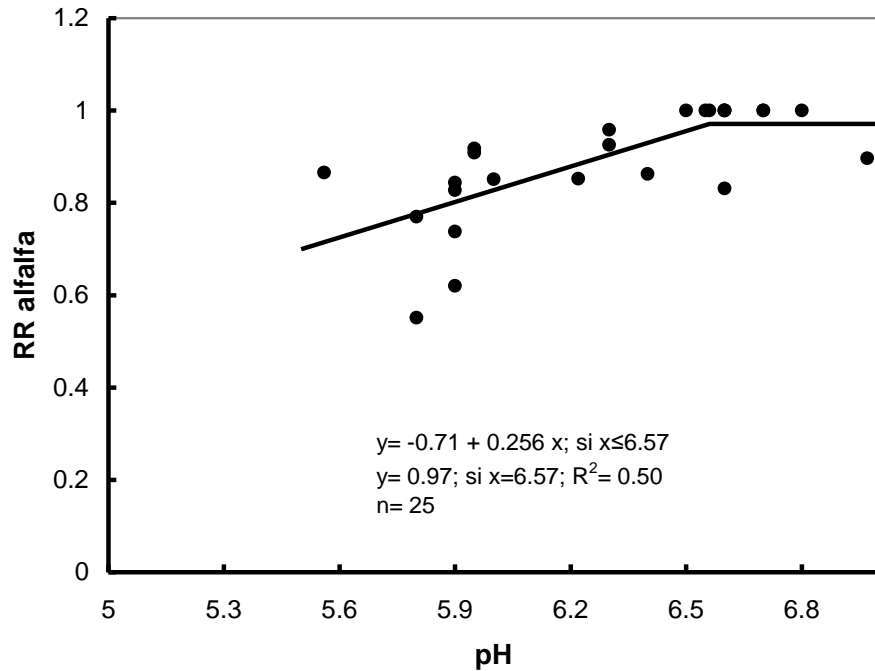
Saturación de las bases/S

- Cálctica: 65 a 85%
- Magnésica: 6 a 12%
- Potásica: 2 - 5%

Relaciones entre las bases intercambiables (referencia orientativa)

- Ca+Mg/K 7 - 11/1
- Ca/Mg 3 - 15/1
- Mg/K 2 - 5/1

La acidez edáfica y productividad de la alfalfa

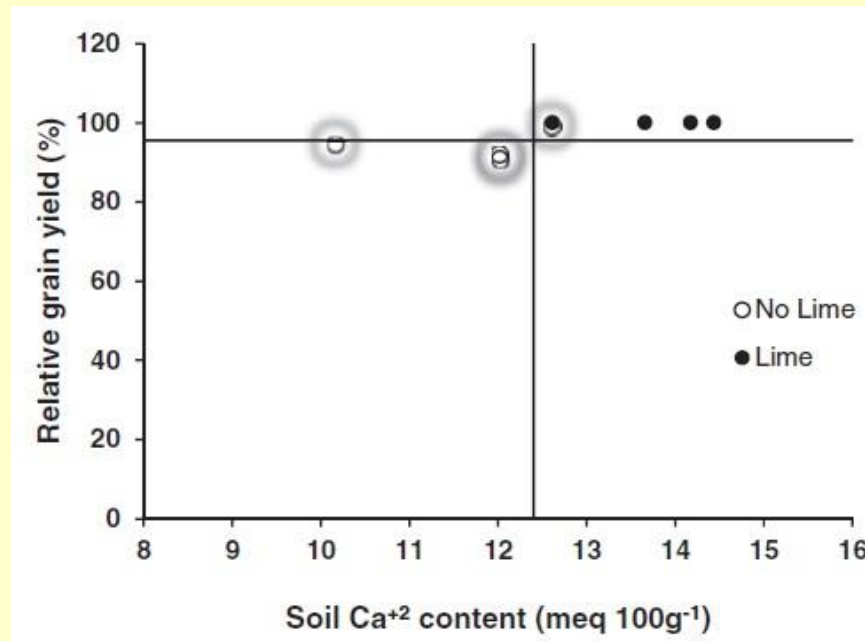


Sitio	Suelo	Dosis (t/ha)	Enmienda	pH inicial	Fuente
Entre Ríos	Argiudol vértico	0, 1.5, 3 y 6	cal	5.56	Boschetti et al. (2000)
Santa Fe	Argiudol típico	0 y 2	calcita micronizada	5.9	Vivas, Quaino (2000)
Santa Fe	Argiudol típico	0 y 2	calcita micronizada	5.9	Vivas, Quaino (2000)
Santa Fe	Argiudol típico	0, 0.75 y 1.5	calcita micronizada	5.95	Vivas et al. (1999a)
Santa Fe	Argiudol típico	0 y 1.5	calcita micronizada	5.95	Vivas et al. (1999b)
Santa Fe	Complejo de suelo	0, 1.5 y 3	calcítico	5.9	Gambaudo et al. (2001)
Santa Fe	Complejo de suelo	0, 1.5 y 3	conchilla	5.9	Gambaudo et al. (2001)
Buenos Aires	Hapludol típico	0, 1, 2, 3	cal dolomítica	5.8	Carta et al. (1998)
Buenos Aires	Hapludol típico/éntico	0 y 3	cal	5.8	citado por Melgar (1996)

Diagnóstico de acidez edáfica en soja y trigo

Soybean			
	Equation	R^2	p
pH	$RY = 49.3 + 7.99x$	0.30	0.09
Soil Ca^{+2} content	$RY = 71.9 + 1.98x$	0.56	0.01
Base saturation	$RY = 61.9 + 0.54x$	0.49	0.02
Ca^{+2} saturation	$y = 58.0 + 0.80x$	0.64	0.01

Wheat			
	Equation	R^2	p
pH	$RY = 110.4 - 1.88x$	0.05	0.84
Soil Ca^{+2} content	$RY = 91.6 + 0.72x$	0.14	0.63
Base saturation	$RY = 87.0 + 0.19x$	0.15	0.60
Ca^{+2} saturation	$RY = 89.4 + 0.24x$	0.17	0.60



Diagnóstico de problemas de salinidad-alcalinidad

(1) Suelos salinos; sódicos y salino-sódicos

Clasificación		CE	RAS	pH	PSI
		dS m ⁻¹ (25°C)			%
Actual	Suelos salinos	> 4 (2-8)		≤8,5	
	Suelos salino sódicos		>13		
Antigua	Suelos alcalinos	<4		≥8,5	>15
	Suelos salino sódicos	>4		≥8,5	>15

Lavado & Taboada (2009)

(2) Suelos afectados por sales en áreas regadas

(2.1). Zonas áridas y semiáridas (riego integral)

(2.2). Zonas húmedas y subhúmedas (riego complementario)

Suelos Natracualfes con diferente grado de cobertura (Pampa Deprimida)



Presencia de “Pelo de chancho”
(*Distichlis spicata*)



“Peladal” (suelo desnudo y encostrado)

Rasgos de hidromorfismo en suelos sódicos



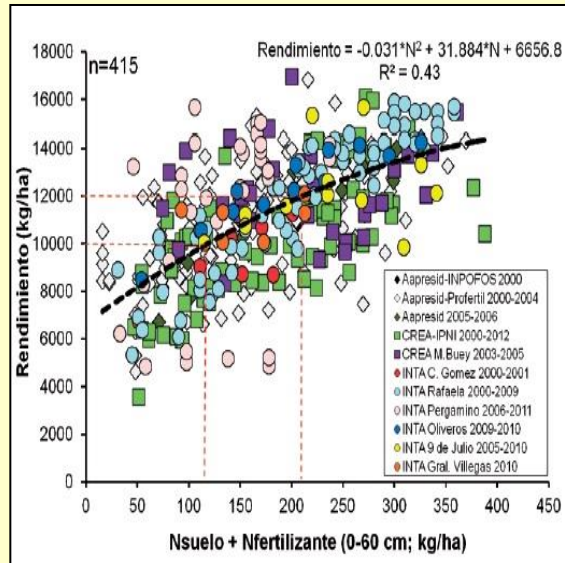
Moteados ferro-manganesicos



Concreciones ferro-manganesicos

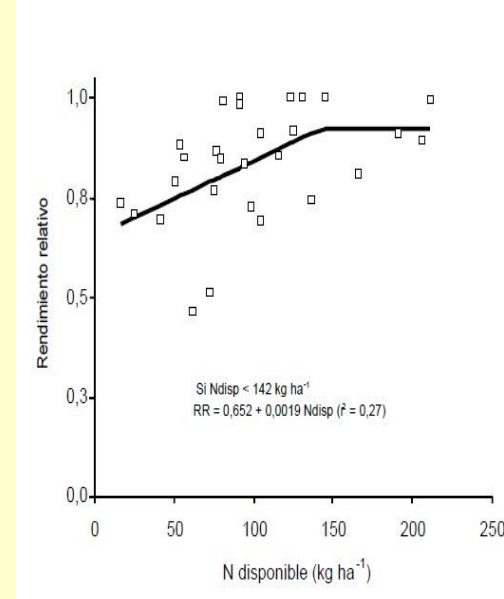
Diagnóstico de deficiencias de nitrógeno (e.g. maíz)

Modelos basados en el N inicial



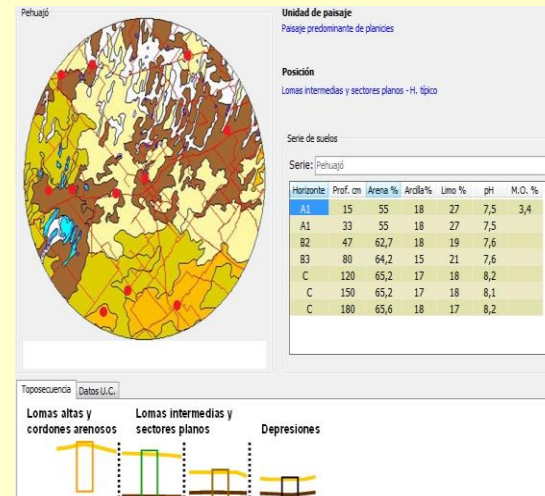
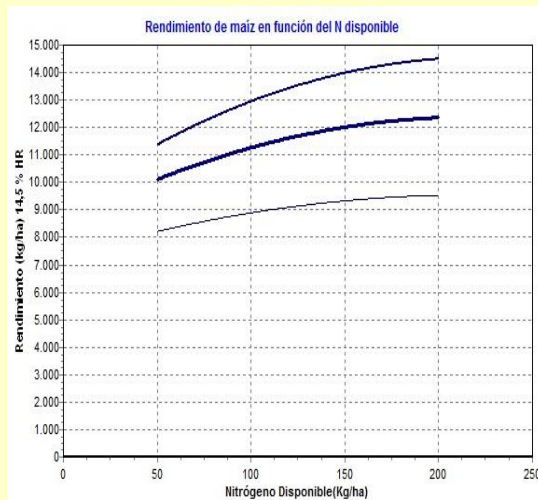
Adaptado de Corendo & García (2014)

Modelos basados en el N en el

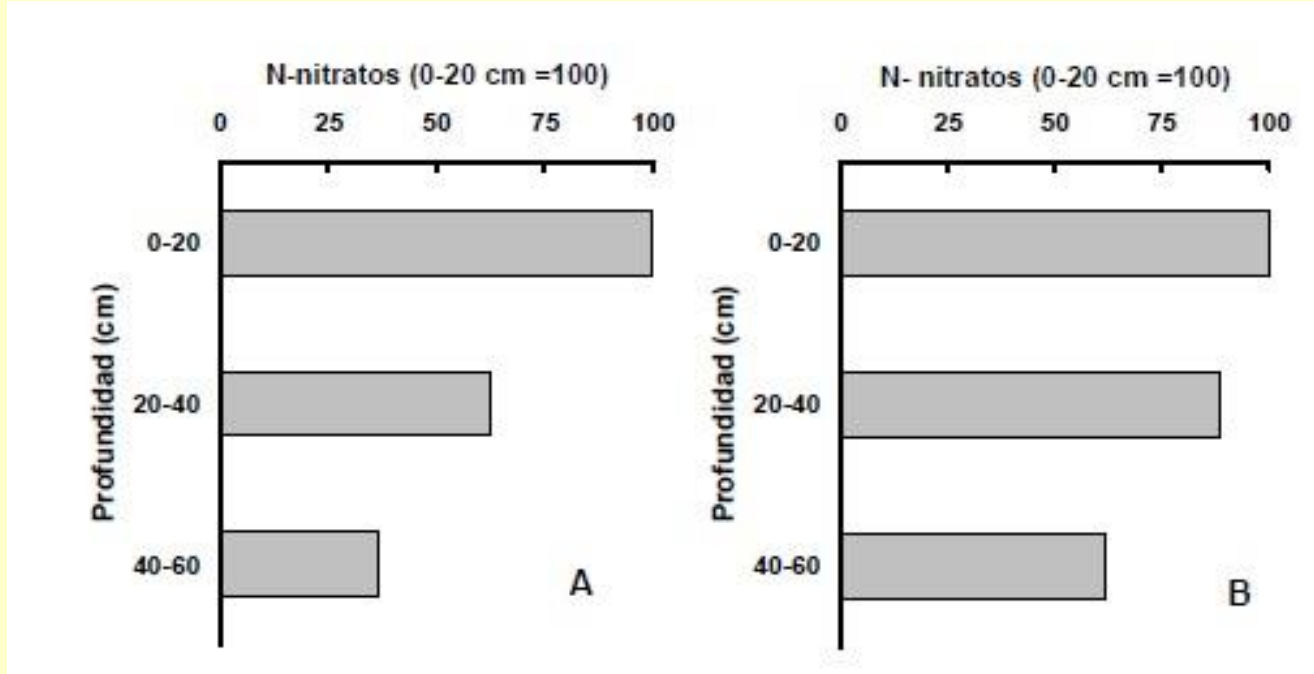


Barraco & Díaz Zorita (2005). Pampa Arenosa. 3 campañas

Modelos de Simulación Agronómica (e.g. Maicero 2.0)



Distribución de concentración de nitratos en el perfil

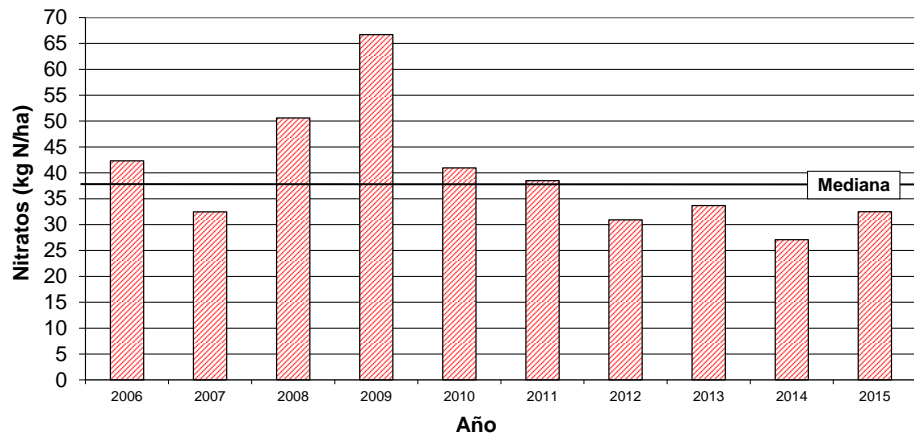


Pampa Ondulada y Arenosa

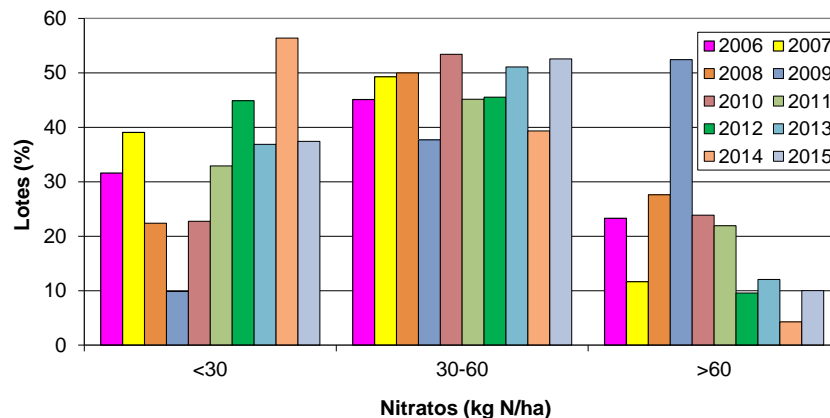
Región Semiárida Pampeana

Variabilidad temporal de nitratos en la Pampa Ondulada

Contenido promedio de nitratos en lotes de trigo (0-40 cm)



Porcentaje de lotes de trigo según nivel de nitratos (0-40 cm)

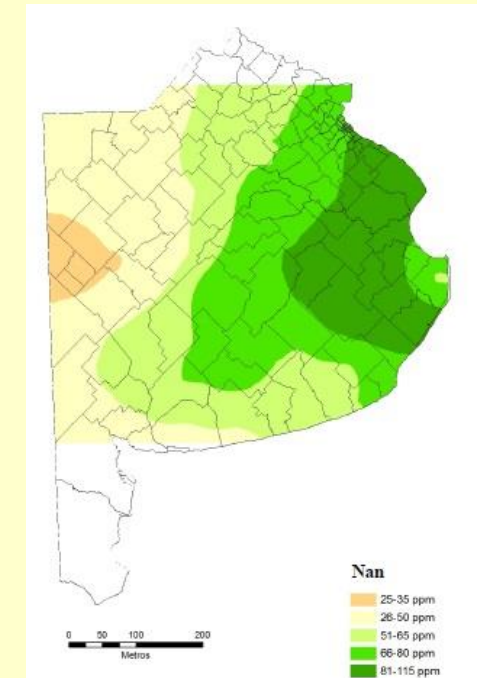


Datos de julio de 2015 obtenidos a partir de 1350 lotes analizados previos a la implantación de trigo.
Fuente: Boletín Especial N°73. TECNOAGRO.

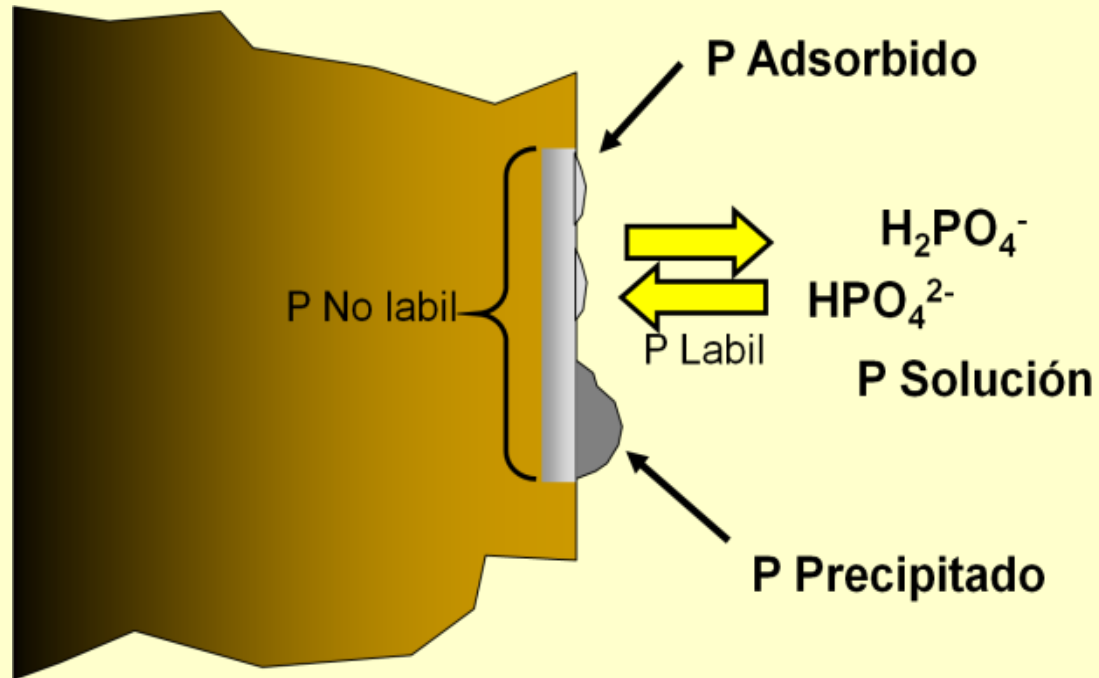
Nan en modelos de diagnóstico de nitrógeno

Modelos	r ² ajustado
1) RT (kg ha ⁻¹) = 3609+ 18,8* N-NO ₃ ⁻	0,24
2) RT (kg ha ⁻¹) = -1555+ 80,7* N-NO ₃ ⁻ - 0,38* (N-NO ₃ ⁻) ² + Nan *47,4	0,66
3) N en grano (kg ha ⁻¹) = 57,8+ 0,17* N-NO ₃ ⁻	0,11
4) N en grano (kg ha ⁻¹) = 19,1+ 0,13* N-NO ₃ ⁻ + 0,66* Nan	0,58

Nan= nitrógeno anaeróbico (mg kg⁻¹, 0-20 cm).
Para trigo a la siembra N-NO₃ (kg ha⁻¹, 0-60cm).

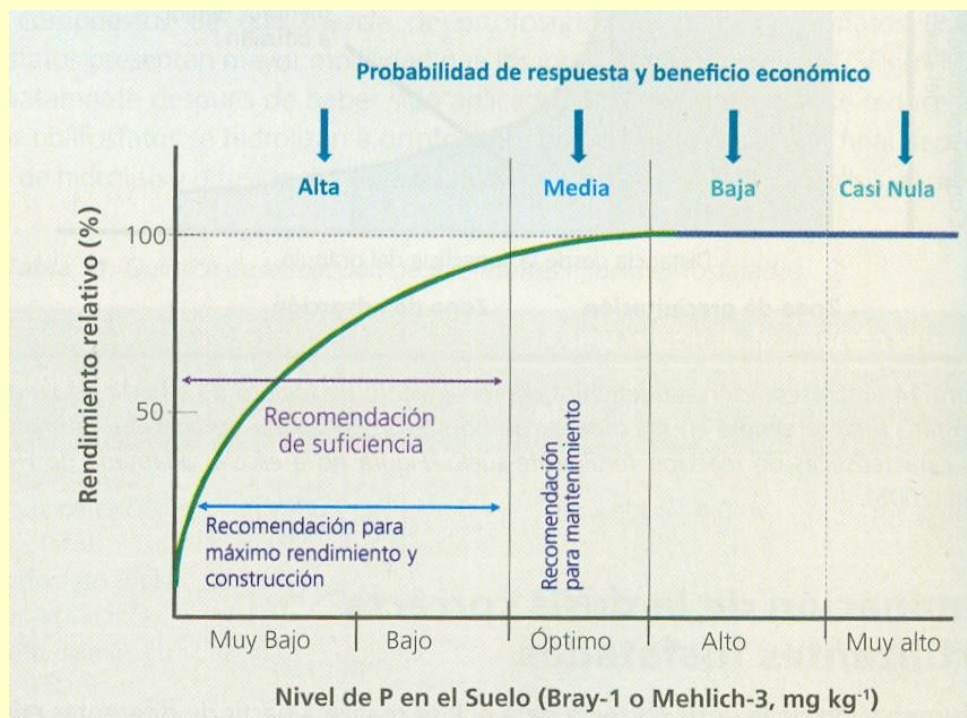


Evaluación del P "disponible" en el suelo



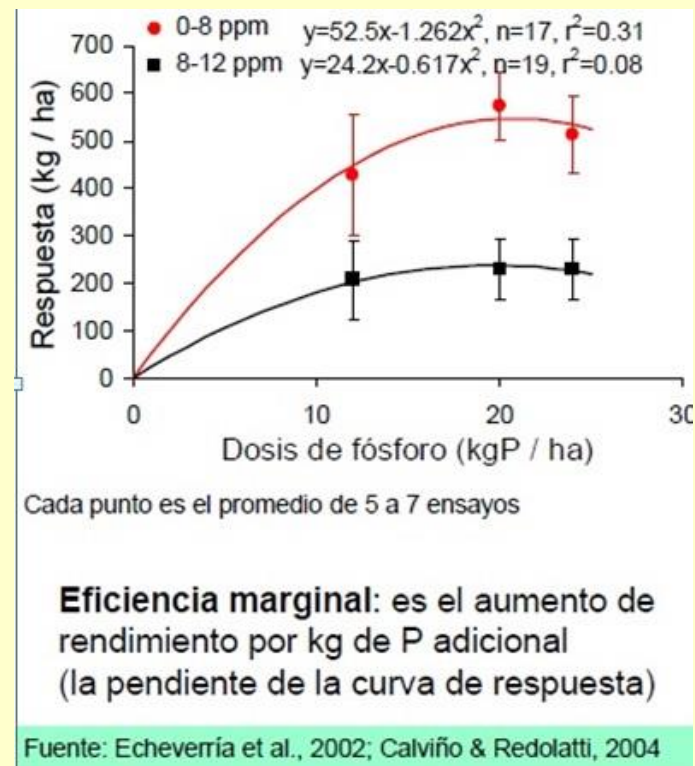
Diagnostico de deficiencias de fósforo

1. Etapa de Correlación



Adaptado de Leikam et al. (2003). En: García et al. (2015).

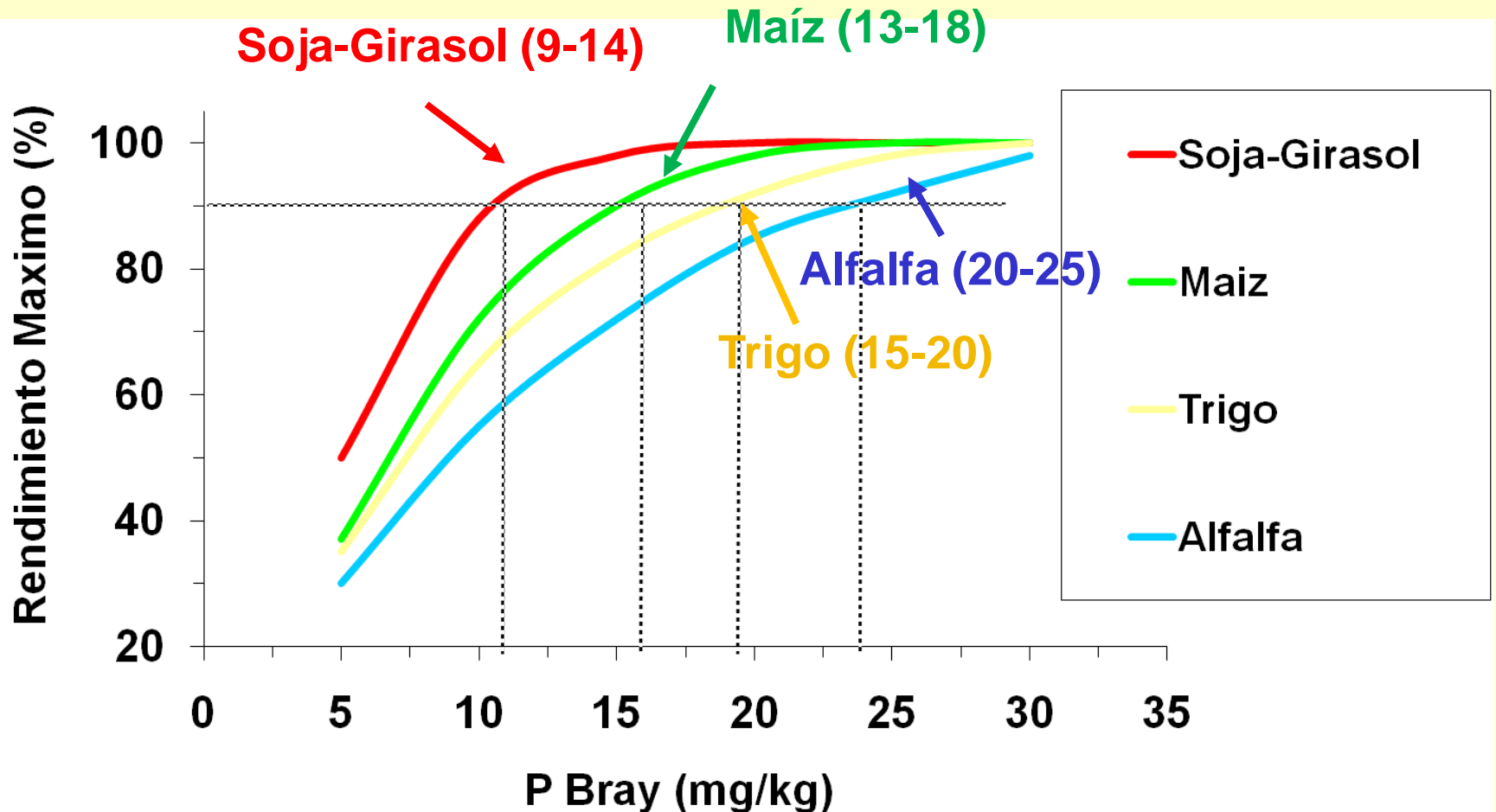
2. La etapa de la Calibración



3. La etapa de la recomendación de fertilización fosfatada

- ✓ Régimen de tenencia de la tierra
- ✓ Filosofía o criterio de fertilización (e.g. suficiencia, enriquecimiento y mantenimiento)
- ✓ Rentabilidad esperada (evaluación económica)
- ✓ Aspectos logísticos y organizacionales (escala, disponibilidad de maquinaria, entre otros)

Relación entre el contenido de P disponible del suelo (Bray 1) y los rendimientos de los cultivos

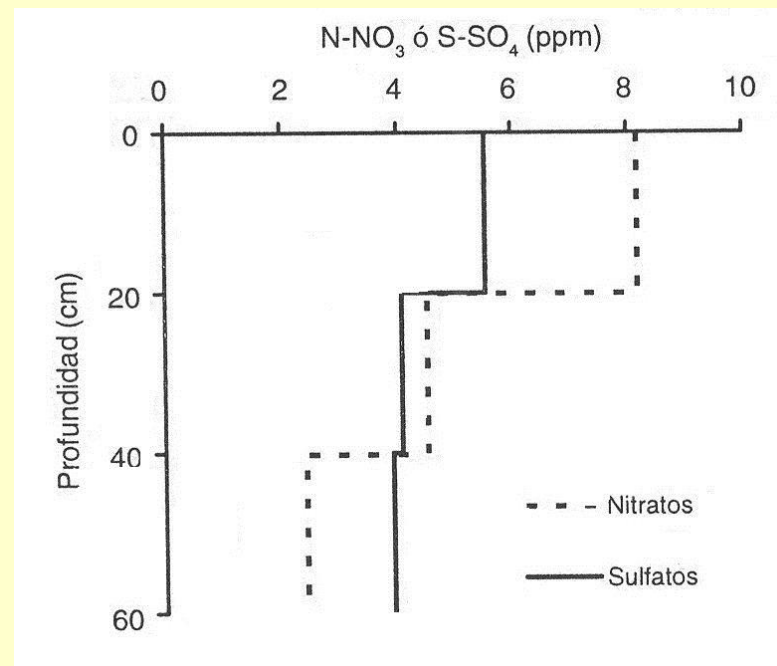
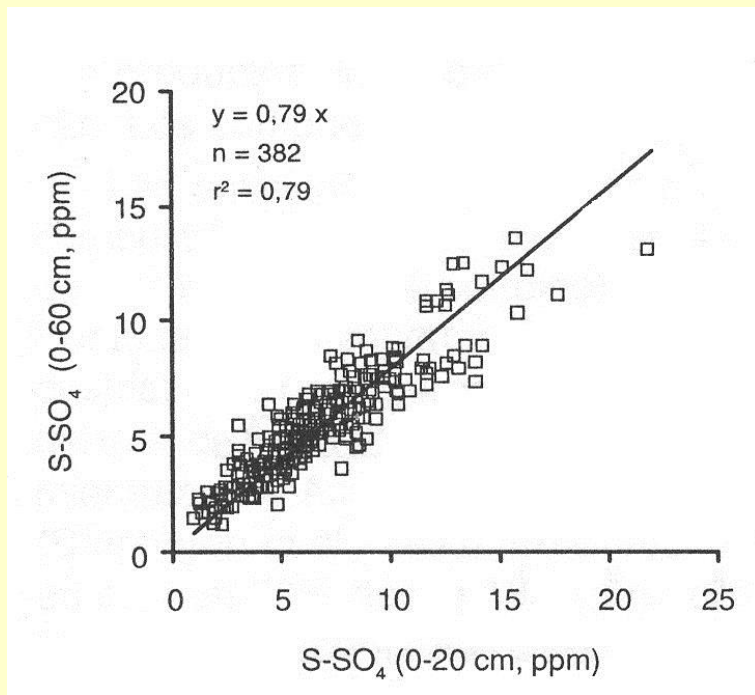


Diagnóstico de deficiencias de azufre

- ✓ En los últimos años se han realizado varios intentos de calibración de métodos de diagnóstico de S en la Argentina basados en los análisis de suelos
- ✓ En la mayor parte de los casos, no se observó correlación entre las respuestas a la fertilización azufrada y el contenido de sulfatos en el suelo u otras variables edáficas y/o de manejo
- ✓ Existen algunas excepciones como los resultados obtenidos en el cultivo de maíz de la Red de ensayos del CREA Sur de Santa Fe-IPNI-ASP.

Fracción extraída	Solución extractante	Fuente
Sulfato soluble	Agua	Walker y Doomenbal, 1972
	CaCl ₂ , NaCl o LiCl	Tabatabai, 1982; Anderson y col., 1992
Sulfato soluble + adsorbido	NaHCO ₃ , NH ₄ OAc	Bardsley y Lancaster, 1960
	KH ₂ PO ₄	Ensminger, 1954
	Ca(H ₂ PO ₄) ₂	Fox y col., 1964
	Membrana de intercambio aniónico	Schoenau y col., 1993
Sulfato soluble + adsorbido + orgánico lábil	KCl a 40°C	Blair y col., 1991

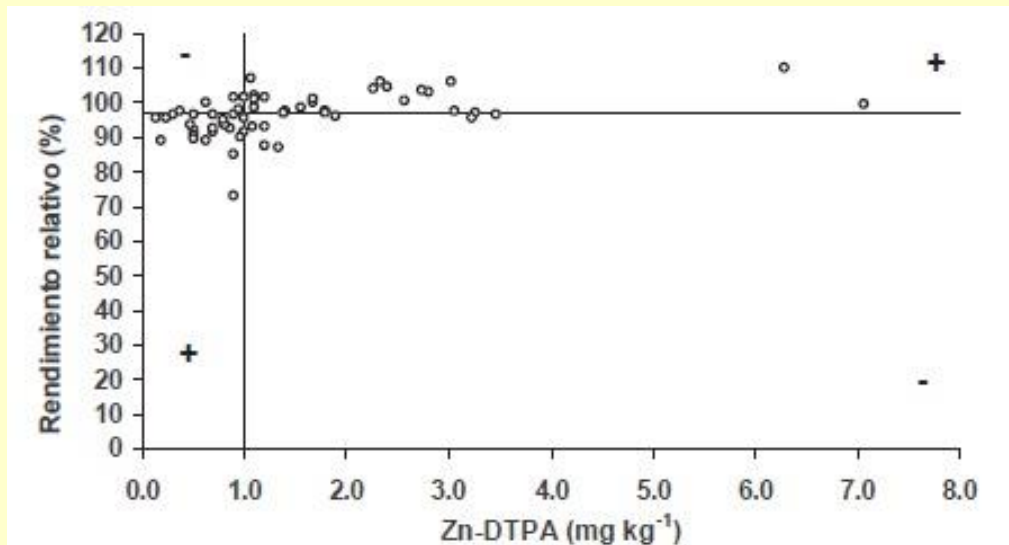
Distribución vertical de sulfatos y nitratos



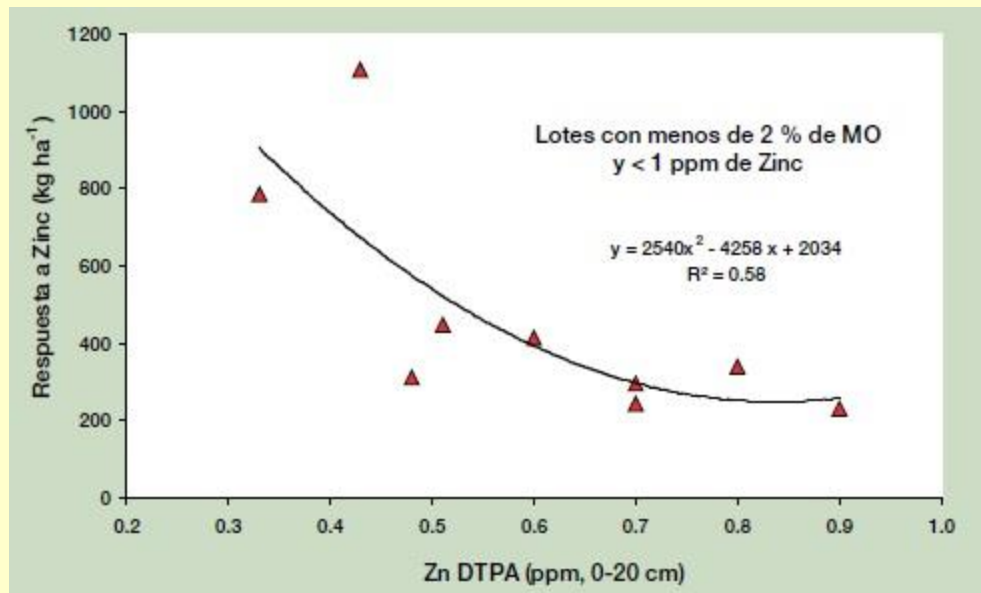
Indicadores para evaluar situaciones de deficiencia de azufre

- ✓ Contenido de MO y relación MO/arcilla (u otros indicadores que “estimen” el potencial de mineralización del suelo)
- ✓ Estado de degradación del suelo
- ✓ Uso agrícola (años de agricultura, intensidad de las rotaciones)
- ✓ Antecedentes de respuesta a N y P
- ✓ Información experimental local (antecedentes de respuesta a S)
- ✓ Nivel de productividad esperado
- ✓ Contenido de sulfatos en el suelo (0-20 cm)
- ✓ Análisis de tejido

Diagnóstico de deficiencia de Zn en maíz

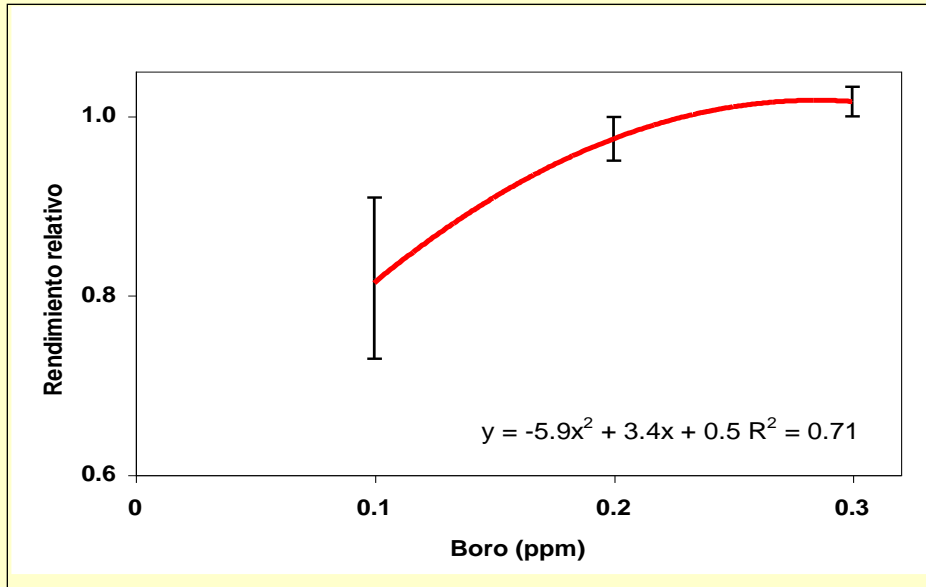


Barbieri et al. (2015),



Ferraris y Couretot (2013)

Diagnóstico de deficiencia de B en girasol



Trabajo de grupos (discusión de casos)

Situación 1 (Haplustol éntico, San Luis)

Características morfológicas

- A1 0-24..cm Gris pardusco claro (10YR 6/2) en seco y pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo; franco-arenoso; estructura en bloques subangulares, medios, débiles que rompen a granular débil; friable en húmedo; no plástico y no adhesivo; reacción de carbonatos nula; raíces abundantes; límite inferior claro y suave.
- AC1 24-40..cm Pardo pálido (10YR 6/3) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; franco-arenoso; estructura en bloques subangulares, medios, muy débiles que rompen a masivo; friable en húmedo; no plástico y no adhesivo; reacción de carbonatos escasa a nula; raíces comunes; límite inferior gradual y suave.
- AC2 40-70..cm Pardo pálido (10YR 6/3) en seco y pardo a pardo amarillento (10YR 5/4) en húmedo; franco-arenoso; estructura masiva; friable en húmedo; no plástico y no adhesivo; reacción de carbonatos moderada; raíces escasas; límite inferior gradual y suave.
- C 70..a + cm Pardo amarillento claro (10YR 6/4) en seco y pardo amarillento (10YR 5/4) en húmedo; franco-arenoso; estructura masiva; friable a suelto en húmedo; no plástico y no adhesivo; reacción de carbonatos fuerte; raíces escasas.

DATOS ANALITICOS					
HORIZONTE		A1	AC1	AC2	C
PROFUNDIDAD (cm)		0-24	24-40	40-70	70..a +
ARENA (%)	Muy gruesa	0,6	0,7	0,4	0,5
	Gruesa	1,2	1,3	1,0	0,9
	Media	1,2	1,4	1,1	0,9
	Fina	16,3	14,4	17,0	15,1
	Muy fina	56,7	59,7	57,5	60,7
	Total	76,0	77,5	77,0	78,0
LIMO (%)		11,5	12,5	10,5	9,5
ARCILLA (%)		12,5	10,0	12,5	12,5
TEXTURA		FA	FA	FA	FA
pH		6,4	7,7	7,8	8,1
C.E. (mmhos/cm)		0,3	0,2	0,2	0,1
CARBONO (%)		0,76	---	---	---
MAT. ORGANICA (%)		1,31	---	---	---
N TOTAL (%)		0,082	---	---	---
CACIONES DE CAMBIO meq/100g	Ca	9,5	---	---	---
	Mg	1,2	---	---	---
CACIONES DE CAMBIO meq/100g	K	1,4	1,4	0,9	0,8
	Na	0,3	0,3	0,4	0,4
CIC:		14 meq/100 g	-	-	-
A= arena L= limo a= arcilla					

Trabajo de grupos (discusión de casos)

Situación 2 (Natracualf típico, Chascomús)

Características morfológicas

- A2 0-20 cm Pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco y gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; franco-limoso; estructura en bloques subangulares, medios débiles que rompen a masivo; débil a moderada reacción alcalina; firme en húmedo; no plástico y ligeramente adhesivo; moteados de hierro comunes medios y precisos; raíces comunes; límite inferior abrupto y suave.
- B2t 20-45 cm Pardo (7,5YR 5/4) en seco y pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; arcilloso; estructura en prismas columnares irregulares, medios, fuertes, que rompen a bloques angulares, medios moderados; muy firme en húmedo; plástico y adhesivo; fuerte reacción alcalina; barnices de arcilla abundantes; moteados de hierro comunes, medios y precisos; moderada reacción de carbonatos; raíces escasas; límite inferior claro y suave.
- B3cam 45 a + cm Pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; franco-arcillo-limoso a arcilloso; concreciones calcáreas abundantes; cementado.

DATOS ANALITICOS			
HORIZONTE	A2	B2t	B3cam
PROFUNDIDAD (cm)	0-20	20-45	45 a +
ARENA (%)	24,0	16,5	21,0
LIMO (%)	56,0	34,5	39,0
ARCILLA (%)	20,0	49,0	40,0
TEXTURA	FL	a	FaL-a
pH	9,7	9,9	9,9
C.E. (dS/m)	1,0	1,2	1,5
CARBONO (%)	0,75	---	---
MAT. ORGANICA (%)	1,29	---	---
N TOTAL (%)	0,072	---	---
CACIONES DE CAMBIO meq/100g	Ca	5,6	3,5
	Mg	1,8	3,8
	K	1,6	3,0
	Na	6,95	23,9
CIC (meq/100 g)	18	39	-
A= arena L= limo a= arcilla			

¿Preguntas?