

**Red de Ensayos en Nutrición de Cultivos
Región CREA Sur de Santa Fe**

Resultados de la campaña 2008/09: Maíz

Preparado por Miguel Boxler (Coordinador Ensayos), Fernando O. García (IPNI Cono Sur), Jorge Minteguiaga (Coordinador Zonal), Ricardo Pozzi (CREA San Jorge-Las Rosas), Luis Firpo (CREA Baldissera), Germán Deza Marin (Agroservicios Pampeanos), Nahuel Reussi Calvo (Laboratorio Fertilab) y Angel Berardo (Laboratorio Fertilab)

En la campaña 2008/09, la región Sur de Santa Fe del movimiento CREA, con la colaboración de IPNI Cono Sur y el auspicio de Agroservicios Pampeanos (ASP), continuó la Red de Ensayos de Nutrición de Cultivos iniciada en la campaña 2000/01. Los objetivos generales de la Red son:

1. Determinar respuestas (directas y residuales) de los cultivos dentro de la rotación a la aplicación de nitrógeno (N), fósforo (P), azufre (S) en diferentes ambientes de la región
2. Evaluar algunas metodologías de diagnóstico de la fertilización nitrogenada, fosfatada y azufrada
3. Evaluar deficiencias y respuestas potenciales a otros nutrientes: potasio (K), magnesio (Mg), boro (B), cobre (Cu) y zinc (Zn)
4. Conocer la evolución de los suelos bajo distintos esquemas de fertilización determinando índices relacionados con su calidad

En este informe se reportan los resultados observados en dos ensayos de maíz en la rotación maíz-trigo/soja. Para esta campaña 2008-09, los objetivos específicos incluyeron la evaluación:

- La respuesta a la fertilización nitrogenada (directa y residual) y de métodos de diagnóstico. Los métodos de diagnóstico evaluados fueron: disponibilidad de N-nitratos en pre-siembra, concentración de N-nitratos en jugo de base de tallos a V5-6 e índice de verdor en V5-6 y floración.
- La respuesta a la fertilización fosfatada (directa y residual) y del análisis de suelos en capa superficial en pre-siembra como método de diagnóstico.
- La respuesta a la fertilización azufrada (directa y residual) y del análisis de S-sulfatos en pre-siembra como método de diagnóstico.
- El rendimiento sin limitaciones nutricionales en cada uno de los sitios de experimentación.
- La evaluación de parámetros de suelo: P Bray 1, N-nitratos y S-sulfatos en tratamientos selectos.

Información de años anteriores de la Red de Nutrición CREA Sur de Santa Fe se puede encontrar en García et al. (2006) y en los sitios de Internet www.aacrea.org.ar y www.ipni.net/lasc.

Materiales y Métodos

Los dos ensayos que se reportan en este informe se establecieron en lotes bajo siembra directa de varios años ubicados en establecimientos de los distintos grupos CREA de la región Sur de Santa Fe en las provincias de Santa Fe y Córdoba en la campaña 2000/01 (Tabla 1). En la campaña 2000/01 se sembró maíz y en ambos ensayos se continuo en los años siguientes con rotación maíz-trigo/soja.

Los tratamientos de fertilización se realizan anualmente siempre sobre las mismas parcelas en todos los ensayos. La cantidad de nutrientes y los fertilizantes aplicados a la siembra del maíz en la campaña 2008/09 se indican en la Tabla 2. Los seis tratamientos establecidos fueron similares en los dos sitios. En los dos sitios, los tratamientos se disponen en un diseño en bloques completos con tres repeticiones.

El manejo general del cultivo (control de malezas, fecha de siembra, etc.) fue similar al manejo del lote de producción, utilizándose maquinaria del productor en todos los casos.

En pre-siembra, se muestrearon tratamientos selectos en los tres bloques para determinar: P Bray en capa superficial (0-20 cm); y N-nitratos, y S-sulfatos a 0-20, 20-40 y 40-60 cm de profundidad. Se tomaron veinte “piques” por muestra superficial y 10 “piques” por muestra subsuperficial.

Se determinó el contenido de agua del suelo a 0-100 cm de profundidad a la siembra, floración y madurez fisiológica en el tratamiento 5 (NPS).

Al estado V5-6 se determinó la concentración de nitratos en jugo de base de tallos (JBT) utilizando un equipo Nitracheck y el índice de verdor utilizando un Minolta SPAD 502 en los tratamientos PS y NPS.

En madurez fisiológica se determinó el número de espigas por m². A cosecha se determinó el rendimiento, la humedad de grano y el peso de mil granos. Los rendimientos reportados se han corregido al 14% de humedad. Con la información de espigas por m² y de peso de mil granos, se estimó el número de granos por espiga y por m². En todos los tratamientos se tomaron muestras de grano para evaluar la concentración de nutrientes (información no presentada).

Resultados

Análisis de suelo

En ambos sitios, los tratamientos fertilizados con N, P y S mostraron efectos residuales. La residualidad de los tres nutrientes se verifica comparando las concentraciones en el perfil de N-nitratos, P Bray y S-sulfatos de los tratamientos con y sin aplicación de N, P o S (Tabla 3, Fig. 1):

- La concentración de N-nitratos, promedio para los dos sitios, del tratamiento NPS supero a la del tratamiento PS en un 26% y 12% a 0-20 cm y 40-60 cm, respectivamente. La diferencia total entre tratamientos en el perfil 0-100 cm fue de 17 kg de N-nitratos, en promedio.

- El P Bray mostro cambios significativos a las profundidades de 0-20 y 20-40 cm con incrementos de 217% y 86%, respectivamente, en el tratamiento NPS respecto del NS, promedios para los dos sitios.
- La concentración de S-sulfatos en el tratamiento NPS supero a la del tratamiento NP en 38%, 40%, 46% y 28% a 0-20, 20-40, 40-60 y 60-100 cm, respectivamente, en promedio para ambos sitios. La diferencia total entre tratamientos en el perfil 0-100 cm fue de 23 kg de S-sulfatos, en promedio.

Estos efectos residuales se observaron desde los primeros años para P, posteriormente para S y, a partir de la campaña 2006, para N. La cantidad de N-nitratos a la siembra depende de la capacidad del suelo de mineralizar N orgánico, los rendimientos y aplicaciones previas de N y las condiciones climáticas durante el periodo de barbecho. Las residualidades en forma de nitratos, no son positivas ya que implican la posibilidad de pérdidas de N vía lavado y/o desnitrificación. Las dosis de N deberían ajustarse para evitar estas pérdidas y aumentar la eficiencia de uso del nutriente.

Para el caso de S, las residualidades son mayores que las de N pero de menor magnitud que las de P y demostrarían que las aplicaciones de S podrían manejarse dentro de un criterio de fertilización de la rotación. Sin embargo, será de gran importancia conocer en mayor detalle la dinámica del nutriente en el suelo para evitar posibles efectos contaminantes y diseñar estrategias para lograr la mayor eficiencia y efectividad en su manejo.

Las residualidades de P son positivas desde el punto de vista de mejorar los niveles de P Bray en los suelos y demuestran la posibilidad de manejar estrategias de fertilización de subir y mantener el P extractable en estos suelos. La evolución del P Bray desde 2000 muestra incrementos promedio anuales de 2.3 y 2.6 ppm por año en Balducci y San Alfredo, respectivamente, en el tratamiento NPS (Fig. 2). En el tratamiento NS, se estimaron caídas anuales de 0.3 y 0.8 ppm en Balducci y San Alfredo, respectivamente. Estos incrementos y caídas en los niveles de P Bray se asocian con balances negativos y/o positivos entre la extracción en grano y la aplicación vía fertilización fosfatada.

Rendimientos y respuestas a la fertilización

Los rendimientos fueron elevados en ambos sitios a pesar de tratarse de dos fechas de siembra distintas (Tabla 4). En ambos casos, la disponibilidad de agua (suelo + precipitaciones) fue alta, 547 mm y 748 mm en Balducci y San Alfredo, respectivamente, favoreciendo el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

Considerando el consumo de agua (diferencia de almacenaje de agua del suelo entre siembra y madurez fisiológica mas precipitaciones registradas entre Noviembre y Abril para Balducci y entre Octubre y Febrero para San Alfredo) y los rendimientos, se estimaron las eficiencias de uso de agua (EUA) para los tratamientos fertilizados (Fig. 3). No se estimaron diferencias significativas en consumo de agua entre tratamientos, por lo que las diferencias en EUA responden básicamente a las diferencias en rendimientos. Valores de EUA de 26 kg/mm, como los alcanzados en los tratamientos NPS, son considerados elevados e indicarían un uso eficiente del agua disponible.

Los rendimientos, respuestas y el análisis estadístico se presentan en la Tabla 4. Debe tenerse en cuenta que los rendimientos y las respuestas a la fertilización que se presentan, involucran el efecto directo de la fertilización de esta campaña 2008/09 más el efecto residual de las aplicaciones de años anteriores desde la implantación de los ensayos en la campaña 2000/01.

Se observaron respuestas significativas a los tratamientos de fertilización en los dos sitios. Las respuestas promedio a N, P, S y otros nutrientes fueron de 2877, 2643, 1802 y 719 kg/ha, respectivamente. Los dos sitios presentaron respuestas significativas a la interacción NPS, y San Alfredo mostro respuesta significativa a la aplicación de Otros nutrientes (B, Cl, Cu, Mg y Zn). Las respuestas a NPS se explican por los bajos niveles de estos nutrientes en suelo. La respuesta a Otros nutrientes no ha sido frecuente en maíz en la Red de Nutrición, este es el segundo caso sobre los 34 sitios evaluados desde 2000/01 (6%).

En términos relativos, en San Alfredo, las diferencias entre los tratamientos de fertilización se mantuvieron similares a las observadas en los dos últimos cultivos de maíz incluidos en la rotación, maíz 2004 y maíz 2006. En Balducci, las diferencias relativas entre los tratamiento NPS y Completo, y el resto de los tratamientos se ha ampliado a través de los años. Esta diferencia entre sitios se debería a la diferente condición inicial de mayor degradación de Balducci con respecto a San Alfredo.

El número de granos por m² y el peso de mil granos fueron los componentes más relacionados con el rendimiento (Figura 5). El rendimiento también se correlacionó significativamente con el número de granos por espiga ($r=0.73$) y el número de espigas por m² ($r=0.64$). En Balducci, los efectos de la fertilización se verificaron en los componentes peso de mil granos, granos por espiga y espigas por m²; mientras que en San Alfredo, la fertilización afectó el peso de mil granos y las espigas por m² (Tabla 5).

La concentración de NO₃ en JBT y el índice de verdor al estado V6 fueron afectados por los tratamientos de fertilización (Tabla 6). En los dos sitios, la concentración de NO₃ en JBT fue superior en el tratamiento NPS que en el tratamiento PS, mostrando claramente el efecto de la fertilización nitrogenada. El índice de verdor fue afectado en mayor medida por la disponibilidad de P y S que la de N en ambos sitios.

Relaciones entre las variables de suelo y planta y los rendimientos y las respuestas a la fertilización

A continuación, se discuten algunas relaciones significativas entre las variables de suelo y planta, y las respuestas a los nutrientes. En todos los casos se evalúan las relaciones para las seis campañas de información de maíz de la Red de Nutrición, incluyendo cuatro sitios en el 2000/01, cinco en el 2002/03, cuatro en el 2004/05 y 2006/07, y dos en el 2008/09 para M-T/S, y cuatro sitios en el 2000/01, seis en el 2003/04, y cinco en el 2006/07 para M-S-T/S (total de 34 sitios-año).

Se estimó una relación significativa entre la disponibilidad de N a la siembra (N-nitratos en el suelo a la siembra, 0-60 cm de profundidad, + N fertilizante) y los rendimientos (Fig. 6). Si bien la variabilidad de la relación es alta, permitiría estimar necesidades de 140-150 kg/ha de N (suelo + fertilizante) para alcanzar 10000 kg/ha de rendimiento y de 200-210 kg/ha de N para lograr 11000 kg/ha de rendimiento. Estas estimaciones de

necesidad de N en el suelo a la siembra para alcanzar determinados rendimientos coinciden con las observadas en otras experiencias zonales y permiten validarlas.

Si se considera una disponibilidad de N a la siembra (N-nitratos a 0-60 cm) de 100 kg/ha N, la aplicación de 50 kg de N resultaría en una respuesta de 1154 kg/ha o sea 23 kg de maíz por kg de N aplicado y la aplicación de 100 kg/ha de N en una respuesta de 1973 kg/ha o 19 kg de maíz por kg de N. Estas relaciones kg de maíz por kg de N, se pueden comparar con la relación de precios actual de 9-11 kg de maíz por kg de N.

La concentración de nitratos en jugo de base de tallos al estado de 5-6 hojas desarrolladas (V5-6) se relacionó con el rendimiento relativo de los tratamientos PS (Rendimiento PS/Rendimiento NPS) (Fig. 7). Esta relación presenta alta variabilidad y no alcanza niveles de Rendimiento Relativo superiores a 0.90 en el rango explorado por lo cual su utilidad es casi nula. La determinación del índice de verdor (IV), determinado con el Minolta SPAD 502, al estado de V5-6 no se relacionó con los rendimientos o las respuestas a N.

Considerando los 34 sitios de las seis campañas, el rendimiento relativo de maíz sin P (Rendimiento NS/Rendimiento NPS) se relacionó significativamente con la concentración de P Bray en el suelo a la siembra (0-20 cm) (Fig. 8). El 80% de los 25 sitios-año con P Bray menor de 15 mg/kg presentaron rendimientos relativos menores del 95%, mientras que el 78% de los 9 sitios-año con P Bray superior a 15 mg/kg presentó rendimientos relativos mayores del 95%.

El rendimiento relativo de maíz sin S (Rendimiento NP/Rendimiento NPS) se relacionó significativamente con la concentración de S-sulfatos a 0-20 cm en el muestreo de pre-siembra. La Fig. 9 muestra que el 64% de los 25 sitios-año con niveles de S-sulfatos menores de 10 mg/kg presentaron rendimientos relativos menores del 95%. El 89% de los 9 sitios-año con niveles de S-sulfatos superiores a 10 mg/kg presentó rendimientos relativos mayores del 95%. Los rendimientos de maíz no se relacionaron con la disponibilidad de S-sulfatos a la siembra (S-sulfatos 0-60 cm + S aplicado) (Fig. 10), y tampoco se observó relación de esta variable con el rendimiento relativo.

Conclusiones

- Los análisis de suelos realizados en pre-siembra mostraron efectos residuales de fertilizaciones de campañas anteriores para P Bray, S-sulfatos y N-nitratos. Estos efectos residuales se observaron desde los primeros años para P, posteriormente para S y, a partir de la campaña 2006/07, para N.
- Los rendimientos de maíz en la campaña 2008/09 fueron elevados debido a las adecuadas condiciones climáticas registradas y la adecuada tecnología de producción, permitiendo expresar el potencial de respuesta a los distintos nutrientes.
- Los tratamientos de fertilización NPS alcanzaron valores de EUA de 26 kg/mm, indicando un uso eficiente del agua disponible.
- La respuesta a NPS fue significativa en los dos sitios, y la respuesta a Otros nutrientes fue significativa en San Alfredo.

- Considerando los 34 sitios de las seis campañas de maíz evaluadas en la Red de Nutrición, se obtuvieron relaciones significativas entre el rendimiento y la disponibilidad de N en suelo a la siembra (N suelo 0-60 cm + N fertilizante). Disponibilidades de N a la siembra (suelo 0-60 cm + fertilizante) de 140-150 kg/ha y de 200-210 kg/ha de N permiten alcanzar rendimientos de 10000 kg/ha y 11000 kg/ha, respectivamente.
- Los sitios con niveles de P Bray menores de 15 mg/kg presentan respuestas altamente probables a la aplicación de P, mientras que por arriba de 15 mg/kg de P Bray, la probabilidad de respuesta disminuye marcadamente. La predicción de la respuesta con el análisis de P Bray en pre-siembra fue exitosa en un 79% de los sitios-año.
- El análisis de S-sulfatos a la siembra a 0-20 cm permite predecir con un 71% de éxito la respuesta a la fertilización azufrada.

Agradecimientos

- A todos los asesores, productores y personal de los establecimientos que implantaron los ensayos y participan en este proyecto.
- A *Agroservicios Pampeanos (ASP)* por su continuo apoyo para la realización de esta Red.

Tabla 1. Información de manejo y de sitio, lámina de agua en el suelo a la siembra, floración y madurez fisiológica y precipitaciones durante el ciclo del cultivo. Ensayos CREA Sur de Santa Fe, Maíz 2008/09.

Establecimiento	Balducci	San Alfredo
CREA	Teodelina	Santa Isabel
Serie Suelo	Santa Isabel	Hughes
Labranza	SD	SD
Años agricultura	+ 60	14
Antecesor	Trigo/Soja	
Híbrido	Syngenta 910 TD Max	
Fecha de siembra	3/12/08	31/10/09
Densidad lograda (pl/ha)	67000	81900
Distancia entre surcos (cm)	0.52	0.52
Fecha de Cosecha	6/5/08	5/5/09
<i>Lámina de agua en el suelo</i>		
Siembra (mm) (0-100 cm)	201	262
Floración (mm) (0-100 cm)	-	327
Madurez fisiológica (mm) (0-100 cm)	138	280
<i>Precipitaciones</i>		
Septiembre	50	54
Octubre	86	97
Noviembre	30	99
Diciembre	62	63
Enero	81	72
Febrero	90	155
Marzo	50	50
Abril	43	40

Tabla 2. Tratamientos establecidos en los dos sitios experimentales.

Tratamiento	1	2	3	4	5	6
Nombre	Testigo	PS	NS	NP	NPS	NPSMgK Micros
	Fertilizante (kg/ha)					
FMA		182		182	182	182
Urea			380	341	341	341
Azufertil (19%)		126	126		126	126
Oxido de magnesio (36%)						35
Cloruro de potasio						40
B10						10
Zn 40						5
Cu25						8
Fertilizante total	0	308	506	523	649	747
	Nutrientes (kg/ha)					
N		18	175	175	175	175
P		40		40	40	40
K						20
Mg						12
S		24	24		24	24
B						1
Zn						2
Cu						2

Tabla 3. Análisis de suelo previos a la siembra del maíz, Campaña 2008/09. Red de Nutrición CREA Sur de Santa Fe. Promedios de dos repeticiones.

Ensayo	Tratamiento	P	N-NO ₃	N-NO ₃	S-SO ₄	S-SO ₄
		ppm	ppm	kg/ha	ppm	kg/ha
		0-20 cm	0-20 cm	0-60 cm	0-20 cm	0-60 cm
Balducci	PS		9.3	47		
	NS	11.1				
	NP				7.7	45
San Alfredo	NPS	21.5	16.7	67	9.8	59
	PS		41.3	187		
	NS	7.5				
	NP				7.6	49
	NPS	37.5	46.9	202	11.3	74

Tabla 4. Rendimientos de maíz para los seis tratamientos evaluados y respuestas a N, P, S, NPS y otros nutrientes en los dos ensayos. Promedios de tres repeticiones.

Tratamiento	Balducci	San Alfredo	Promedio
Rendimientos (kg/ha)			
Testigo	4597 d	9241 e	6919
PS	6504 c	11174 d	8839
NS	7718 bc	11867 c	9792
NP	7925 b	11904 c	9914
NPS	11077 a	12356 b	11717
Completo	11807 a	13063 a	12435
DMS (5%)	1224	121	-
Respuestas (kg/ha)			
N	4573	1182	2877
P	4089	1197	2643
S	3152	452	1802
PS	1907	1933	1920
NS	3121	2625	2873
NP	3328	2663	2995
NPS	6480	3115	4797
Otros ##	730	707	719

Rendimientos seguidos por las mismas letras en cada sitio no difieren significativamente al nivel de probabilidad de 5%.

Otros incluye K, Mg y Zn.

Tabla 5. Componentes de rendimiento de maíz (Peso mil granos, Granos por m², Espigas por m² y Granos por espiga) para los seis tratamientos evaluados en los dos ensayos. Promedios de tres repeticiones.

Ensayo	Tratamiento	Peso mil granos (g)	Granos/m ²	Granos/Espiga	Espigas/m ²
Balducci	Testigo	234 e [#]	1962 e	300 b	6.5 bc
Balducci	PS	265 d	2455 cd	372 b	6.6 ab
Balducci	NS	353 a	2189 de	343 b	6.4 d
Balducci	NP	285 c	2779 bc	447 a	6.2 e
Balducci	NPS	345 b	3210 ab	495 a	6.5 cd
Balducci	NPSMicro	354 a	3332 a	500 a	6.7 a
San Alfredo	Testigo	275 b	3461	508	6.8 d
San Alfredo	PS	351 a	3182	465	6.8 d
San Alfredo	NS	389 a	3051	442	6.9 d
San Alfredo	NP	376 a	3166	443	7.1 c
San Alfredo	NPS	386 a	3199	435	7.4 b
San Alfredo	NPSMicro	390 a	3349	445	7.5 a

[#] Valores seguidos por las mismas letras en cada sitio no difieren significativamente al nivel de probabilidad de 5%.

Tabla 6. Concentración de nitratos en jugo de base de tallos (NO₃ JBT) e índice de verdor (IV) determinado con Minolta SPAD 502, al estado de 5-6 hojas en tratamientos seleccionados en los dos ensayos.

Ensayo	Tratamiento	NO ₃ JBT (ppm) [#]	IV [#]
Balducci	PS	920 b	52 b
Balducci	NS		51 c
Balducci	NP		51 c
Balducci	NPS	3837 a	57 a
San Alfredo	PS	1580 b	49 a
San Alfredo	NS		46 b
San Alfredo	NP		46 b
San Alfredo	NPS	3100 a	49 a

[#] Valores seguidos por las mismas letras en cada sitio no difieren significativamente al nivel de probabilidad de 5%.

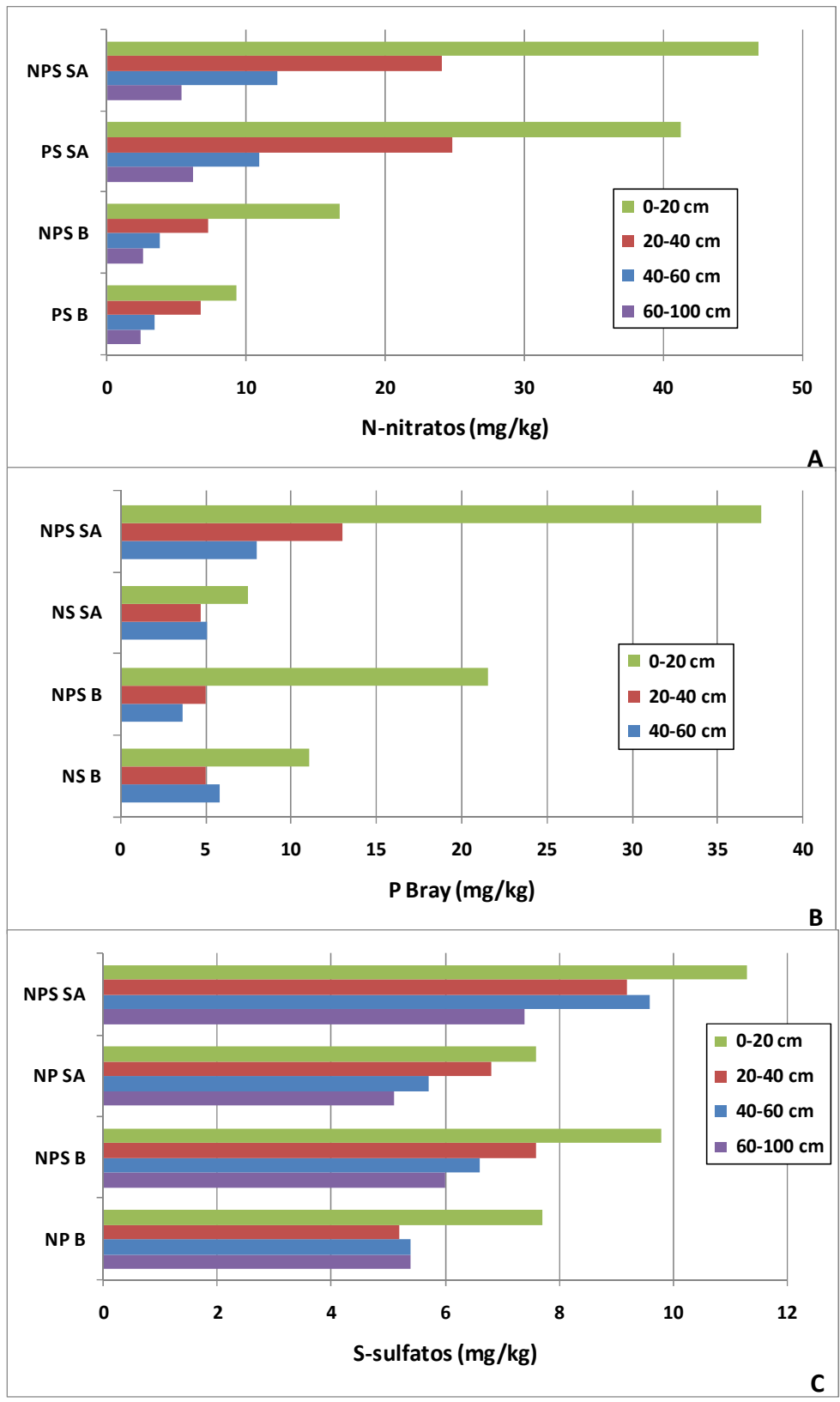


Fig. 1. Distribución de la concentración de N-nitratos, P Bray y S-sulfatos a 0-100 cm o 0-60 cm en el muestreo de pre-siembra para tratamientos selectos. Sitios B= Balducci y SA=San Alfredo. Red de Nutrición Región CREA Sur de Santa Fe, 2008/09.

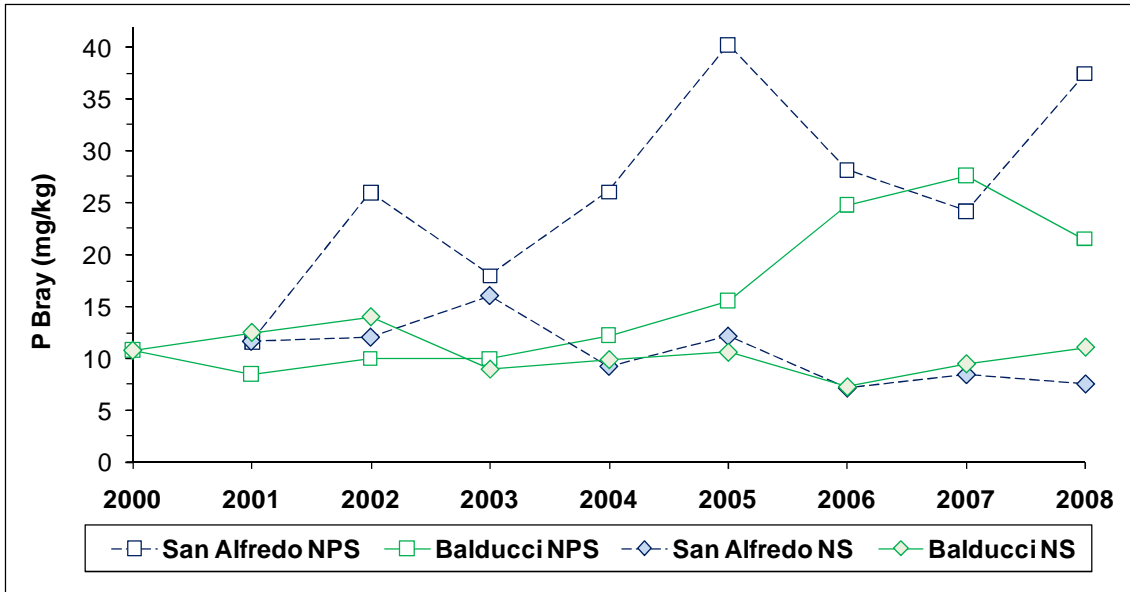


Fig. 2. Evolución del nivel de P Bray (0-20 cm) en los tratamientos NS y NPS, desde el establecimiento de los ensayos de Balducci y San Alfredo. Red de Nutrición Región CREA Sur de Santa Fe.

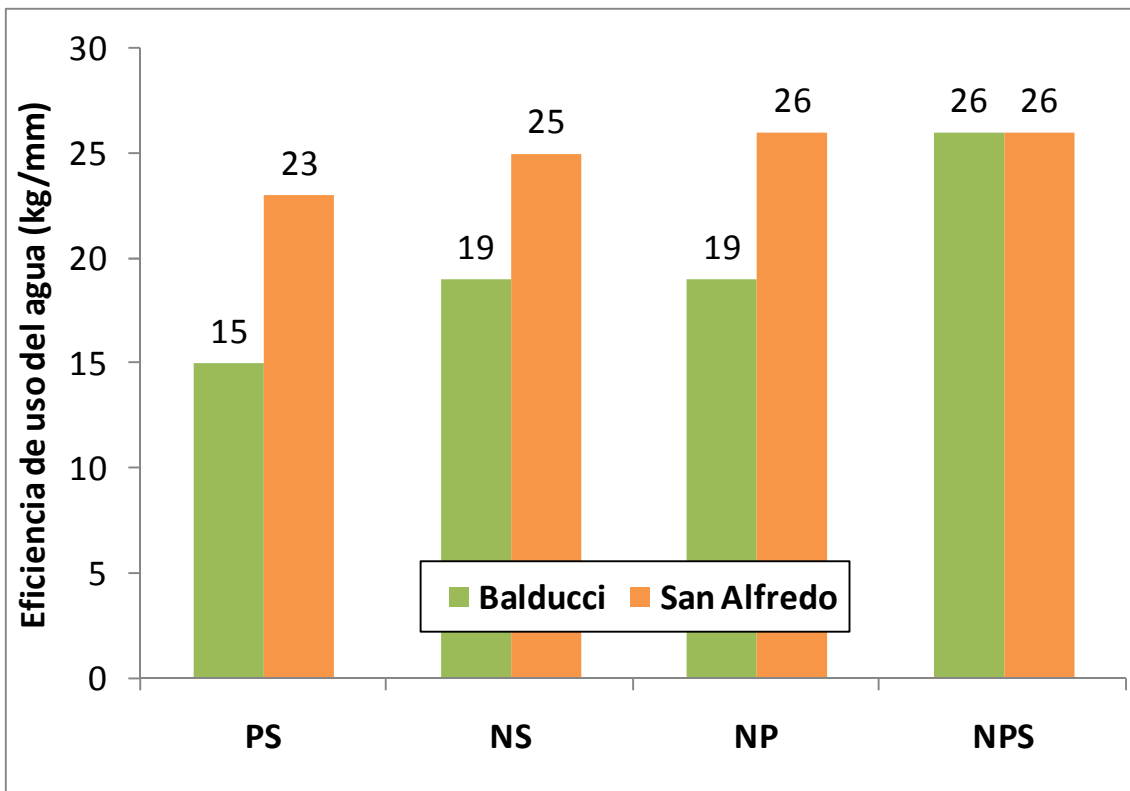


Fig. 3. Eficiencia de uso del agua en los tratamientos fertilizados de los ensayos de Balducci y San Alfredo. Red de Nutrición Región CREA Sur de Santa Fe, 2008/09.

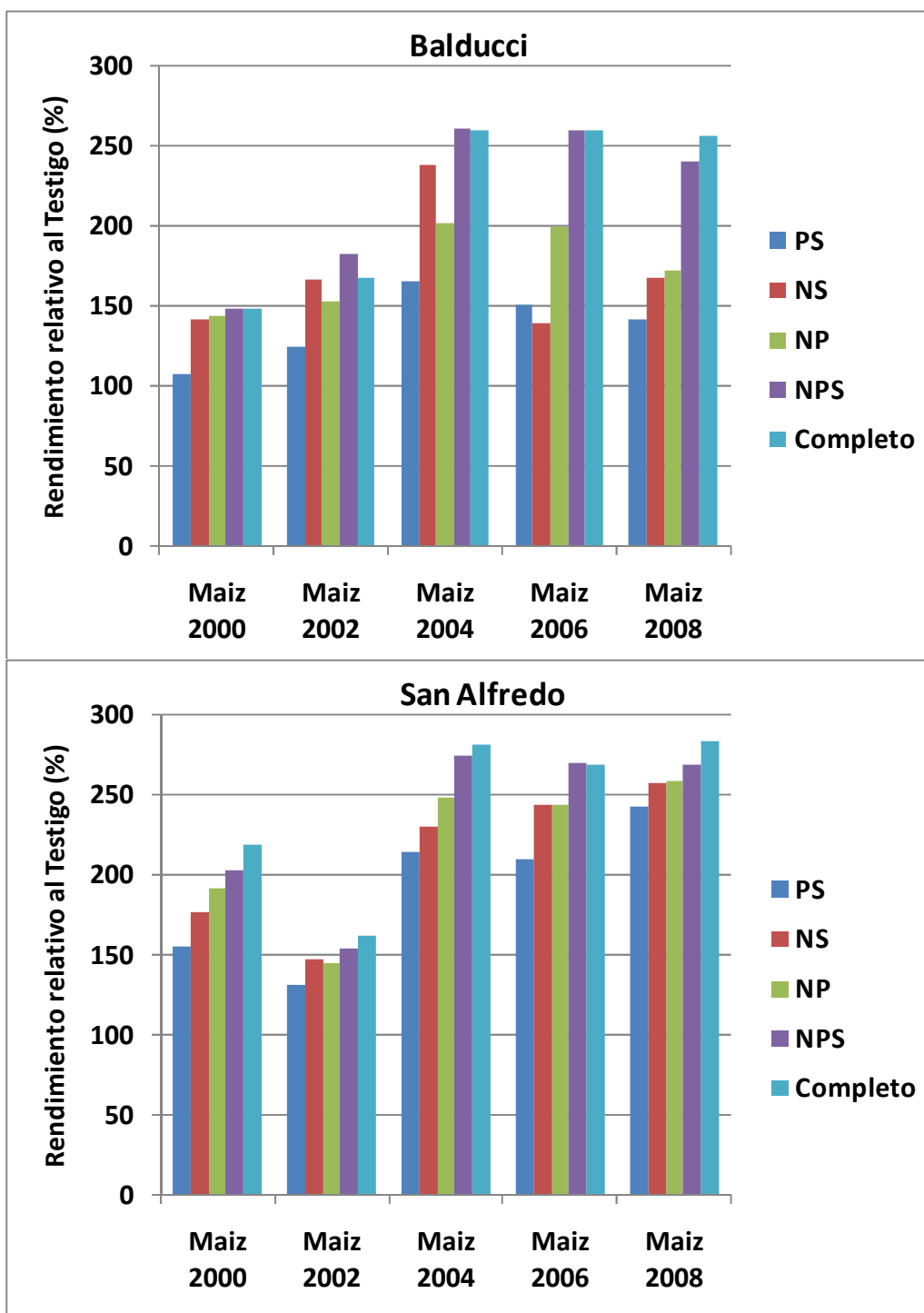


Fig. 4. Evolución de los rendimientos relativos al Testigo (en %) de los tratamientos fertilizados en maíz para los dos sitios desde la implantación de los ensayos en 2000. Red de Nutrición Región CREA Sur de Santa Fe, 2008/09.

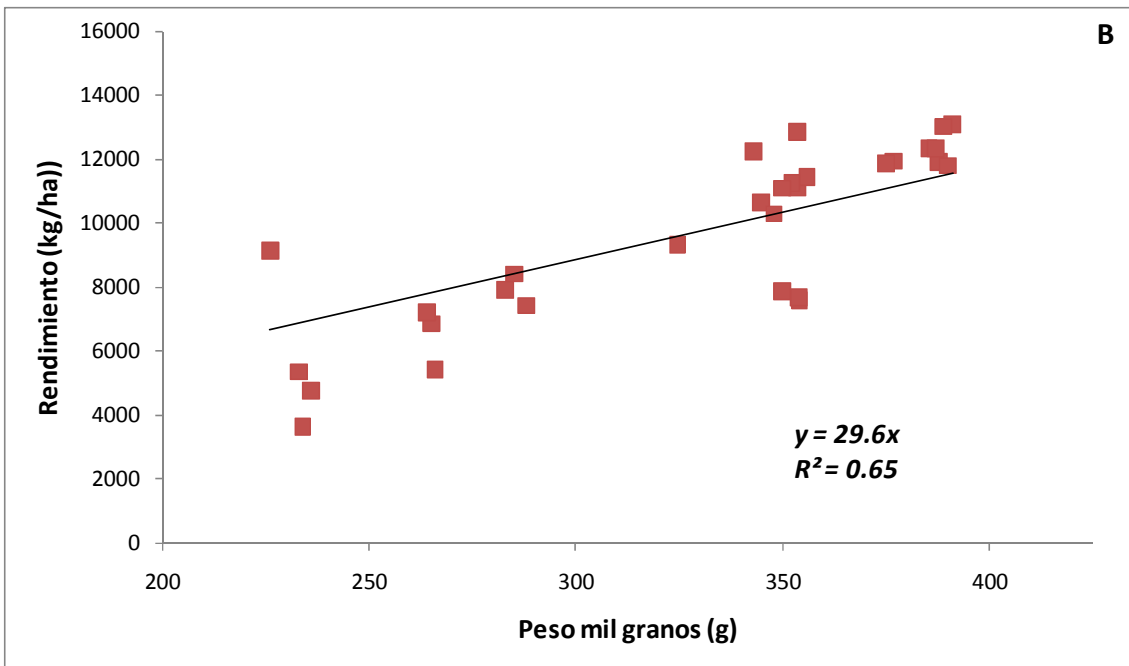
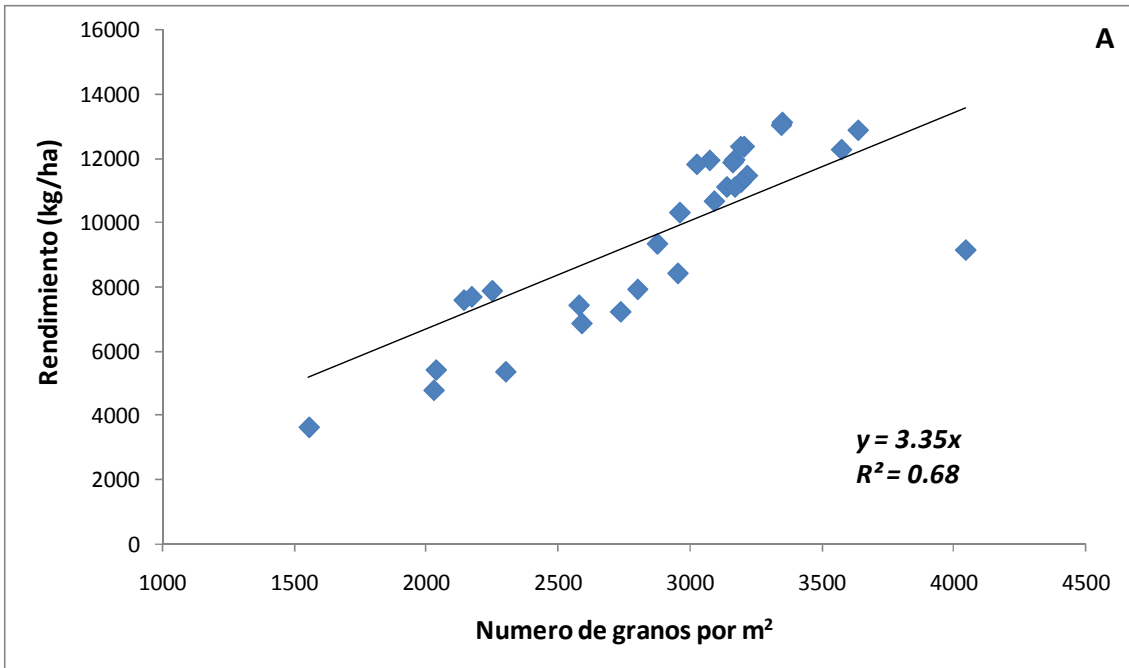


Fig. 5. Relaciones entre el rendimiento y el número de granos por m² (a), y el peso de mil granos (b). Ensayos Zona CREA Sur de Santa Fe 2008/09.

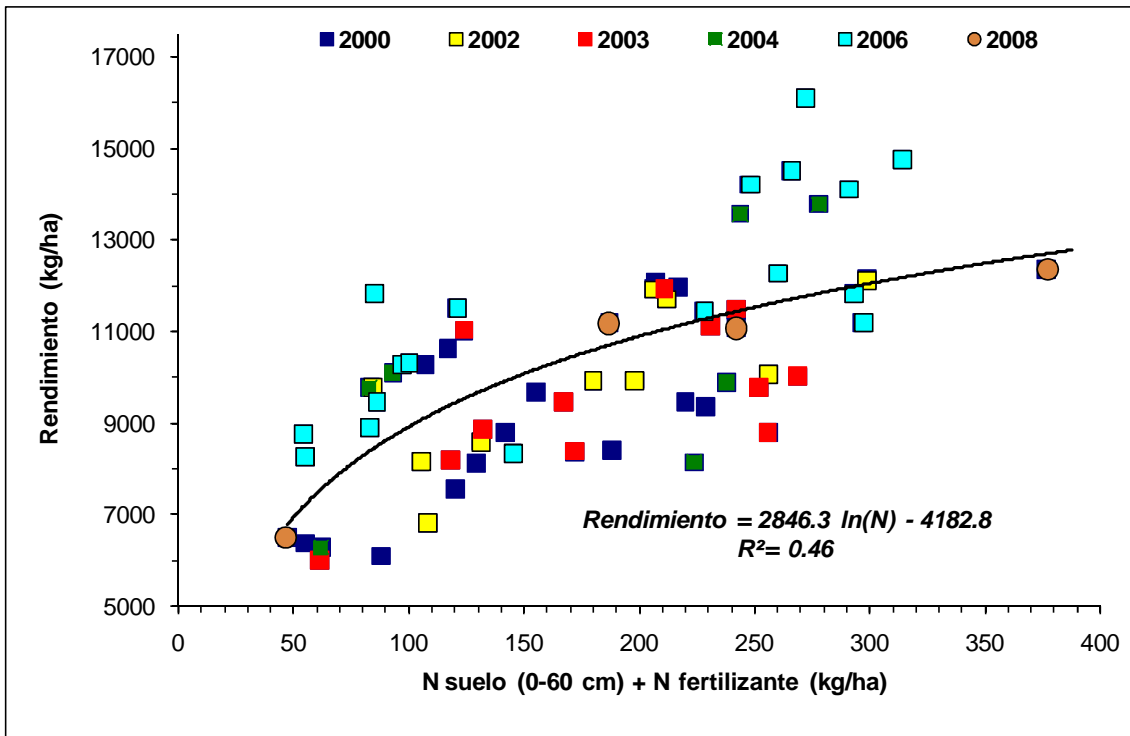


Fig. 6 Rendimiento de maíz en función de la disponibilidad de N-nitratos en pre-siembra (0-60 cm) + N aplicado como fertilizante. Red de Nutrición CREA Sur de Santa Fe, 2000, 2002, 2003, 2004, 2006 y 2008 (n=65). El punto con el círculo de puntos fue excluido del ajuste.

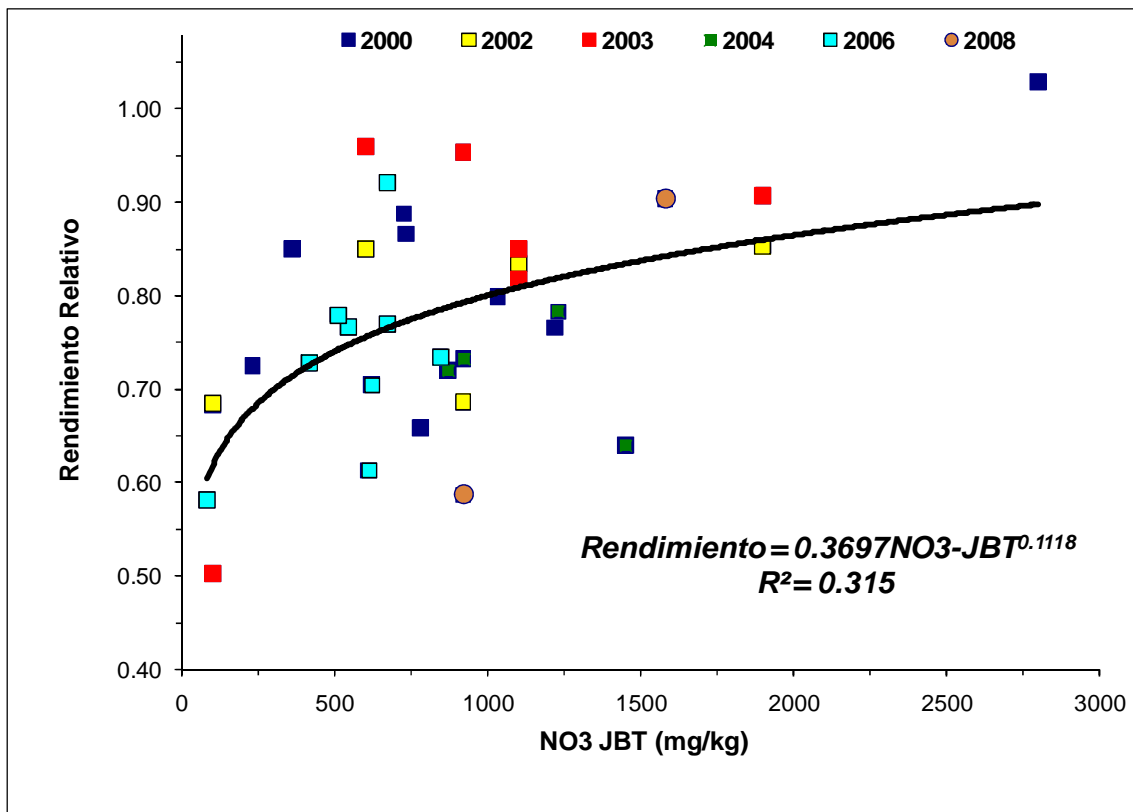


Fig. 7. Rendimiento relativo de maíz en función de la concentración de nitratos (NO₃) en el jugo de base de tallos al estado de 5-6 hojas (V5-6). Red de Nutrición CREA Sur de Santa Fe, 2000, 2002, 2003, 2004, 2006 y 2008 (n=34).

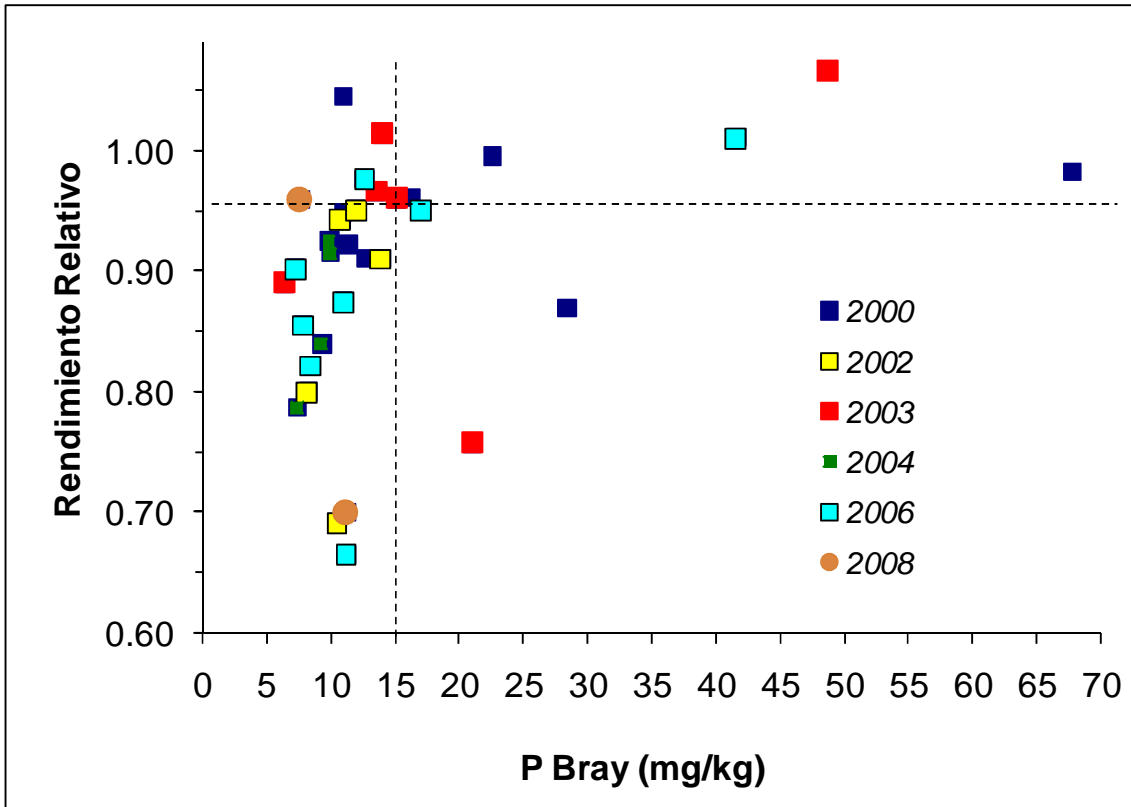


Fig. 8. Rendimiento relativo de maíz (rendimiento NS/Rendimiento NPS) en función del nivel de P Bray a 0-20 cm de profundidad a la siembra. La línea horizontal indica rendimiento relativo del 95% y las verticales la concentración de P Bray de 15 mg/kg. Ensayos Región CREA Sur de Santa Fe, 2000, 2002, 2003, 2004, 2006 y 2008 (n=34).

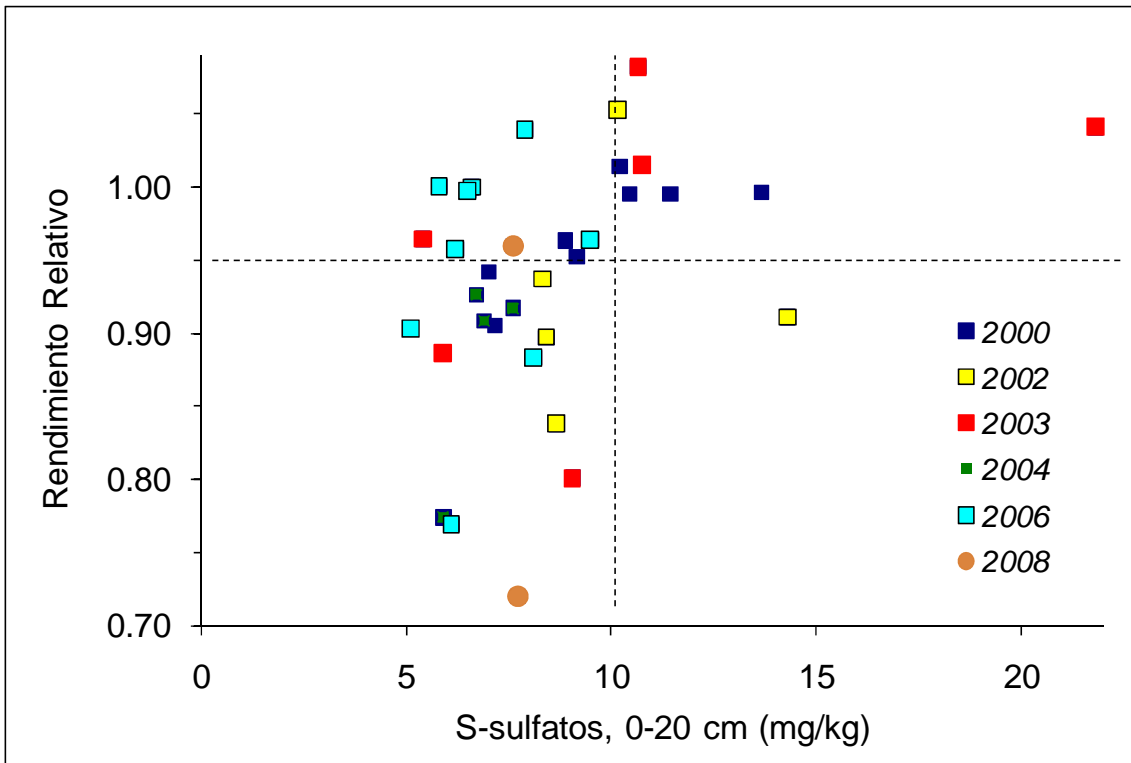


Fig. 9. Rendimiento relativo de maíz (rendimiento NP/Rendimiento NPS) en función del nivel de S-sulfatos a 0-20 cm de profundidad a la siembra. Ensayos Región CREA Sur de Santa Fe, 2000, 2002, 2003, 2004, 2006 y 2008 (n=34).

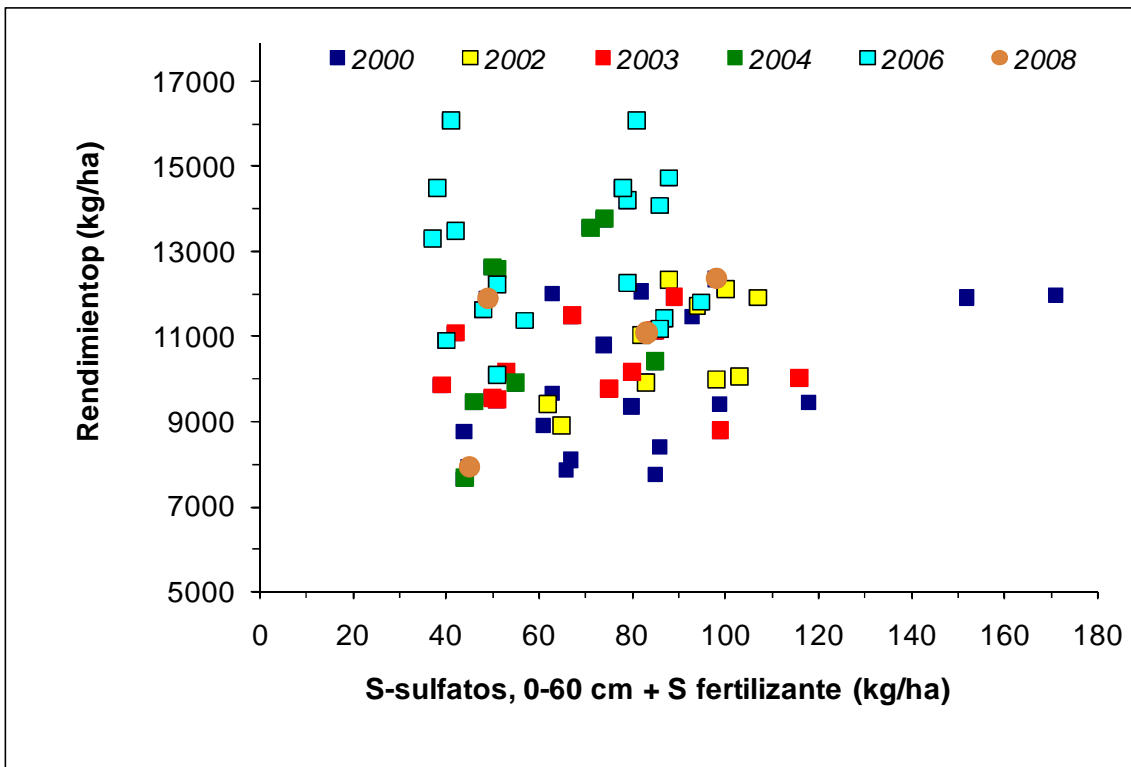


Fig. 10. Rendimiento de maíz en función de la disponibilidad de S-sulfatos en pre-siembra (0-60 cm) + S aplicado como fertilizante. Ensayos Región CREA Sur de Santa Fe, 2000, 2002, 2003, 2004, 2006 y 2008 (n=68).