

Innovaciones para nutrir efectiva y responsablemente cereales de invierno

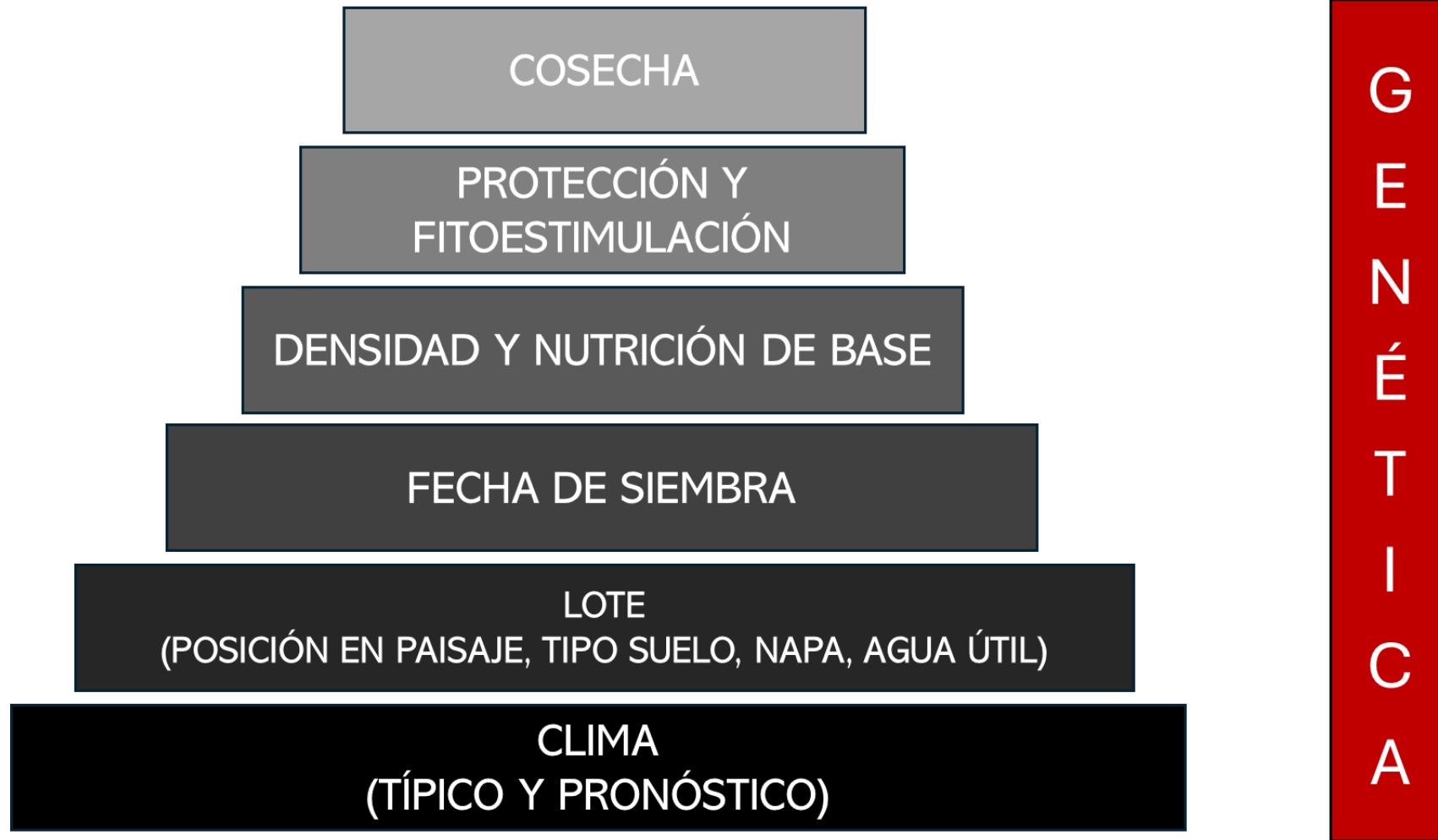
➔ **Diego Hernán Rotili**

FAUNLPam

América Agroinnova

CREA

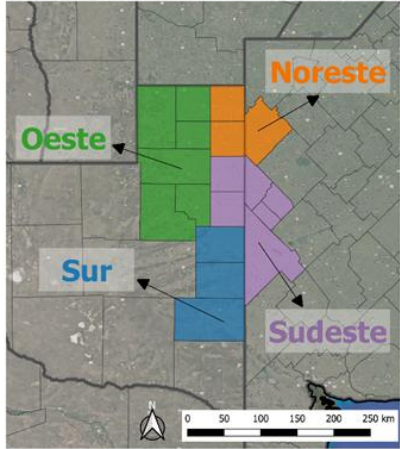
Proceso de toma de decisiones



Diseñar cultivos para maximizar la probabilidad de retorno a la fertilización y ejecutarla adecuadamente

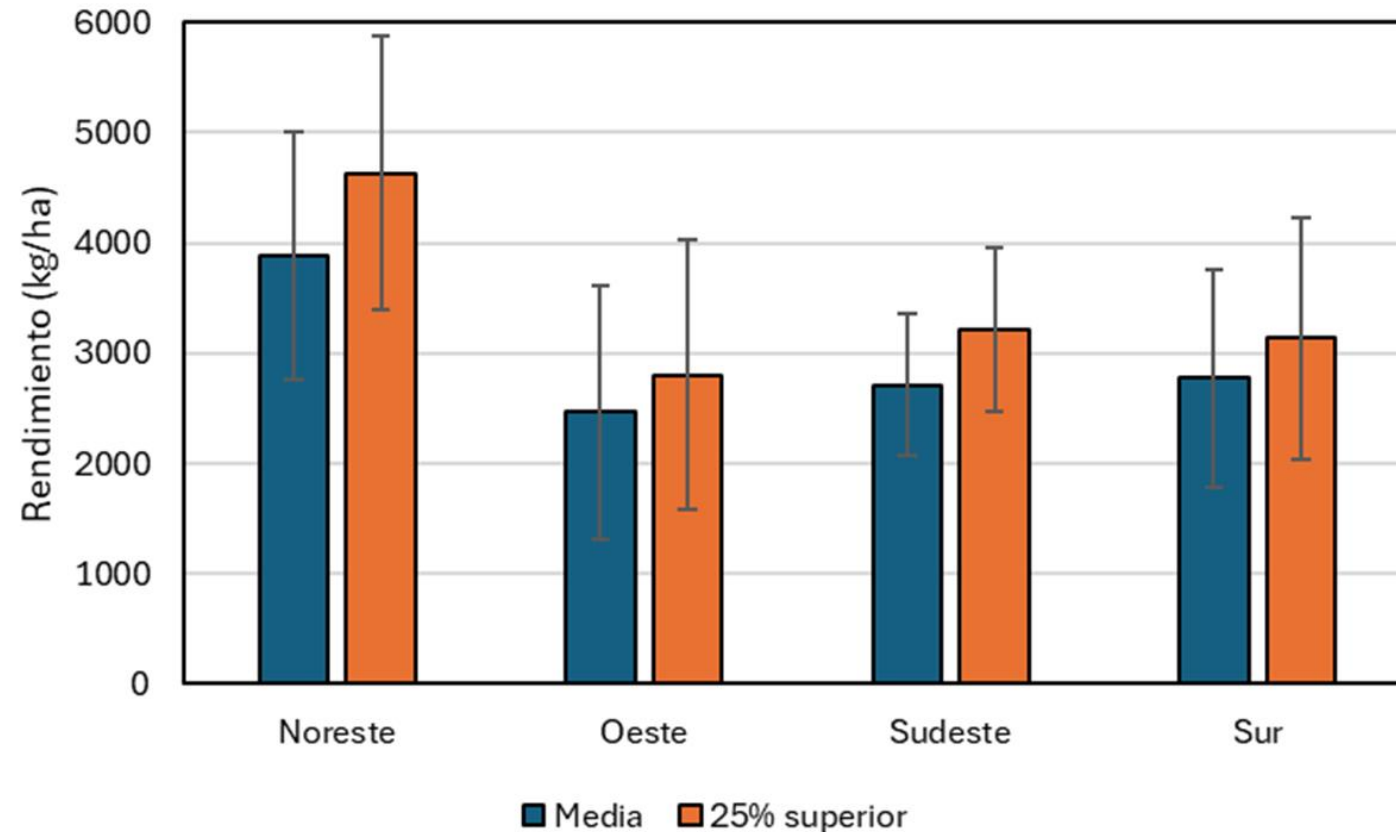
¿Cómo tomamos decisiones?

Ambiente = Productividad potencial



Rinde (kg/ha)

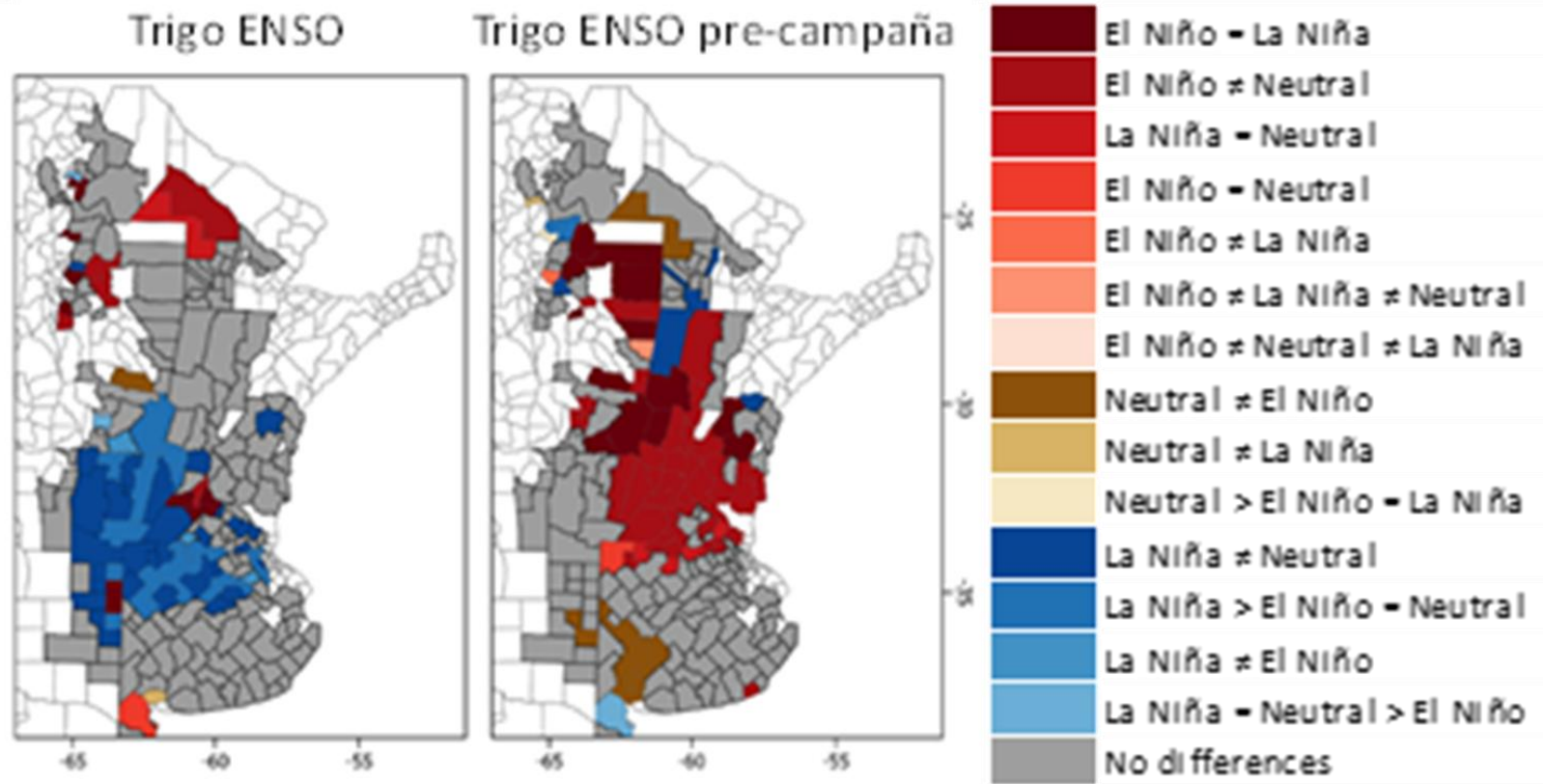
Medias	3900 o 4600	2500 o 2900	2800 o 3200	2800 o 3100
(Máx)	(a + 5000)	(a 4000)	(a 4000)	(a + 4000)



Rotili (2025), Notas Agrícolas Pampeanas, en base a DAT CREA.

¿Cómo tomamos decisiones?

Ambiente = Productividad potencial



El Niño indica MENOR rendimiento esperado en la mayor partes de región pampeana.

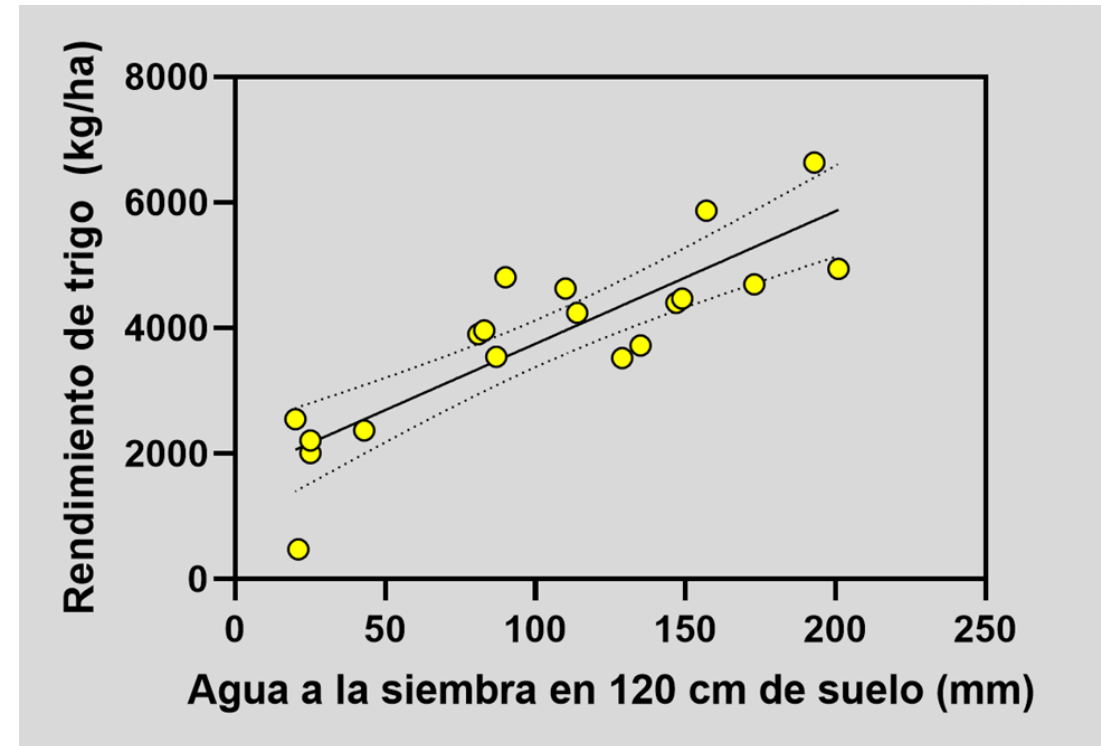
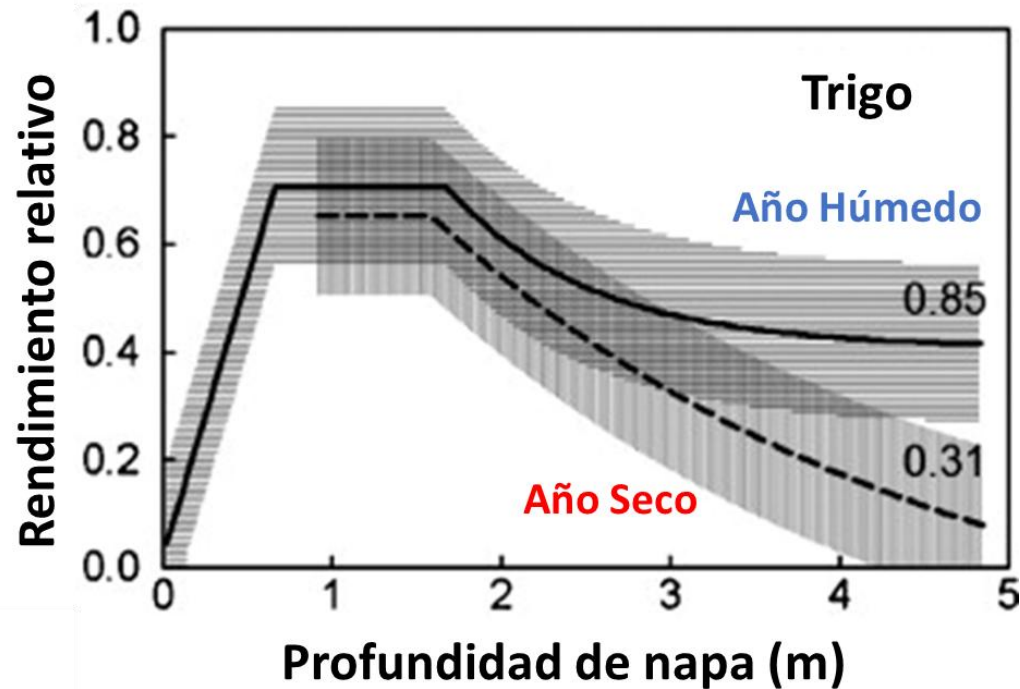
El Niño el año anterior indica MAYOR productividad esperada en zona núcleo y norte (recarga)

IMPACTO MUY LEVE EN MAGNITUD

Francia Laurenzo (2026), Jornadas de Intercambio Académico Público-Privadas

¿Cómo tomamos decisiones?

Ambiente = Productividad potencial



Señales fundamentales y MEDIBLES que predicen alta productividad

Napa 90 cm a 170 cm

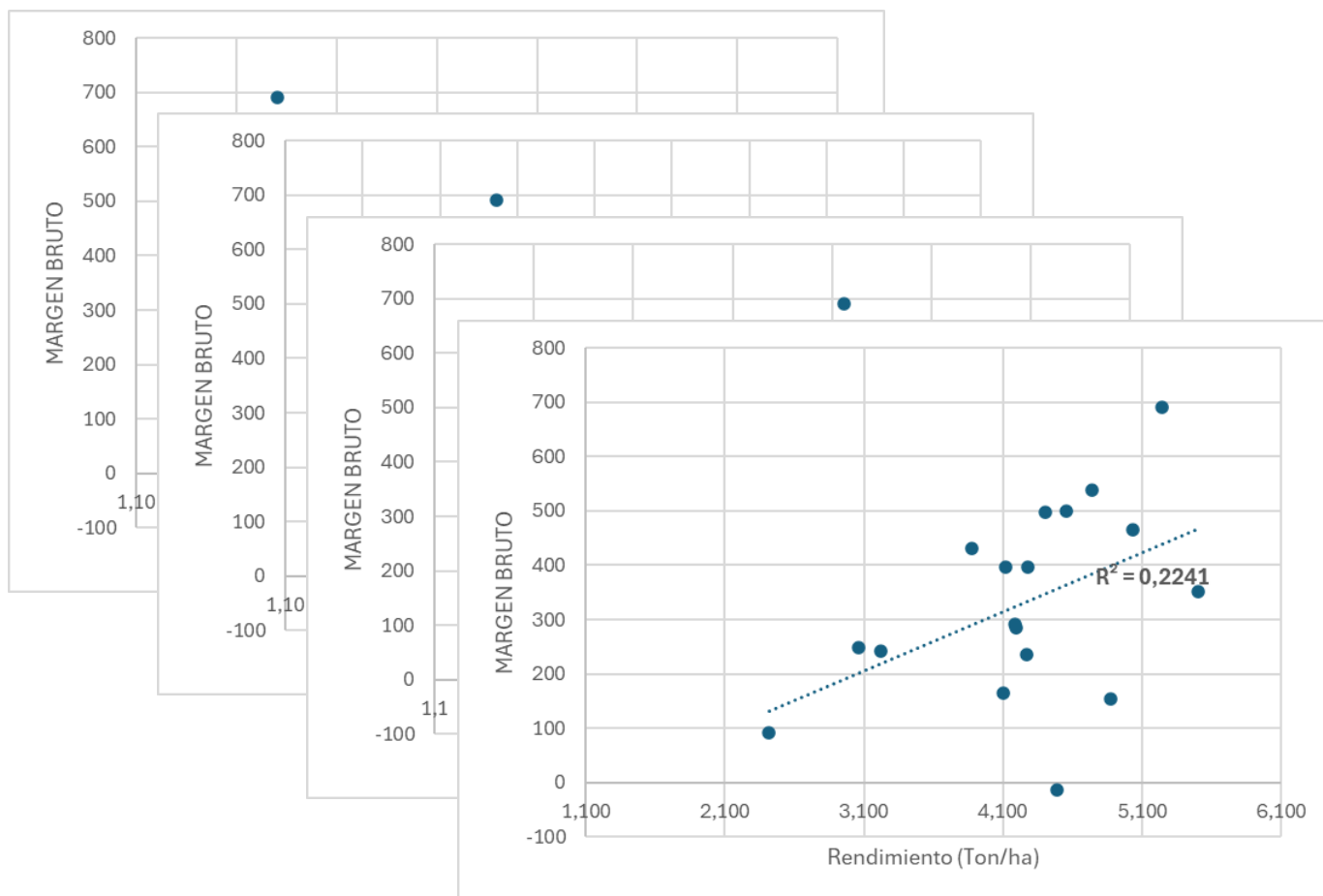
Agua útil en el suelo primeros 120 cm

Nosetto et al. (2009), Field Crops Research

Barraco et al. (2021), INTA Villegas Informe Técnico

¿Cómo tomamos decisiones?

Costos



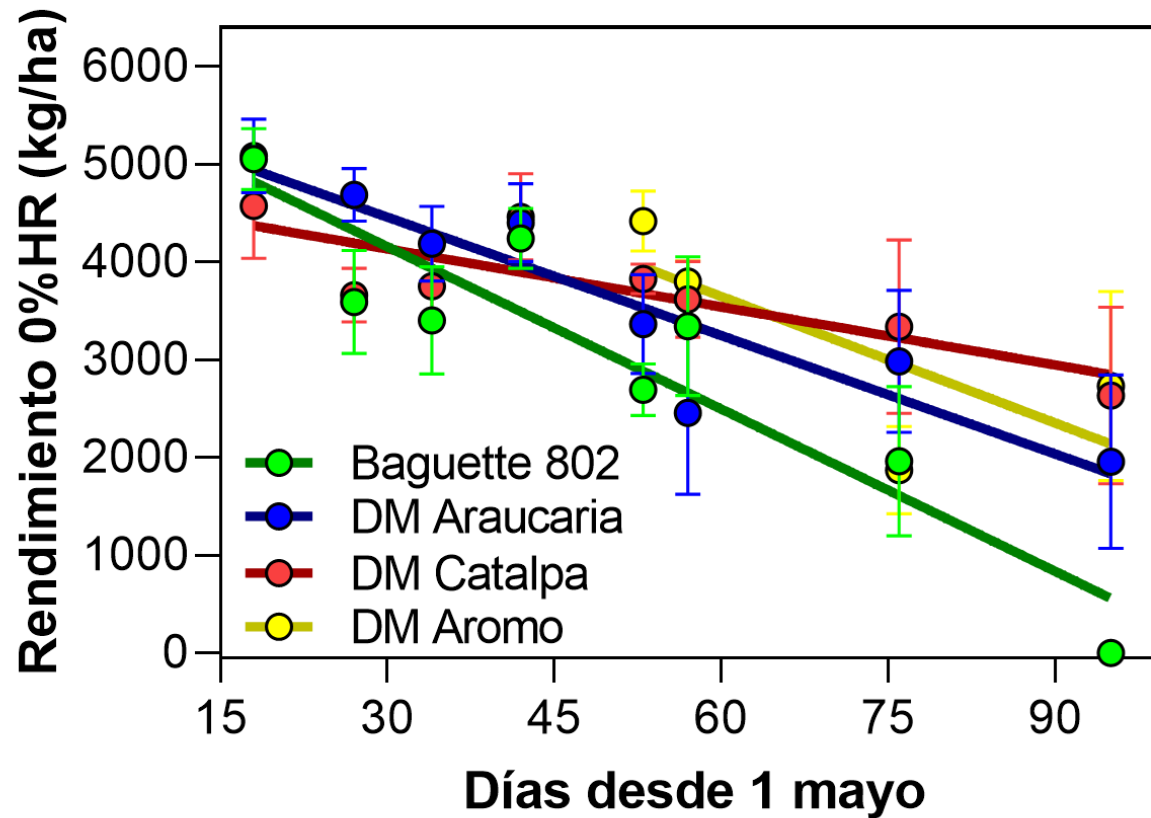
Parámetro	Correlación	Tipo
Urea/TRIGO	5,10%	(-)
Gasoi/TRIGO	3,31%	(-)
TRIGO FWD	0,05%	(+)
Rendimiento	22,41%	(+)

Las relaciones I/P no han sido buenos descriptores del resultado económico de la actividad trigo, tampoco los valores FWD Ene publicados en abril

EL TRIGO DEBE RENDIR BIEN

Márgenes reales de gestiones cerradas 2008-2025 CREA Región Oeste
Base histórica CREAs Mones Cazón – Pehuajó y Salazar – Mones Cazón
 Ing. Agrs. Esteban Garat y Santiago Díaz Valdez

Fecha de siembra

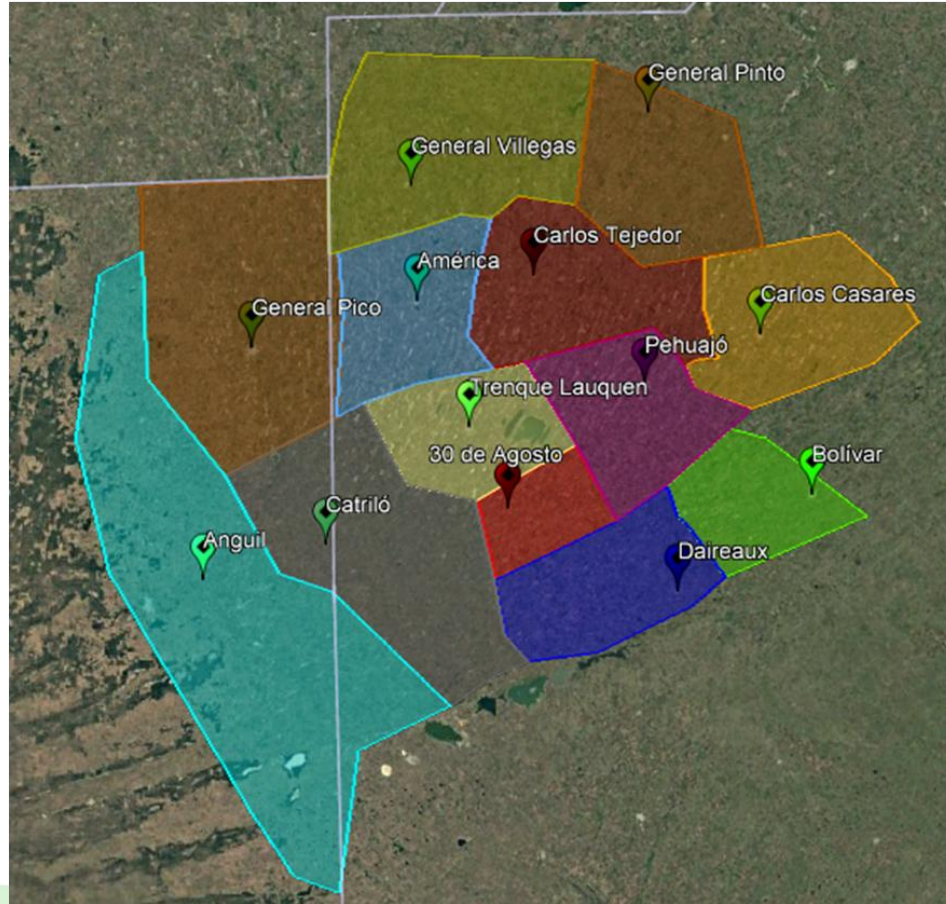


Sembrar temprano ciclos largos
Ajustar largos de ciclo según fechas
Prever logística en función de superficie a sembrar

Fecha de siembra

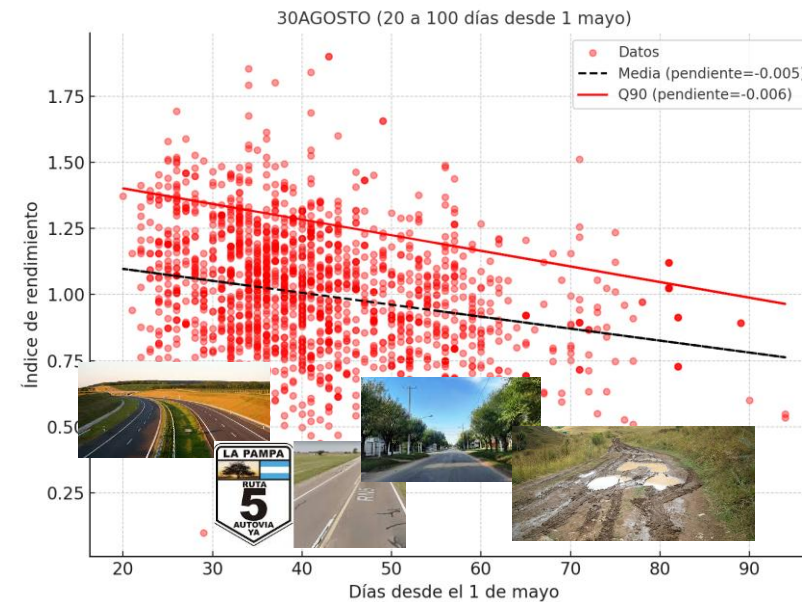
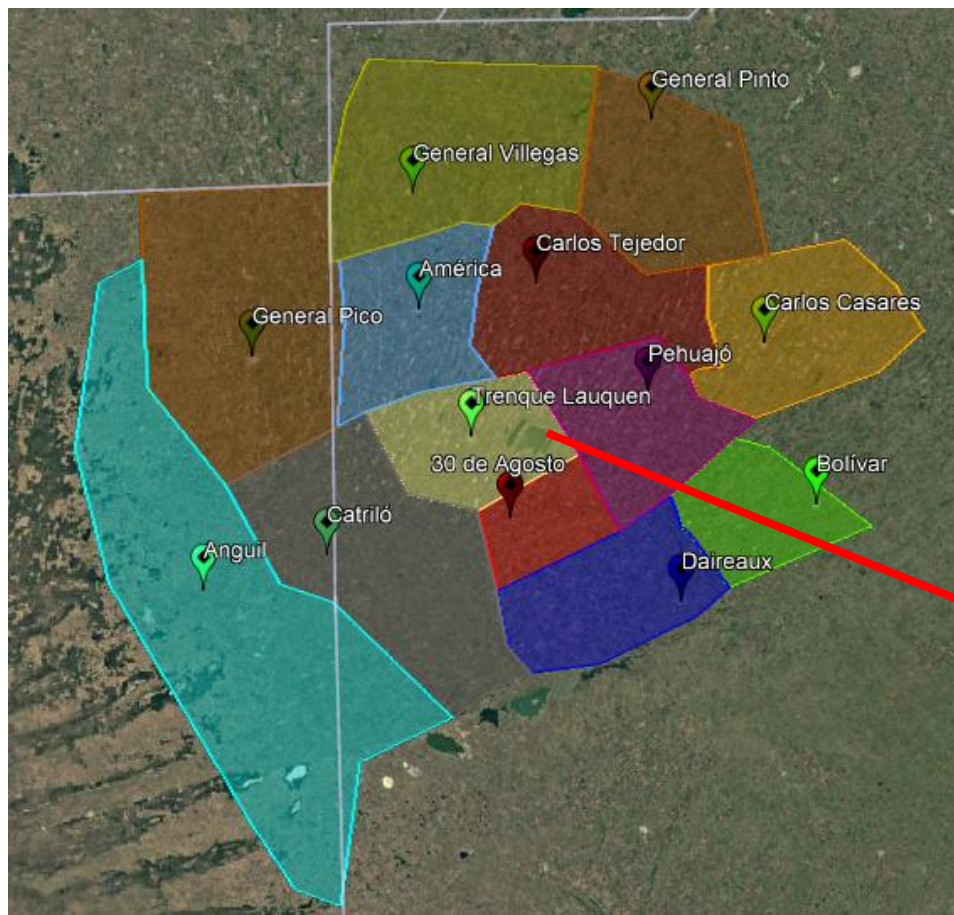
Zonificación de las regiones Oeste Arenoso y Oeste de CREA

DAT-CREA (2007-2024)



13 subzonas (edafoclimáticas)
12677 datos (lotes)
Aprox. 1000 datos por subzona
Rendimiento índice por subzona
Fecha de siembra

Fecha de siembra



Efecto de atrasar fecha de siembra
Más allá del 20 de mayo
PROMEDIO = -22 kg/ha/día
TECHO (P90) = -28 kg/ha/día

¡MORALEJA!

**SI TUVIERAS UN POOL DE SIEMBRA REPARTIDO EN TODO
CREA OESTE Y OESTE ARENOSO**

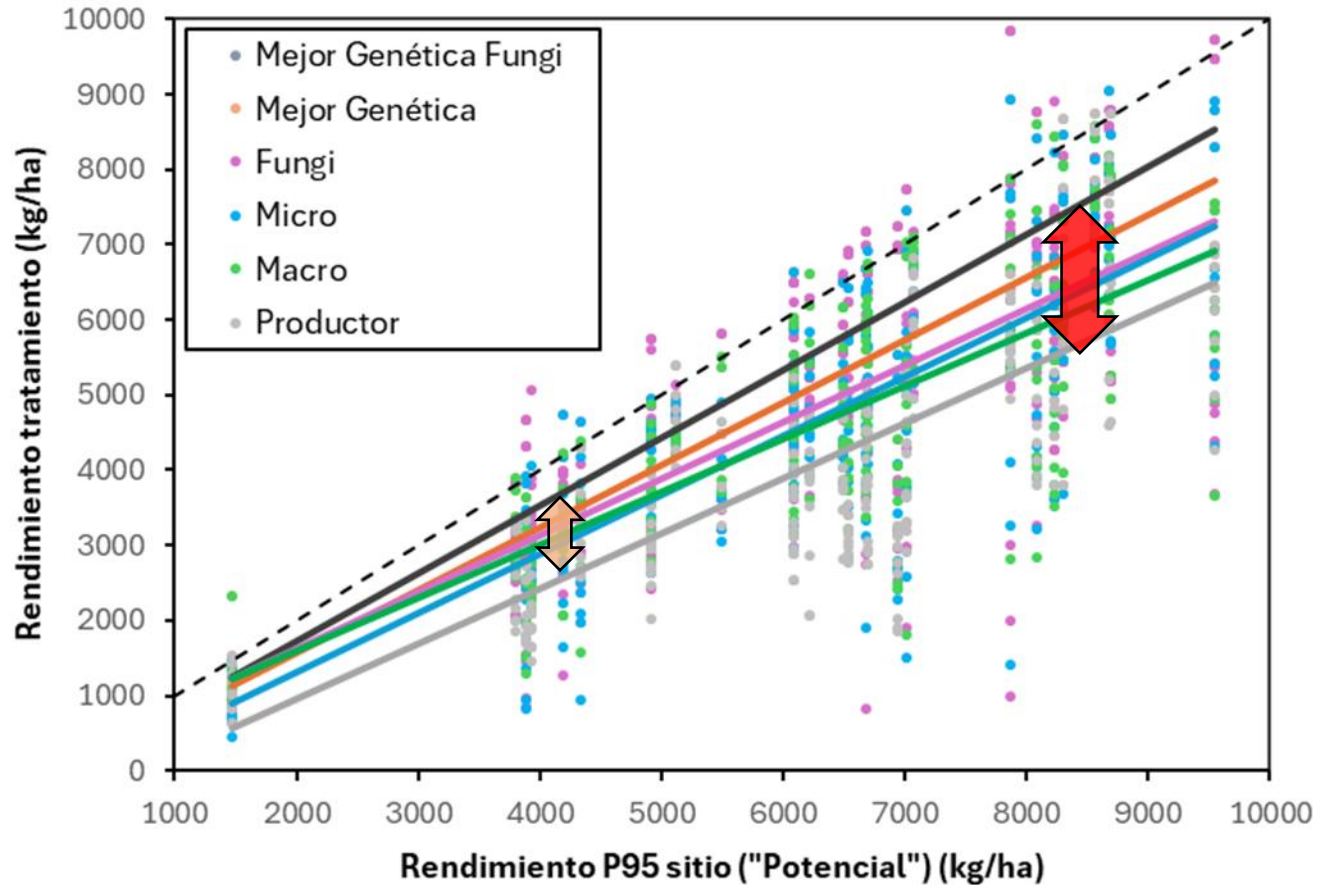
**¿CUÁNTO RENDIMIENTO PERDES POR ATRASARTE DE LA ÚLTIMA SEMANA
DE MAYO?**

(VALORES PROMEDIO DE TODAS LAS SUBZONAS)

PROMEDIO = -13 KG/HA/DÍA DE ATRASO

TECHO = -19 KG/HA/DÍA DE ATRASO

¿Qué insumos limitan el rendimiento?



Manejo productor CREA = 65% del potencial

Macronutrientes = + 8%

Micronutrientes = + 1%

Doble Fungicida
triple mezcla c/carboxamida = + 1

Elegir siempre mejor genética
en base al año anterior = +8%

Elegir siempre la mejor combinación
(no previsible) = +5%

**EL EFECTO ABSOLUTO DEL USO DE INSUMOS ES
MAYOR EN AMBIENTES DE ALTO POTENCIAL**

34 ensayos en 3 Regiones CREA (Oeste Arenoso + Oeste + Sudoeste)

5 años de datos

Beca Posdoctoral CREA-CONICET Dr. Gonzalo Rivelli (FAUBA)

Nutrición de largo plazo

1ra RED LARGA DURACIÓN CREA OESTE (2014-2019) (RIDZO)

Diferentes niveles de intensificación de la fertilización (dosis + variedad nutrientes)

- ZERO** Control sin fertilizar
- TYP** Típica fertilización regional
- SUFF** Niveles de “suficiencia” de N y P (según ensayos zonales)
- SUFF+S** Suficiencia + agregado de S
- INT** Fertilización intensiva: Alta dosis N + “Reposición” P + Agregado S

ESCALONES DE TECNOLOGIA CONCEPTUALES
• Kg elemento aplicado.

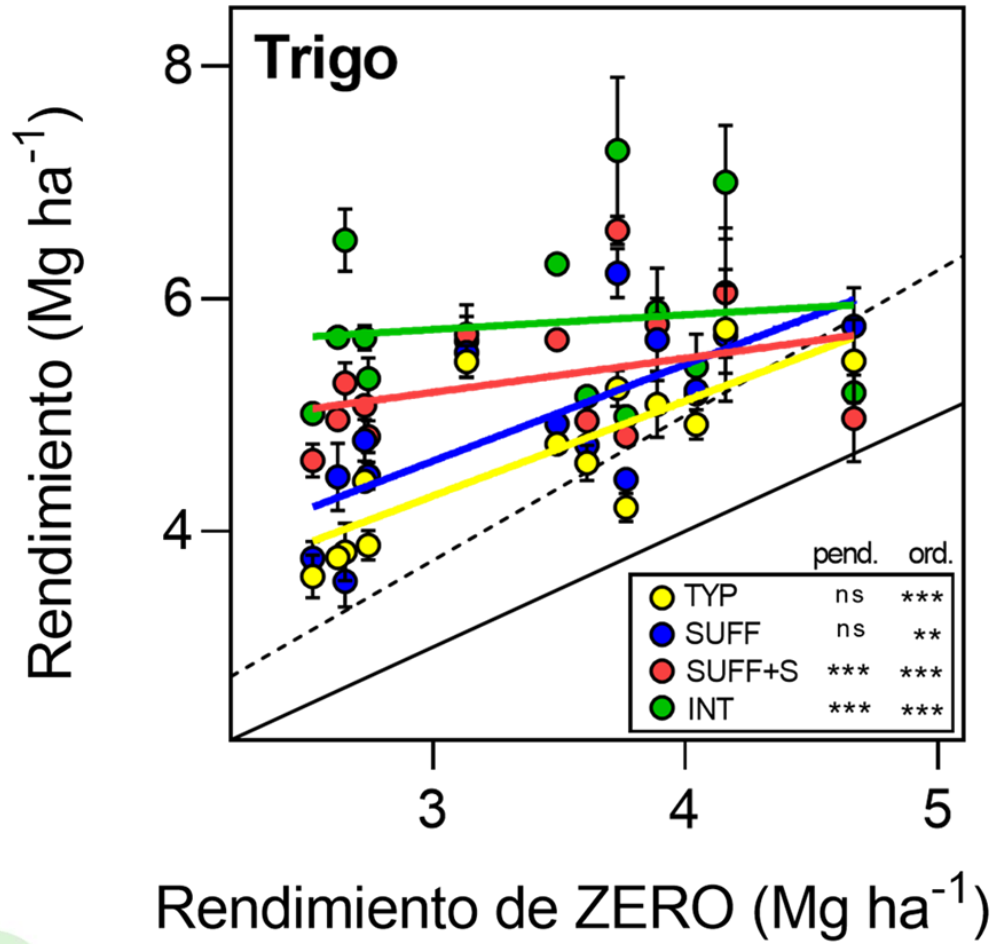
Concepto	Baja Tecnología			Suficiencia			Suficiencia + S			Reposicion + S		
	N	P	S	N	P	S	N	P	S	N	P	S
Tratamiento	TYP			SUFF			SUFF+S			INT		
Soja 1					10			10	15		25	15
Trigo	50	14		70	20		70	20	15	80	35	15
Maiz	50	14		70	20		70	20	15	80	35	15

Durante **dos ciclos de rotación** Soja - Trigo/Soja 2^{da} – Maíz (**6 años**).
7 lotes de producción con acceso a **napa**, maquinaria de productor.
 Diferencias en valores iniciales de **variables edáficas**.



Nutrición de largo plazo

1ra RED LARGA DURACIÓN CREA OESTE (2014-2019) (RIDZO)



El trigo fue el cultivo que presentó la mayor respuesta al incremento de la aplicación de fertilizantes en el largo plazo.

Efectos (promedio 2 vueltas de rotación, 7 sitios):

Respuesta a + Fósforo y Nitrógeno = + 6,7%

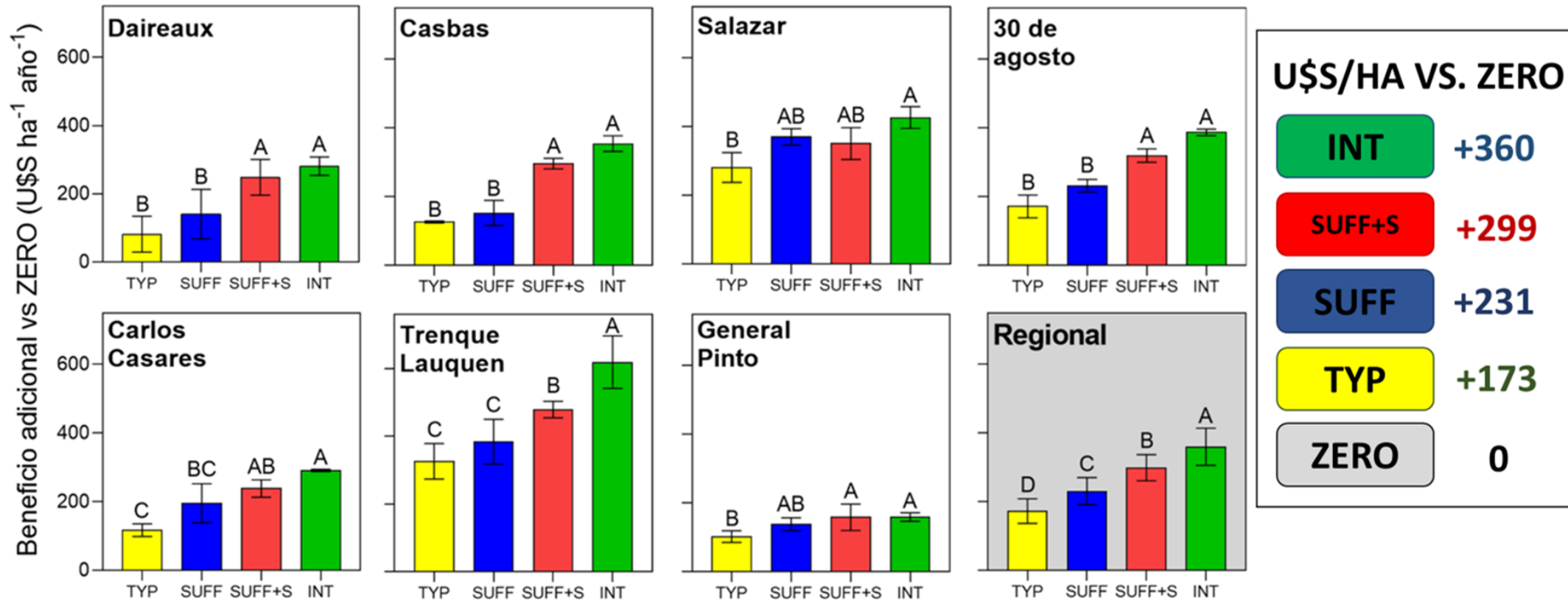
Respuesta a Azufre = + 7,5%

Respuesta a reposición otoñal de Fósforo = + 8,9%

¡¡MAYOR RESPUESTA EN AMBIENTES CON BUENA DISPONIBILIDAD HÍDRICA, PERO DEGRADADOS!!

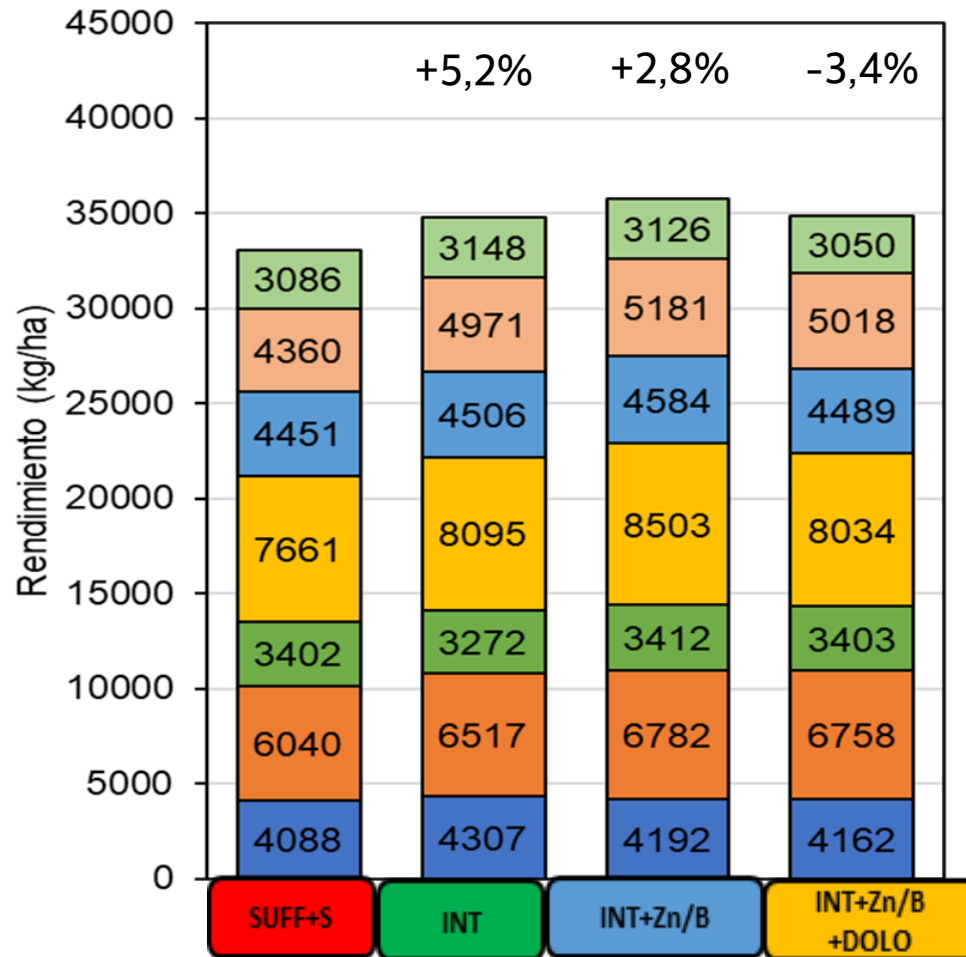
Nutrición de largo plazo

1ra RED LARGA DURACIÓN CREA OESTE (2014-2019) (RIDZO)



Nutrición de largo plazo

2da RED LARGA DURACIÓN CREA OESTE (2020-2026) (RIDZO)



- Soja2da 2024-25
- Trigo 2024-25
- Soja 2023-24
- Maiz 2022-23
- Soja2da 2021-22
- Trigo 2021-22
- Soja 2020-21

Nuevamente, Trigo fue el cultivo de mayor respuesta

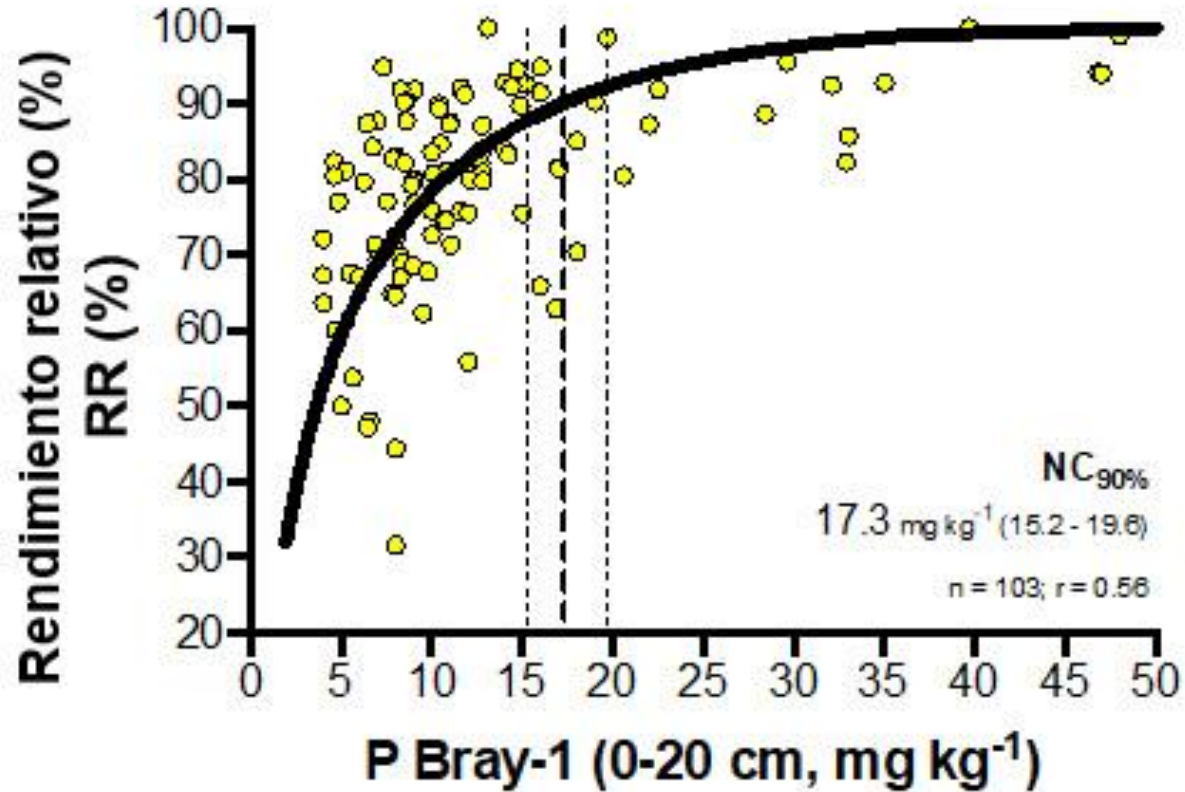
Efectos (promedio 2 vueltas de rotación, 8 sitios):

Respuesta a reposición otoñal de Fósforo = + 10,5%

Respuesta a aplicación de Zinc = + 3,4%

El negocio de las estrategias de largo plazo
Debe analizarse en el largo plazo...

Nutrición de corto plazo - Fósforo



Impacto esperado de fertilizar con P
Potencial de 5000 kg/ha:

15 ppm (-500 kg/ha) = 100 U\$S/ha

10 ppm (-1000 kg/ha) = 200 U\$S/ha

6 ppm (-1500 kg/ha) = 250 U\$S/ha

Potencial de 3000 kg/ha:

15 ppm (-300 kg/ha) = 60 U\$S/ha

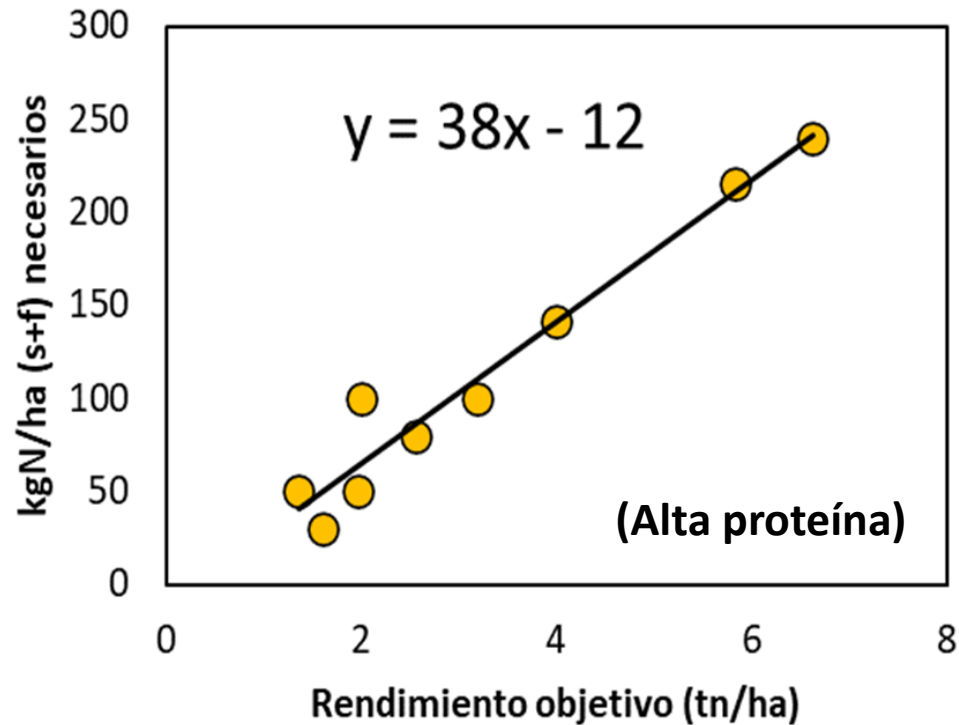
10 ppm (-600 kg/ha) = 120 U\$S/ha

6 ppm (-900 kg/ha) = 180 U\$S/ha

Diseñar cultivos para maximizar la probabilidad de
retorno a la fertilización y ejecutarla adecuadamente

Nutrición de corto plazo - Nitrógeno

MODELO REGIONAL CREA OESTE ARENOSO
(3 CAMPAÑAS DE DATOS)

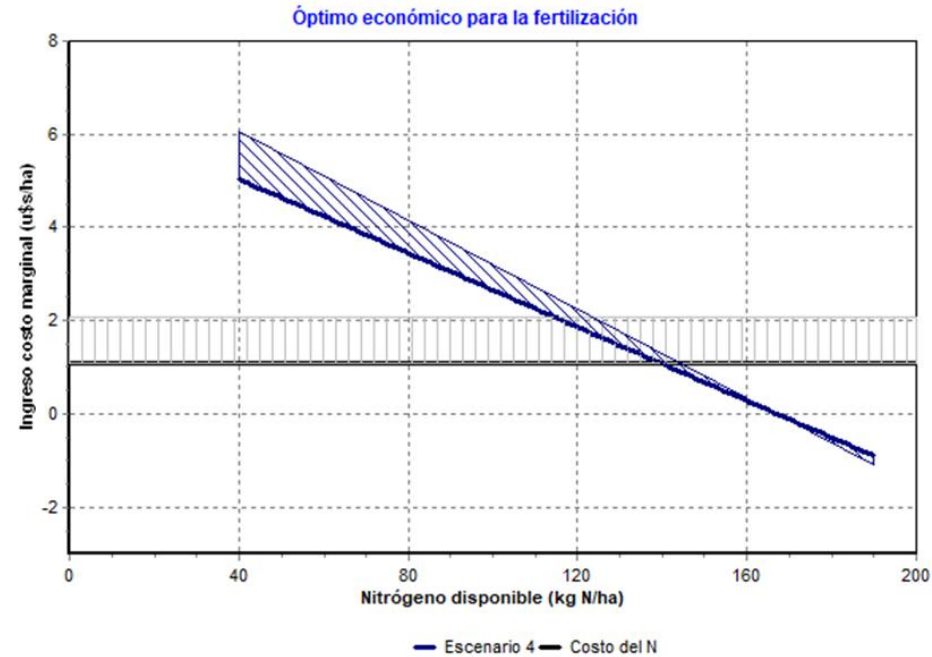


Modelo **calibrado a nivel regional** para estimar los **kg/ha de N de suelo + fertilizante** necesarios según el **rendimiento objetivo “asegurando alta proteína”**:

<i>Rinde objetivo</i>	<i>N suelo + fertilizante alta proteína</i>	<i>N suelo + fertilizante baja proteína</i>
<i>(tn/ha)</i>	<i>(kg/ha)</i>	<i>(kg/ha)</i>
3	102	92
3.5	121	109
4	140	126
4.5	159	143
5	178	160
5.5	197	177
6	216	194

Nutrición de corto plazo - Nitrógeno

“La urea vale el doble, el modelo no baja a la mitad”



Fertilizantes

UREA - 46%

Costo fertilizante u\$/tn

Precio neto del grano u\$/tn

N disp. de referencia kg/ha

Análisis de sensibilidad

Grano Fertilizante

Max % %

Min % %

Graficar

Nombre	P80	Promedio	P20	Incremento	Margen	Núcleo	Serie	Cultivar	Condición Hídrica	Modificadores	Fecha de Siembra
Escenario 4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Catriló	Pellegrini	Ciclo Intermedio Largo De Alto Potencial	Húmedo	Sin Limitaciones	01-Jun

Máximo agronómico promedio = 4750 kg/ha con 160-x

Urea 500, Trigo 230 = 140-X
Urea 900, Trigo 230 = 115-X
Urea 900, Trigo 280 = 125-X

Nutrición de corto plazo - Nitrógeno

Modificadores del modelo de N (ayudar en la decisión compleja)

“Ambiente de manejo” - Posición en el paisaje + napa + agua útil

- Mejor ambiente de manejo = mayor probabilidad de “acertar al modelo” (menos incertidumbre productiva y mayor confianza en la decisión)
- Mejor ambiente de manejo = mayor pendiente de respuesta (menos episodios de estrés durante el ciclo, más eficiencia del uso del N) (ejemplo campaña 2025)

Materia orgánica (o IMO o Nan)

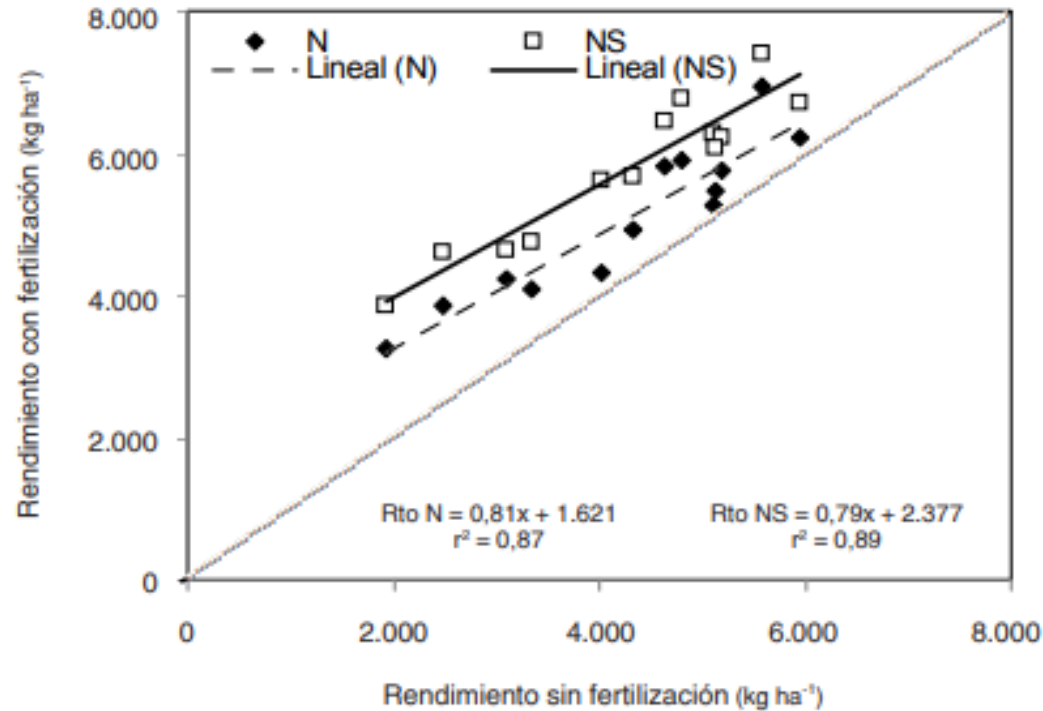
- Más materia orgánica = mayor mineralización, que es la caja negra de los modelos, lo que lleva a un modelo de N menor (inversa con menos materia orgánica)

Rotación

- Mejor rotados (diversidad de cultivos) = mejor ciclado de N, mayor eficiencia del uso del N (“modelo de menor N”)

Nutrición de corto plazo - Azufre

Barraco et al. (2009)



2005, 2006, 2007

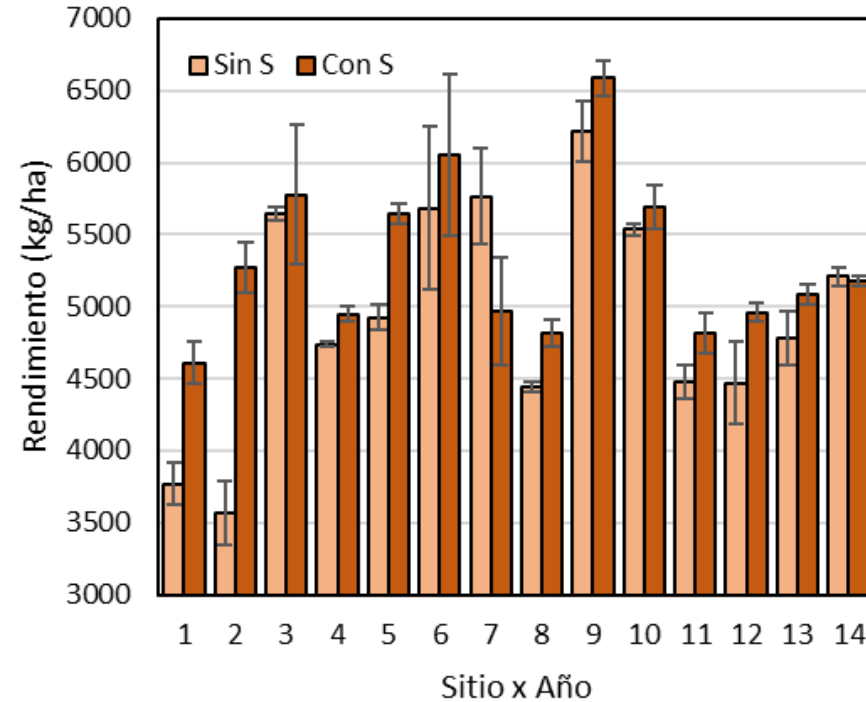
Rta. Promedio = **234 kg/ha (4,1%)**

% Rta. Signif. = 38%

Barraco et al. (2009), Ciencia del Suelo

1ra RED Larga Duración CREA Región Oeste (RIDZO)

1ra RED Larga Duración CREA Oeste (RIDZO)



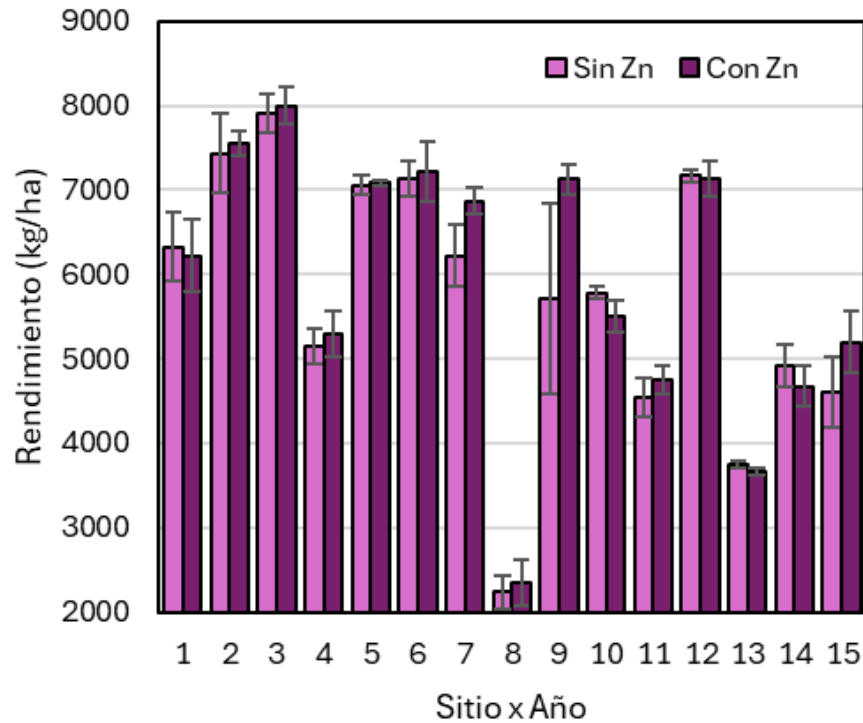
2015 y 2018

Rta. Promedio = **371 kg/ha (7,5%)**

% Rta. Signif. = 36%

Nutrición de corto plazo - Zinc

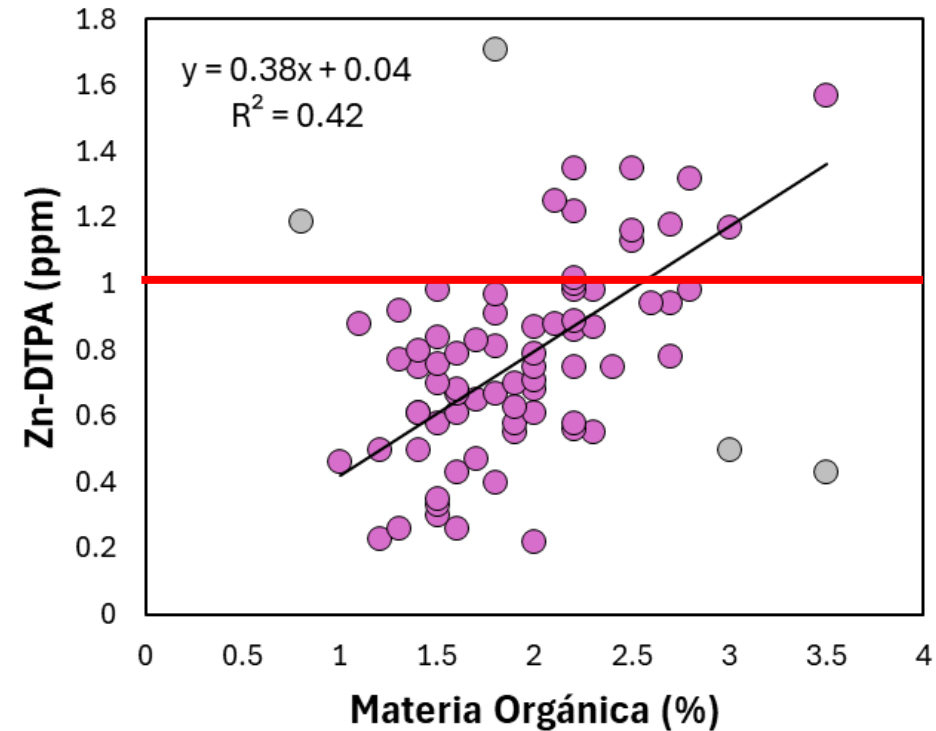
2da RED Larga Duración CREA Oeste (RIDZO)



Oeste Bs As
2021 y 2024

Rta. Promedio = **180 kg/ha (3,4%)**

Suelos ensayos GAA-OAR (5 años, n =76)



Oeste Bs As + Este La Pampa
Relación positiva Zn – M. Org.

84% de los sitios debajo de 1 ppm

Innovaciones para nutrir efectiva y responsablemente Cereales de Invierno

➔ **Diego Hernán Rotili**

FAUNLPam

América Agroinnova

CREA