



SIMPOSIO
FERTILIDAD 2025

Nutrir el suelo, alimentar el futuro

Fertilización de forrajeras anuales de invierno y verano



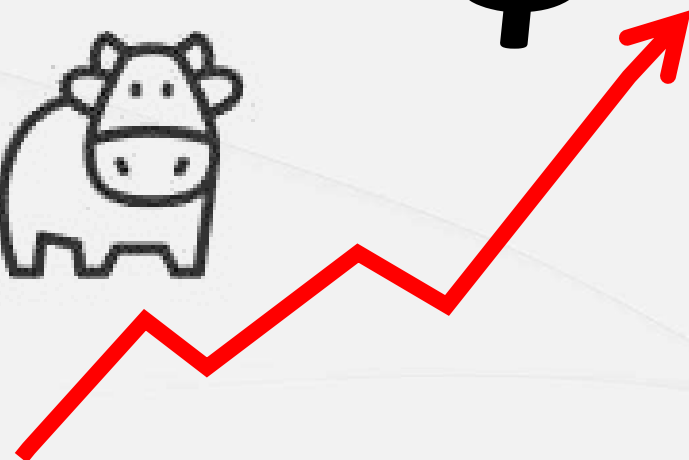
Gonzalo Berhongaray

ICiAgro Litoral (UNL-CONICET)

7 y 8 de mayo

Metropolitano, Rosario

¿Para qué?



**SIMPOSIO
FERTILIDAD 2025**

Nutrir el suelo, alimentar el futuro



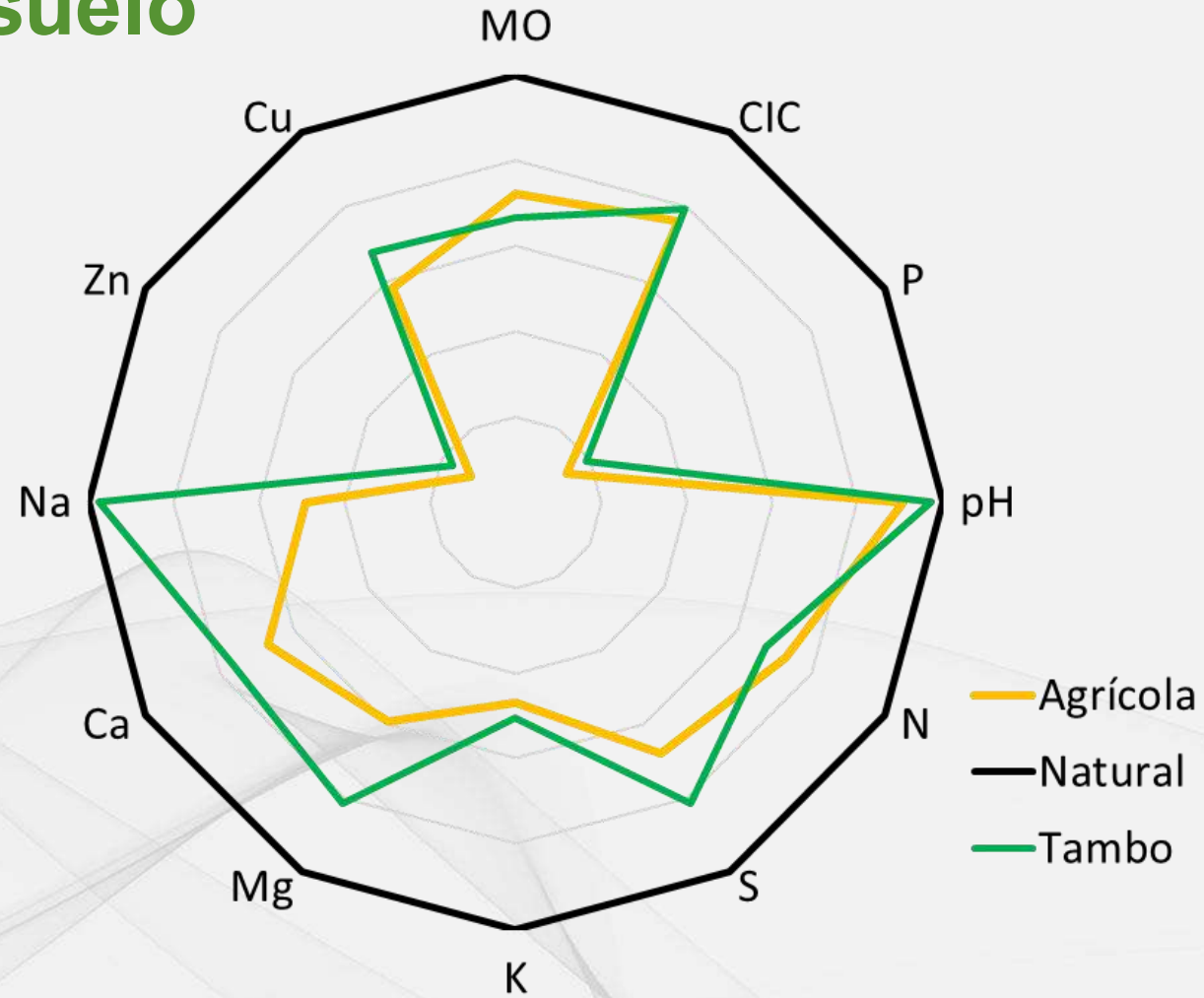
¿Para qué?

**los suelos de los tambos son fértiles,
en los tambos sobran los nutrientes ...**



Análisis de suelo

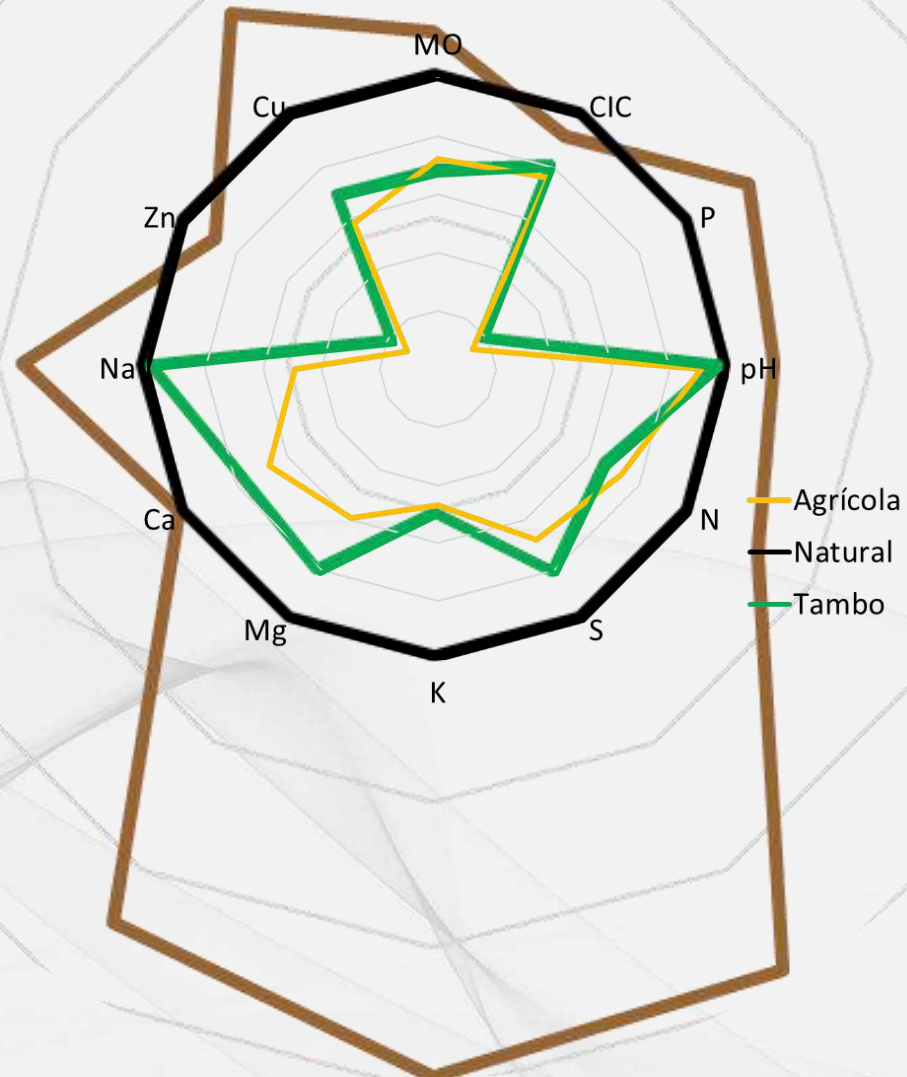
0-20



Análisis de suelo

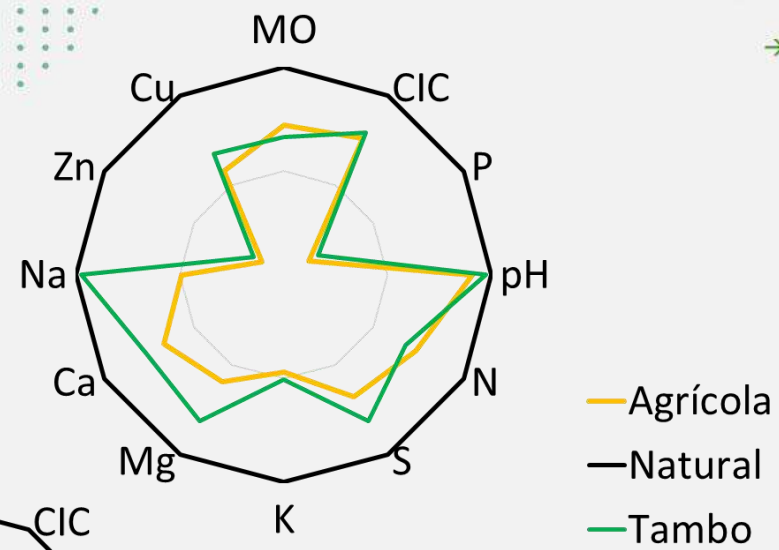
0-20

Piquete/nochero

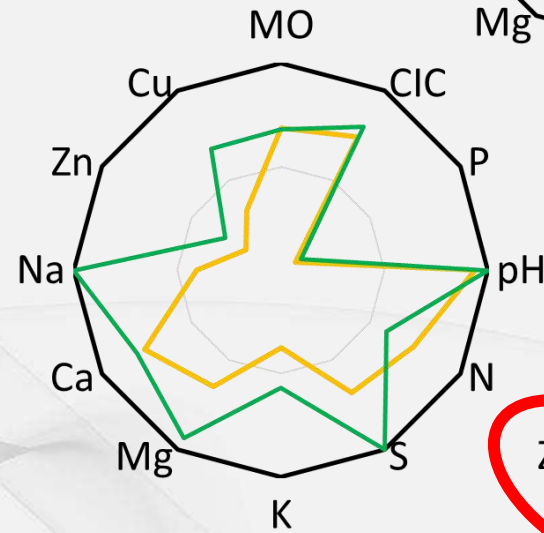


Análisis de suelo

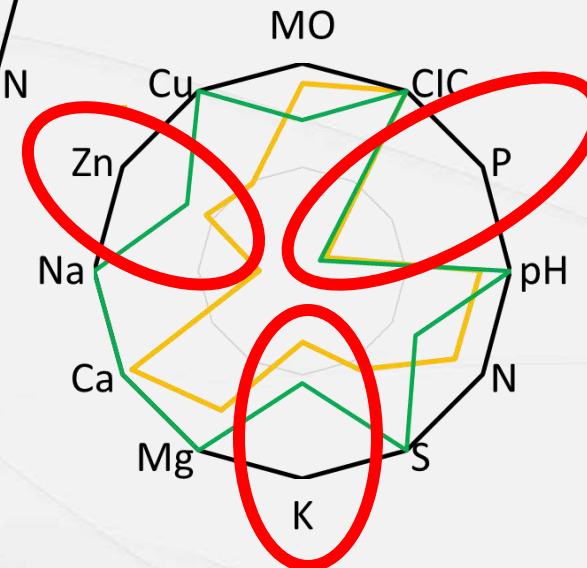
0-20



20-40

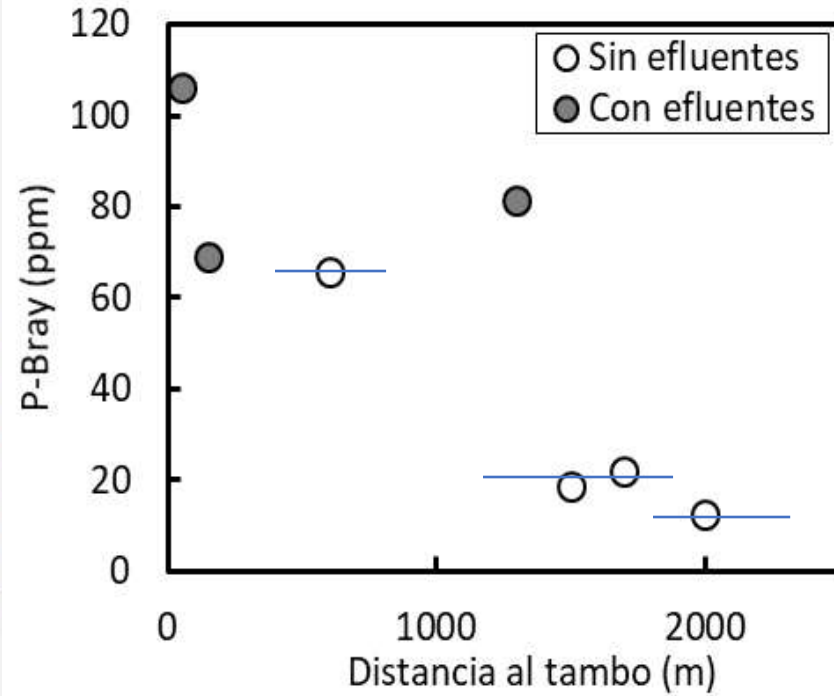


40-60

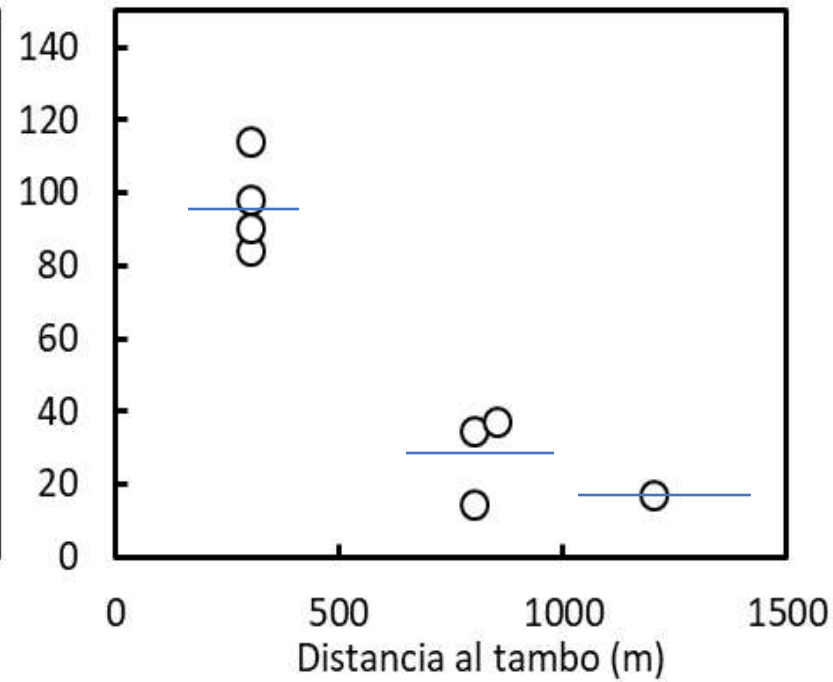


Distancia de los lotes

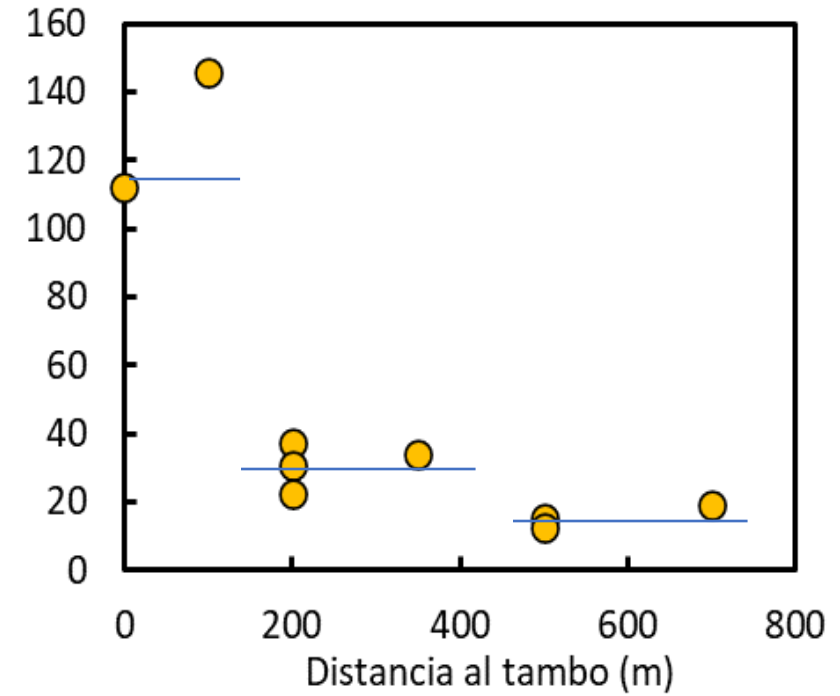
Tambo Oeste BA



Tambo Centro BA



Tambo Este BA

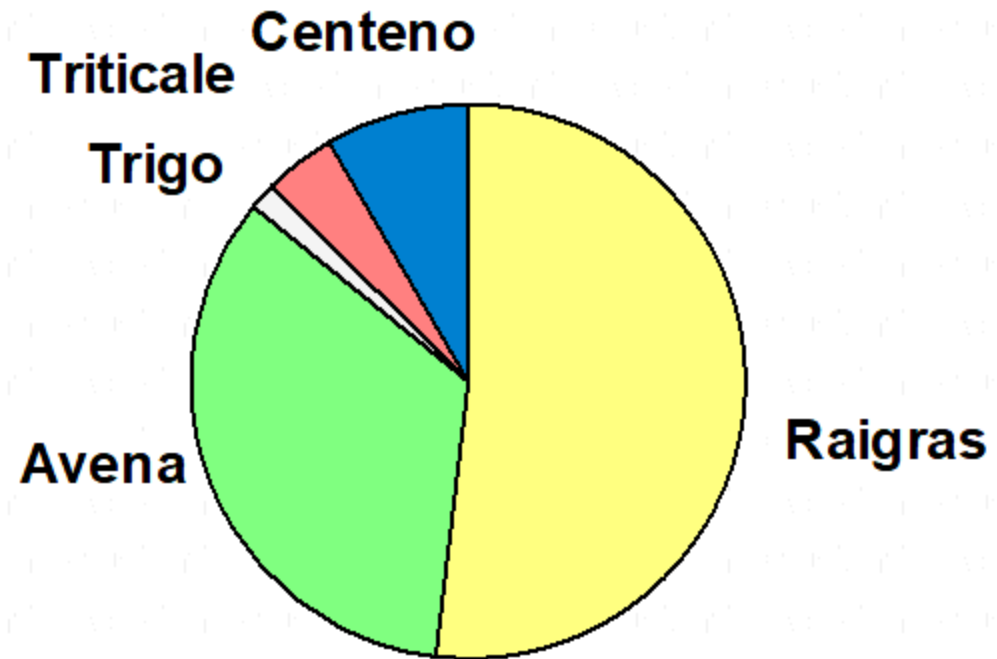




Verdeos

Base de datos

- Revisión de ensayos de fertilización de verdeos de invierno



n=220 experimentos

Solo 10% reporta análisis de nitratos a la siembra

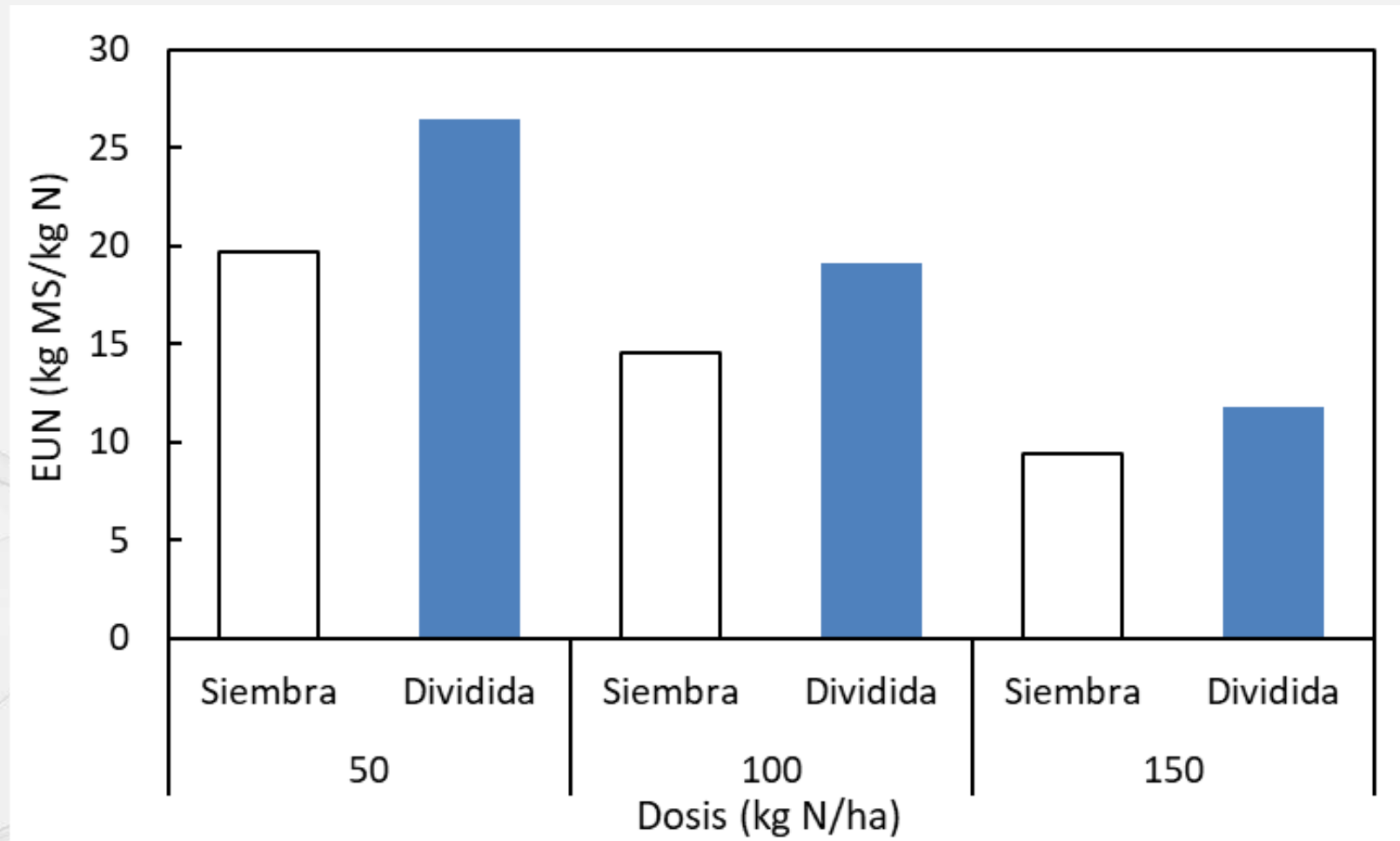
¿Cómo recomendamos una fertilización?



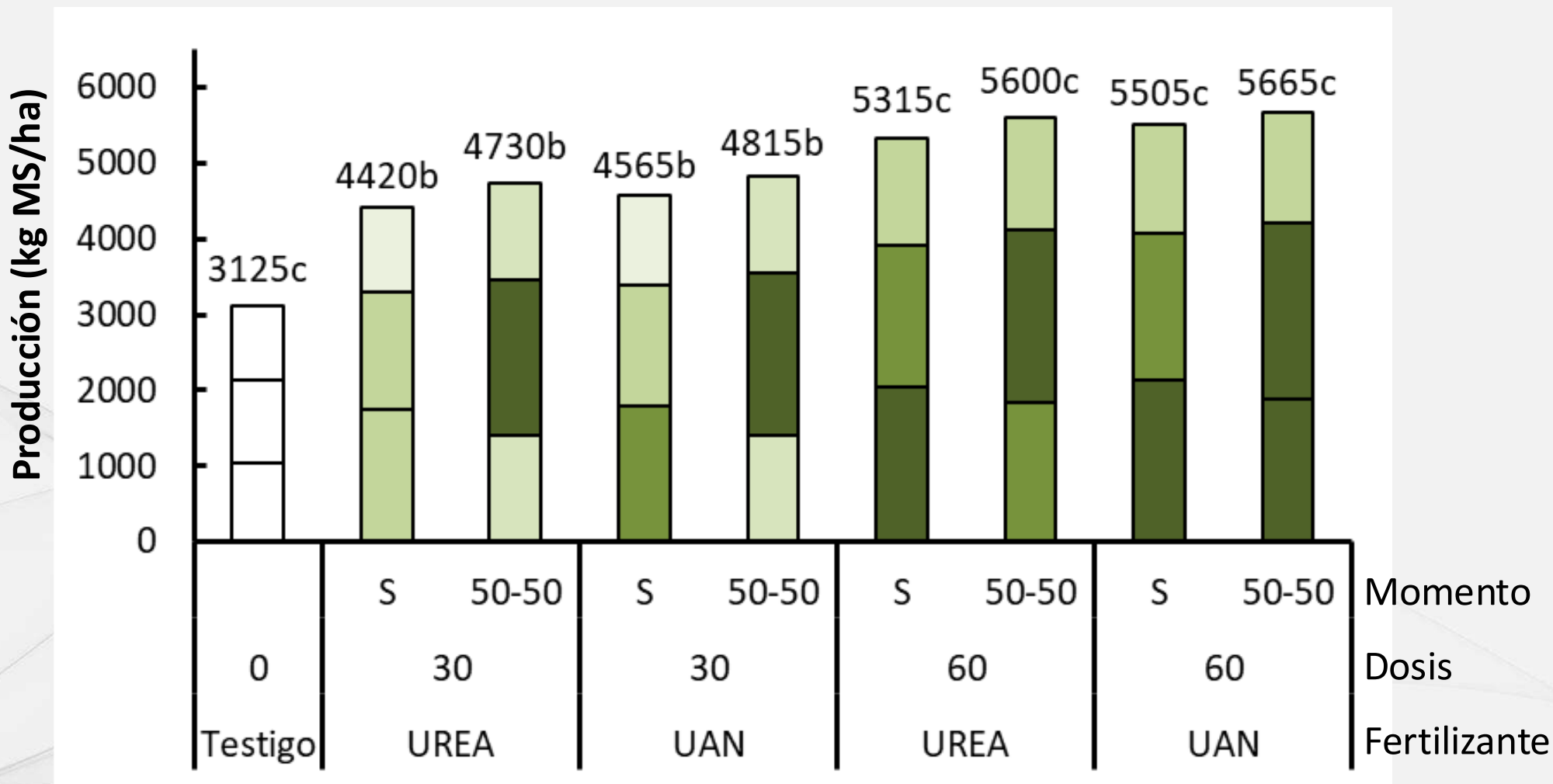
¿Qué define la eficiencia agronómica?

kg MS/ kg N

Momento de aplicación



Fuente



Avena

→ → → Adaptado de Fontaneto y Keller 2001

Fuente

Dosis de Urea		Producción MS	
Siembra	1er. Corte	Urea	CAN
----- kg/ha -----		----- kg/ha -----	
0	0		3205
20	0	3600	3930
40	0	3640	4174
20	20	4400	4770
20	40	4636	5280



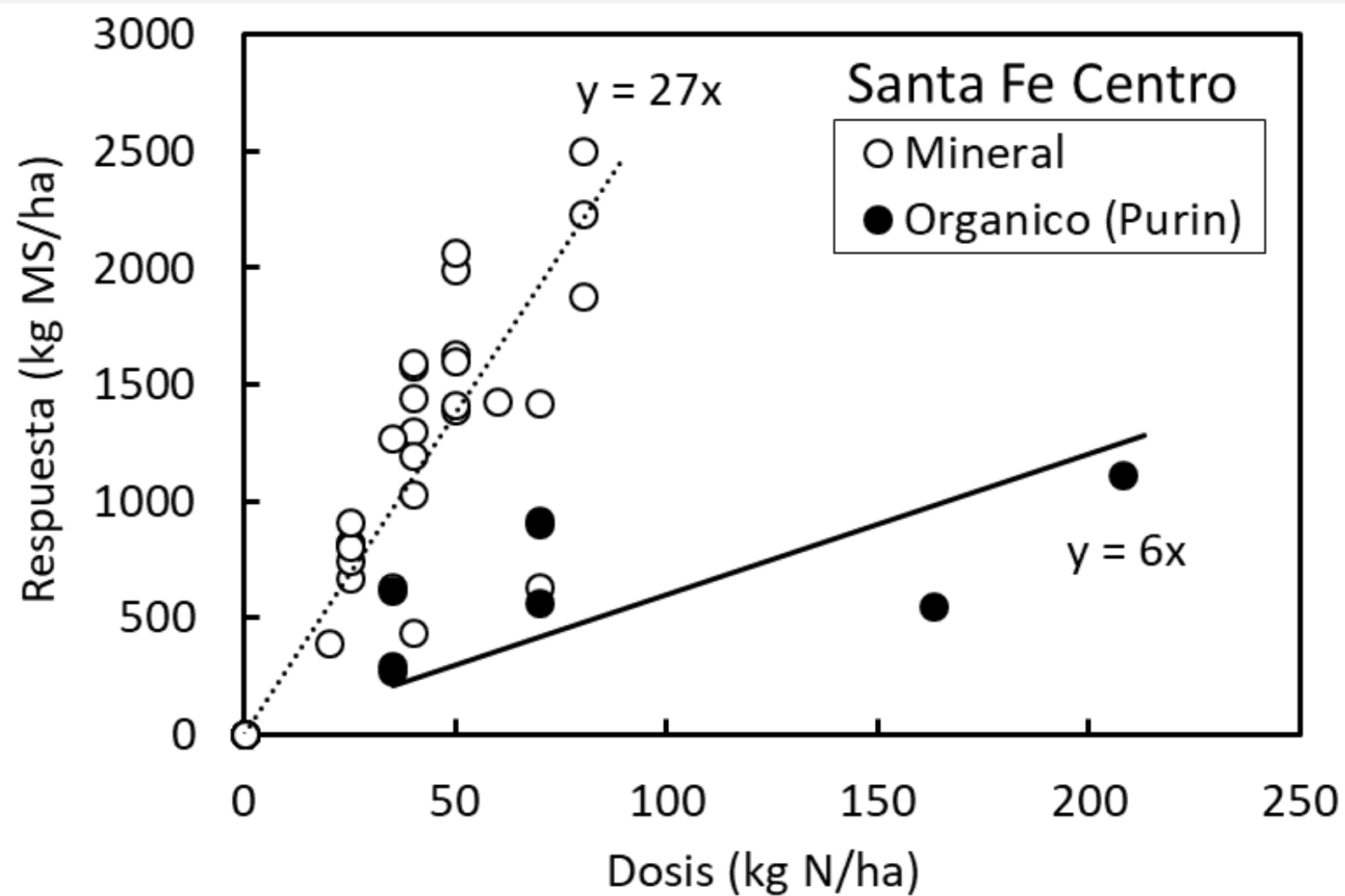
Fontanetto, 2000



**SIMPOSIO
FERTILIDAD 2025**

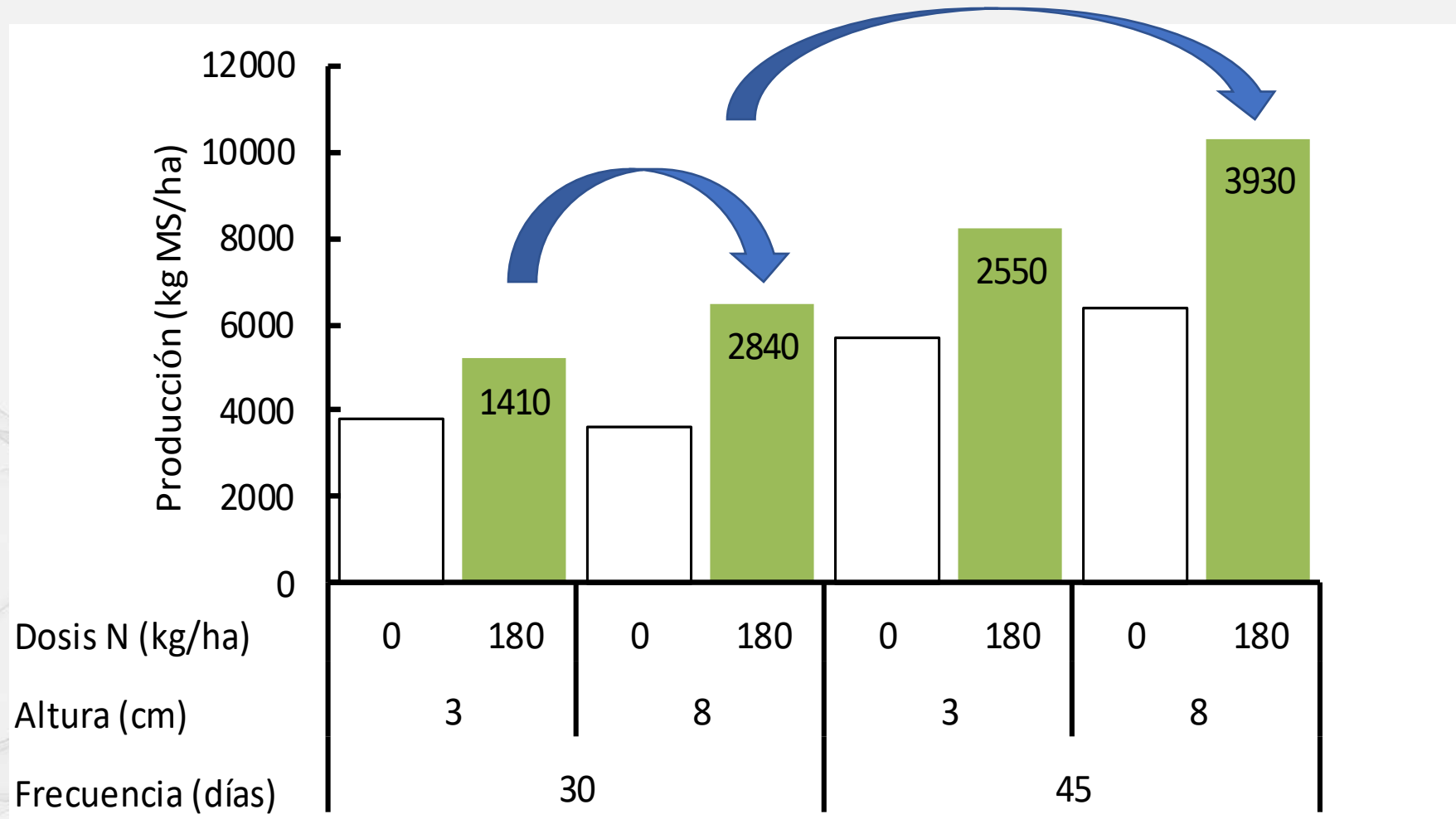
Nutrir el suelo, alimentar el futuro

Fuente



Revisión de ensayos Centro de Santa Fe
Berhongaray 2019

Frecuencia y remanentes



Spara et al. 2009

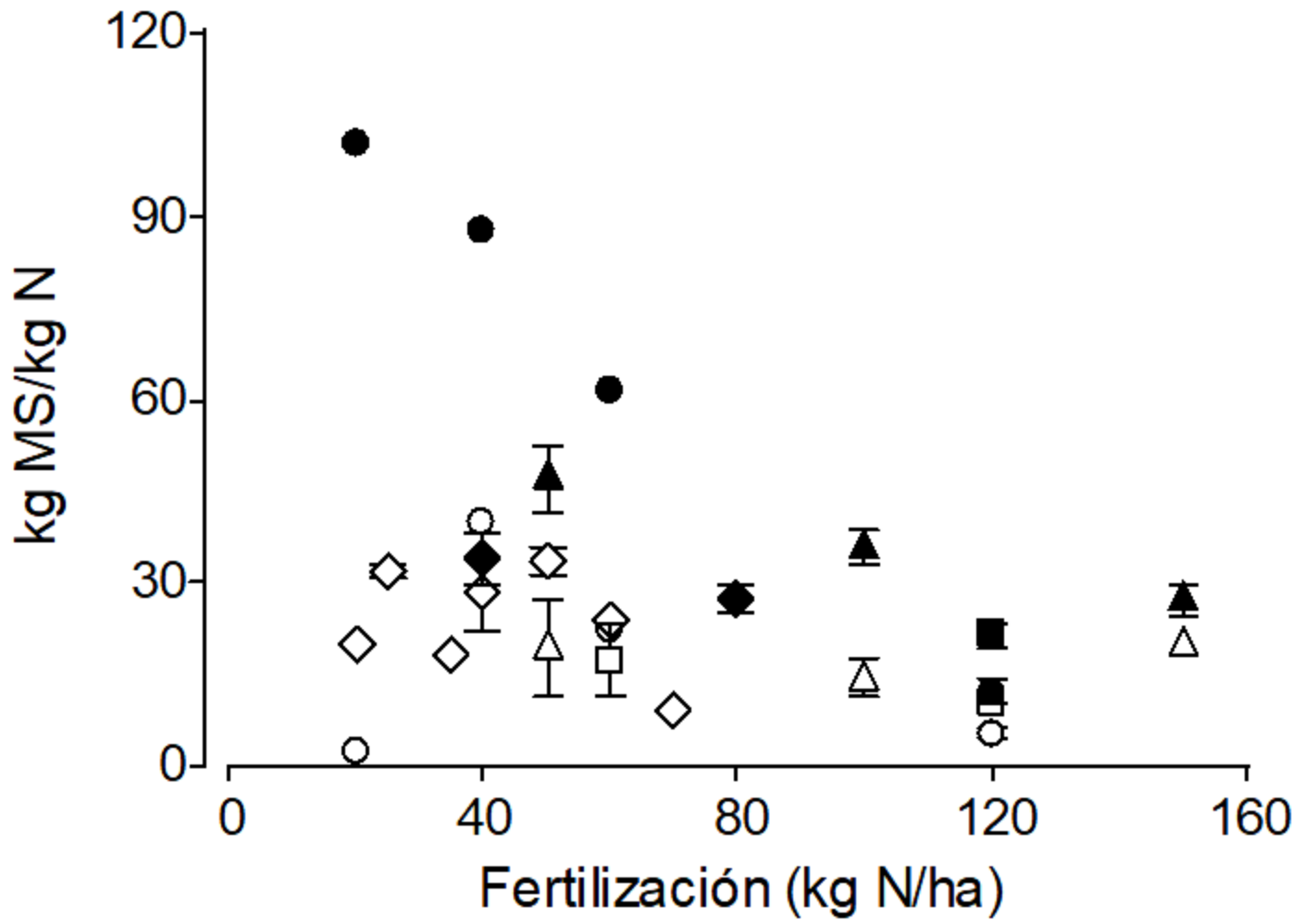
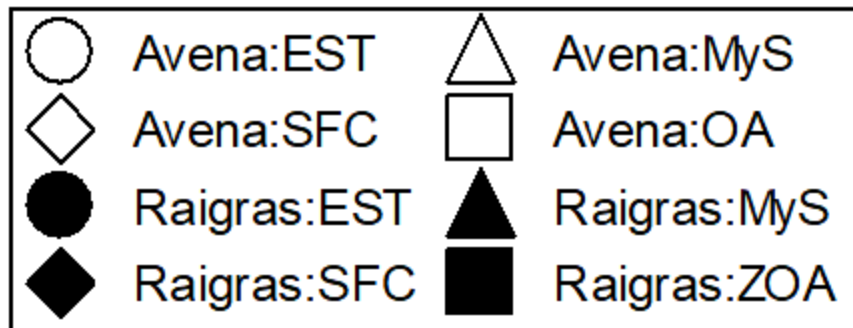


**SIMPOSIO
FERTILIDAD 2025**

Nutrir el suelo, alimentar el futuro

Especie

Avena vs. Raigrás



El nitrógeno no solo aumenta la MS, sino que que impacta en calidad

Tratamiento	n	Dosis N (kg/ha)	Producción (kg MS/ha)	Proteína bruta (%)
Testigo	14	0	2790	16.2
Fertilizado	25	55	4320	18.4

Cada 10 kg N

Aumento de 0.5% PB

610 kg mas de proteína por ha!

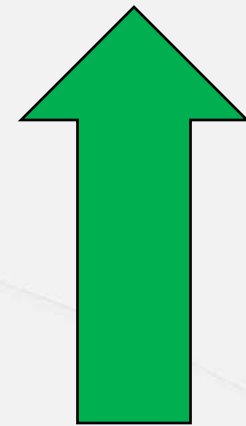
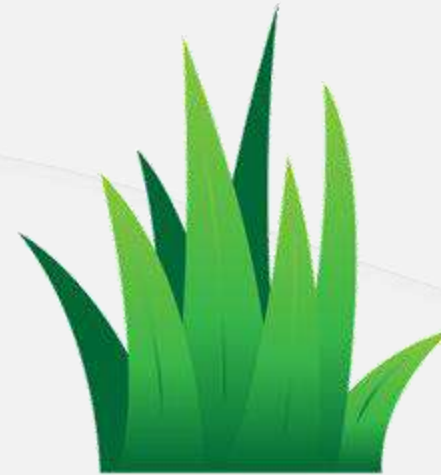
¿Para qué?

Costo directo:

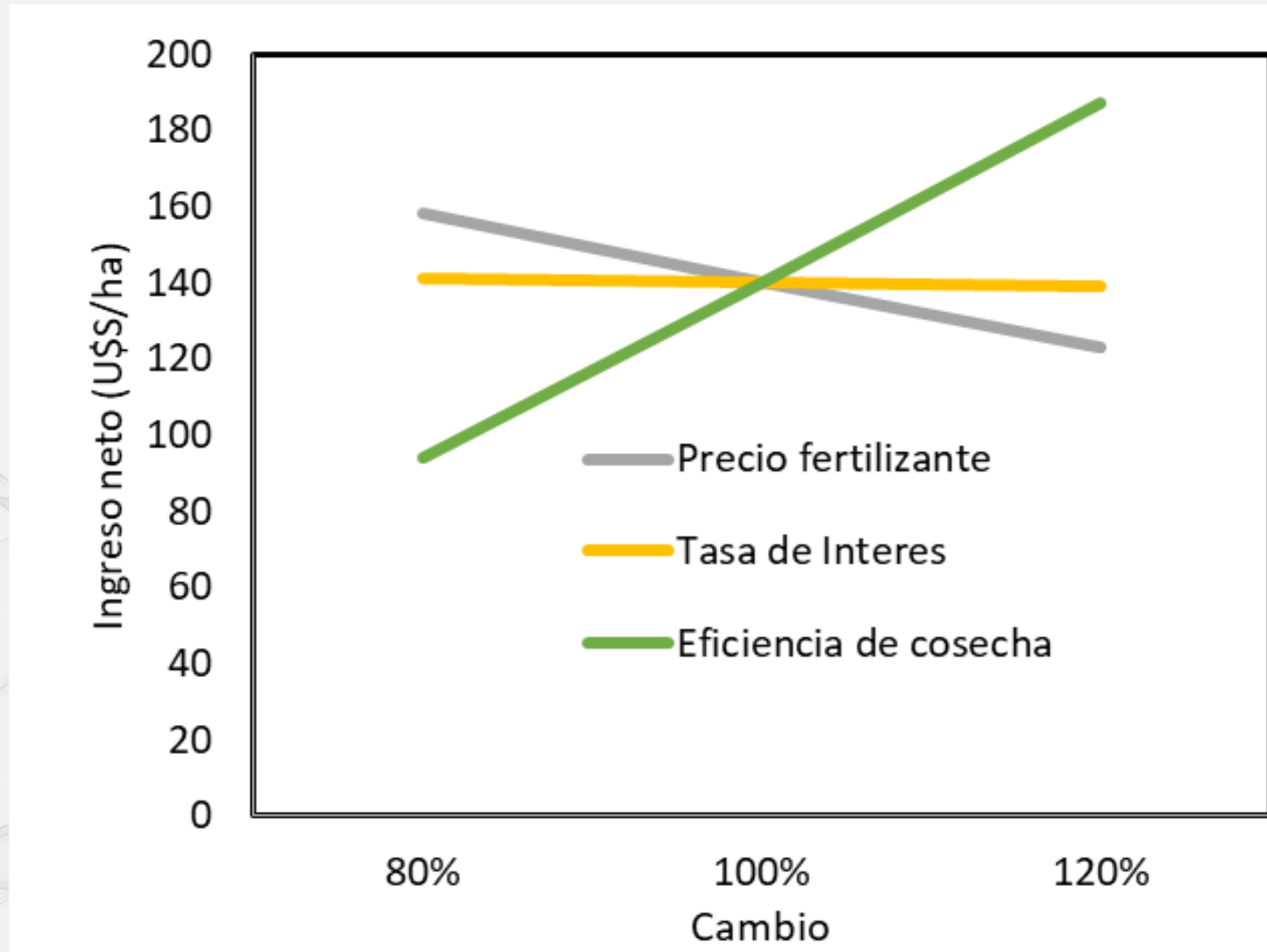
Precio de fertilizante
Costo de aplicación
Dosis de fertilizante
Tasa de interés

Ingreso bruto:

Respuesta: kg MS / kg fertilizante
Eficiencia de aprovechamiento
Conversión de kg MS a Leche / Carne
Precio de la Leche/Carne



¿Para qué?





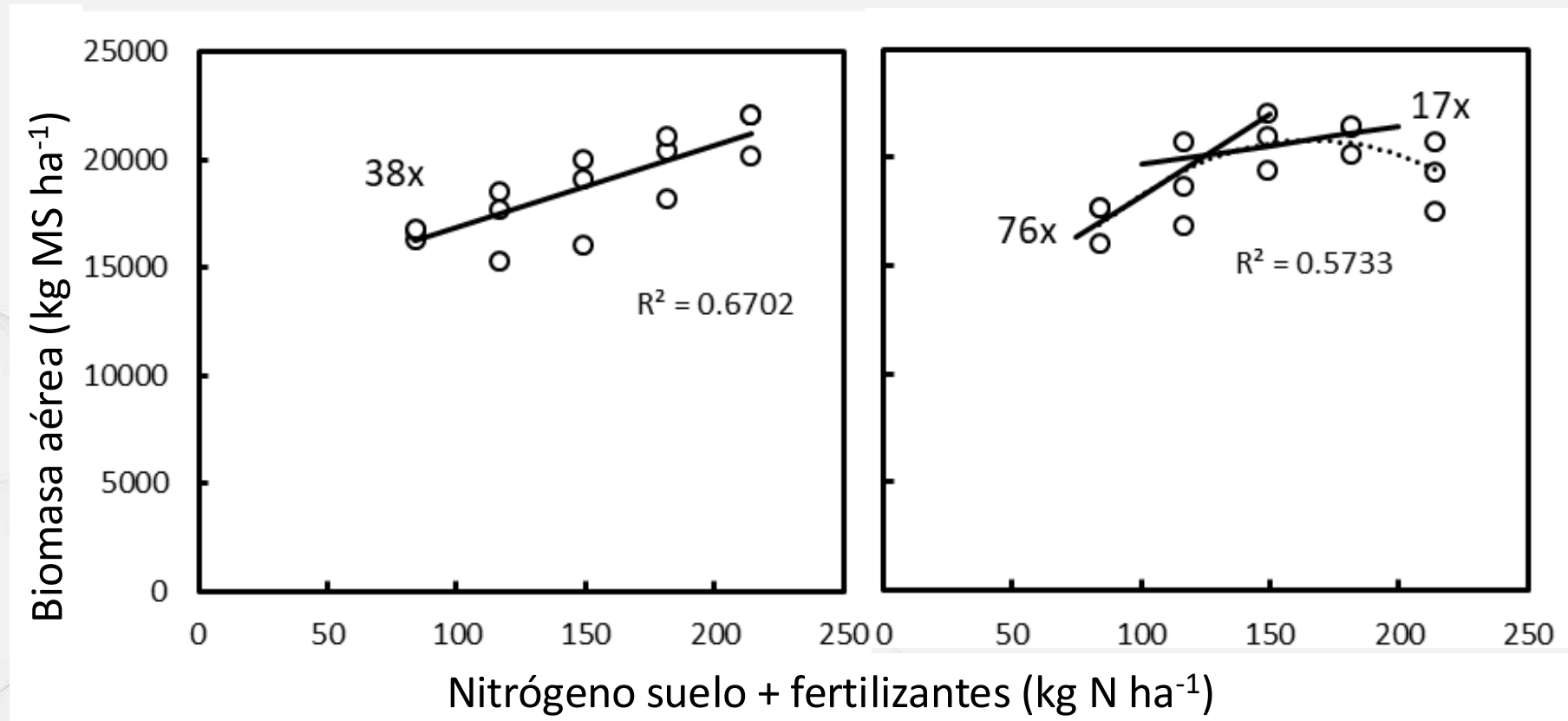
Maíz

Cultivo	Sup. Sembrada MM ha	Sup. Fertilizada %	Dosis Kg/ha	2019 Vol Tn
Soja Primera	13,00	67%	58	505.180
Soja Segunda	5,96	10%	2	1.192
Soja (Total)	18,96	49%	40	506.372
Girasol	1,75	80%	69	96.600
Trigo	6,45	96%	220	1.362.240
Cebada	1,00	95%	220	209.000
Maíz Hb Temprano	2,45	95%	290	674.975
Maíz Hb Tardío	3,00	80%	195	592.000
SubTotal Maiz Hibrido	5,45	87%	238	1.266.975
Forrajero Silo (p picar)	1,08	75%	120	129.600
Forrajero Zonas Marginales	0,55	15%	0	0
SubTotal Maiz Forrajero	1,63	55%	80	97.217
Maíz (Total)	7,08	79%	199	1.240.192
Sorgo Hibr Cosecha	0,73	80%	95	55.480
Sup. Sembrada Cultivos Extensivos (MM ha)	35,97	Vol Total Extensivos (ton)		3.469.884
		Vol Otros Cultivos (ton)		572.000
		Mercado total estimado 2019		4.041.884

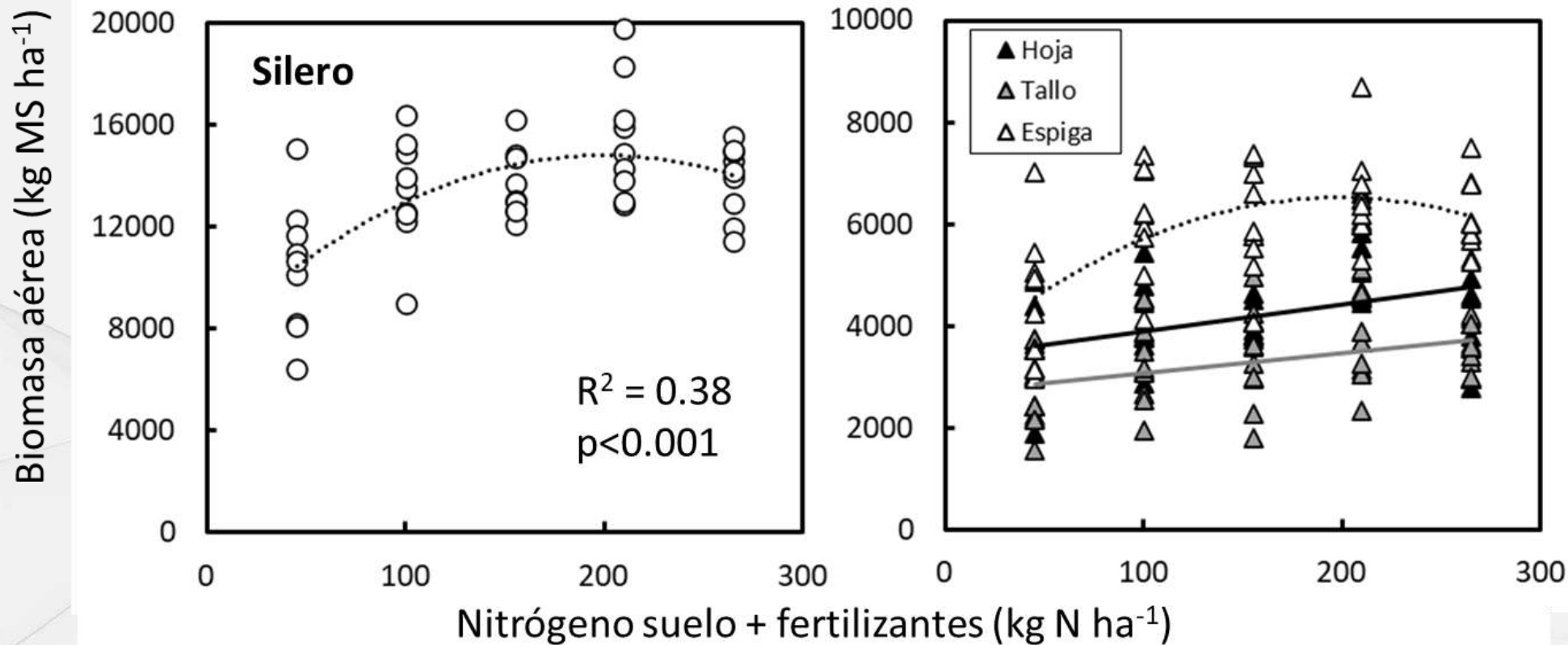
Mercado de Fertilizantes 2019

3 veces menos dosis!

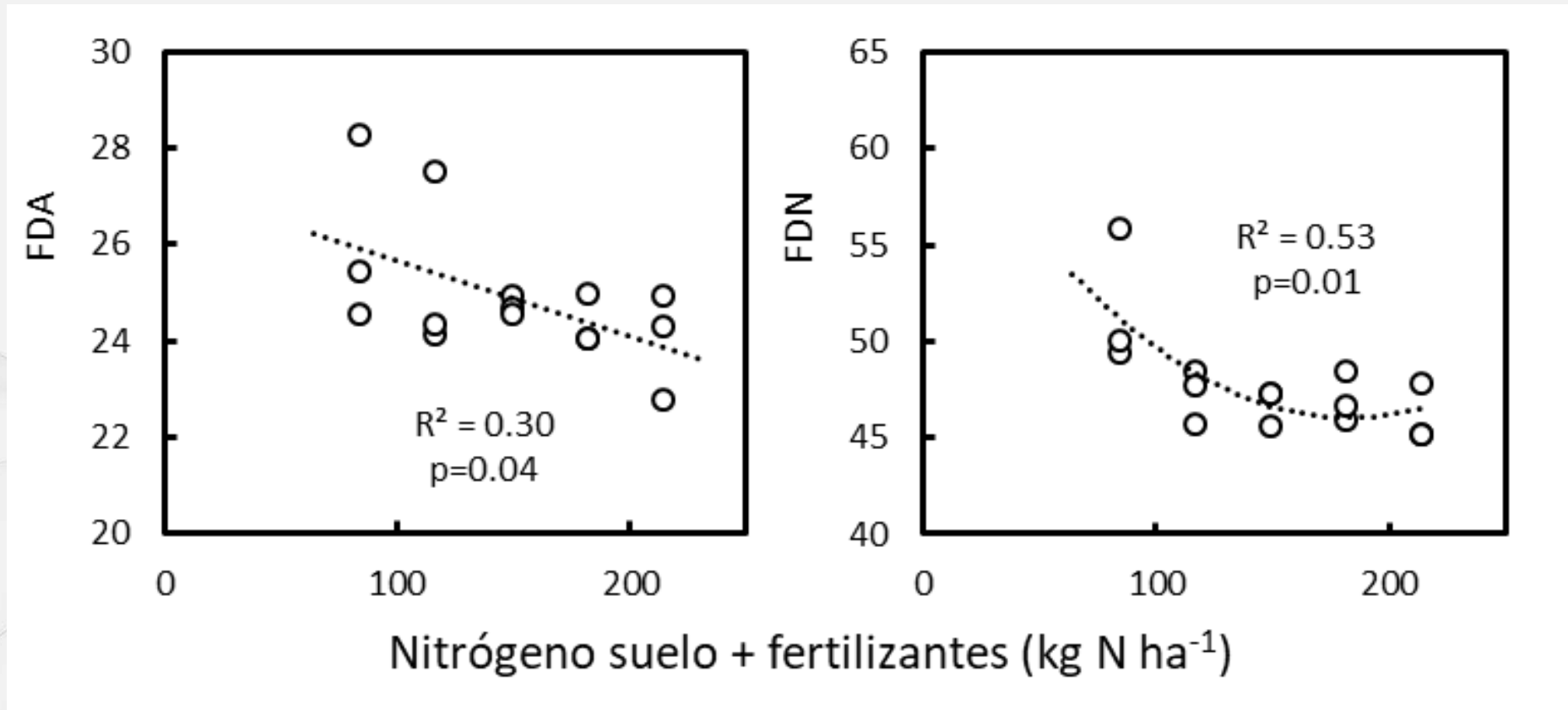
Fertilización de maíces con destino a silaje



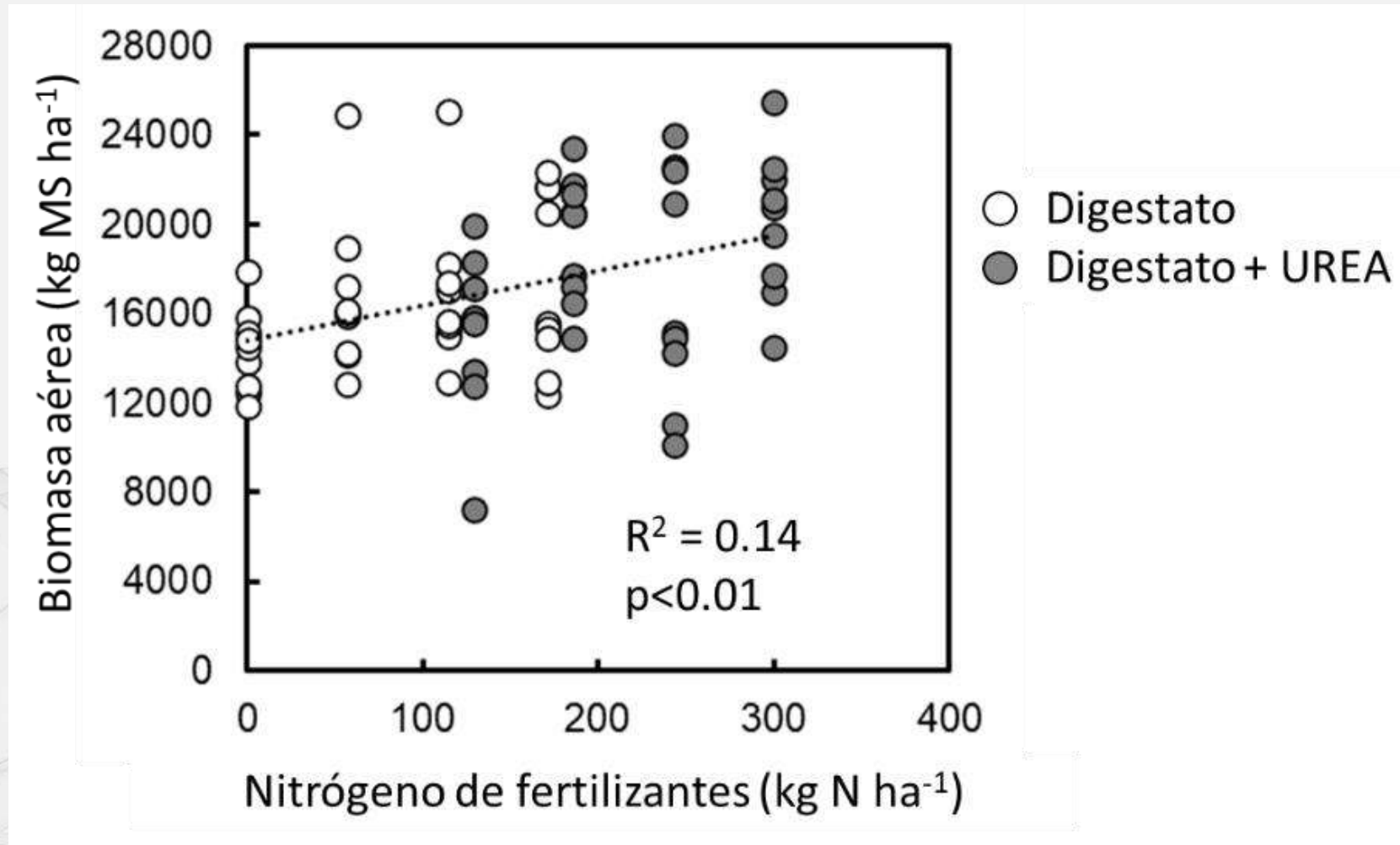
Componentes



Impacto en calidad



Fuentes orgánicas y minerales

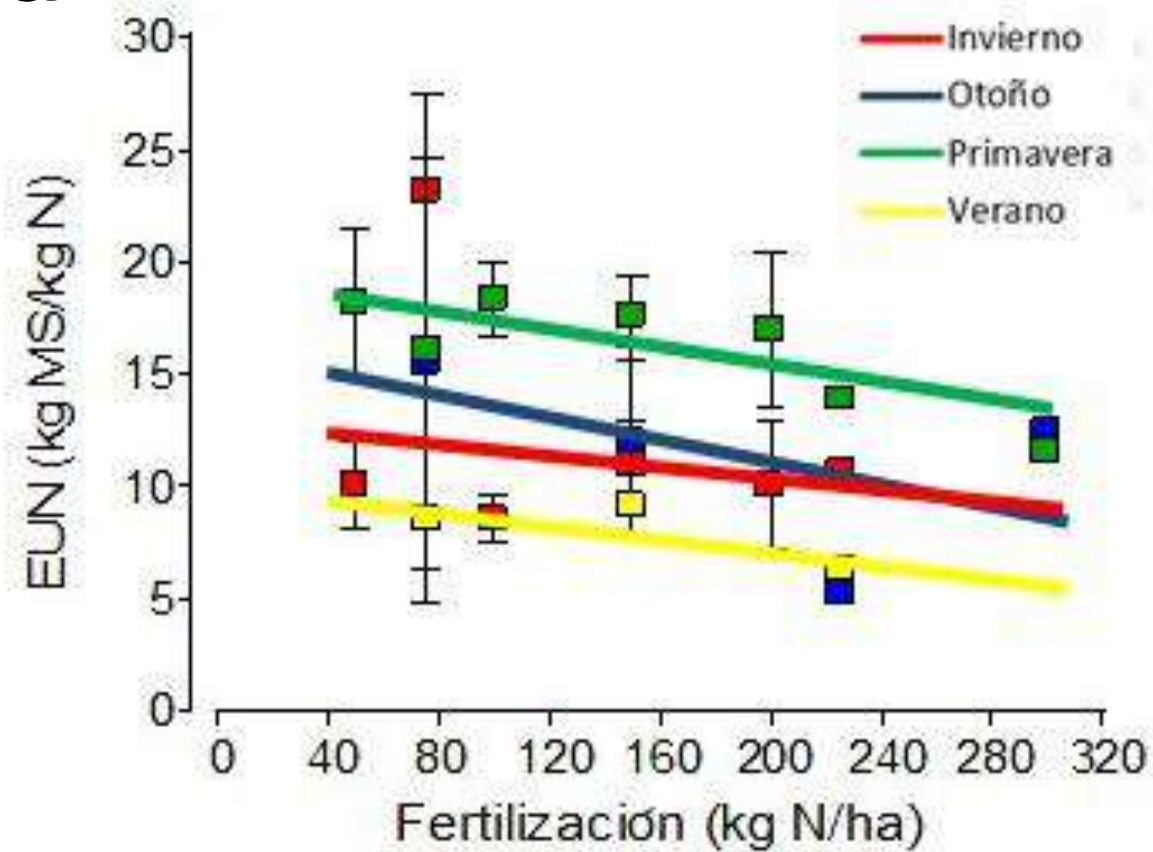


Rafaela

→ Berhongaray & Zen 2023 (Simposio de Fertilidad)

Bonus track

Festuca



Eficiencia de uso del nitrógeno (kg MS/ha) en Festuca
Efecto de la dosis y estación.
Rotaciones en Tambo CREA



Pastizales

Norte de Entre Ríos

Dosis P	kg MS ha ⁻¹
0	3607
12	3722
24	3667

Dosis N	kg MS ha ⁻¹
0	3031
28	3890
56	4075

+800

+1000

Calidad del pastizal natural fertilizado y sin fertilizar.

	PB (%)	DivMO (%)	P en planta (%)
Testigo	11,3 b	43,6 a	0,148 b
P	11,4 b	42,5 a	0,160 a
N	12,1 a	43,8 a	s/d
P + N	12,2 a	43,2 a	0,158 a
Letras iguales, no presentan diferencias significativas (p<0,05).			

30 y 18 kg MS/ kg N

Pastizales

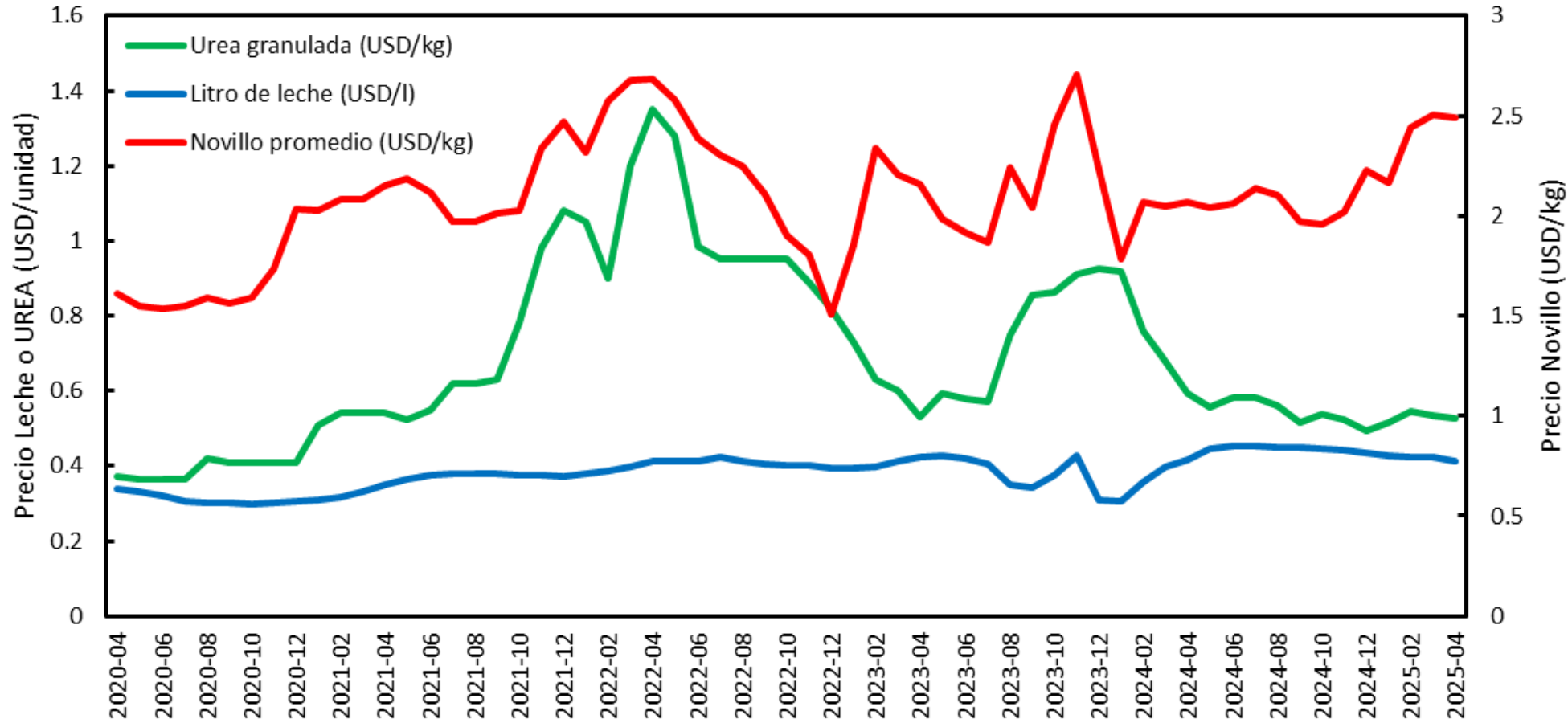
Reconquista
Argiudol tipico

	SPT	Gram	Legum	Maleza	Total
Año 1	0	3363	241	1011	4614
	60	3588	305	977	4870
Año 2	0	2752	239	811	3802
	60	2825	221	809	3855

	UREA	Gram	Legum	Maleza	Total	
Año 1	0	2449	267	924	3640	
	75	3626	258	1094	4978	+1300
	150	4362	295	969	5610	+2000
Año 2	0	2100	252	654	3007	
	75	3013	253	934	4201	+1200
	150	3254	186	841	4281	+1280

Análisis económico

0.38 USD/l Leche
2.09 USD/kg Novillo
0.68 USD/kg UREA

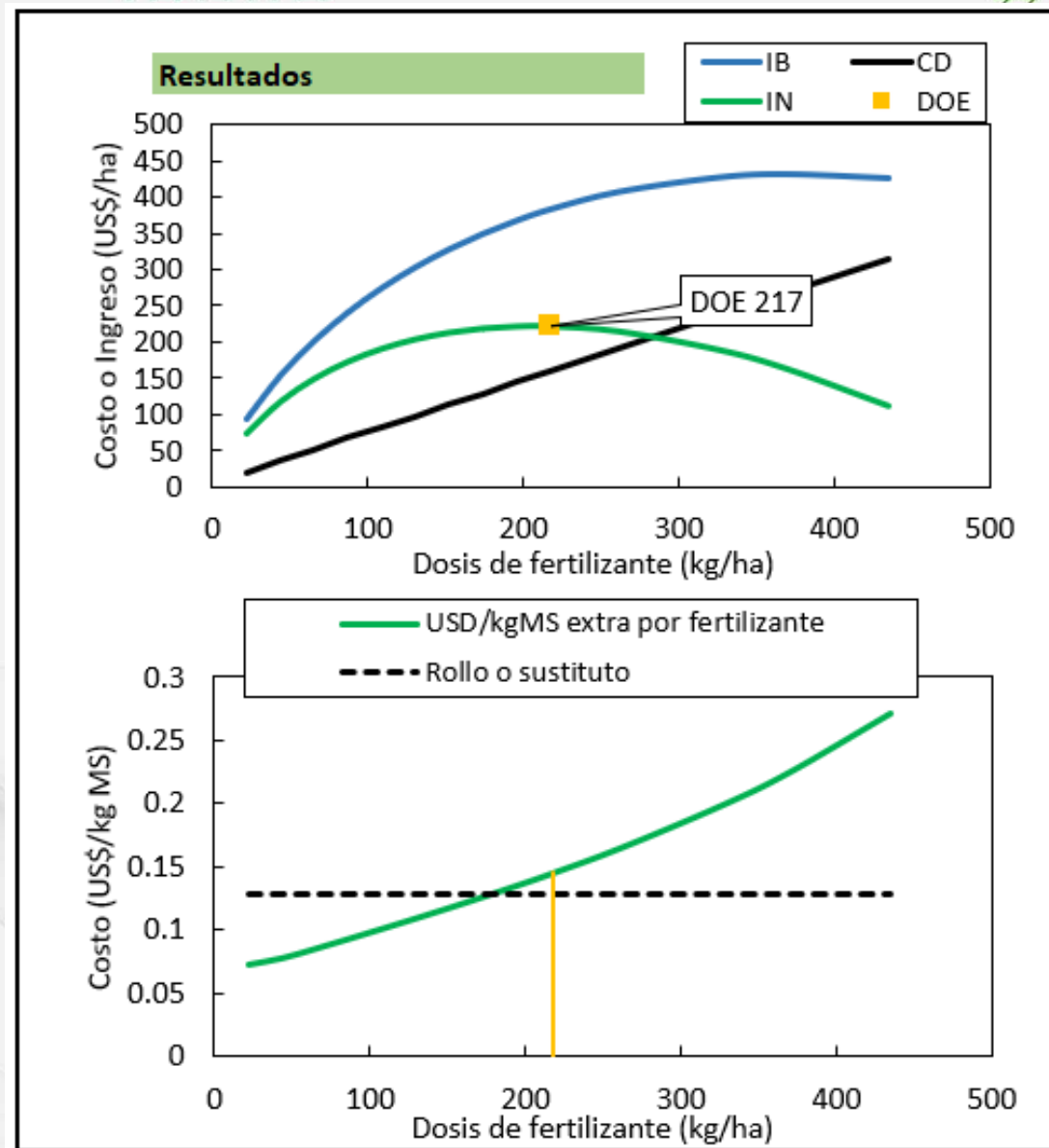


Análisis económico

	Verdeos	Maíz
Ef. agronómica	kg MS/kg N	
Leche	7.0	5.1
Carne	13.9	9.3

Eficiencia agronómica mínima para lograr una fertilización rentable

Dosis óptima económica



Mensajes finales

- La fertilización no solamente genera mayor producción de materia seca, también mejora la calidad nutritiva del forraje.
- La fertilización es una herramienta rentable para la producción ganadera, pero hay que aprovecharla.
- Las decisiones de fertilización en los sistemas ganaderos son multicausales (objetivos, época del año, aprovechamiento, forrajes alternativos), todos deben ser tenidos en cuenta.



IDEA
INVESTIGACIÓN, DESARROLLO Y
EXTENSIÓN EN AGROAMBIENTE



ICIAGRO LITORAL

¡Muchas gracias!

Gonzalo Berhongaray
bgonzalo@agro.uba.ar
@berhonga



SIMPOSIO
FERTILIDAD 2025

Nutrir el suelo, alimentar el futuro

NUTRIENTES ESTRATEGICOS PARA MEJORAR PRODUCTIVIDAD DE PASTURAS EN SUELOS DE LA REGIÓN PAMPEANA



Cristian Alvarez

INTA General Pico

7 y 8 de mayo

Metropolitano, Rosario



Hoja de ruta:

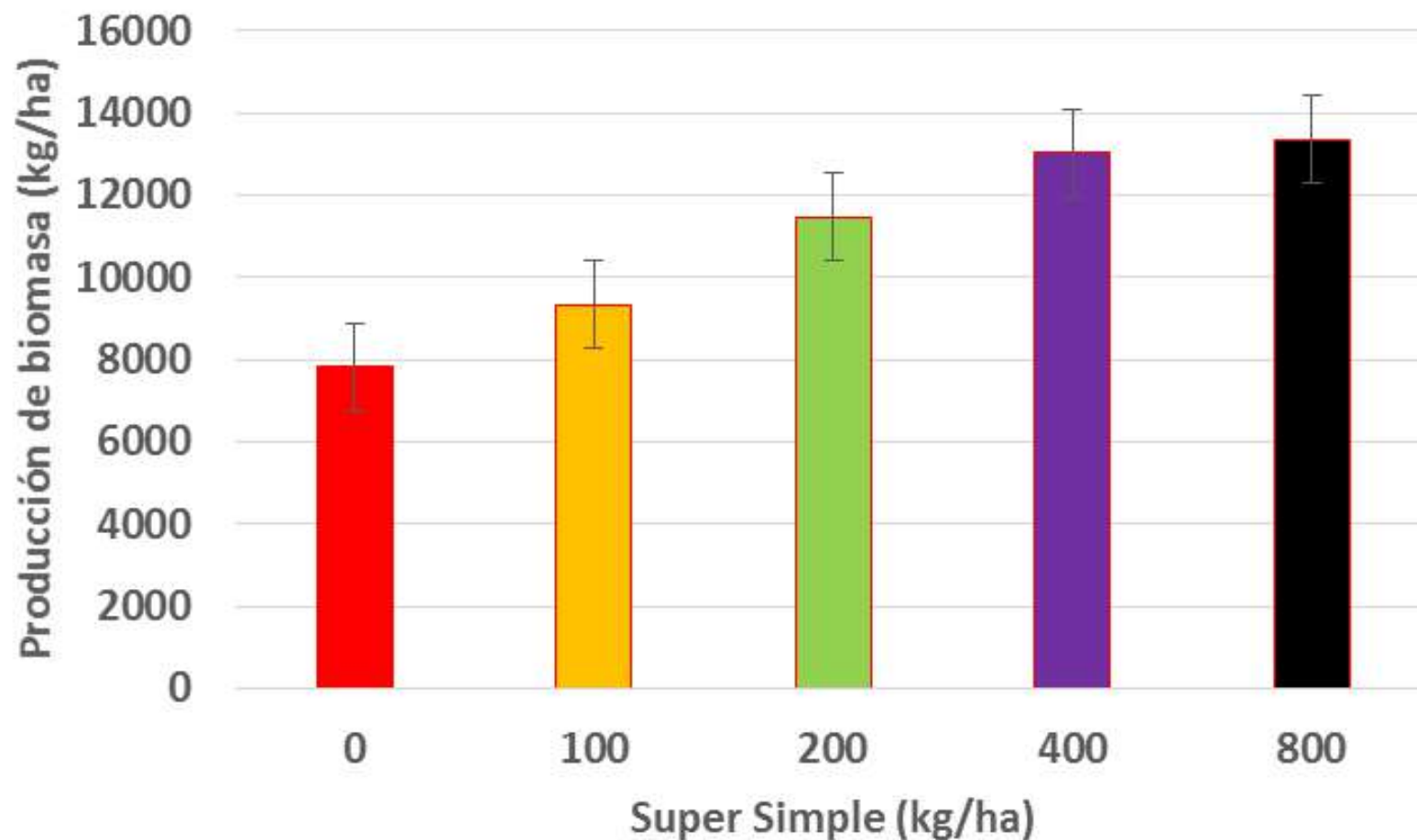
- Estado actual de los suelos
(MO estado físico y nutrientes)
- Requerimientos de las pasturas
- Manejo de la nutrición



Es lo mismo???



Fertilización PS en alfalfa



Sitio: Larroudé
P bray= 15 ppm
Resp=19-70%

AMBIENTE y PRODUCCIÓN, extracción de nutrientes

Sitio	A+L (g kg ⁻¹)	MO (g kg ⁻¹)	P (mg kg ⁻¹)	pH 1:2,5	S-SO ₄ ²⁻ (mg kg ⁻¹)	CIC	Ca (c molc kg ⁻¹)	K (c molc kg ⁻¹)	Mg	Prof. (cm)	S-SO ₄ ²⁻ (kg ha ⁻¹)
MD	430	20	50,2	6,2	13	10,5	6,2	1,8	0,8	> 200	198
SM	330	16	27,9	6,8	14	8,9	7	1,7	0,1	140	92

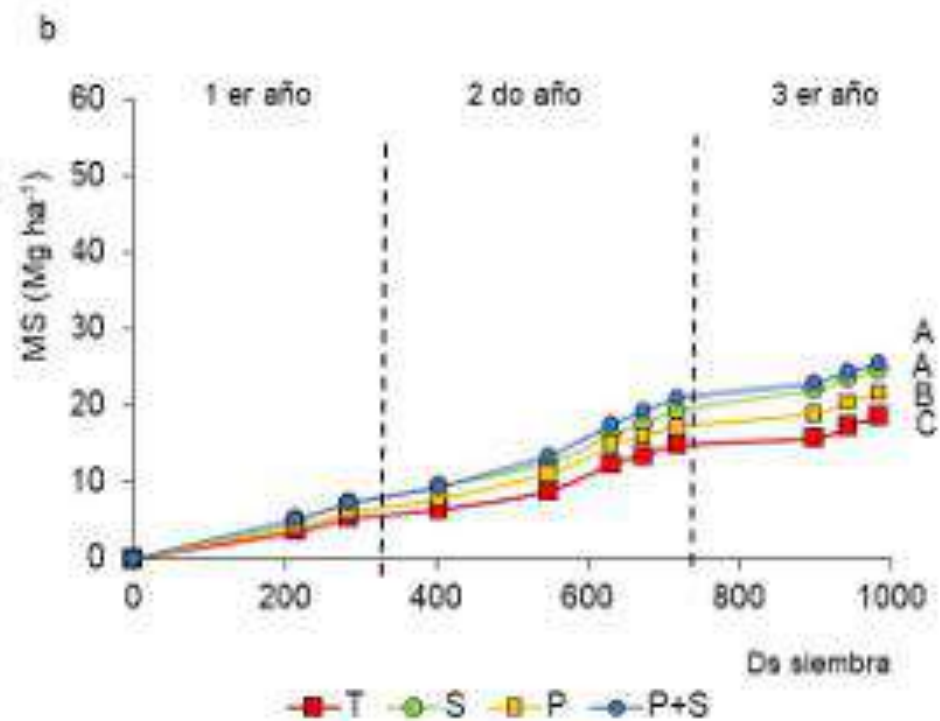
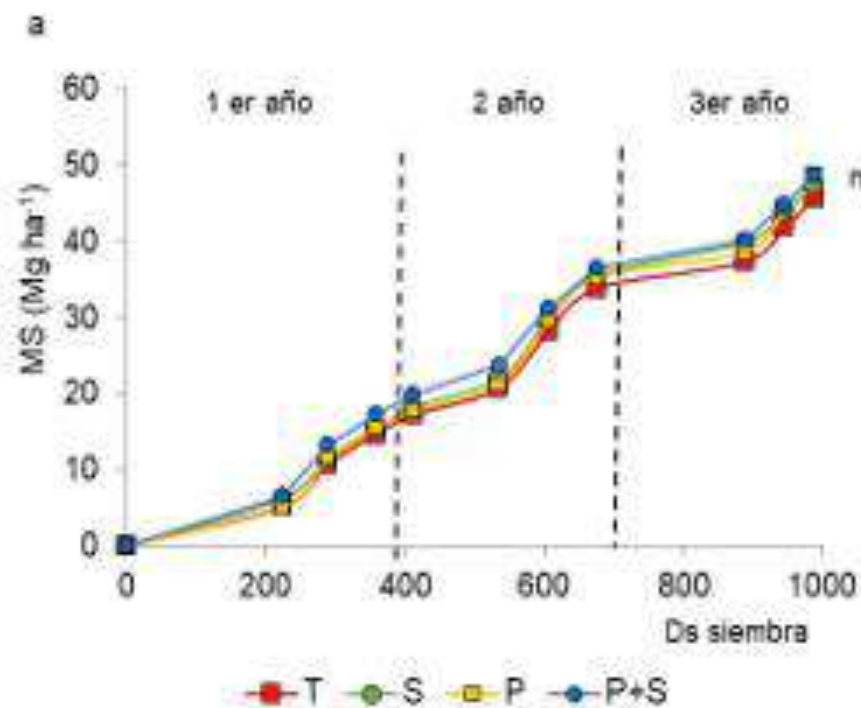


Sitio	Temperatura media (C°)			
	P	V	O	I
MD	16,6	22,7	15,7	9,0
SM	16,3	22,9	15,7	8,4

Sitio	Precipitaciones (mm)			
	1 er año	2 do año	3 er año	Total
MD	522	886	257	1665
SM	370	958	402	1730



Producción de alfalfa en dos ambientes



SM 33; 16% y 38% para S, P y P+S,



36 P

9 P.

0 P

Concentración y acumulación de nutrientes en alfalfa

Sitio	Tratamiento	Concentración			Acumulación		
		P (g kg ⁻¹)	S (g kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)	P (kg ha ⁻¹)	S (kg ha ⁻¹)	Zn (kg ha ⁻¹)
MD	T	2,4	2,2 B	19,99 A	100,8 B	107	0,94 B
	S	2,2	2,4 A	20,66 A	113,7 A	105	1,0 A
	P	2,4	2,2 B	18,65 B	111,2 A	115	0,97 B
	P+S	2,3	2,4 A	19,68 B	119,8 A	115	1,0 A
SM	T	2,3	1,9 B	20,37 A	48,1 C	36,5 C	0,38 B
	S	2,2	2,2 A	19,55 A	57,6 AB	54,0 A	0,47 A
	P	2,3	1,9 B	19,13 B	53,1 B	40,7 B	0,41 B
	P+S	2,3	2,1 A	18,77 B	63,2 A	52,1 A	0,47 A

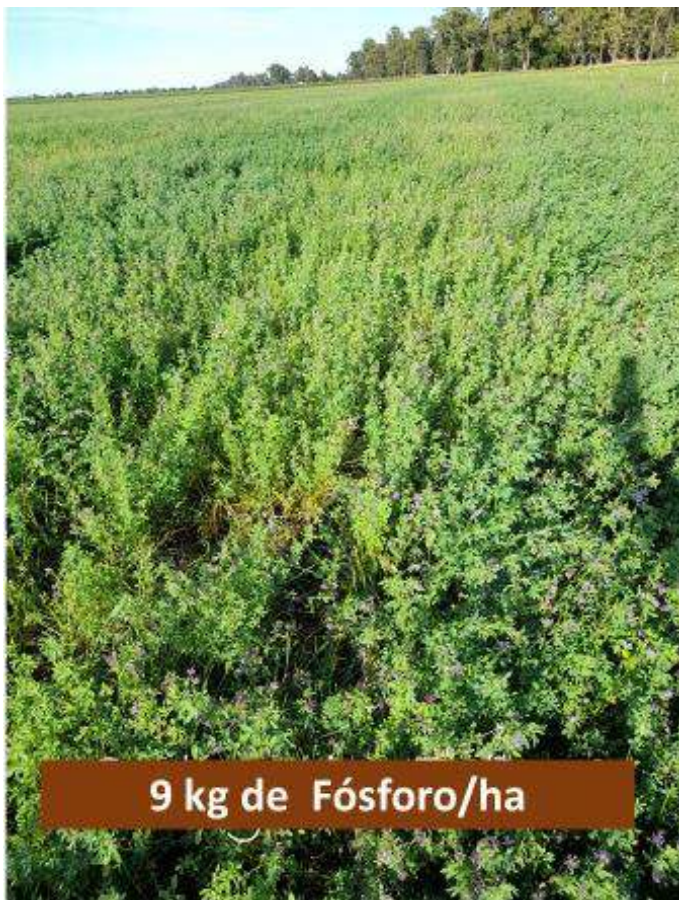
Letras diferentes en cada columna indica diferencias estadísticas significativas ($P < 0,10$).

Different letters in each column indicate significant statistical differences ($P < 0.10$).

TESTIGO / sin P sin S)

+ 24 %

Sin P - con S

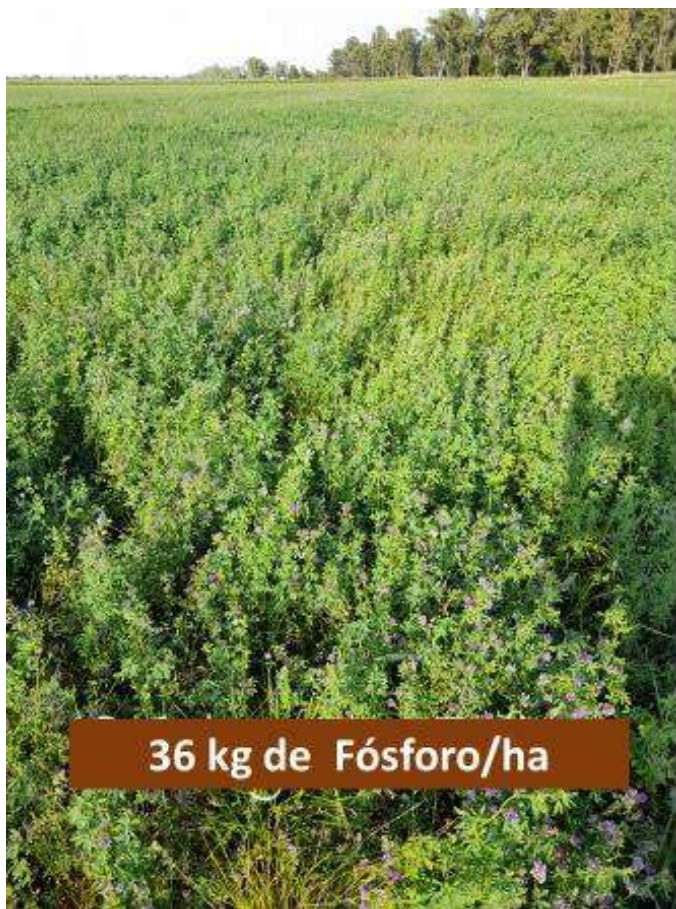


9 kg de Fósforo/ha

+ 15%



9 kg de Fósforo/ha + Azufre



36 kg de Fósforo/ha

+ 12 %



36 kg de Fósforo/ha + Azufre

Concentración y acumulación de nutrientes en alfalfa

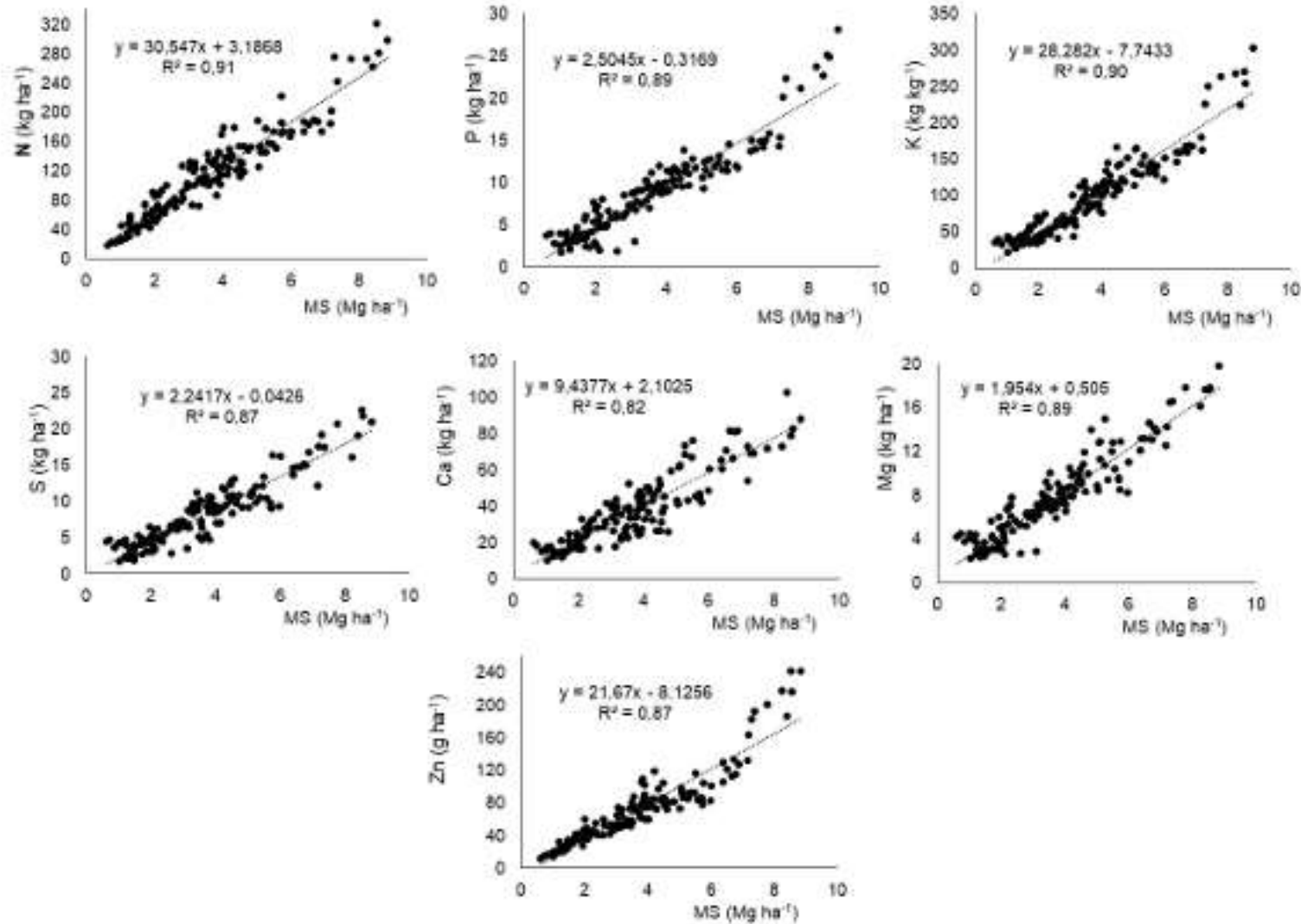


**En 3 años: 4,65
Tn proteína/ha**



**En 3 años: 6,6 Tn
proteína/ha**

Relación -necesidad de nutriente función de producción en alfalfa





Exportación	kg/ha en 3 años
Ca	205
K	425
Mg	43
Cationes	673

Exportación	kg/ha en 3 años
Azufre	37
Yeso	183
P	48
MAP	212



ANGUIL

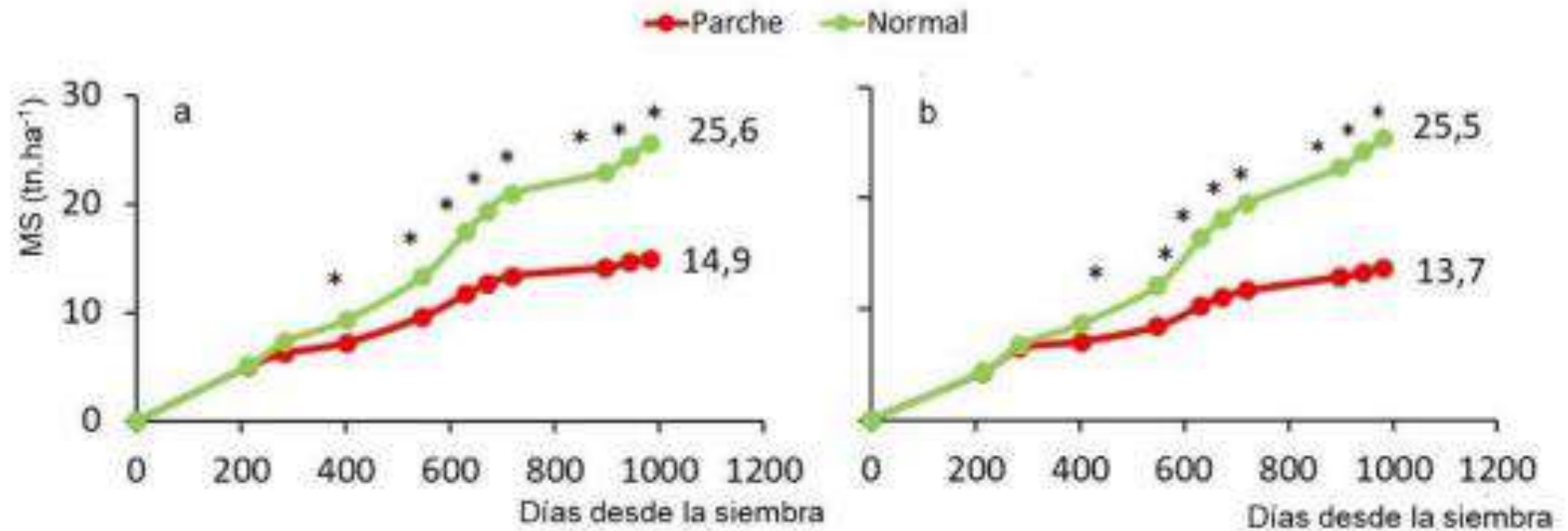
	Exportación (kg/ha)								
TESTIGO	Ca	K	Mg	Cationes	S	Yeso	P	P2O5	MAP
3 años. Pastoril (30 a 40%)	86	179	18	284	15	77	20	47	89
3 años. Cosecha mecánica	205	425	43	673	37	183	48	110	212

DORILA

	Exportación (kg/ha)								
TESTIGO	Ca	K	Mg	Cationes	S	Yeso	P	P2O5	MAP
3 años. Pastoril (30 a 40%)	189	485	41	714	45	225	42	97	187
3 años. Cosecha mecánica	448	1152	96	1697	107	533	101	231	445

¿Cómo expresan las pasturas su relación con el suelo?

menor producción, persistencia y calidad



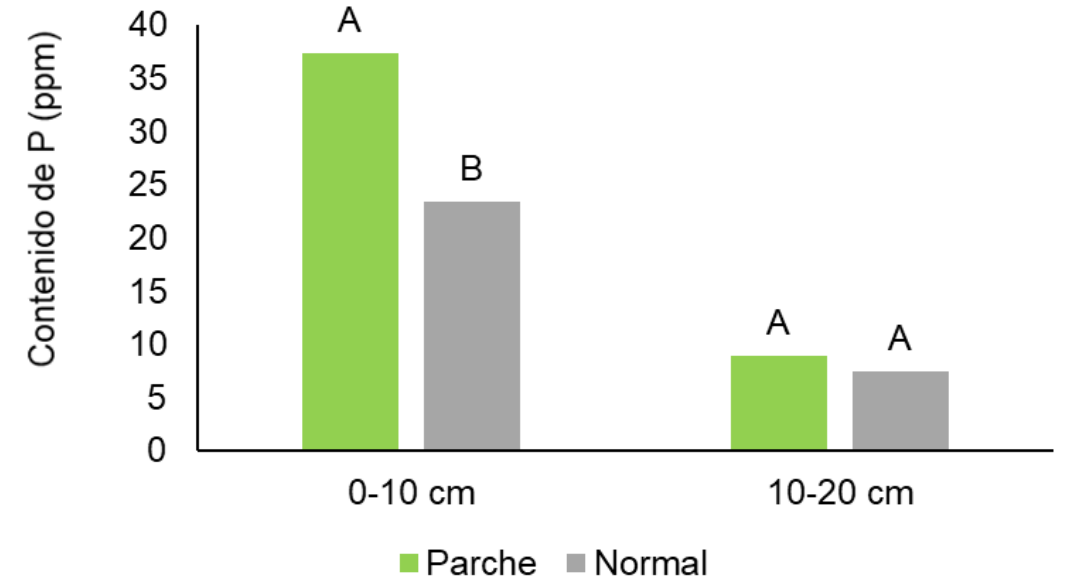
Alfalfa 41 y Alfalfa +Agropiro 46% +



15 ppm

23 ppm

Fósforo 0-20 cm



2023 muestreos finales de suelo



-279 kg C/ha año

+690 kg C/ha año



**Sin manchón
+300 kgC/ha año**

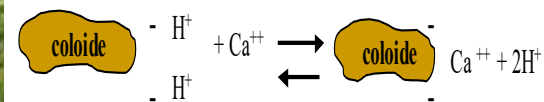
**Manchón
-760 kgC/ha año**

Propiedades físico hídricas

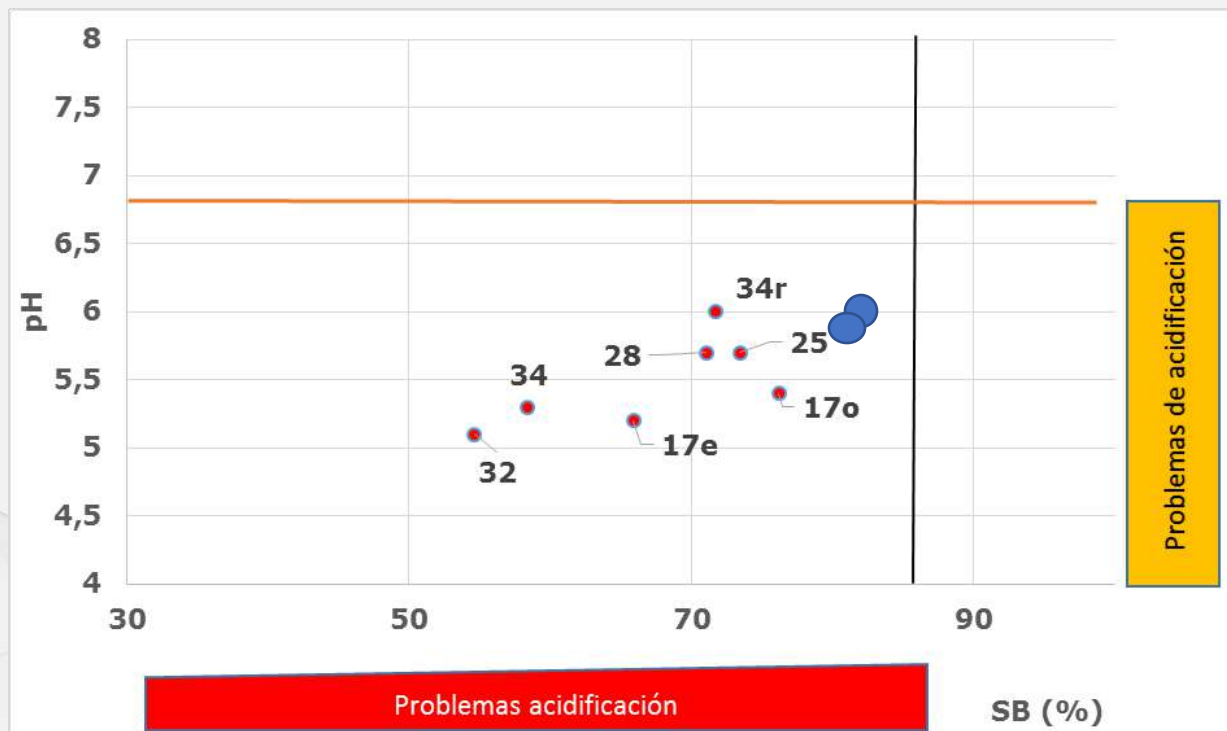
	CH (cm/h)		
	Manchoneo	Sin Manchoneo	
0-6	13,3	18,7	40,0
6-12	12,9	33,3	158,0
12-18	17,7	20,7	17,0
18-24	11,7	14,7	25,0
			60,0



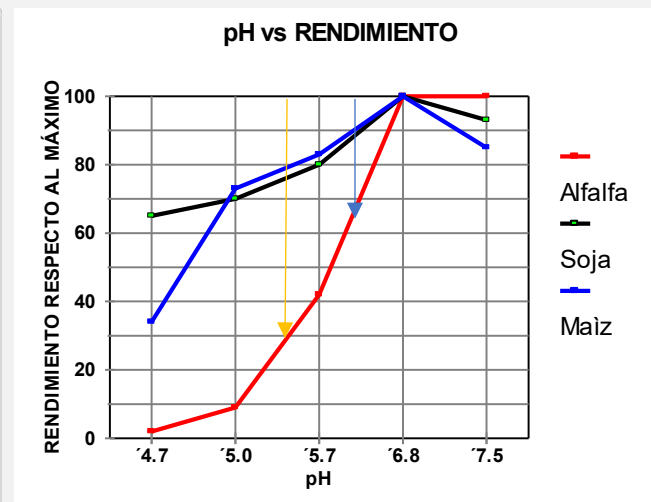
Complejo de intercambio ????



S, N, P



Se recomienda corregir con sales de Ca y Mg, ricas en S para mejorar la disponibilidad de este último también



Niveles de pH por debajo de 6,8 provocan pérdidas de producción en cultivos de alfalfa. Si trazamos los pH citados en el informe podemos observar que las caídas en producción respecto al potencial pueden ser muy importantes. <65% RP. Sin observar cambios significativos en maíz y soja > 80% RP.

La producción de biomasa aérea y no fue afectada por la concentración de nutrientes.

Esto permite mejorar la estimación de requerimientos de fertilización fosforada y azufrada para un determinado rendimiento objetivo.

Los resultados también alertan sobre las pérdidas de estos nutrientes y de los cationes intercambiables del suelo con el consecuente peligro de acidificación, cuando se cosecha la producción de forraje y no se consideran planteos de reposición de estos elementos.

La producción en ambiente con parches presentó menor contenido de MO e IMO, menor IB y K con respecto al ambiente normal.

Estos indicadores de calidad de suelo condicionaron la productividad de la pastura ya que en áreas de parches la misma fue considerablemente menor en los 3 años de estudio con respecto a situación normal, tanto para alfalfa como alfalfa+festuca.

Muchas gracias...

alvarez.cristian@inta.gob.ar



INTA Anguil