

**NUTRIENTES PARA SISTEMAS SUSTENTABLES
A NIVEL REGIONAL Que hay de nuevo, Viejo?**

Zona Núcleo Pampeana

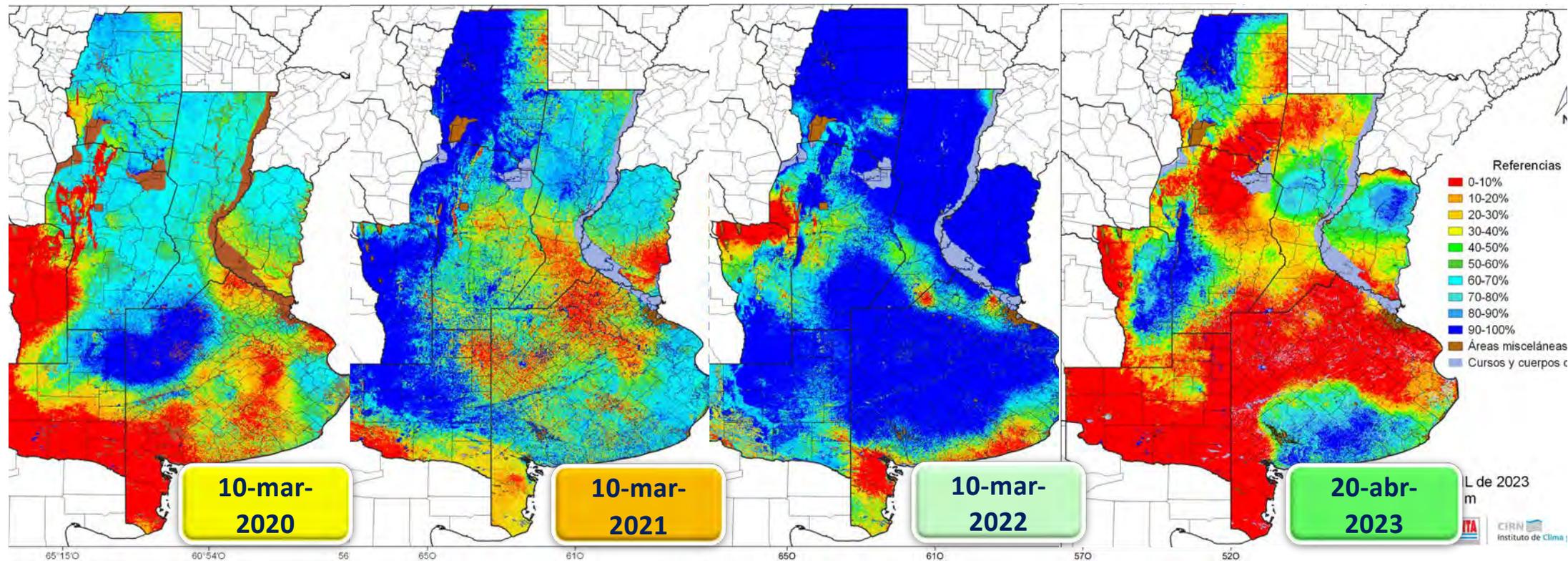


Ing. Agr. (MSc.) Gustavo N. Ferraris

INTA EEA Pergamino



Contenido de AU a 100 cm de profundidad



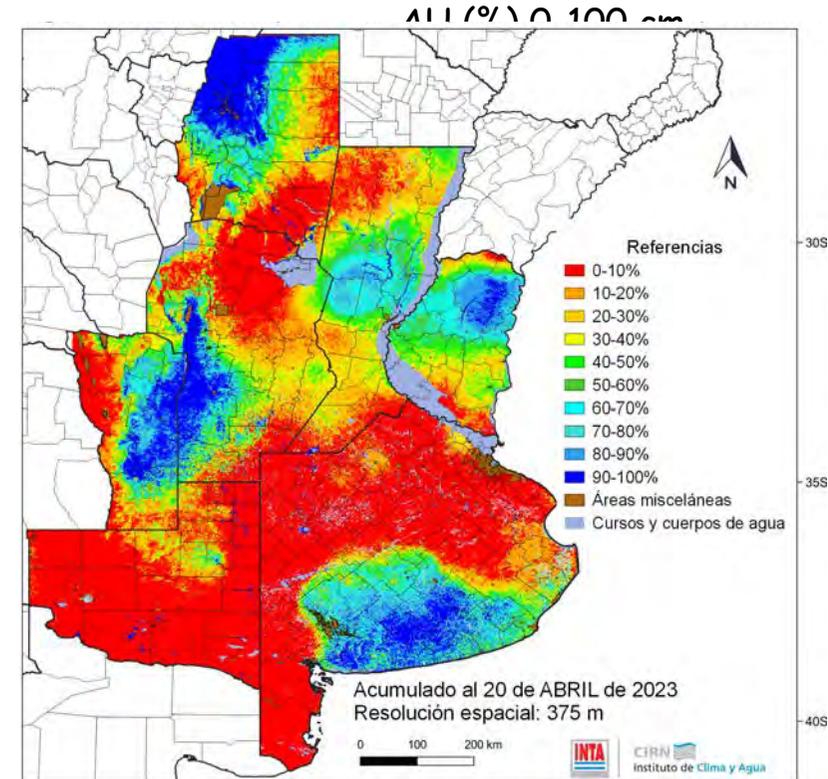
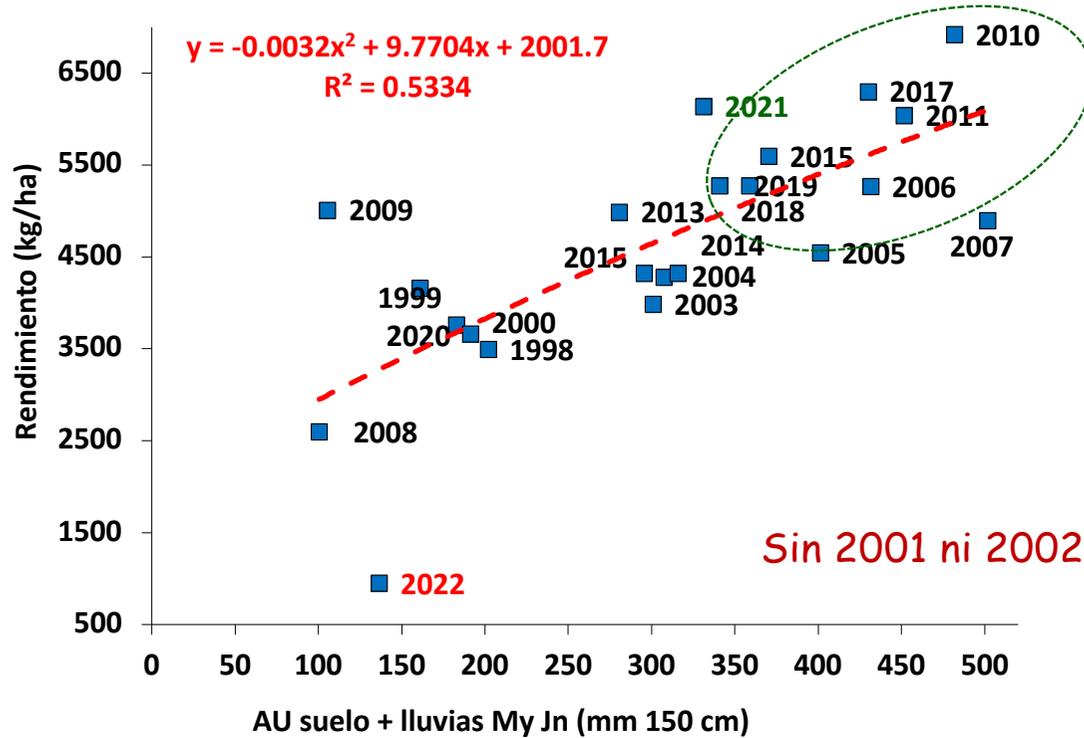
Imprescindible recomponer agua en el perfil antes de sembrar cultivos de invierno!

Fuente: SEPA, INTA

Rendimientos de Trigo en SD.

+ 100 lotes/año en Colón - WW - Juncal - Carabelas - Pergamino

AU + llluvias presiembra explica 55% rendimiento.
 Con 205 mm AU+lluvia hay 4000 kg de trigo (300 - 4600)



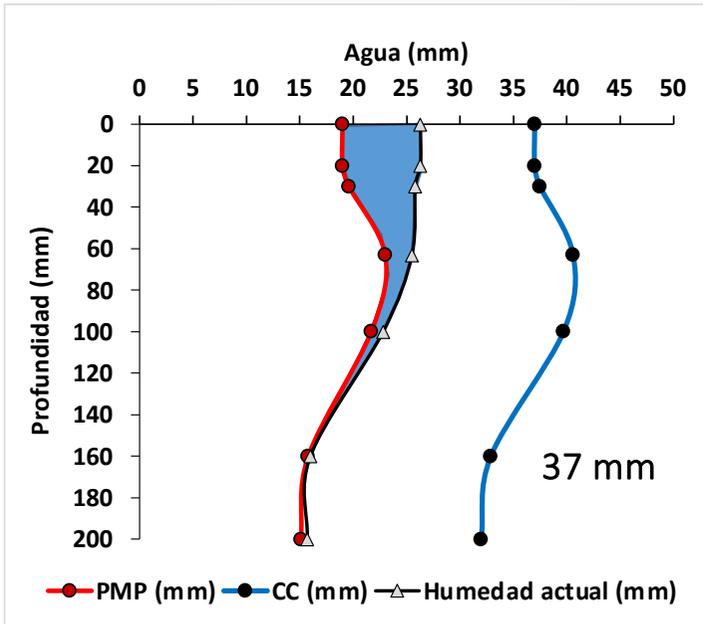
La correlación suele llegar a 0,80 en CN Santa Fe, CN Córdoba, Oeste de Bs As, La Pampa.
 Para una región determinada, sin grandes diferencias de almacenaje entre suelos, hay correlación entre rendimiento y llluvias (15 mar - 30 Jun)

Agua del suelo: No enferma, no produce anoxia, no lixivía nutrientes!

Humedad en el suelo: Por casa, como estamos?

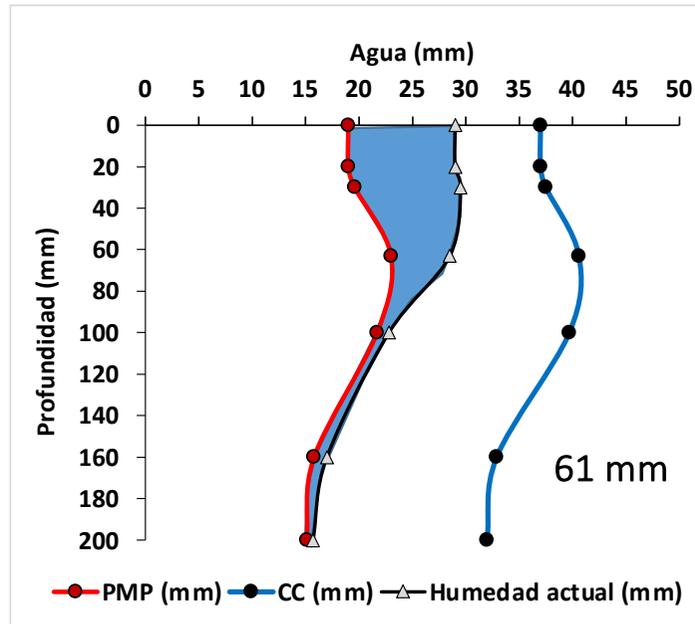
Contenido de agua disponible en el suelo 0-200 cm

Pergamino



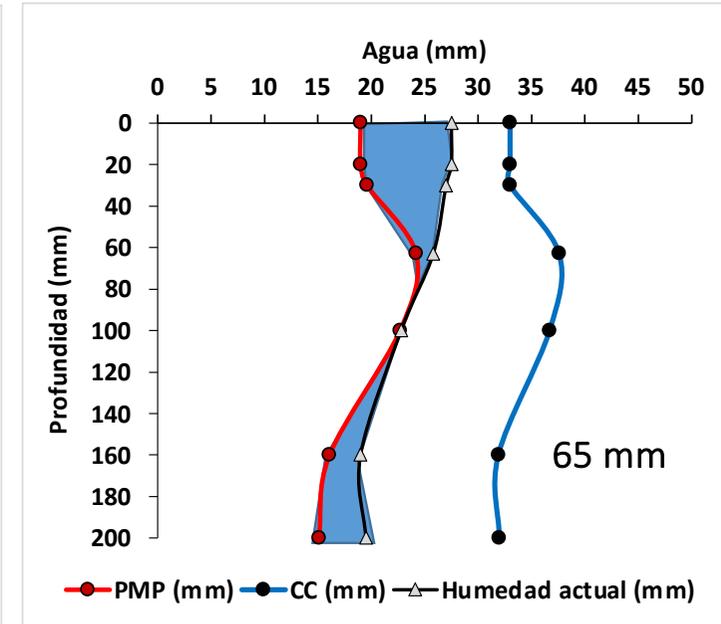
AU máxima 350 mm

Wheelw.



AU máxima 350 mm

Juncal



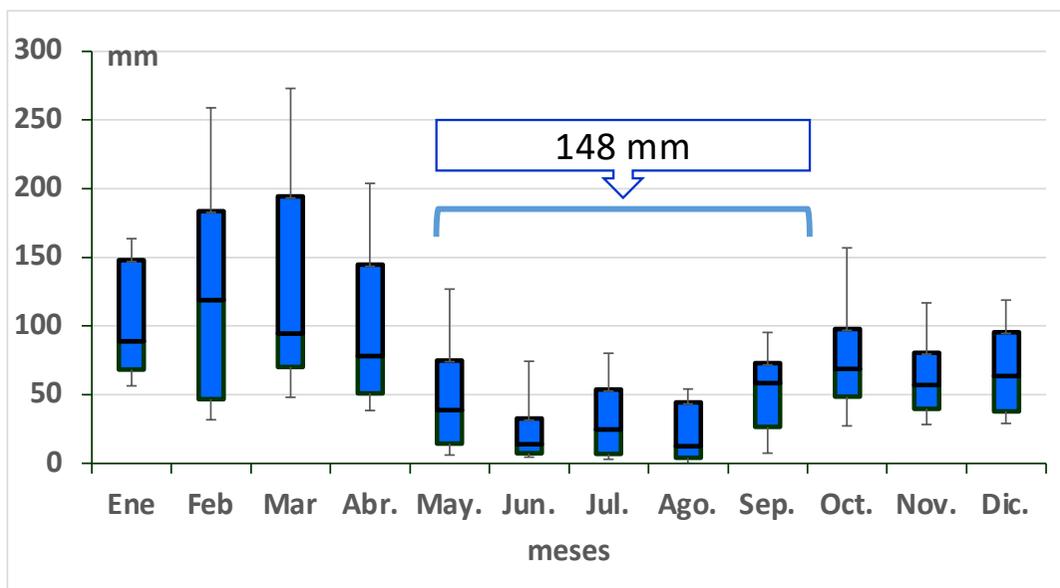
AU máxima 300 mm

A este almacenaje se agregan 40 a 60 mm de lluvia entre 6 y 7 de mayo

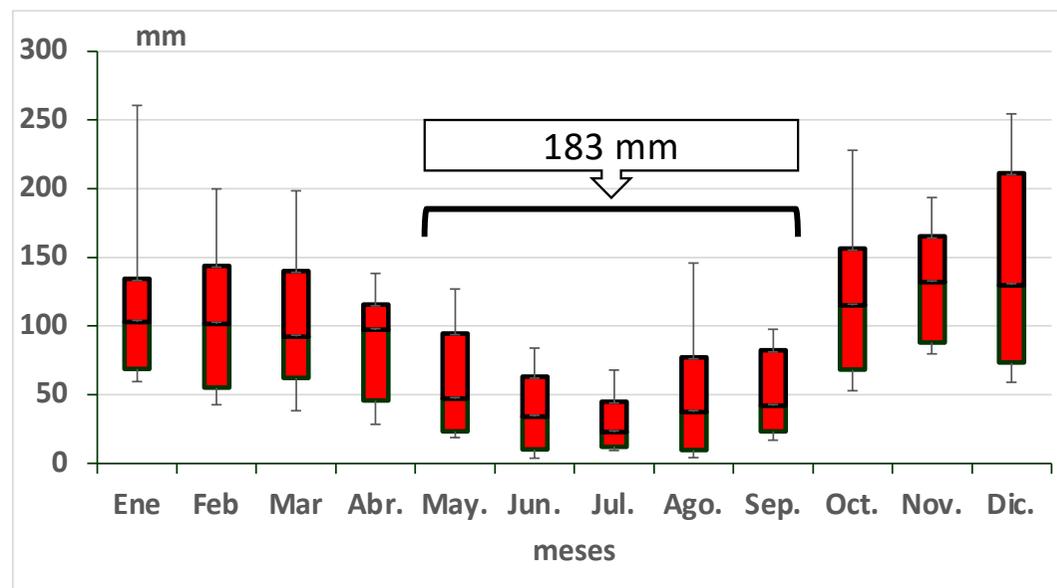


Precipitaciones según ciclo climático

INTA Pergamino. Serie 1910 - 2022
Mediana. Cajas: 25 - 75%. Barras 10 - 90 %.



La Niña

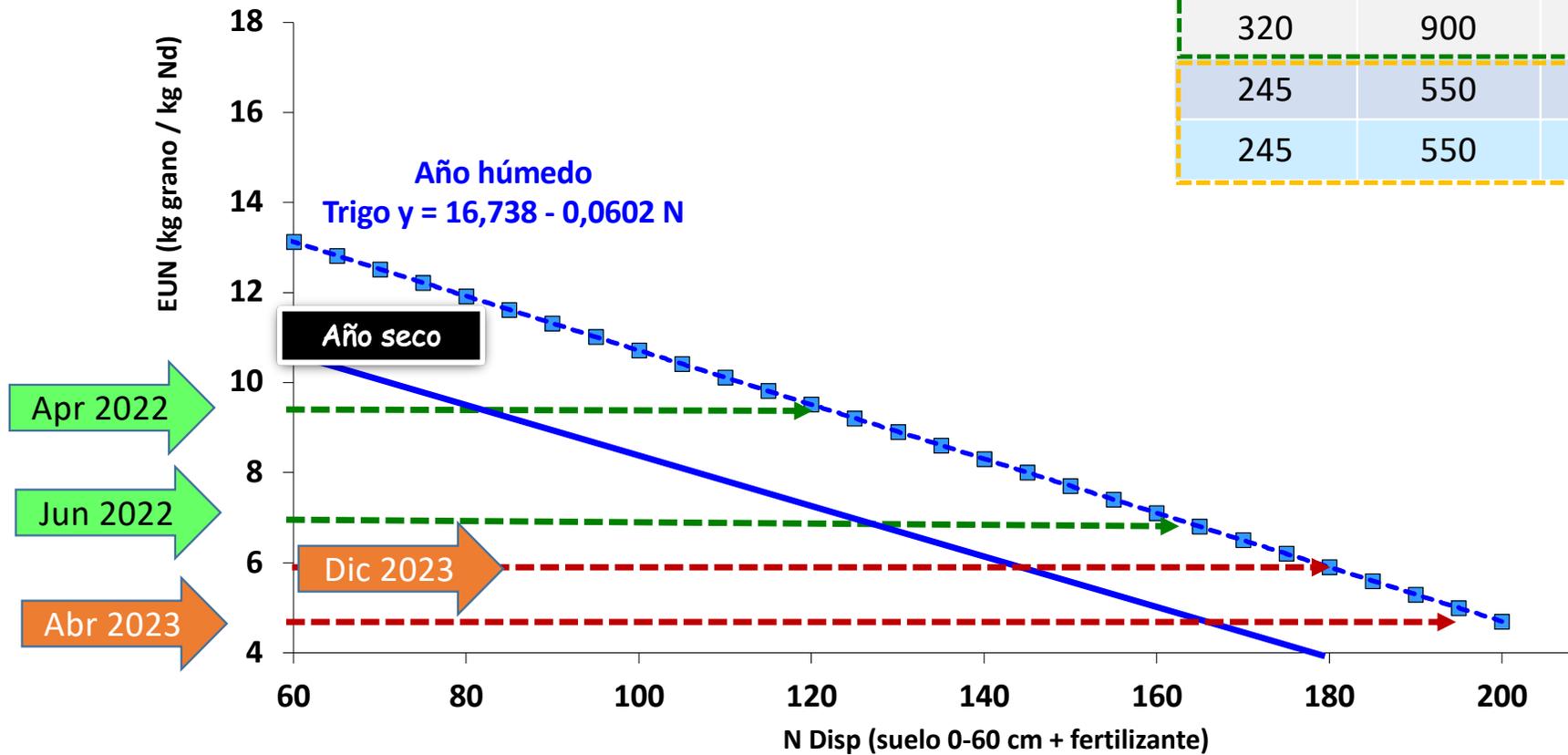


El Niño



Análisis económico de la fertilización. Datos de INTA Pergamino

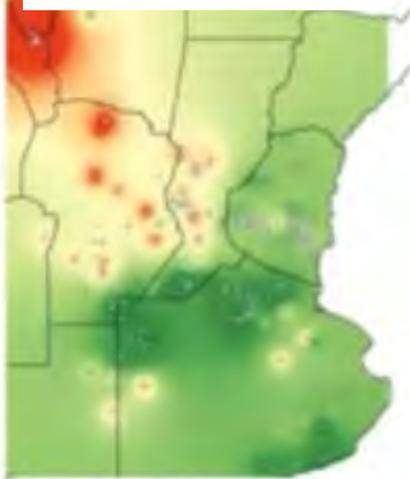
Trigo (U\$S)/ton	Urea (U\$S/ton)	Ciclo	Ajuste óptimo
320	900	Medio	N160
320	900	Seco	N130
245	550	Medio	N180
245	550	Seco	N145



Proyectado 2023: Urea U\$S 550 / ton. Trigo 245 U\$S / ton. GC 15 %.
EUN 16 kg grano / kg N.

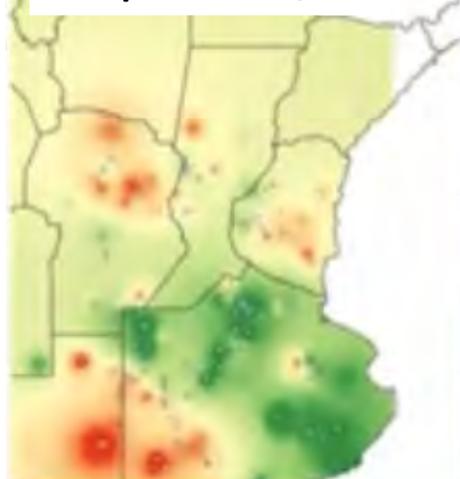


Campaña 2018/19



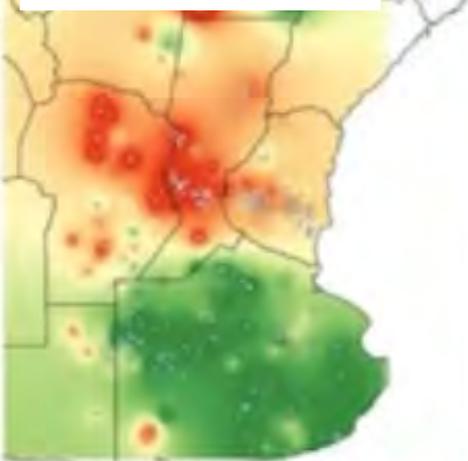
n=688

Campaña 2019/20



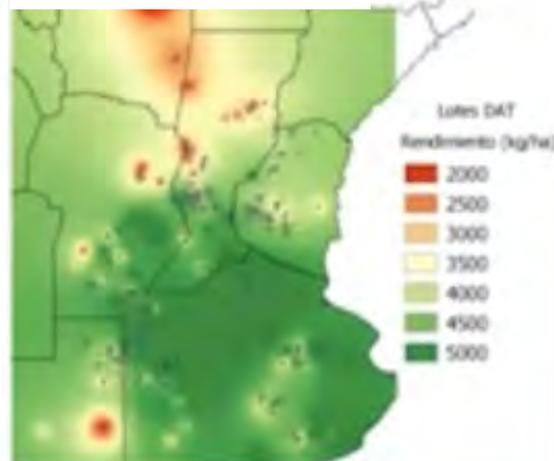
n=760

Campaña 2020/21



n=1270

Campaña 2021/22



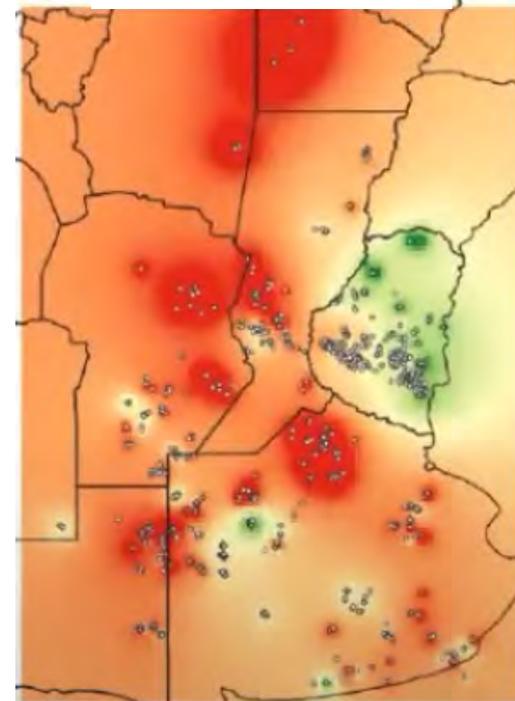
n=1112

Que posibilidades hay de mejorar la nutrición durante el ciclo de cultivo?

Rendimiento de trigo según ubicación espacial.

Fuente: DAT - AACREA

Campaña 2021/22



Trigo: Dosis, Momentos y Localización.

Trigo Pergamino. Sin efecto remoción! Año 2022

Ferraris et al., 2022

	Testigo (N0)	Remoción. Fert siemb voleo	Sin remoción Macollaje a. lluvia (*)	Incorporado siembra
Plantas m ⁻²	321	341	328	338
Materia seca Z25	1346	1642	1451	1651
Daño helada 3-sep (%)	51	44	47	31
Cobertura 10-sep (%)	24,1	33,1	27,5	35,9
Spad 10-sep	39,2	41,4	39,5	45,9
N° espigas	141	199	187	223
NG	4157	5248	4520	6422
Rendimiento (kg/ha)	1401	1789	1550	2184

(*) Falló la lluvia

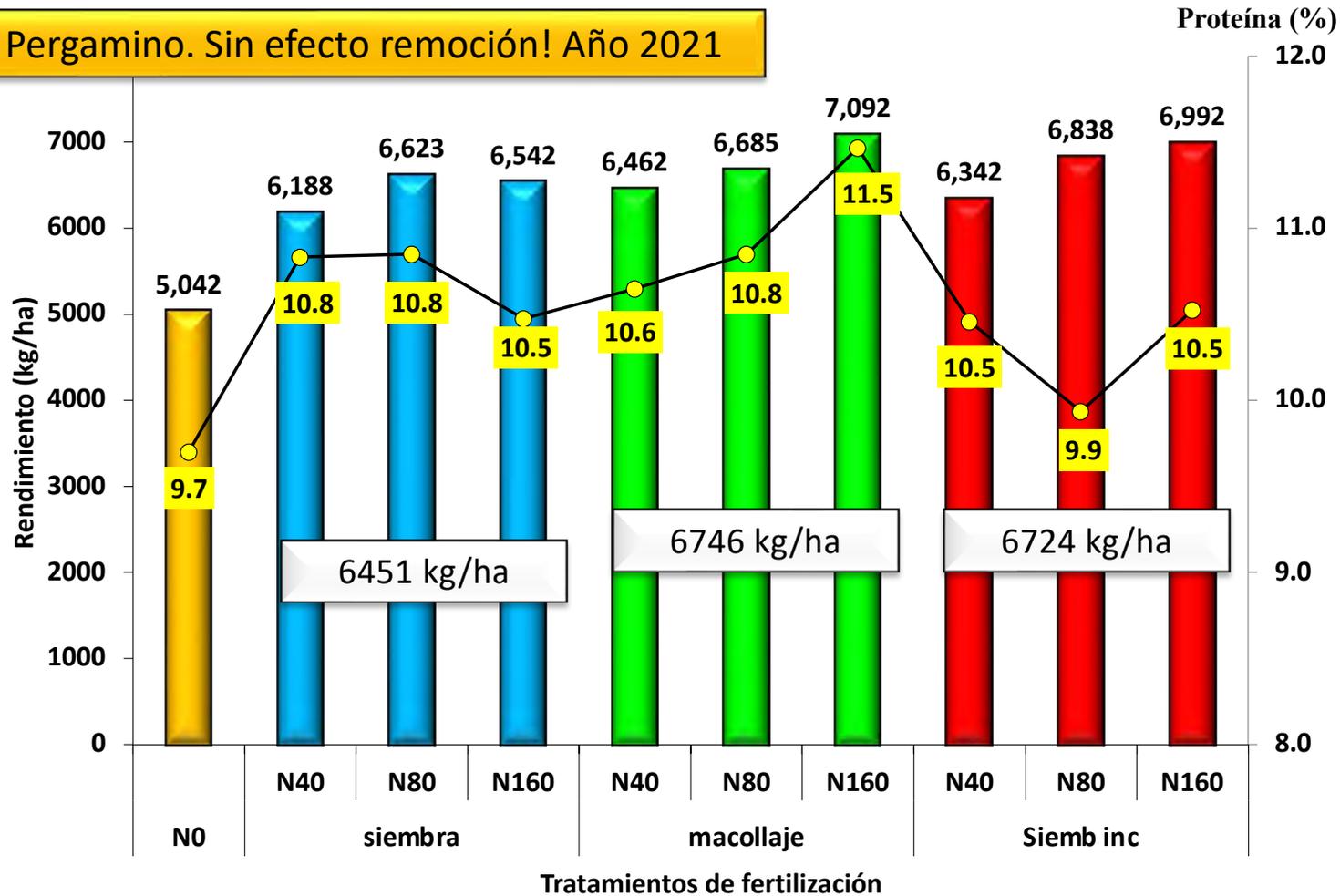
Ventajas: Mineralización N - calentamiento del suelo - distribución – nitrógeno en la solución del suelo.

Desventajas: Aversión a refertilización, cuando se incorpora. En ciclos húmedos van mejor esquemas 70 : 30.



Trigo: Dosis, Momentos y Localización.

Trigo Pergamino. Sin efecto remoción! Año 2021



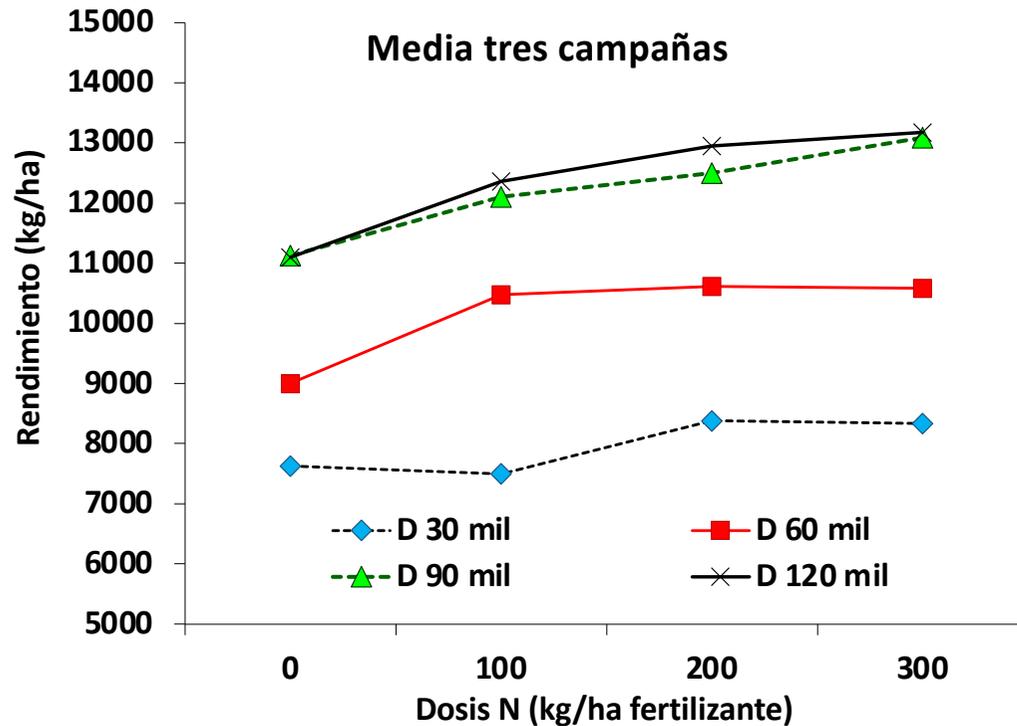
Ferraris et al., 2022





MIB Pergamino. Interacción NxD. 3 campañas

Campañas 2019/20, 2020/21 y 2021/22



Variables como efectos fijos. Error tipo III				
Efectos	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
AÑO	2	48	27.97	<.0001
DENSIDAD	3	48	55.81	<.0001
NITRÓGENO	3	48	5.80	0.0018
DENS*N	9	48	0.34	0.9549

No hay interacción NxD significativa.

Esto significa que la respuesta a N es similar en todas las densidades.

En la densidad más baja se observa cierta capacidad de compensación desde N 200.

Ferraris, Pérez, Giulli, García, Orozco 2023

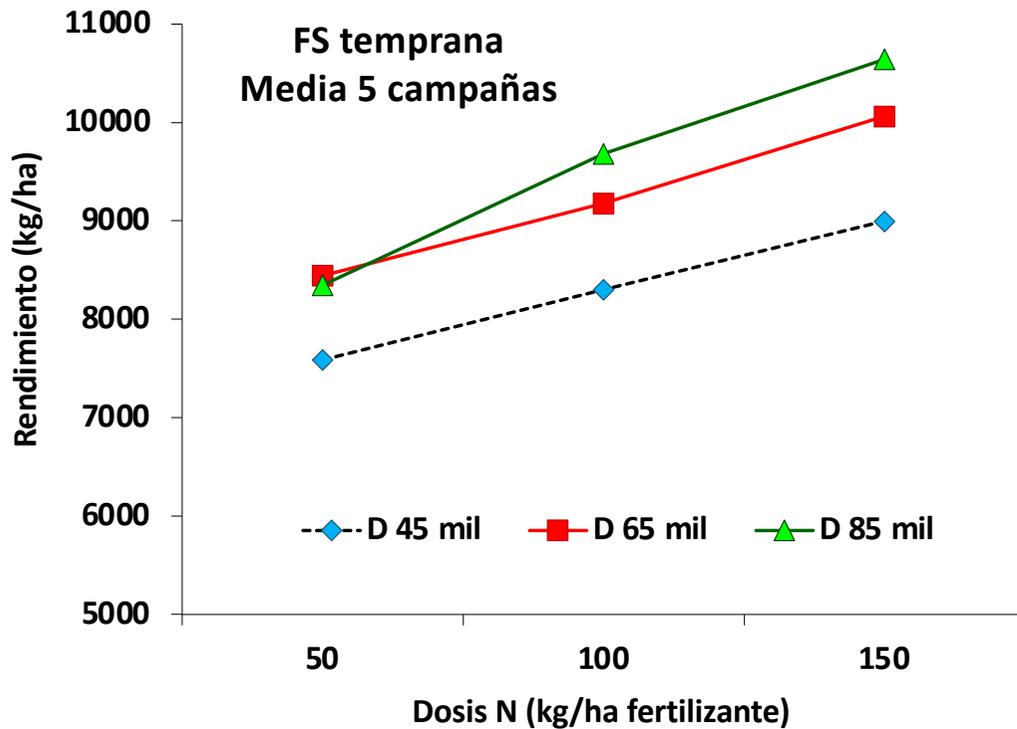


Ing. Agr. (MSc) Gustavo N. Ferraris. INTA Pergamino

Nutrientes para sistemas sustentables

Localidad de Ramallo. Interacción Nx D. 5 campañas

FS Temprana. Varios cultivares. Años 2015/16 a 2019/20



Variables como efectos fijos. Error tipo III

Efectos	Pr > F
HÍBRIDO (A)	< 0.0001
DENSIDAD	< 0.0001
NITRÓGENO	< 0.0001
DENS x N	< 0.0013
AÑO	< 0.0001
DENSI x AÑO	< 0.0003
NITROG x AÑO	< 0.0001
DENS x N x AÑO	0.2351

Interacción Nx D significativa.

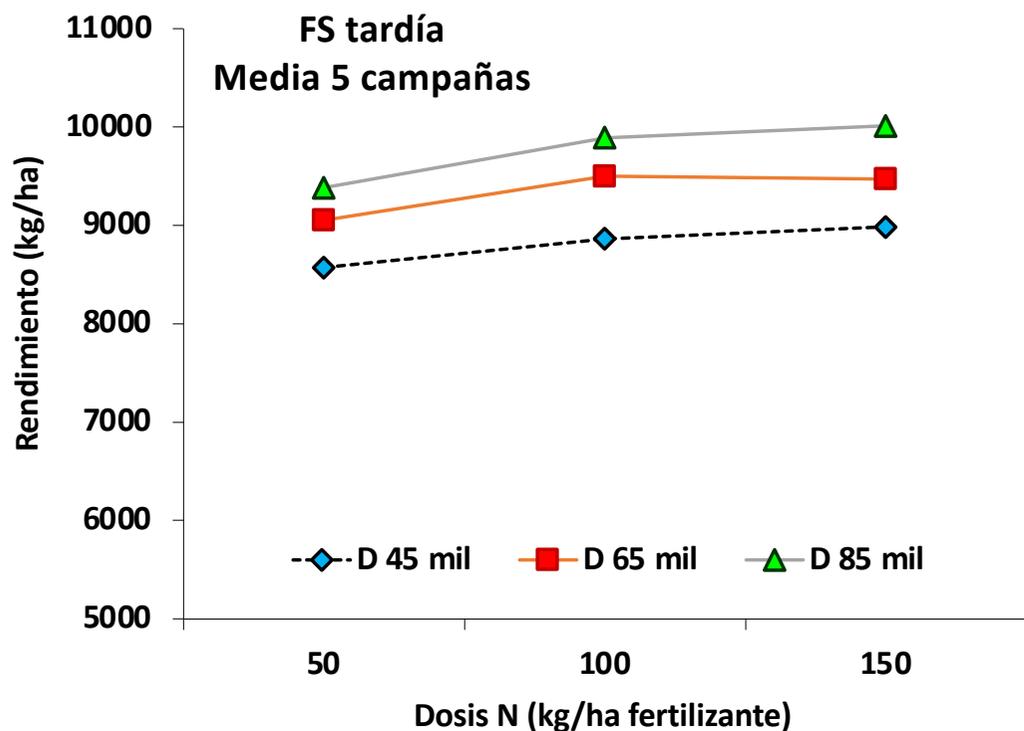
Mayor nivel de N favoreció la respuesta a densidad.

Superior respuesta a N en FS temprana

Ferraris, Pérez, Giulli, García, Orozco 2023



FS Tardía. Varios cultivares. Años 2015/16 a 2019/20



Ferraris, Pérez, Giulli, García, Orozco 2023

Variables como efectos fijos. Error tipo

III

Efectos	Pr > F
HÍBRIDO (A)	< 0.0001
DENSIDAD	< 0.0001
NITRÓGENO	< 0.0001
DENS x N	0.8046
AÑO	< 0.0001
DENSI x AÑO	< 0.0002
NITROG x AÑO	< 0.0001
DENS x N x AÑO	0.9514

Efecto significativo de Densidad y Nitrógeno

Respuesta a Densidad a pesar de ambiente de media productividad

Oferta de N suelo (inicial + fertilización) limita respuesta a Nitrógeno



Trigo. Campaña 2021. @INTAPergamino. P = 8,9 mg/kg

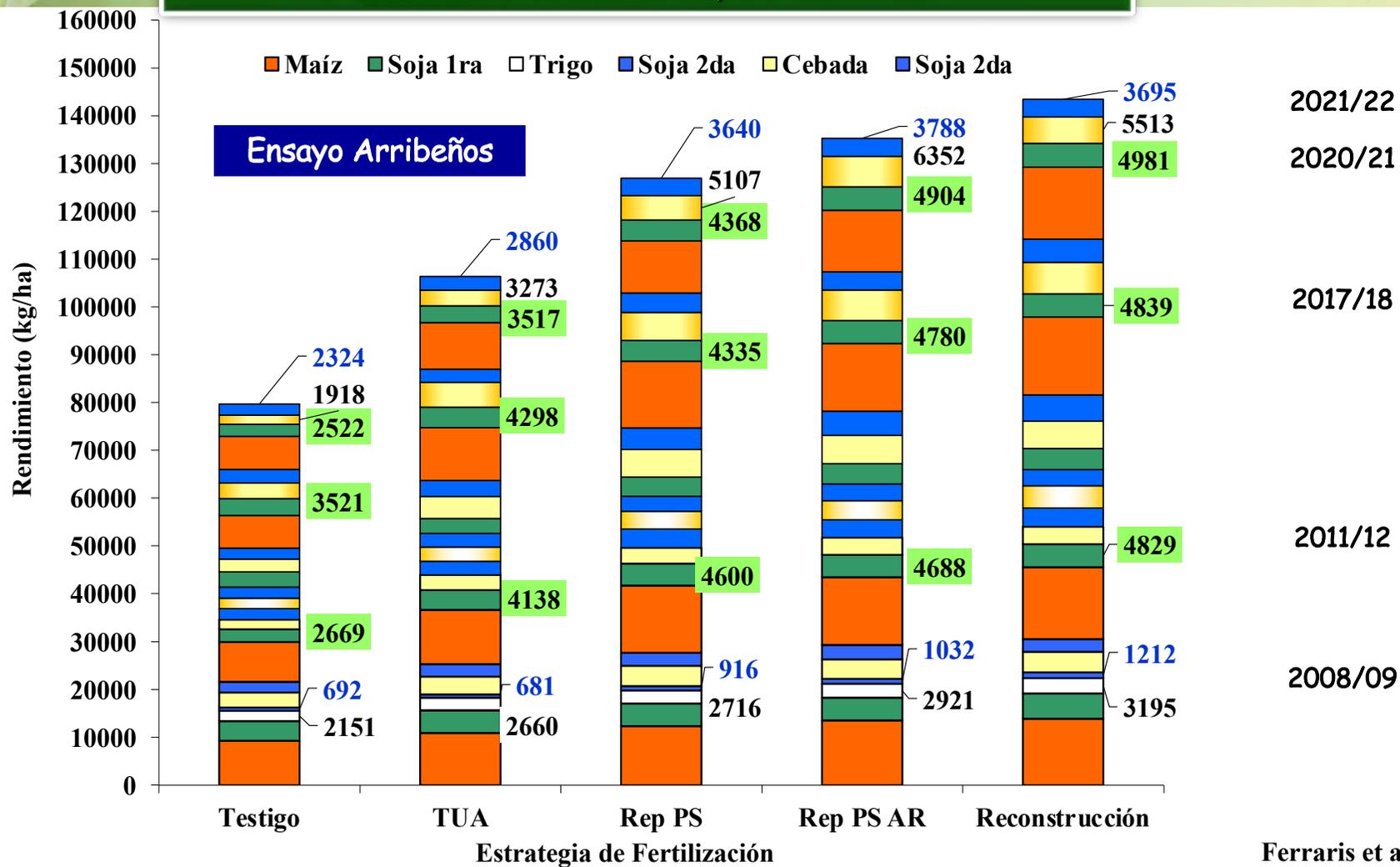
P 0

P 20

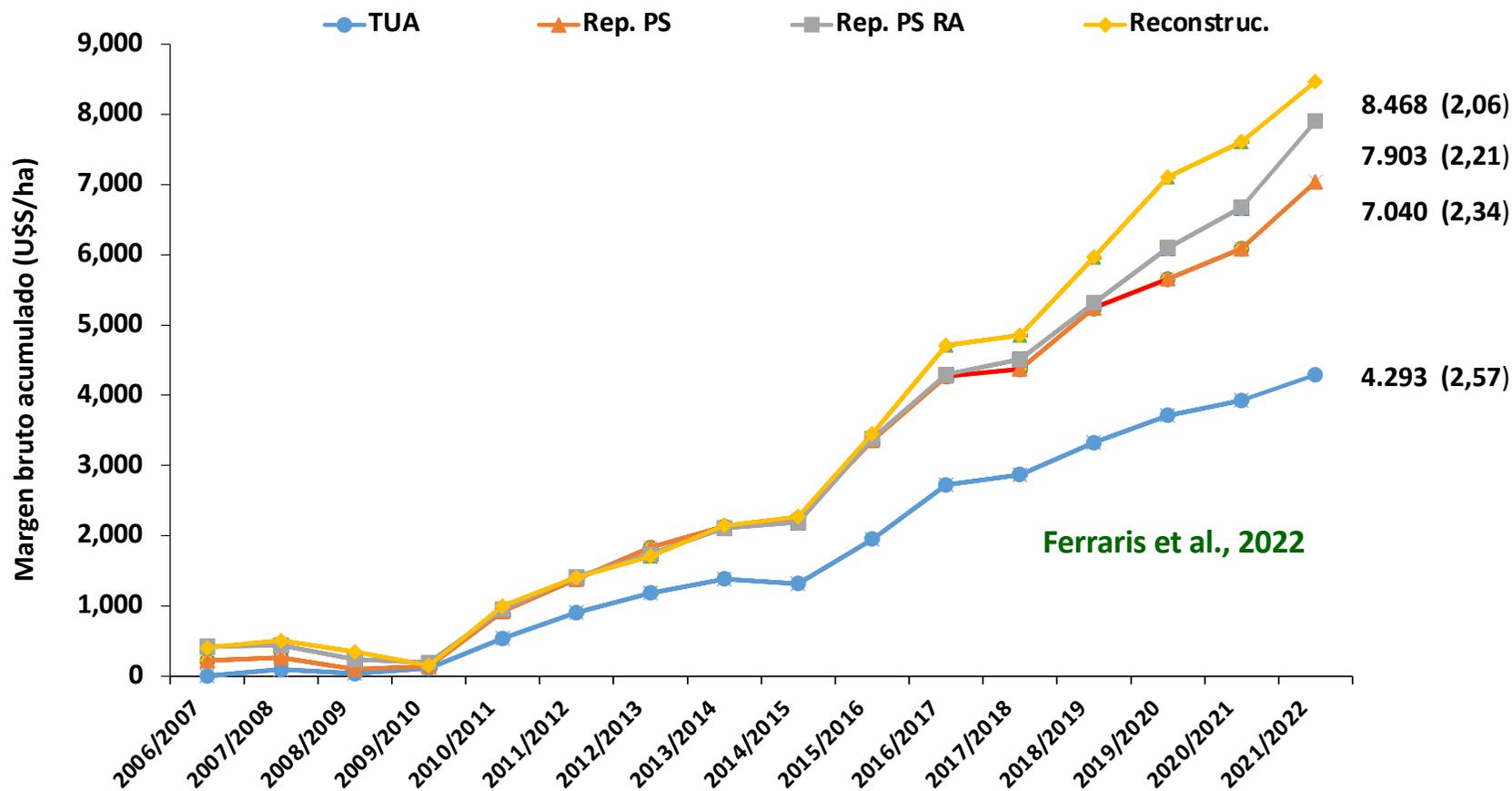
P 20 Fem



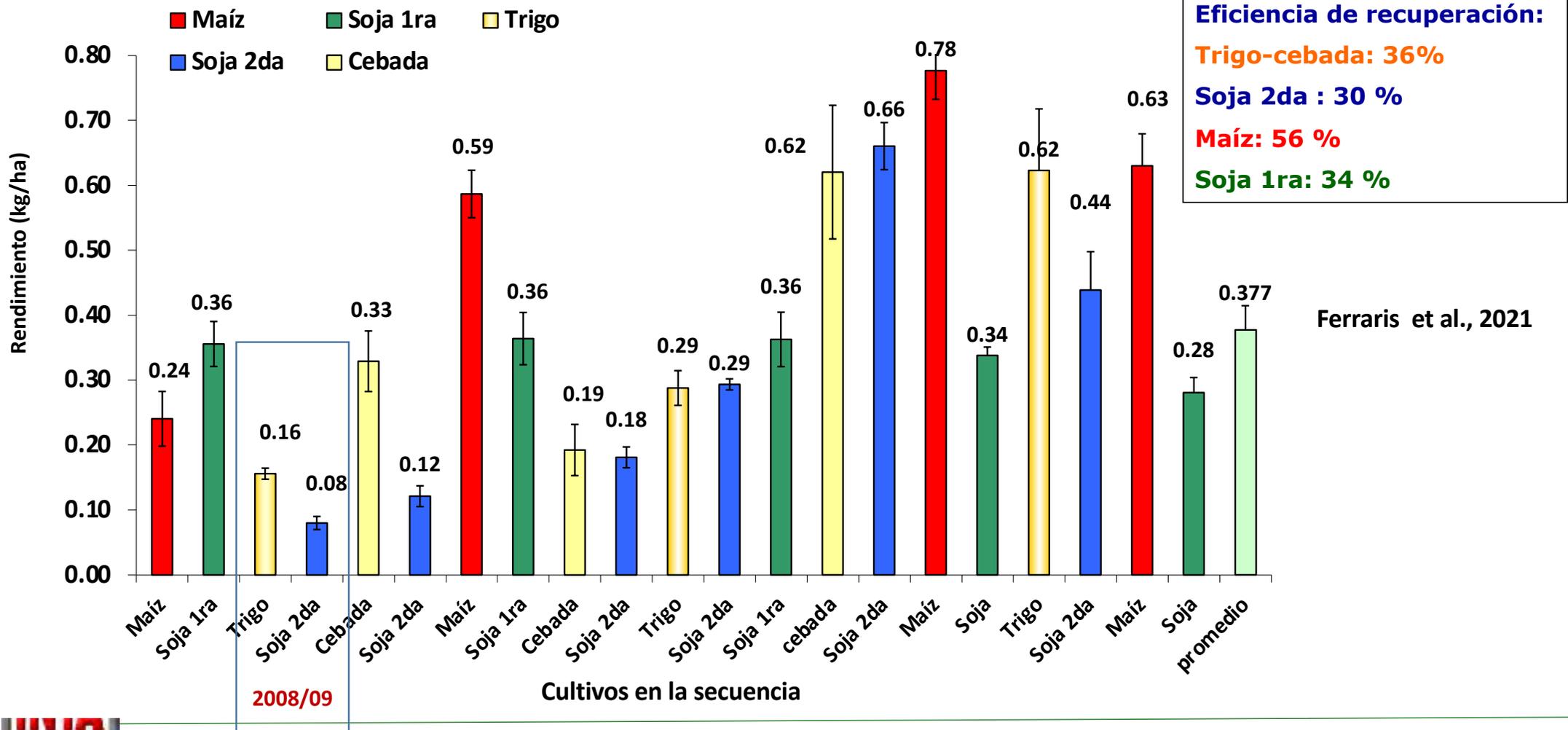
Nutrición a largo plazo Dieciséis secuencias, 23 cultivos.



Margen bruto acumulado y retorno a la inversión respecto del testigo no fertilizado



Eficiencia de recuperación de fósforo (P)



Ferraris et al., 2021



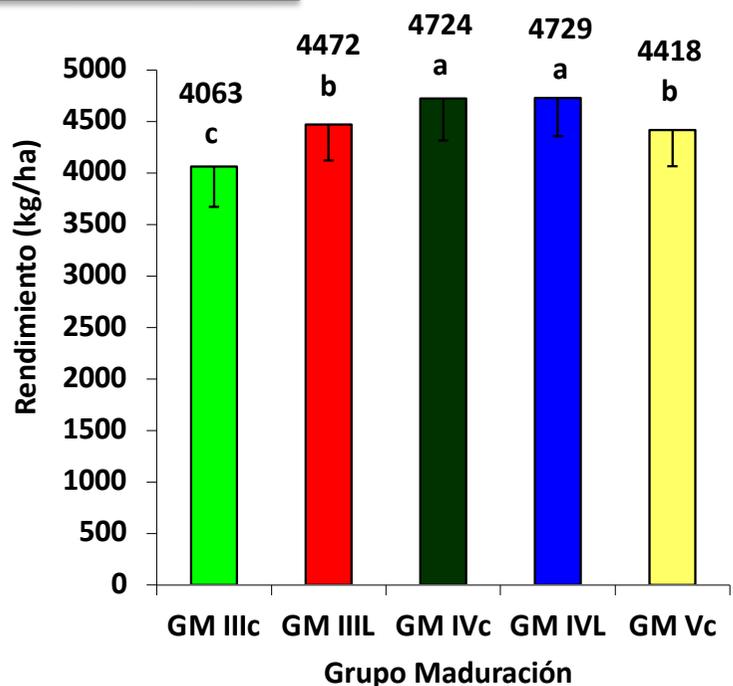
Para obtener respuesta positiva, la nutrición debe integrarse al Sistema de Producción

Interacción con PS, FS y GM

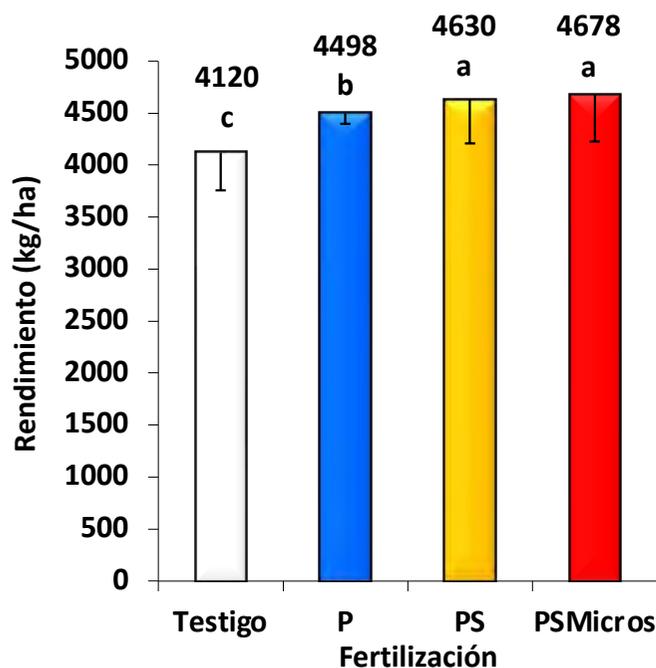
Combinaciones de mayor producción (12 años)

Ferraris et al., 2022

Campaña 2010/11 a 2021/22



Rendimiento según GM



Rendimiento según fertilización

Grupo	Fertilización	Rendimiento
IVL	PSMicros	5057
IVc	PSMicros	4945
IVc	PS	4832
IVL	PS	4799
IVL	P	4782
IVc	P	4714
III L	PS	4699
Vc	PS	4649
III L	PSMicros	4626
Vc	PSMicros	4581
III L	P	4492
IVc	Testigo	4406
Vc	P	4333
IVL	Testigo	4279
IIIc	PSMicros	4179
IIIc	PS	4168
IIIc	P	4168
Vc	Testigo	4109
III L	Testigo	4069
IIIc	Testigo	3739

- ✓ Mayor respuesta en: Grupos medios, fechas de siembra temprana y buenas condiciones productivas
- ✓ GM poco adaptado o FS inadecuada, grave penalidad en la respuesta a la fertilización.
- ✓ Respuesta total 557,3 kg/ha. P 378 kg/ha (67,7 %). S 132 kg/ha (23,6 %). Micronutrientes 48 % (8,6 %).

Muchas gracias por su atención!

Ing. Agr. (M.Sc.) Gustavo N. Ferraris



Pergamino
ferraris.gustavo@inta.gov.ar