

# Taller Nutrición

## CREA Córdoba Norte



*Nutrien*  
Ag Solutions™

**Fernando O. García**

**fgarcia1957@gmail.com**

 **@garciaf\_nutri**

**19 de Octubre de 2022**



# Nutrición en la Rotación CREA Córdoba Norte

## Temario

- Resultados de la campaña 2021/22
- Síntesis resultados ocho años (2014/15 a 2021/22)
- Manejo de nutrición para 2022/23
- ¿Hacia adelante?



Nutrien  
Ag Solutions



**Nutrición en la Rotación - CREA Córdoba Norte**  
**Segunda etapa - 2014/15-2021/22**



## Red Nutrición en la Rotación - CREA Córdoba Norte

### Tratamientos 2021/22

Tratamiento	N	P	S	Zn	B
	Dosis de Nutrientes (kg/ha)				
<b>Soja (C. Almada, Piquillín)</b>					
Testigo	0	0	0	0	0
PS	0	25	15	0	0
NS	0	0	15	0	0
NP	0	25	0	0	0
NPS	0	25	15	0	0
NPSZnB	0	25	15	0.5	1
<b>Maíz (Totoral)</b>					
Testigo	0	0	0	0	0
PS	0	25	15	0	0
NS	100	0	15	0	0
NP	100	25	0	0	0
NPS	100	25	15	0	0
NPSZnB	100	25	15	1	0.5

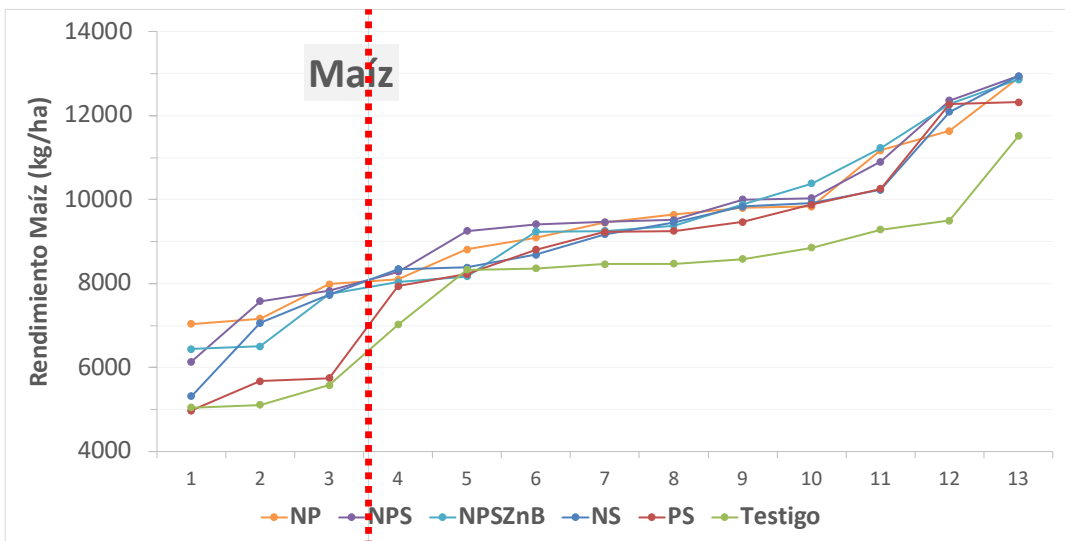
**Red Nutrición en la Rotación - CREA Córdoba Norte**  
**Campaña 2021/22**

Ensayo	C. Almada	Piquillín	Totoral
<b>Cultivo</b>	<b>Soja</b>	<b>Soja</b>	<b>Maíz</b>
<b>Testigo</b>	4078	3318 a	8588
<b>PS</b>	4039	3318 a	9251
<b>NS</b>	3793	3002 b	9465
<b>NP</b>	3861	3289 ab	9645
<b>NPS</b>	3612	3171 ab	9521
<b>NPSZnB</b>	3967	3255 ab	9239
<b>Valor p</b>	0.75	0.03	0.14
<b>DMS (5%)</b>	-	314	-
<b>CV (%)</b>	6	5	6

*Respuesta significativa en Piquillín, tendencia en Totoral*

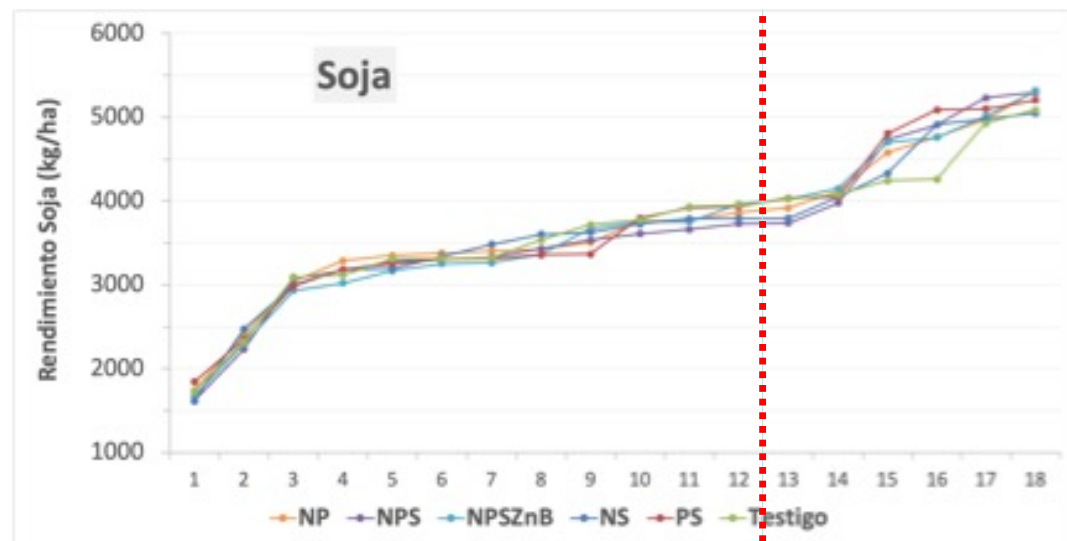


# Red Nutrición en la Rotación CREA Córdoba Norte – 2014/15 a 2021/22



**NPS +1938**  
**N +1715**  
**P +478**

**NPS +1378**  
**N +451**  
**P +310**

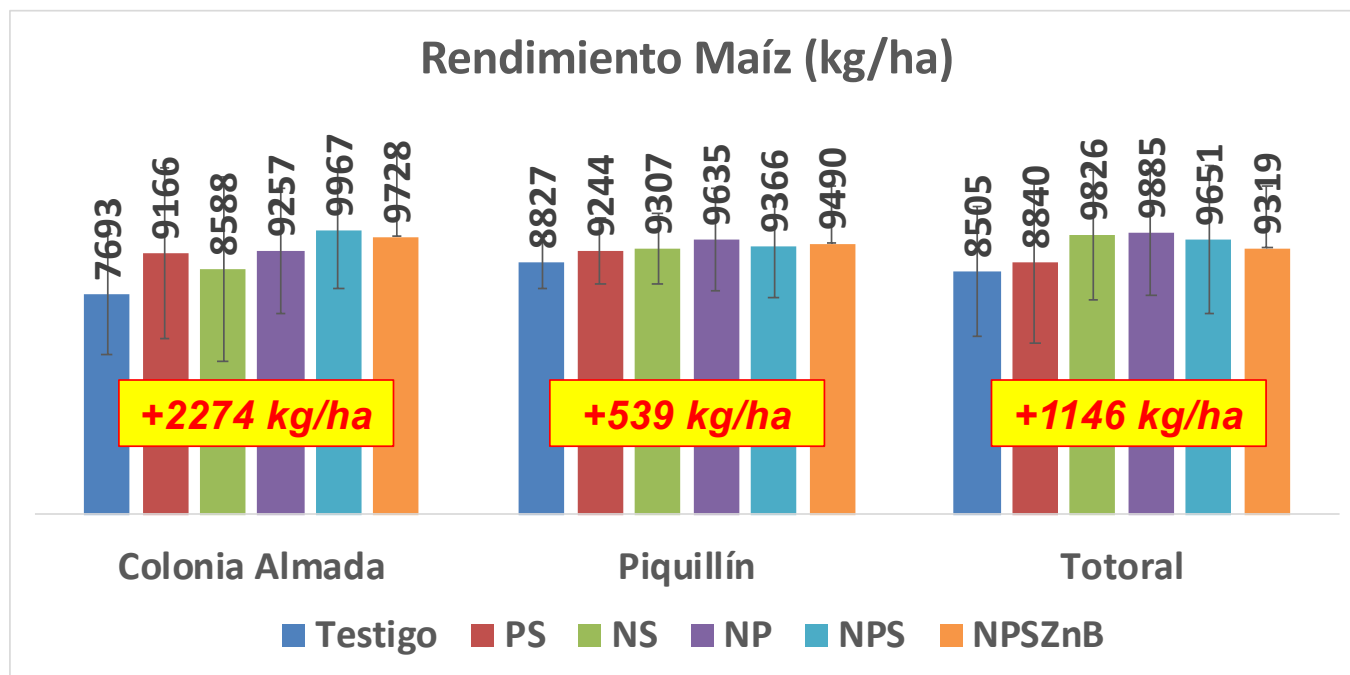


**-95 kg/ha**

**+210 kg/ha**

## Aportes de nutrición balanceada en maíz ...

13 sitios-año entre  
2014 y 2021



**Promedio Testigo**  
**8341 kg/ha**

**Promedio NPS**  
**9661 kg/ha**

**Diferencias entre  
sitios**

### Brechas promedio

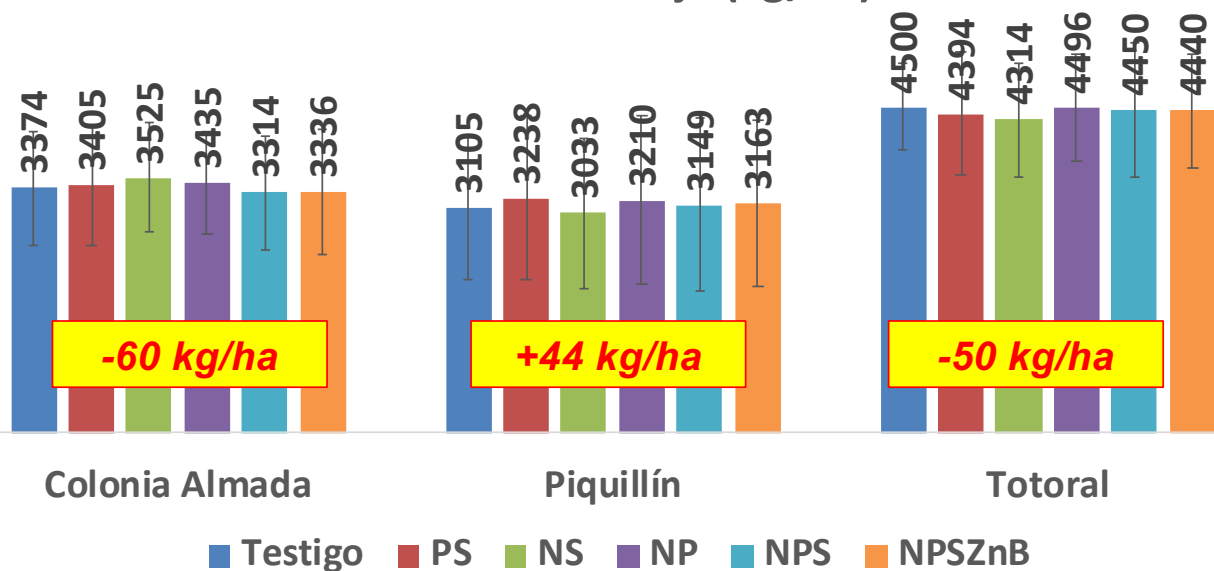
N	+6%	578 kg/ha
P	+5%	421 kg/ha
S	+1%	69 kg/ha
<b>NPS</b>	<b>+16%</b>	<b>1320 kg/ha</b>

Red Nutrición en la Rotación  
CREA Córdoba Norte



## Aportes de nutrición balanceada en soja ...

Rendimiento Soja (kg/ha)



18 sitios-año entre  
2014 y 2020

**Promedio Testigo**  
3660 kg/ha

**Promedio NPS**  
3638 kg/ha

**Diferencias entre  
sitios**

### Brechas promedio

N	-1.1%	-42 kg/ha
P	+0.4%	+14 kg/ha
S	-2.1%	-76 kg/ha
<b>NPS</b>	<b>-0.6%</b>	<b>-22 kg/ha</b>

**Red Nutrición en la Rotación**  
**CREA Córdoba Norte**

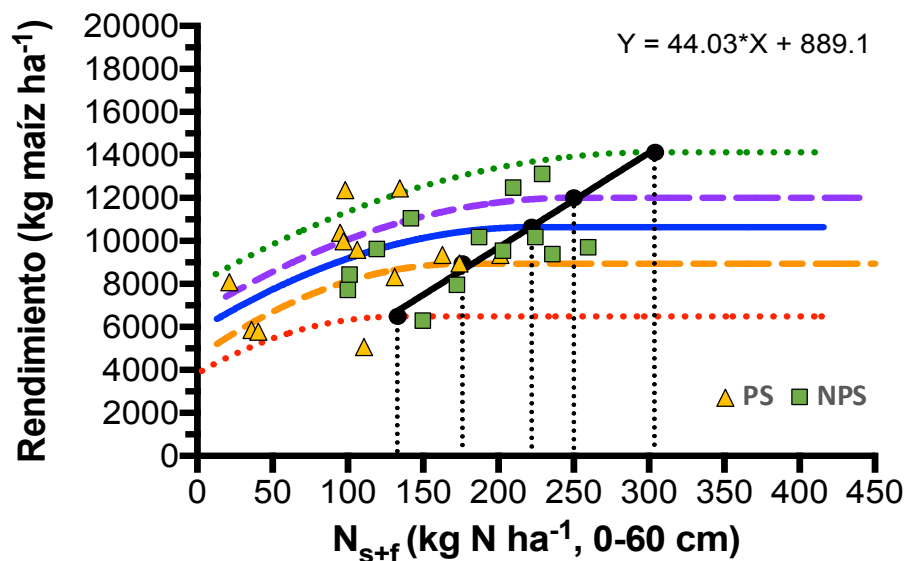
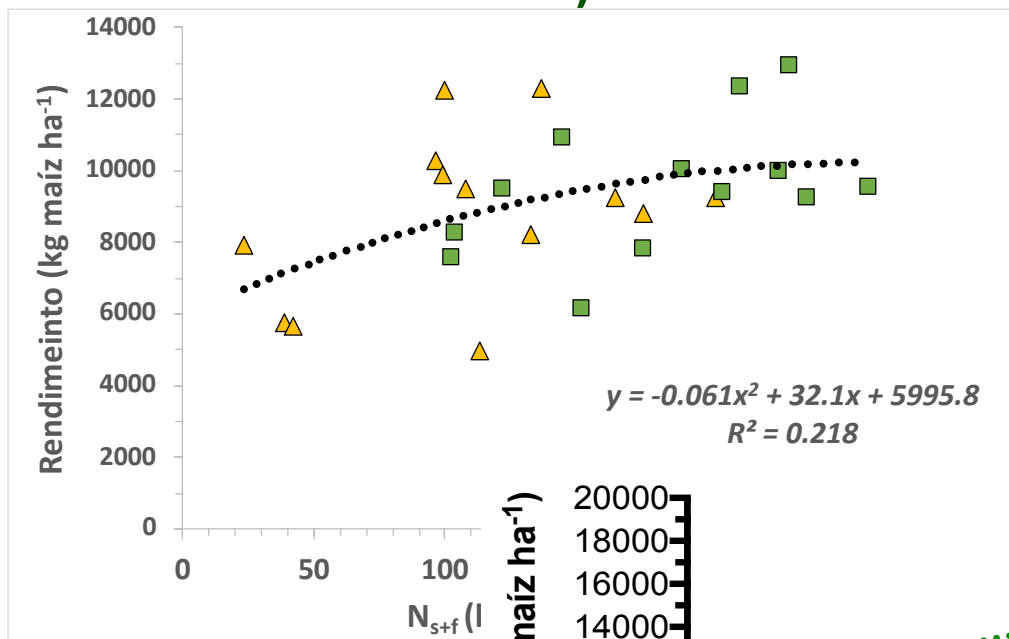


**Nutrien**  
Ag Solutions™



CREA Córdoba Norte

## Maíz: Relación entre rendimientos de maíz y disponibilidad de N a la siembra (N-nitratos a 0-60 cm + N fertilizante)



*¿Mineralización?*

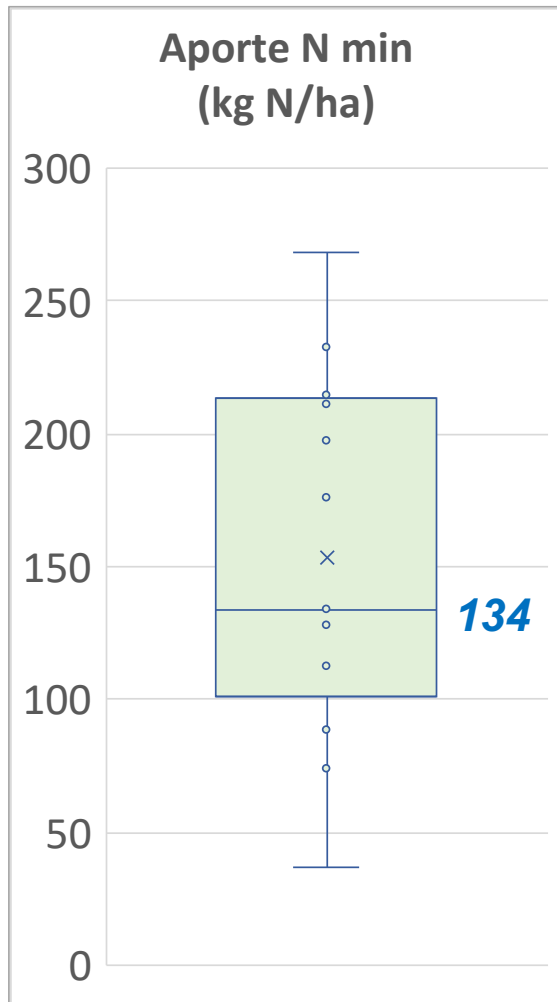
*Mineralización de N promedio  
153 kg N/ha (DS 69 kg N/ha)  
Aporte para 5100 kg/ha*

*Ns 105 kg/ha  
Aporte para 3500 kg/ha*

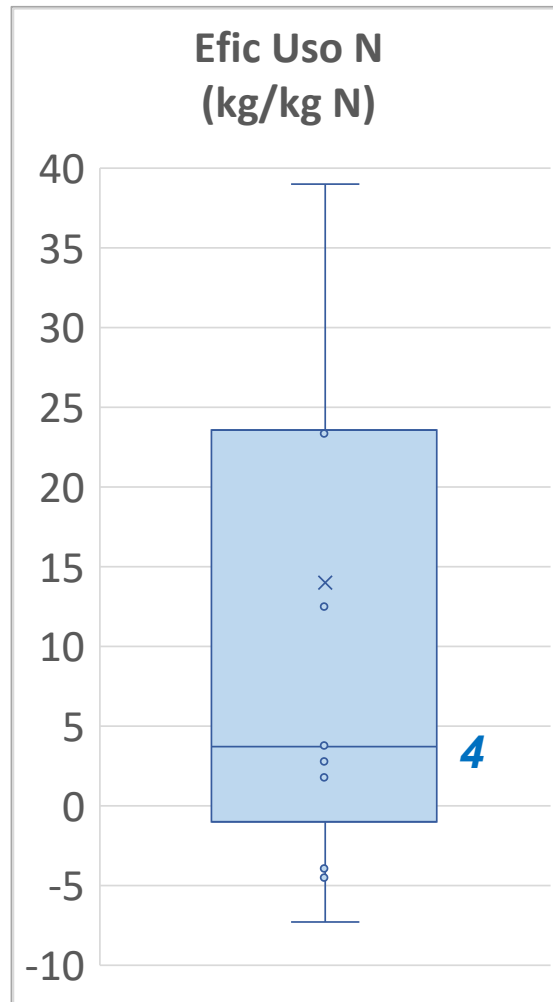
*Aporte total sistema  
para 8500-9000 kg/ha  
... pero muy variable*

*¿Sumar Nan como estimador?*

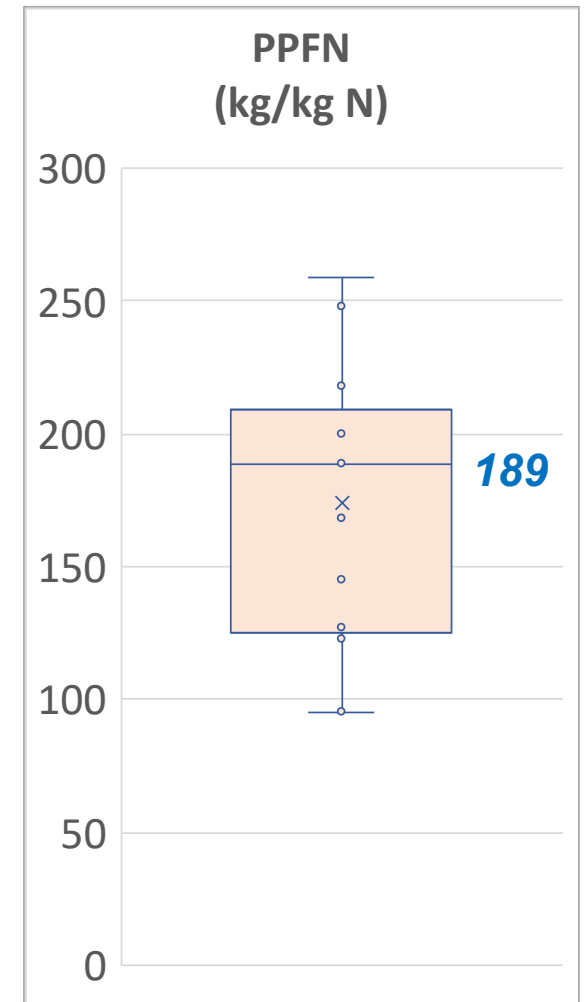




*(Rend PS\*30)-Ns*



*(Rend NPS-Rend PS)/Dosis N*

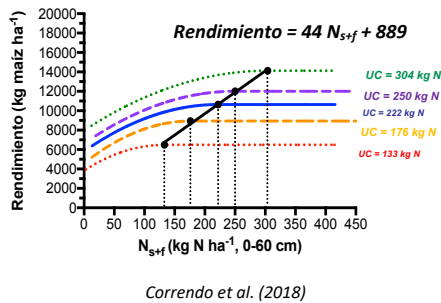


*Rend NPS/Dosis N*

**Rendimiento objetivo: 10 t/ha; Nan: 75 ppm (0-20cm); Nitrato inicial = 105 kg/ha (0-60 cm)**

**N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> + Antecesor + Nan**  
**105 kg/ha + neutro (= 0) + constante (=110 kg/ha<sup>-1</sup>)**

**N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> + Antecesor + Nan**  
**105 kg/ha + neutro (= 0) + 75 ppm (= 285 kg ha<sup>-1</sup>)**



**220 kg Ns+f para 10 t/ha**

**220 - 105 kg Ns**

**Dosis = 115 kg N/ha**



200 kg N/ha

300 kg N/ha



200 kg N/ha

300 kg N/ha

**1 ppm Nan = 3,8 kg N ha<sup>-1</sup>**

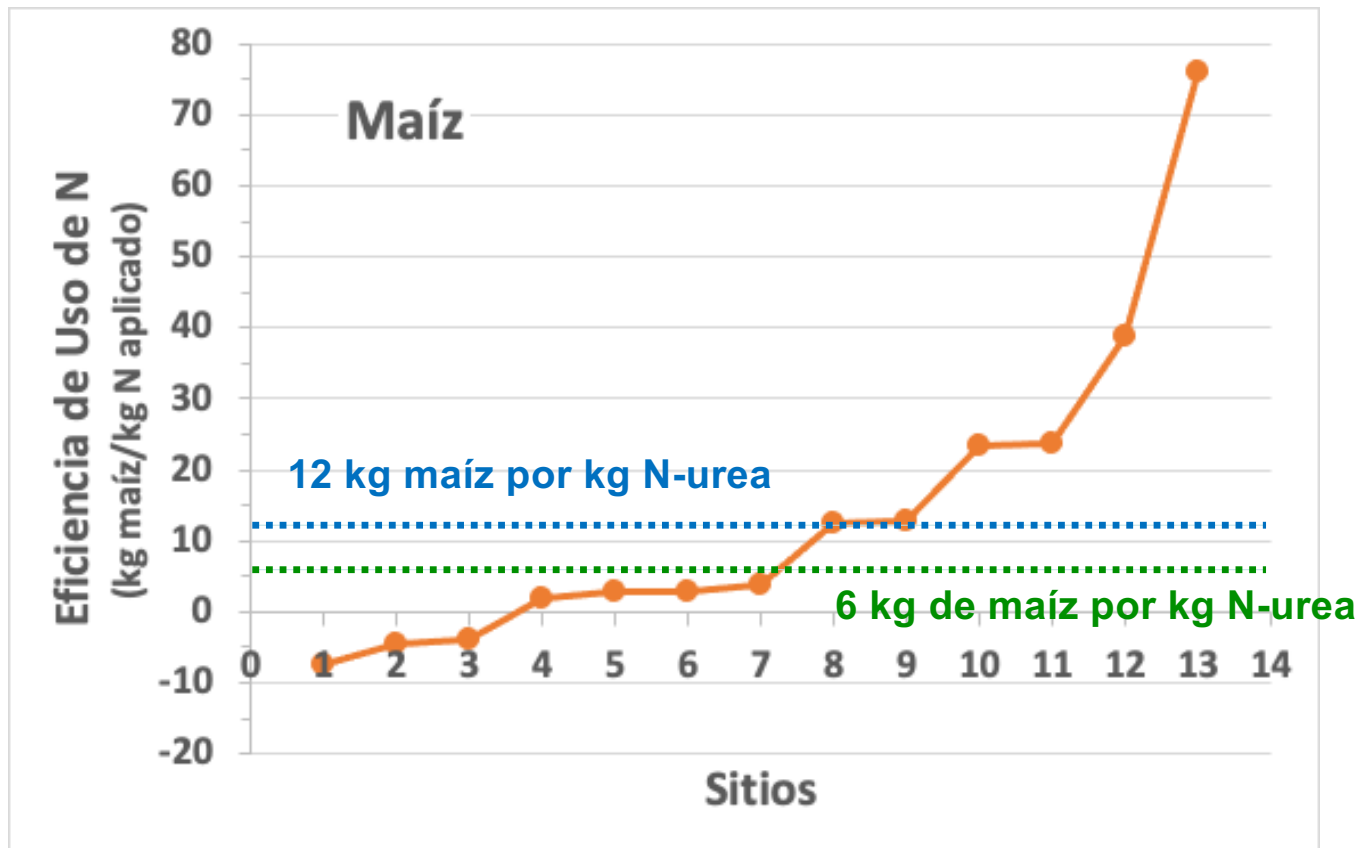
**75 ppm \* 3.8 kg N/ppm Nan**  
**285 kg N mineralizado**

**300 - 105 - 285**

**Dosis = 0 kg N/ha**

## CREA Córdoba Norte

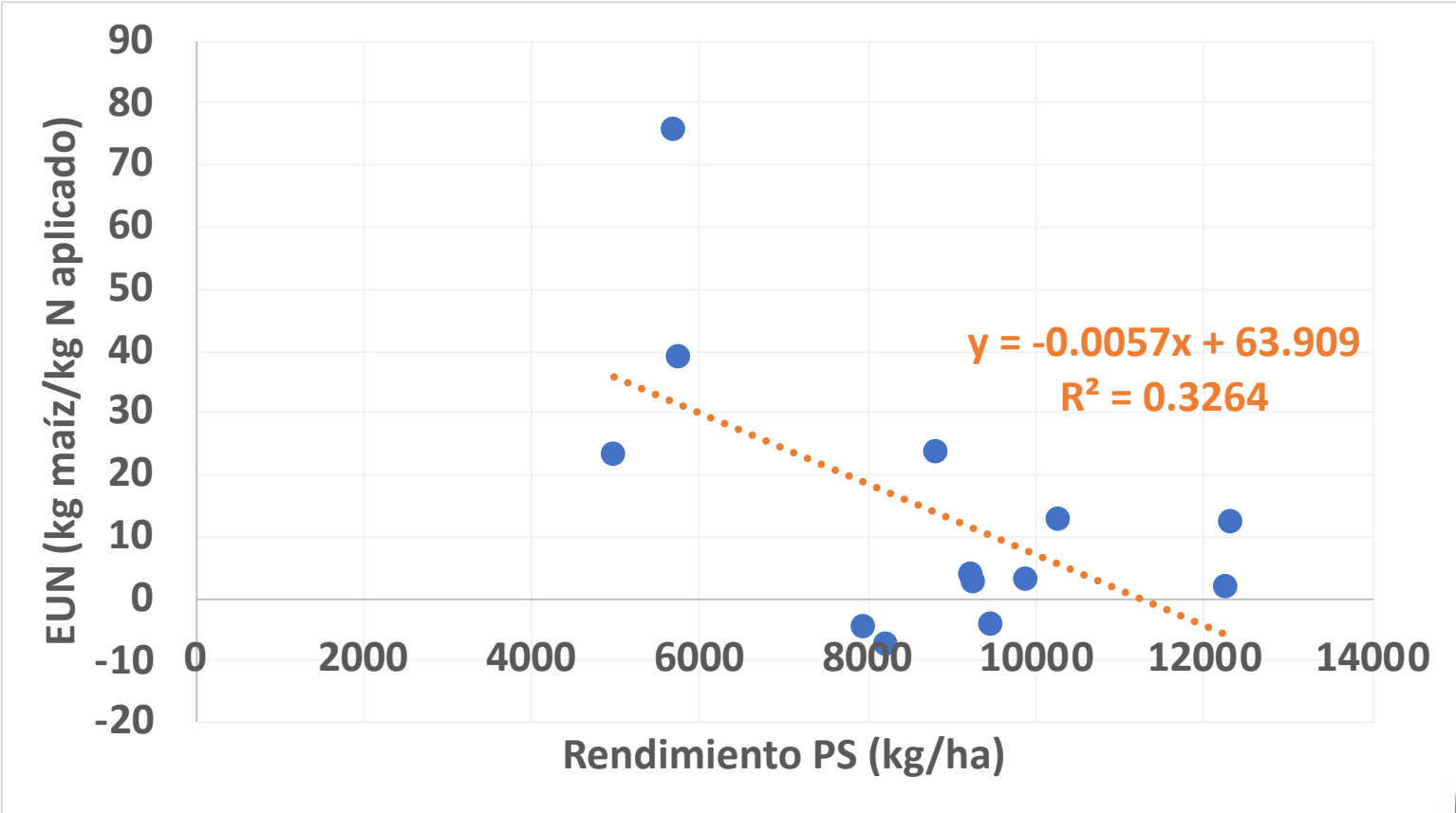
Eficiencia de uso de N, expresada como kg de maíz por kg de N aplicado, para todos los sitios de ensayo – 2014/15 a 2021/22



- *EAN promedio 14 kg maíz por kg N aplicado, pero mediana de 4 kg maíz/kg N*
- *Sitios con EAN mayor de 20 kg maíz por kg N aplicado con rendimientos promedio de 6300 kg/ha sin aplicación de N (tratamiento PS).*
- *46% de los sitios respuestas superiores a 6 y 12 kg maíz/kg N.*
- *Sitios con EUN menor de 6 y 12, rendimiento promedio de 9470 (PS)*

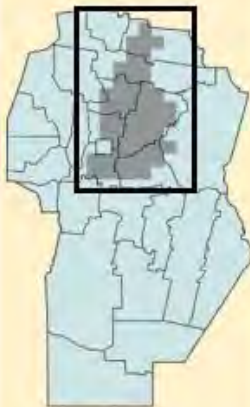
# CREA Córdoba Norte

## Eficiencia de uso de N en función del Rendimiento PS



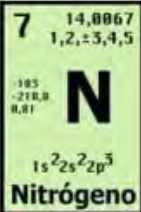


**RAVIT**  
Red Agropecuaria  
de Vigilancia Tecnológica



**TERRITORIO  
CORDOBA  
NORTE**

**NUTRICION  
MAIZ**

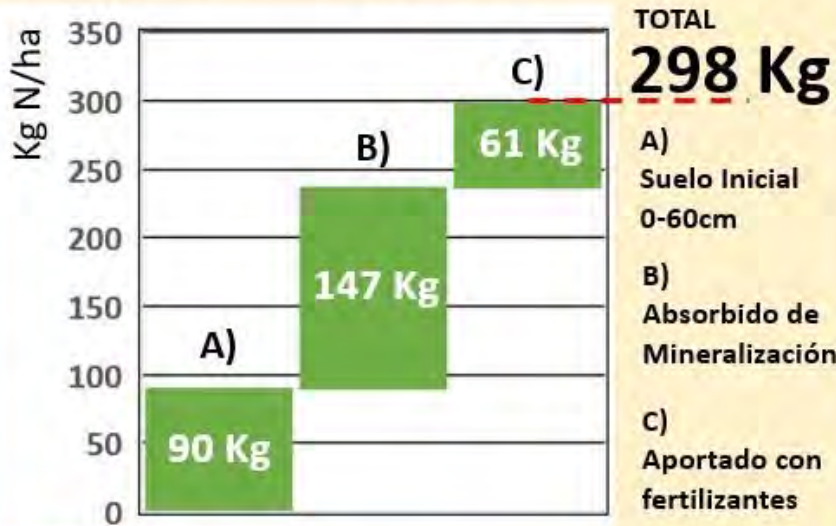


**A) N Inicial  
0a60cm**

N Inicial 0-60 cm [Kg/ha]
<25
25-55
55-85
85-115
115-145
145-175
>175

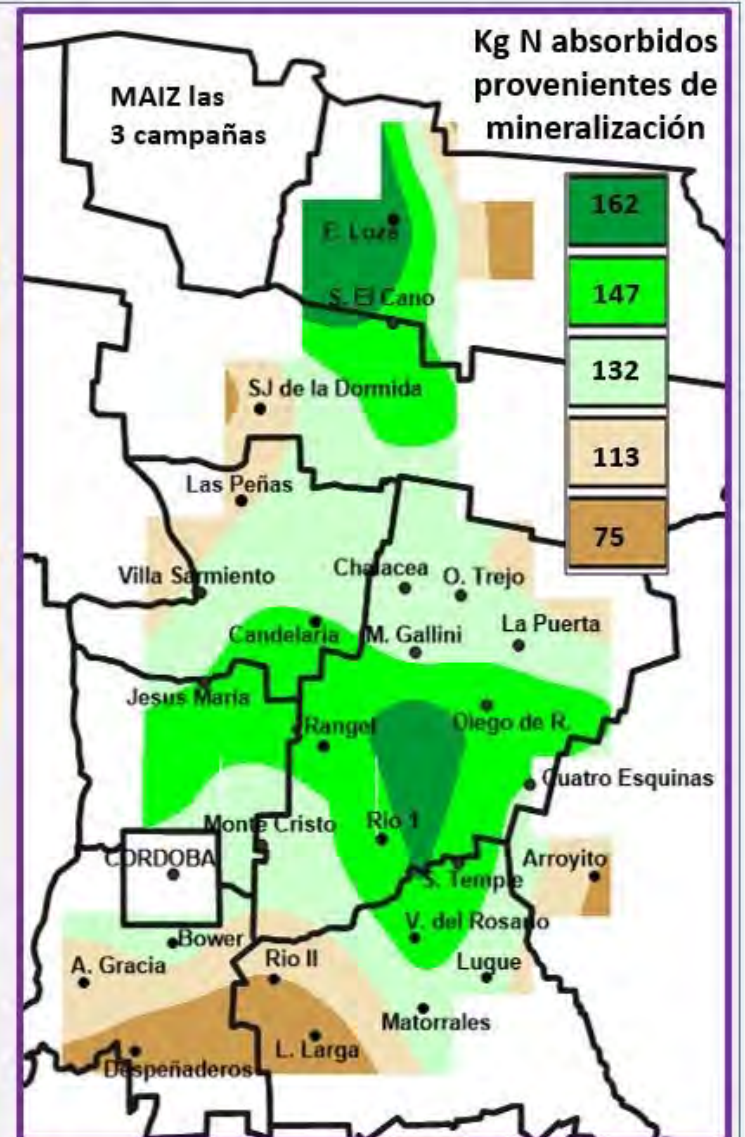
**B) Mineralización**

**FUENTES NITROGENO MAIZ 3 CAMPAÑAS (1)**  
En Red RAVIT. Rinde promedio **9500 Kg/ha**



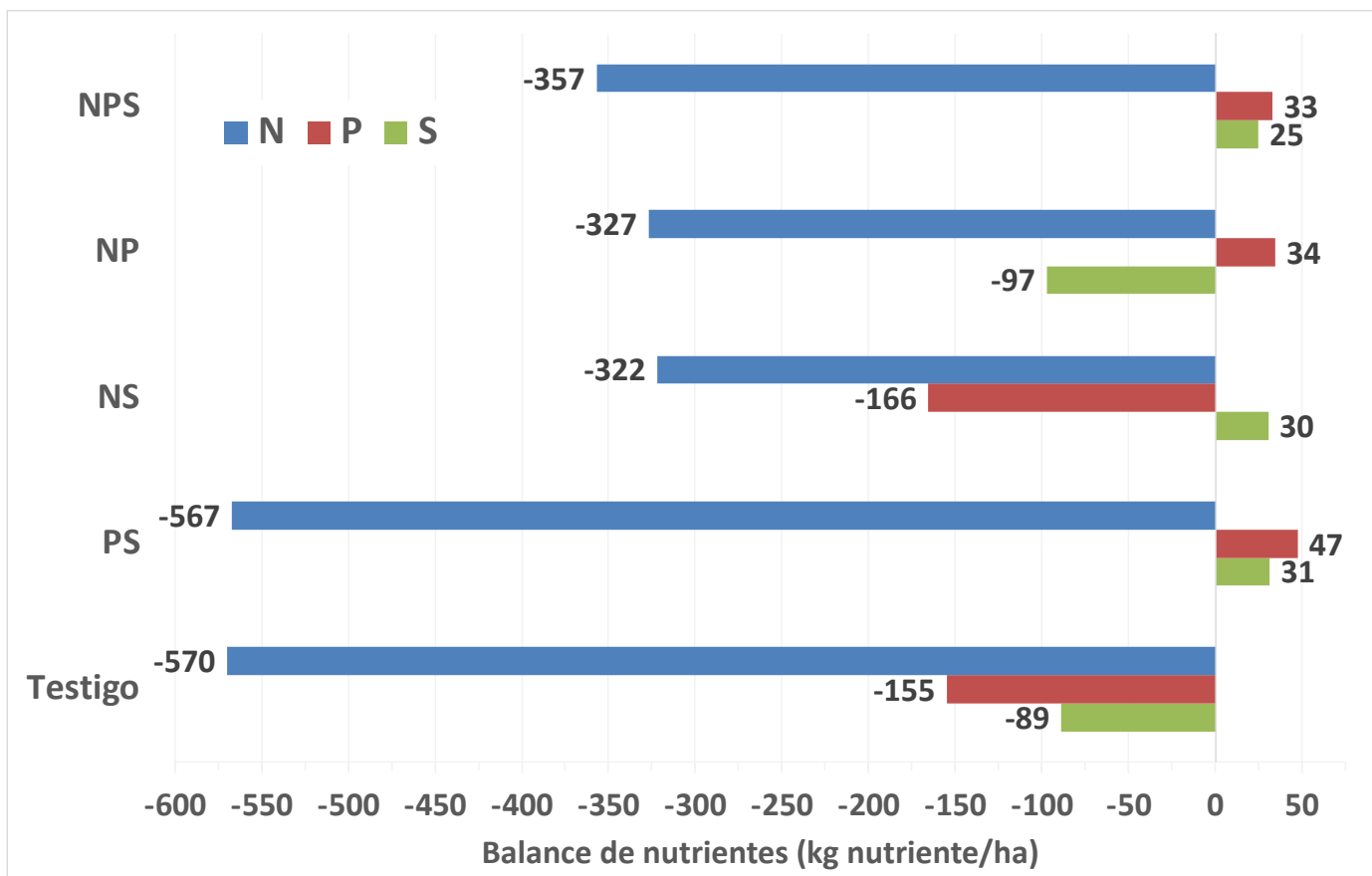
(1) 2018/19 | 2019/20 | 2020/21 (solo incluye maíces de diciembre y enero)

	ANTECESOR			
	SOJA	MAIZ	Garbanzo	Trigo
% Lotes	% Lotes	% Lotes	% Lotes	% Lotes
<25	1%	0%	5%	11%
25-55	7%	24%	26%	47%
55-85	43%	34%	37%	21%
85-115	31%	17%	11%	5%
115-145	14%	10%	11%	5%
145-175	2%	10%	5%	5%
>175	2%	3%	5%	5%



## CREA Córdoba Norte

# Balance de nutrientes N, P y S, promedios de C. Almada, Piquillín y Totoral, para los seis tratamientos de fertilización - 2014/15 a 2021/22



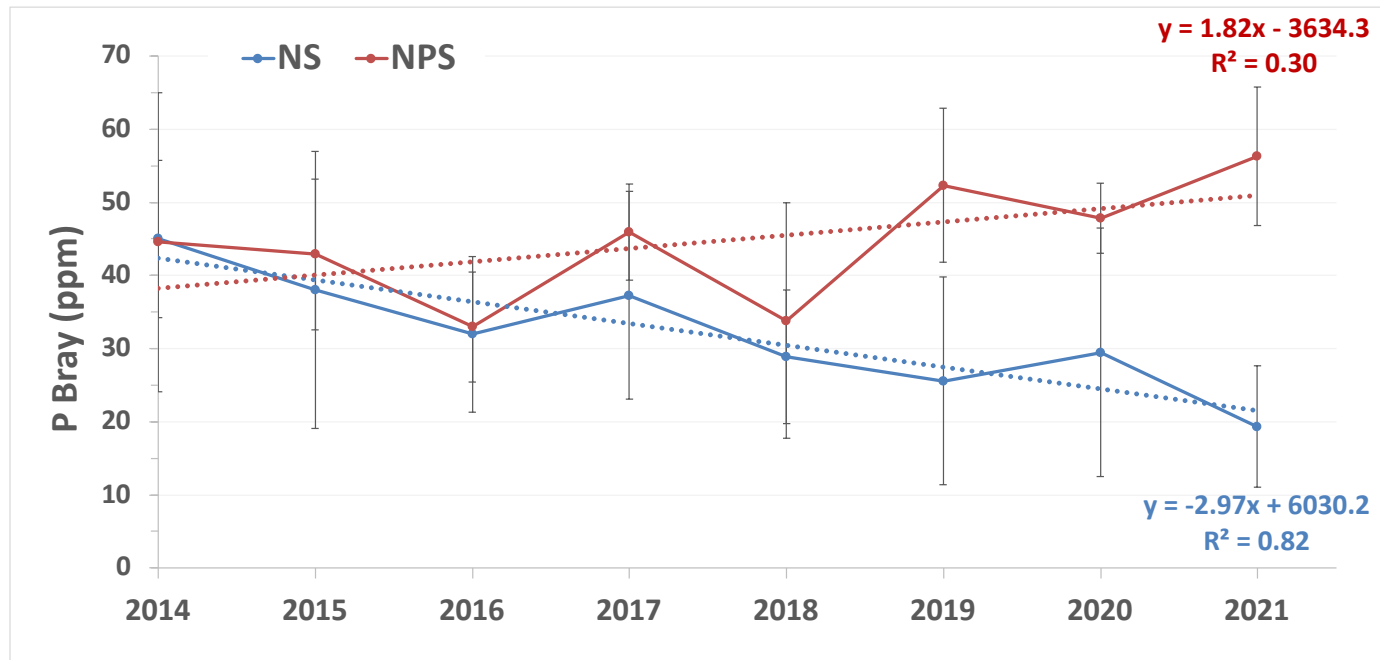
*Datos de concentración de nutrientes en granos tomadas de referencias, no determinados.*



CREA Córdoba Norte

## Evolución de los niveles de P Bray a través de los ocho años de evaluación

Promedios de los tres sitios experimentales, 2014/15 a 2021/22



*Los niveles de P Bray fueron disminuyendo en el tratamiento NS y subiendo moderadamente en el tratamiento NPS*



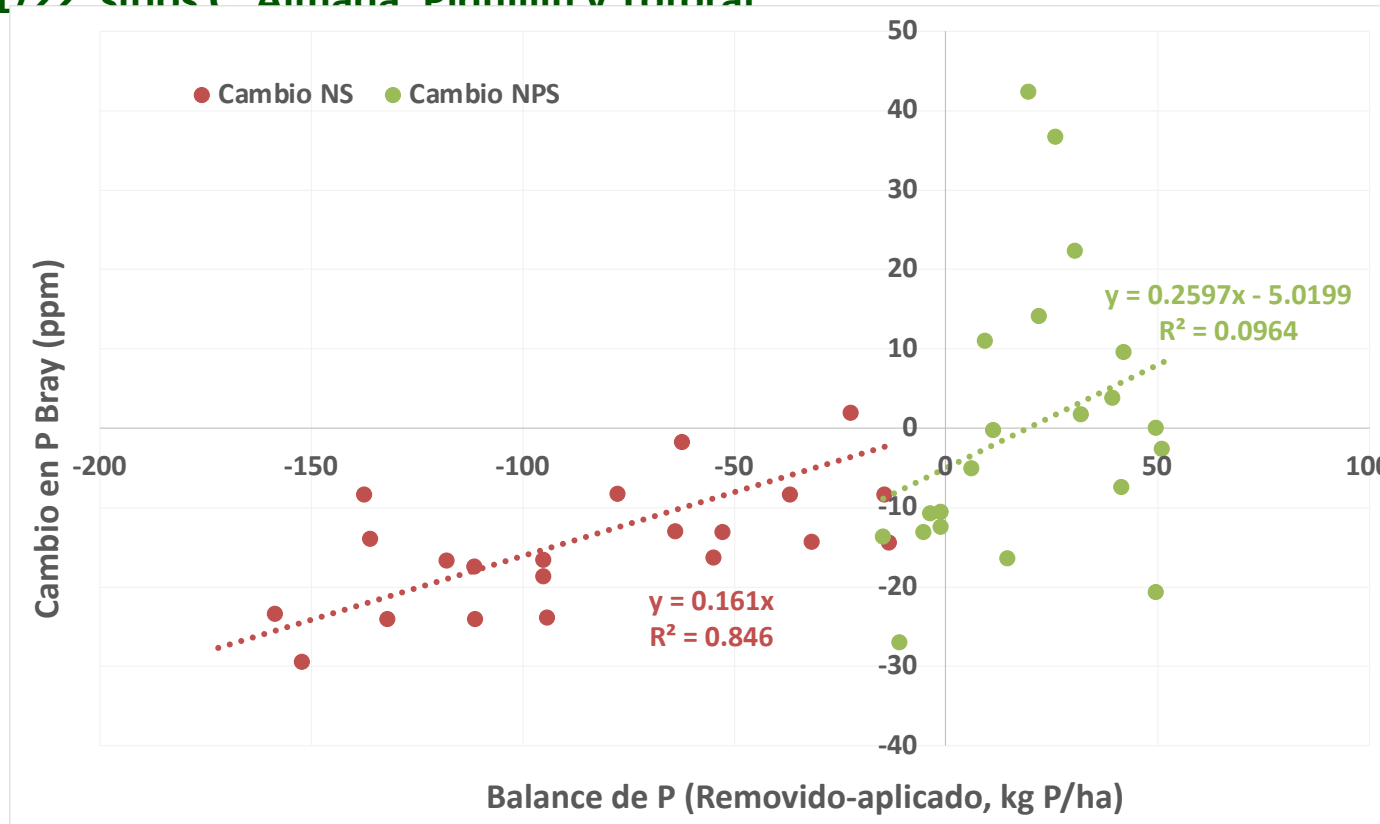
Nutrien  
Ag Solutions



CREA Córdoba Norte

# Cambios de P Bray según balances de P

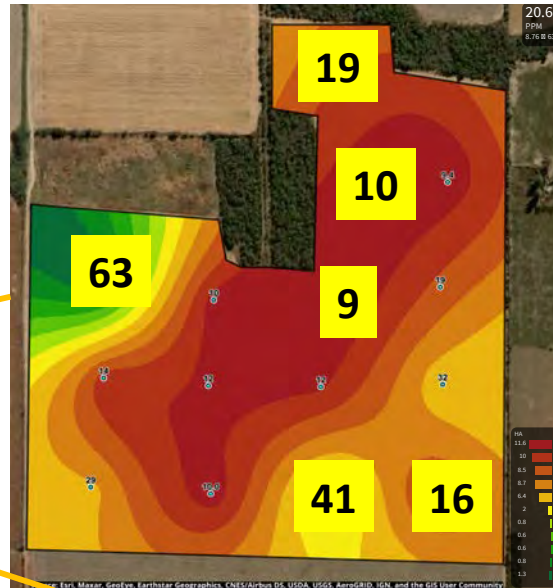
2014/15 a 2021/22 sitios C Almada Piquillín y Totoral



**En los tratamientos NS (sin aplicación de P) el P Bray disminuye 1 ppm cada 6.2 kg de balance negativo de P**

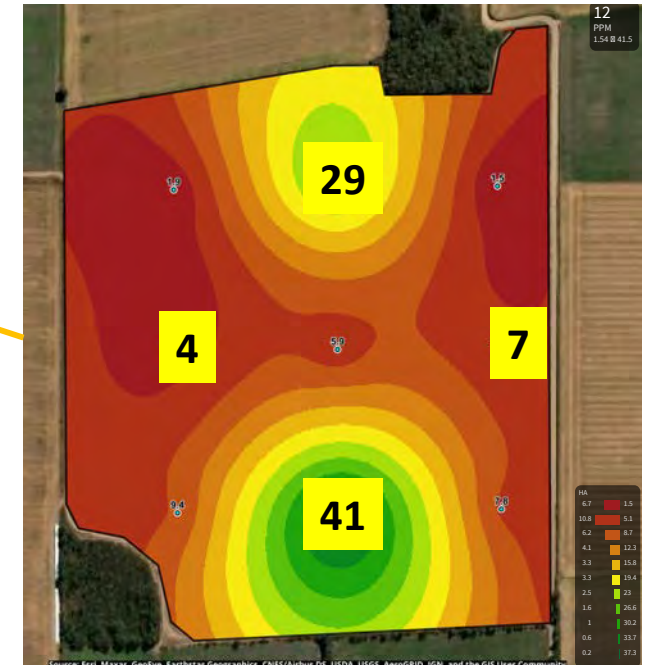


## Variabilidad de P dentro de los lotes



**Promedio 21 ppm**  
**59% debajo de 17 ppm**  
**41% arriba de 17 ppm**

**Promedio 12 ppm**  
**77% debajo de 15 ppm**  
**28% arriba de 15 ppm**

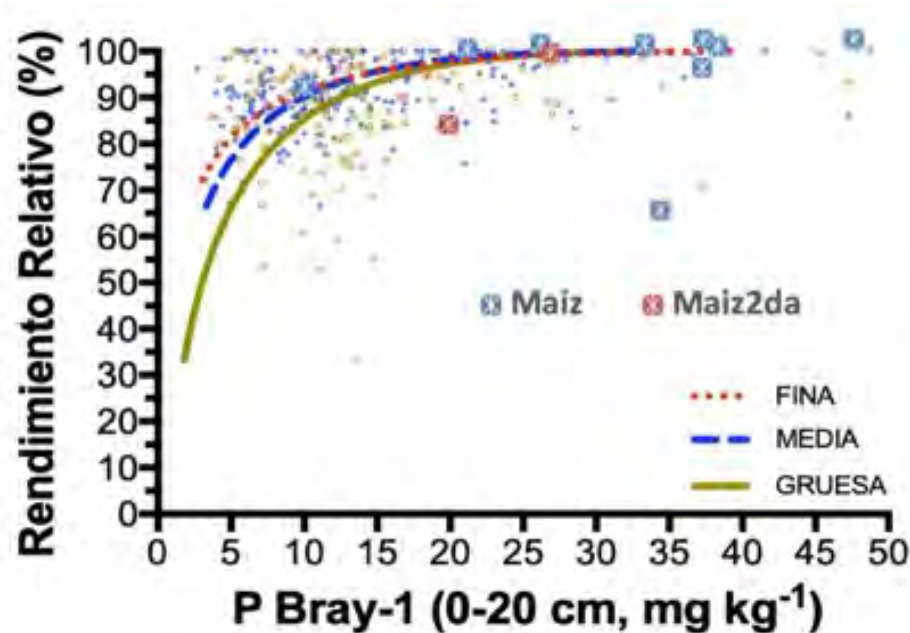


- **Potencial de uso de aplicación variable para construcción y/o mantenimiento del nivel de P del suelo**

Fuente: Gabriel Bussano (Nutrien)

## CREA Córdoba Norte

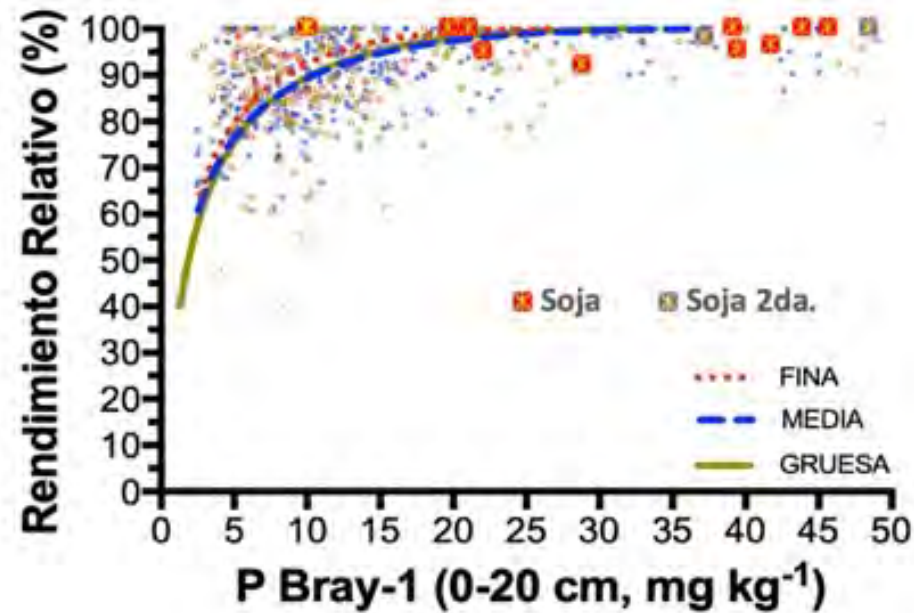
Relación entre rendimientos relativos de maíz (Rendimiento sin P/Rendimiento con P) y nivel de P Bray a 0-20 cm para suelos de distintas texturas según Correndo et al. (2018) y relaciones observadas en los 13 sitios de maíz



- *Mantener los niveles de P Bray por arriba de las 20 ppm*
- *En los suelos con niveles menores, aumentar el P Bray a valores de 20 - 25 ppm aplicando cantidades de P superiores a la remoción de P en grano (balances positivos de P, aplicación > remoción).*

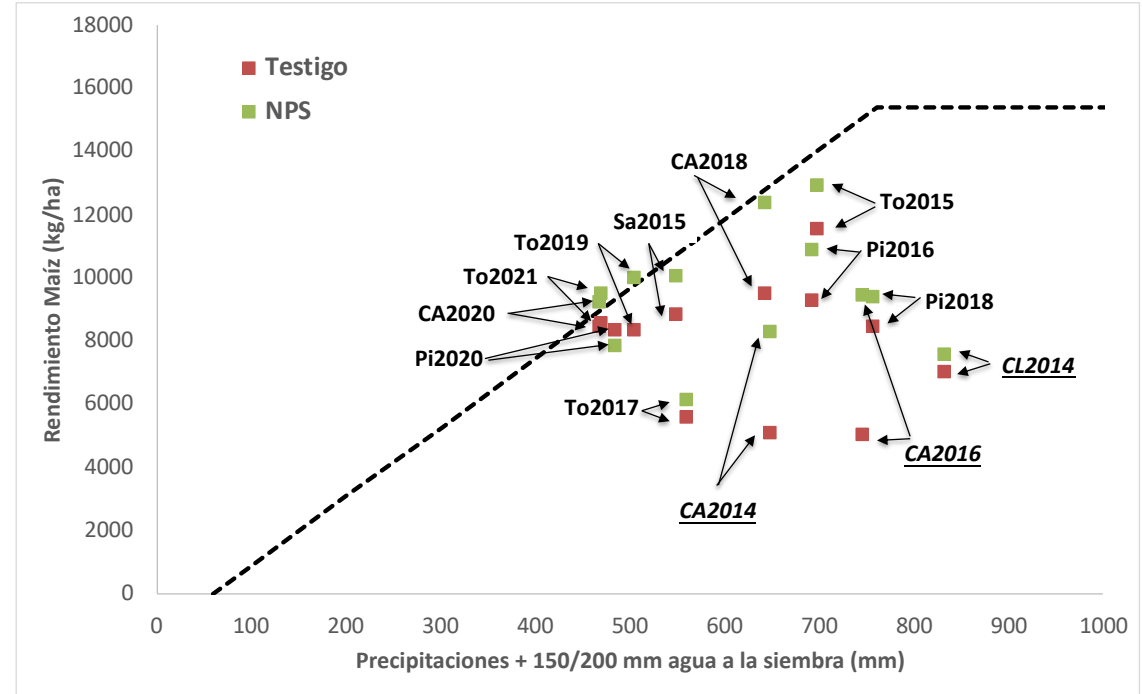
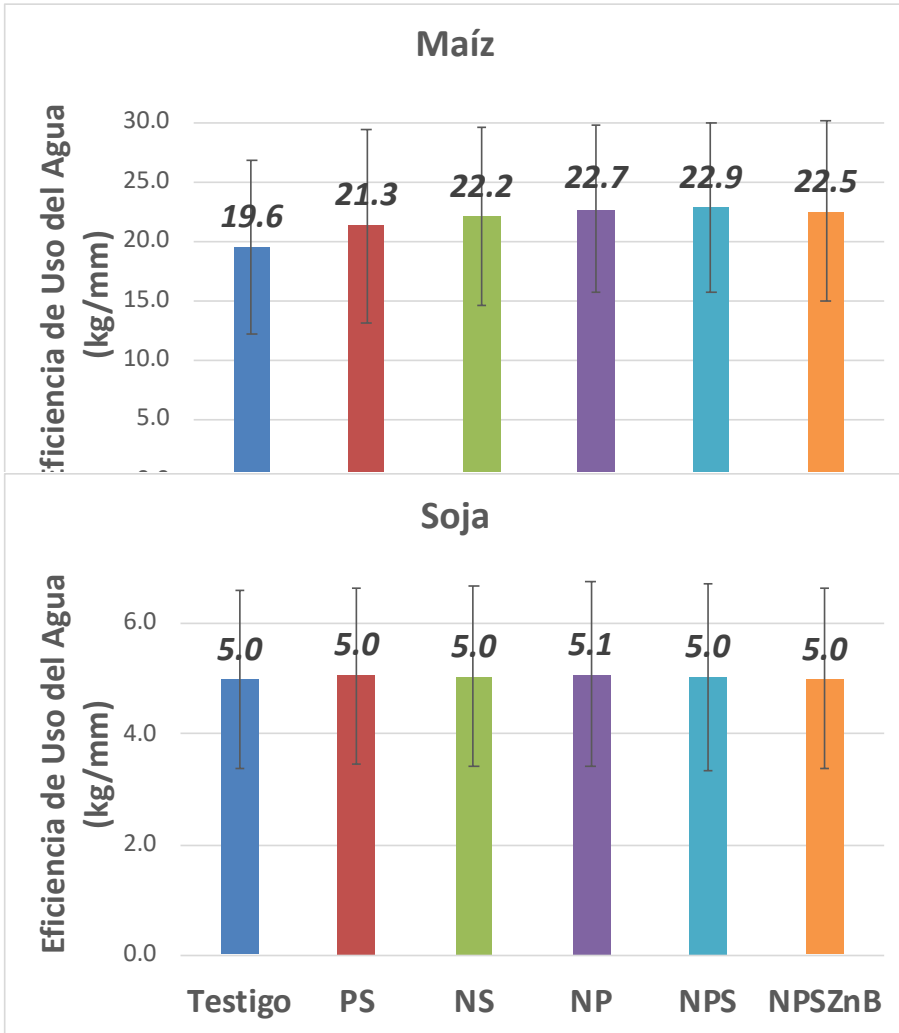
## CREA Córdoba Norte

Relación entre rendimientos relativos de soja (Rendimiento sin P/Rendimiento con P) y nivel de P Bray a 0-20 cm para suelos de distintas texturas según Correndo et al. (2018) relaciones observadas en los 18 sitios de soja



# CREA Córdoba Norte

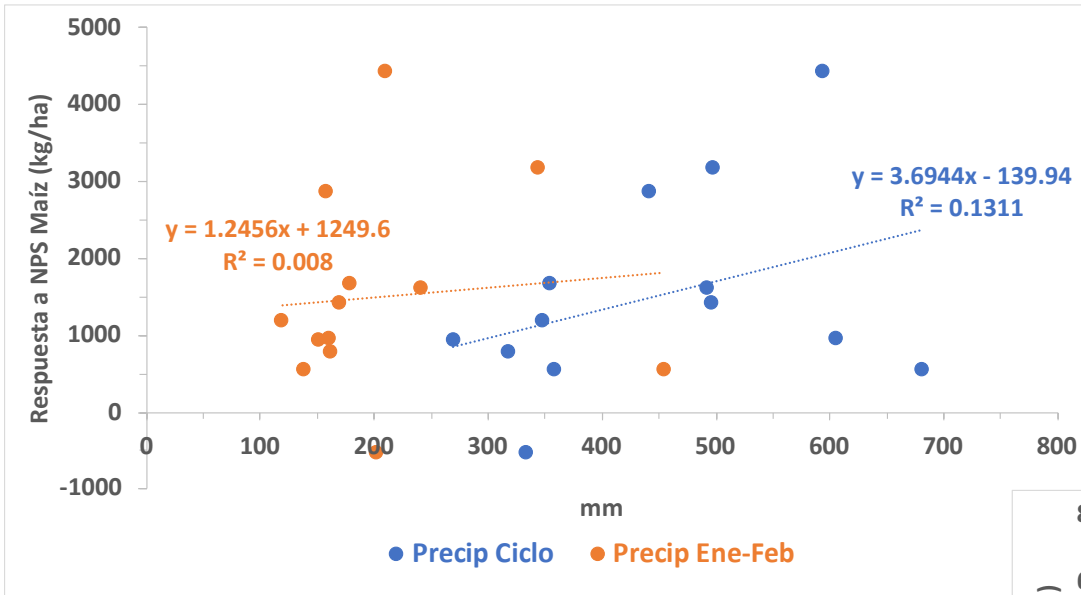
## Eficiencia de uso de agua en maíz y soja – 2014/15 a 2021/22



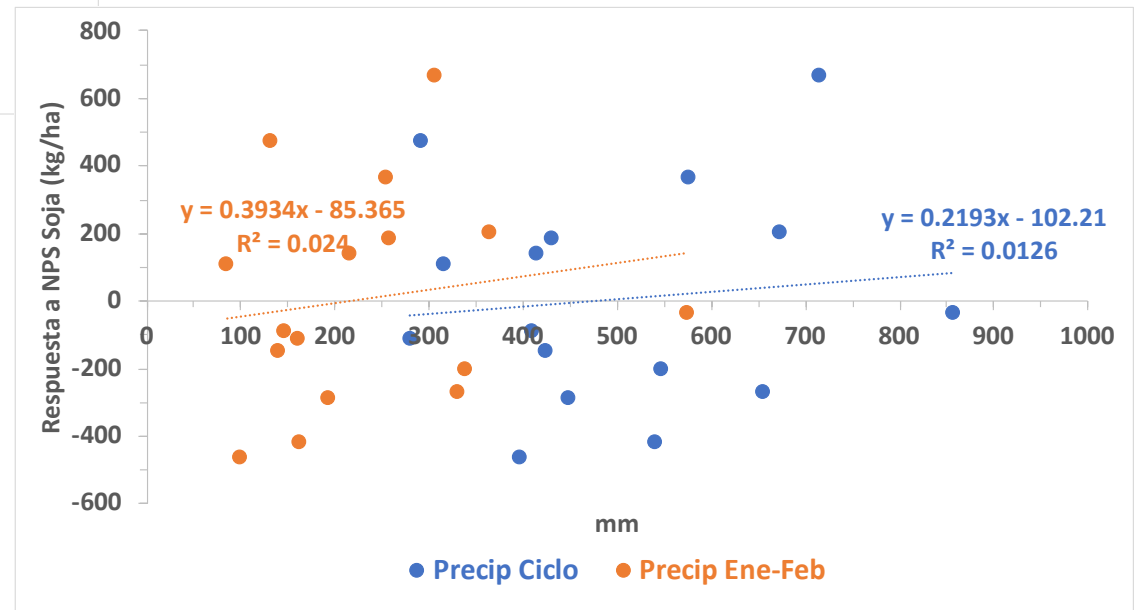
La línea negra punteada muestra la función de frontera propuesta por van Ittersum et al. (2013) para cereales. CL es Cañada de Luque, CA es C. Almada, Pi es Piquillín, Sa es Sarmiento y To es Totoral.



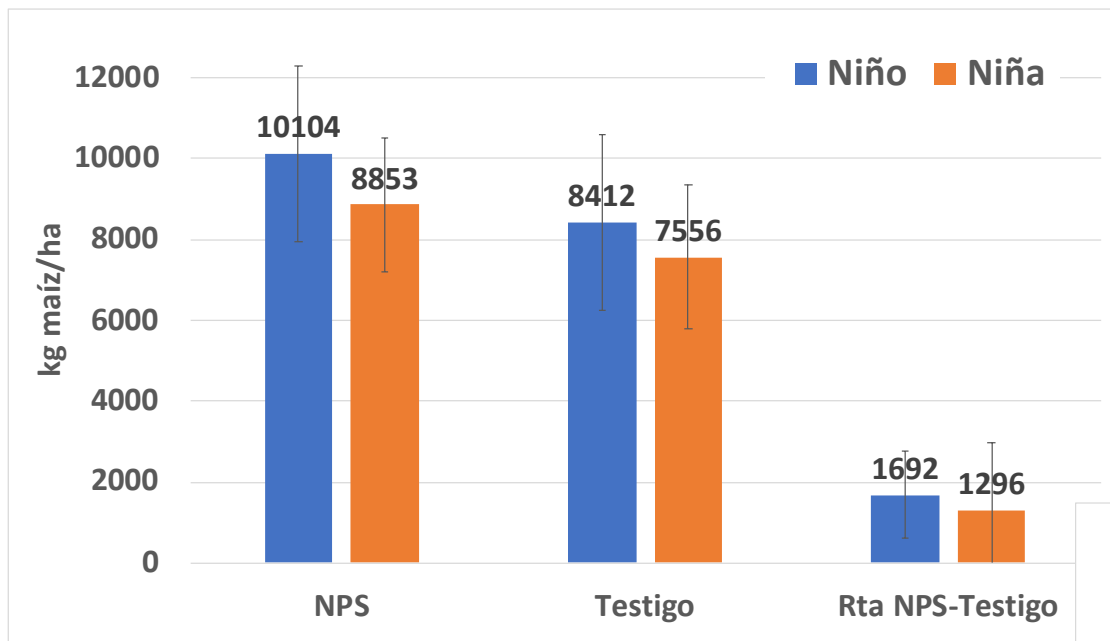
# Respuesta a NPS según precipitaciones en maíz y soja



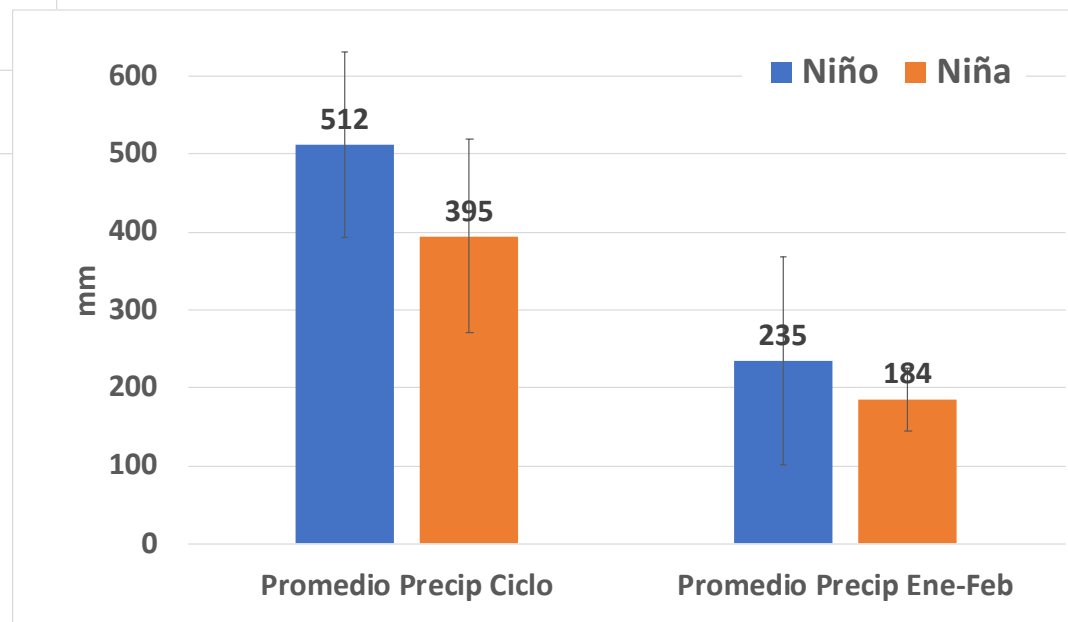
***Sin relación de precipitaciones totales del ciclo o de Ene-Feb con respuesta a NPS en maíz o soja***



# Rendimientos y respuesta en años Niña y Niño



**Respuesta relativa del 20% en año Niño**  
**Respuesta relativa del 17% en año Niña**



*Niño: 2014/15, 2015/16, 2018/19*

*Niña: 2016/17, 2017/18, 2020/21, 2021,22*

## Algunas conclusiones ...

- Importancia de la Red: Exploración, monitoreo, referencia, largo plazo
- ¿Qué nos dieron estos ocho años de ensayos?
  - Bases para recomendación de N
    - Potencial de rendimiento sin N por zona/condición
    - Estimación de mineralización
    - Validación de curvas de respuesta
  - Bases para el manejo de P
    - Información de respuestas a P
    - Relación balances de P y evolución P Bray
  - Exploración de respuestas a S , B y Zn



**Nutrien**  
Ag Solutions™



## Hacia adelante ...

### En esta red de ensayos

- Continuar calibración de Ns+f (inicial) con rendimientos
- Sumar herramientas como el Nan u otras para predecir mineralización
- Continuar evaluación de cambios de P Bray según balances
- Seguir chequeando S (la respuesta a N es un buen indicador de posible respuesta a S), y micros
- Monitoreo estado de suelos: Análisis de suelo general (pH, MO, bases, micros, etc.), condición física y biológica

### Fuera de esta red de ensayos

- Pensar en franjas de N
- Diagnósticos dinámicos como imágenes o sensores remotos o locales comparando el lote con franjas sin restricción de N.
- Exploratorias de S/Zn/B
- Monitorear P Bray y bases



**Nutrien**  
Ag Solutions™

## Franjas de N en lotes comerciales de maíz

En lotes comerciales de las principales zonas/suelos de la región, 2-3 lotes contrastes por zona durante 2-3 campañas (serian 4 a 9 lotes por zona)

En cada lote:

- Hacer análisis de suelo: N-nitrato a 0-0 cm y Nan y MO a 0-20 cm
- Dosis del lote
- Dejar una franja sin aplicación de N
- Duplicar dosis de N en una franja
- Medir rendimiento con monitores calibrados
- Ideal si las franjas cruzan ambientes distintos dentro del lote
- Ideal si se pueden medir las franjas con Minolta SPAD o Greenseeker o imágenes satelitales