

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

Resultados de la campaña 2006/07: Maíz

Preparado por Fernando O. García (IPNI Cono Sur), Ignacio Ciampitti (IPNI Cono Sur), Miguel Boxler (Coordinador Ensayos), Jorge Minteguiaga (Coordinador Zonal), Ricardo Pozzi (CREA San Jorge-Las Rosas), Luis Firpo (CREA Baldissera), Germán Deza Marin (Agroservicios Pampeanos) y Angel Berardo (Unidad Integrada INTA-FCA Balcarce)

Vea el informe Completo en www.ipni.net/lasc

En la campaña 2006/07, 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 nueve ensayos de maíz, de los cuales cuatro se encuentran en la rotación maíz-trigo/soja (M-T/S), y cinco en la rotación maíz-soja-trigo/soja (M-S-T/S). Para esta campaña 2006-07, los objetivos específicos incluyeron la evaluación de:

- 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.

El informe completo e 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 nueve 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 en los nueve ensayos. En la campaña 2001/02 cinco de estos ensayos se sembraron con soja de primera (rotación maíz-soja-trigo/soja) y los otros cuatro con trigo/soja (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 2006/07 se indican en la Tabla 2. Los seis tratamientos establecidos fueron similares en los nueve sitios. En todos los 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 en los tratamientos PS y NPS. En V5-6 y floración, se determinó el índice de verdor utilizando un Minolta SPAD 502 en los mismos tratamientos.

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 la Tabla 3 se muestran los resultados de los análisis de suelo previos a la siembra En Balducci, El Pilarcito, Lambare y San Alfredo, el tratamiento NPS

presento mayor contenido de N-nitratos que el PS, demostrando un efecto residual del N aplicado en años anteriores. Los efectos residuales de fertilizaciones fosfatadas anteriores se observaron en todos los casos con diferencias marcadas entre NPS y NS. Excepto en La Marta, en todos los sitios se observa residualidad de S comparando las concentraciones de S-sulfatos en NPS y NP.

La evolución de los niveles de P Bray y de contenidos de N-nitratos y S-sulfatos a lo largo de los seis años de ensayo indica que:

- En la rotación M-T/S, el nivel de P disminuyó 0.25 mg/kg por año en NS y aumentó 1.9 mg/kg por año en NPS. Para la rotación M-S-T/S, P Bray aumentó 2.6 mg/kg por año en NPS y disminuyó 1.0 mg/kg por año en NS (Fig. 1).
- La evolución de N-nitratos no muestra efectos residuales de la fertilización nitrogenada (comparación NPS vs. PS) en la rotación M-S-T/S, pero se observa una tendencia muy leve de residualidad, con mayor contenido de N-nitratos a la siembra en el tratamiento NPS vs. el PS, en los últimos años en la rotación M-T/S.
- La evolución del contenido de S-sulfatos muestra una tendencia de acumulación en el tratamiento NPS, con respecto al tratamiento NP, en los últimos dos años en las dos rotaciones.

Rendimientos y respuestas a la fertilización

Los rendimientos de maíz de la campaña 2006/07 fueron muy buenos, debido al régimen climático muy propicio para el desarrollo y crecimiento del cultivo, lográndose rendimientos de más de 16000 kg/ha en el ensayo de La Blanca, record para esta Red de Nutrición (Tabla 4, Fig. 2).

Las precipitaciones variaron de 619 a 908 mm entre Octubre y Febrero y, para el periodo Diciembre-Enero totalizaron de 269 a 450 mm (Tabla 1). Las buenas precipitaciones se reflejaron en altos contenidos de agua en el suelo a floración. Considerando las precipitaciones registradas entre Octubre y Febrero, se estiman eficiencias de uso de agua (promedio para los nueve sitios) de 10.7, 13.3, 15.3, 17.3, 18.3 y 18.6 kg/ha por mm, para los nueve sitios en los tratamientos Testigo, PS, NS, NP, NPS y Completo, respectivamente.

Los rendimientos, respuestas y el análisis estadístico se presentan en la Tabla 4. Se observaron respuestas significativas a los tratamientos de fertilización en los nueve sitios. Las respuestas promedio a N, P, S y otros nutrientes fueron de 3957, 2620, 1335 y 43 kg/ha para la rotación M-T/S y de 3378, 1820, 259 y 287 kg/ha para la rotación M-S-T/S, respectivamente (Fig. 2).

Las diferencias entre los tratamientos de fertilización se ampliaron en este ciclo de maíz respecto a los anteriores en ambas rotaciones (Fig. 2). Esta tendencia ha venido observándose a lo largo de los años de experimentación en la Red. La diferencia entre el tratamiento NPS y el Testigo fue del 81% y del 64% para las rotaciones M-T/S y M-S-T/S, respectivamente, en 2006/07; esta diferencia fue del 64% y 58%, respectivamente, en el maíz anterior de ambas rotaciones. Las diferencias relativas se han incrementado a partir del mayor rendimiento de los tratamientos fertilizados, que han sido más eficientes en aprovechar las buenas condiciones climáticas, ya que los rendimientos de los

Testigo han sido estables a través de los años. La acumulación de fertilidad de los tratamientos fertilizados se refleja en la evolución de los niveles de P Bray y, en menor medida, de sulfatos. Otros factores (mayor cantidad de rastrojos, etc.) han contribuido a este efecto de acumulación de fertilidad generando cambios positivos en el ambiente edáfico (García et al., 2006).

El número de granos por m^2 y el peso de mil granos se relacionaron significativamente con el rendimiento (Figura 3). El rendimiento no se relacionó significativamente con el número de granos por espiga ($r^2=0.08$) o el número de espigas por m^2 ($r^2=0.0056$). Por lo tanto, las respuestas en rendimiento a la fertilización se explican fundamentalmente por efectos sobre el número de granos por m^2 ($r^2=0.79$) y, en menor medida por el peso de mil granos ($r^2=0.54$).

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. Debe tenerse en cuenta que las respuestas aquí indicadas involucran el efecto directo de la fertilización de esta campaña más el efecto residual de las aplicaciones de 2000/01 (Maíz), 2001/02 (Trigo/Soja o Soja I), 2002/03 (Maíz o Trigo/Soja), 2003/04 (Trigo/Soja o Maíz), 2004/05 (Maíz o Soja I) y 2005/06 (Trigo/Soja). Asimismo, en todos los casos se evalúan las relaciones para las 5 campañas de información de maíz de la Red de Nutrición, incluyendo cinco sitios en el 2000/01 y 2002/03 y cuatro en el 2004/05 para M-T/S, y seis sitios en el 2000/01 y 2003/04 para M-S-T/S.

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. 4). 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 200-220 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 110 kg/ha N (el promedio de los 31 sitios-año de maíz en esta Red), la aplicación de 50 kg de N resultaría en una respuesta de 1068 kg/ha o sea 21.4 kg de maíz por kg de N aplicado y la aplicación de 100 kg/ha de N en una respuesta de 1842 kg/ha o 18.4 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 7-8 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. 5). 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.

Los rendimientos se relacionaron con el índice de verdor (IV), determinado con el Minolta SPAD 502, al estado de floración (Fig. 6). Esta

relación indica que con niveles de índice de verdor superiores a 50 se alcanzarían rendimientos superiores a 10000 kg/ha y niveles superiores a 55 alcanzarían los 11000 kg/ha. El uso de valores relativos de IV, como el índice de suficiencia ($ISN=IV \text{ PS/IS NPS}$), no mejoró el ajuste. La utilidad de esta relación es relativa ya que indicaría la posibilidad de alcanzar determinado rendimiento en un estado muy avanzado del cultivo cuando es muy difícil corregir la nutrición nitrogenada. La determinación al estado de V5-6 no se relacionó con los rendimientos o las respuestas a N.

Considerando los 31 sitios de las cinco campañas, el rendimiento relativo de maíz (Rendimiento NS/Rendimiento NPS) se relacionó significativamente con la concentración de P Bray en el suelo a la siembra (0-20 cm) (Fig. 7). El 73% de los sitios con P Bray menor de 15 mg/kg presentaron rendimientos relativos menores del 95%, mientras que el 78% de los sitios con P Bray superior a 15 mg/kg presentó rendimientos relativos mayores del 95%.

Las respuestas a S, efectos directos de la fertilización del año y residuales de fertilizaciones de años anteriores, se relacionaron con la concentración de S-sulfatos a 0-20 cm en el muestreo de pre-siembra. La Fig. 8 muestra que por debajo de 10 mg/kg de S-sulfatos las respuestas a S fueron de 300 kg/ha o superiores. De los 31 sitios-año evaluados, un 55% presentó niveles de S-sulfatos menores de 10 mg/kg y respuestas superiores a 300 kg/ha, 26% de los sitios-año presentaron niveles de S-sulfatos superiores a 10 mg/kg y respuestas menores de 300 kg/ha. Un 19% de los sitios-año no se ajustó a esta tendencia. Los rendimientos de maíz no se relacionaron con la disponibilidad de S-sulfatos a la siembra (S-sulfatos 0-60 cm + S aplicado) (Fig. 9).

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. El efecto residual es muy claro para P Bray y leve para S-sulfatos. Para N-nitratos, se observa solamente una tendencia en algunos sitios en los dos últimos años de evaluación, probablemente relacionada con las condiciones climáticas durante los períodos de barbecho.
- Los rendimientos de maíz en la campaña 2006/07 fueron excelentes, alcanzando niveles record para esta Red de Nutrición, debido a las excelentes condiciones climáticas registradas y la adecuada tecnología de producción.
- Los rendimientos de maíz en la campaña 2006/07 fueron muy buenos y permitieron expresar el potencial de respuesta a los distintos nutrientes.
- El número de granos por metro cuadrado y el peso de mil granos se relacionaron significativamente, en gran medida con el rendimiento.
- La respuesta a NPS fue significativa en dos sitios, a NP en seis sitios, a NS en tres sitios, a N y P en un sitio (Lambaré) y en un sitio a Otros (La Hansa).
- Considerando los 31 sitios de las cinco 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 + N fertilizante), el

rendimiento relativo y la concentración de nitratos en jugo de base de tallos a V5-6, y el rendimiento y el índice de verdor (SPAD 502) a floración. Disponibilidades de N a la siembra (suelo + fertilizante) de 140-150 kg/ha y de 200-220 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.
- Las respuestas a la fertilización azufrada, efectos directos del año y residuales de años anteriores, se relacionaron con la disponibilidad de S-sulfatos a la siembra a 0-20 cm. Sitios con niveles de S-sulfatos menores de 10 mg/kg presentaron una alta frecuencia de respuestas mayores de 300 kg/ha. Sin embargo, los rendimientos de maíz no se relacionaron con la disponibilidad de S-sulfatos a la siembra (S-sulfatos suelo 0-60 cm + S aplicado)

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 2006/07.

Establecimiento	Balducci	El Pilarcito	La Blanca	La Hansa	La Marta	Lambare	San Alfredo	San Antonio	Santo Domingo
CREA	Teodelina	María Teresa	Gral. Baldissera	Armstrong-Montes de Oca	Canals	San Jorge-Las Rosas	Santa Isabel	Rosario	Monte Buey-Inrville
Serie Suelo	Santa Isabel	Cafferata	La Bélgica	Bustinza	Canals	Los Cardos	Hughes	Maciel	Monte Buey
Labranza	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
Años agricultura	+ 60	10	12	27	44	10	12	10	9
Antecesor	Trigo/Soja								
Híbrido	AW190 MG								
Fecha de siembra	25/9/06	6/10/06	18/10/06	13/10/06	14/9/06	27/9/06	9/10/06	11/10/06	3/11/06
Densidad ()	51534	86715	87954	85476	72676	75460	87954	86715	51410
Distancia entre surcos (cm)	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.7	0.52	0.52	0.52
Fecha de Cosecha	10/05/07	24/04/07	03/04/07	19/04/07	17/04/07	20/03/07	22/03/07	04/05/07	11/05/07

Tabla 1. Información de manejo y de sitio, lámina de agua en el suelo a la siembra, antesis y madurez fisiológica y precipitaciones durante el ciclo del cultivo. Ensayos CREA sur de Santa Fe, Maíz 2006/07 (continuación).

Establecimiento	Balducci	El Pilarcito	La Blanca	La Hansa	La Marta	Lambare	San Alfredo	San Antonio	Santo Domingo
	<i>Lámina de agua en el suelo</i>								
Siembra (mm) (0-100 cm)	183	251	187	269	138	270	268	350	197
Floración (mm) (0-100 cm)	253	252	258	295	281	269	309	332	270
Madurez fisiológica (mm) (0-100 cm)									
	<i>Precipitaciones</i>								
Julio	30	8	5	4	8	4	8	6	8
Agosto	0	15	0	6	18	8	0	12	4
Septiembre	21	18	0	13	12	5	14	18	0
Octubre	182	145	80	136	133	55	203	121	67
Noviembre	56	124	84	150	123	124	113	147	96
Diciembre	175	178	180	181	309	218	139	192	177
Enero	138	92	102	88	141	91	172	91	97
Febrero	245	223	177	137	190	152	258	102	182
Marzo	255	195	198	473	199	431	220	356	204
<i>Dic-Ene</i>	313	270	282	269	450	309	311	283	274
<i>Octubre-Enero</i>	817	780	623	705	908	645	899	671	619

Tabla 2. Tratamientos establecidos en los nueve 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 2006/07. 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
		<i>ppm</i>	<i>ppm</i>	<i>kg/ha</i>	<i>ppm</i>	<i>kg/ha</i>
		0-20 cm	0-20 cm	0-60 cm	0-20 cm	0-60 cm
Balducci	PS		13.6	55		
	NS	7.3				
	NP				6.1	40
El Pilarcito	NPS	24.8	17.2	73	8.4	55
	PS		20.2	97		
	NS	16.9				
La Blanca	NP				6.2	42
	NPS	20.7	22.3	116	8.7	62
	PS		14.6	85		
La Hansa	NS	10.9				
	NP				6.6	41
	NPS	28.4	13.3	97	7.3	57
La Marta	PS		8.9	54		
	NS	12.5				
	NP				8.1	51
Lambare	NPS	35.5	8.6	53	9.2	63
	PS		19.6	86		
	NS	7.7				
San Alfredo	NP				6.5	51
	NPS	19.8	19.5	85	8.5	55
	PS		21.5	100		
San Antonio	NS	41.5				
	NP				7.9	48
	NPS	72.2	16.8	122	8.5	62
Santo Domingo	PS		27.5	121		
	NS	7.1				
	NP				5.1	37
Santo Domingo	NPS	28.2	32.3	139	11.0	64
	PS		34.5	145		
	NS	8.3				
Santo Domingo	NP				9.5	57
	NPS	39.9	26.7	118	9.4	71
	PS		13.7	83		
Santo Domingo	NS	11.1				
	NP				5.8	38
	NPS	44.4	16.3	91	7.2	54

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

a. Rotación Maíz-Trigo/Soja

Tratamiento	Balducci	El Pilarcito	La Marta	San Alfredo	Promedio
	Rendimientos (kg/ha)				
Testigo	5455 d	7807 d	7499 d	9720 d	7620
PS	8256 c	10260 c	9449 c	11494 c	9865
NS	7610 c	13397 b	10496 b	13305 b	11202
NP	10916 b	13494 b	12232 a	13306 b	12487
NPS	14199 a	14088 ab	12264 a	14737 a	13822
Completo	14199 a	14352 a	12234 a	14675 a	13865
DMS (5%)	850	846	663	959	-
	Respuestas (kg/ha)				
N	5943	3829	2815	3243	3957
P	6589	691	1768	1432	2620
S	3283	595	31	1431	1335
PS	2801	2452	1950	1774	2244
NS	2154	5590	2997	3585	3581
NP	5461	5686	4733	3586	4867
NPS	8743	6281	4765	5017	6202
Otros ##	0	264	-30	-62	43

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

b. Rotación Maíz-Soja-Trigo/Soja

Tratamiento	La Blanca	La Hansa	Lambare	San Antonio	Santo Domingo	Promedio
	Rendimientos (kg/ha)					
Testigo	10131 d	5731 e	8955 b	6907 d	7991 b	7943
PS	11818 c	8761 d	10316 ab	8323 c	8890 b	9622
NS	14078 b	11161 c	11314 a	9709 b	9638 b	11180
NP	16092 a	10093 b	11631 a	11383 a	14502 a	12740
NPS	16090 a	11425 b	11188 a	11808 a	14488 a	13000
Completo	16423 a	12192 a	11787 a	11850 a	14180 a	13286
DMS (5%)	1116	610	1629	771	2257	-
	Respuestas (kg/ha)					
N	4272	2663	872	3485	5598	3378
P	2012	263	-125	2098	4850	1820
S	-3	1332	-443	425	-14	259
PS	1687	3030	1361	1415	899	1678
NS	3946	5430	2358	2802	1647	3237
NP	5961	4362	2676	4476	6511	4797
NPS	5958	5693	2233	4900	6497	5056
Otros ##	333	767	598	42	-308	287

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 nueve ensayos. Promedios de tres repeticiones.

Ensayo	Tratamiento	Peso mil			
		granos (g)	Granos/m ²	Granos/Espiga	Espigas/m ²
Balducci	Testigo	266	2048	410	5
Balducci	PS	292	2828	538	5
Balducci	NS	344	2213	421	5
Balducci	NP	334	3269	573	6
Balducci	NPS	364	3906	584	7
Balducci	NPSMicro	362	3923	564	7
El Pilarcito	Testigo	297	2401	409	8
El Pilarcito	PS	332	2947	488	8
El Pilarcito	NS	343	2774	420	9
El Pilarcito	NP	369	3435	542	9
El Pilarcito	NPS	379	3794	501	11
El Pilarcito	NPSMicro	366	3921	497	11
La Blanca	Testigo	349	2464	350	8
La Blanca	PS	355	2895	405	8
La Blanca	NS	405	2929	394	9
La Blanca	NP	402	3461	441	11
La Blanca	NPS	402	3395	377	11
La Blanca	NPSMicro	396	3462	376	11
La Hansa	Testigo	296	2452	331	8
La Hansa	PS	336	2954	382	8
La Hansa	NS	349	3272	392	8
La Hansa	NP	337	3550	403	9
La Hansa	NPS	357	3548	371	11
La Hansa	NPSMicro	345	3621	372	11
La Marta	Testigo	304	2505	362	7
La Marta	PS	327	2964	422	7
La Marta	NS	358	3322	404	7
La Marta	NP	353	3498	434	8
La Marta	NPS	361	3704	420	9
La Marta	NPSMicro	353	3947	436	9
Lambaré	Testigo	343	2625	319	7
Lambaré	PS	364	3095	359	6
Lambaré	NS	370	3912	396	7
Lambaré	NP	372	3657	375	6
Lambaré	NPS	367	3715	350	7
Lambaré	NPSMicro	382	3922	368	7
San Alfredo	Testigo	311	3132	374	8
San Alfredo	PS	349	3292	372	9
San Alfredo	NS	388	3436	391	9
San Alfredo	NP	388	3432	342	10
San Alfredo	NPS	400	3680	387	9
San Alfredo	NPSMicro	390	3764	360	11

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 nueve ensayos. Promedios de tres repeticiones (continuación).

San Antonio	Testigo	325	2528	324	8
San Antonio	PS	324	3066	378	8
San Antonio	NS	371	3591	387	8
San Antonio	NP	357	3625	377	9
San Antonio	NPS	357	3651	362	10
San Antonio	NPSMicro	357	3829	373	10
Santo Domingo	Testigo	311	2562	511	5
Santo Domingo	PS	349	2545	534	5
Santo Domingo	NS	388	2492	458	5
Santo Domingo	NP	388	3735	537	7
Santo Domingo	NPS	400	3617	507	7
Santo Domingo	NPSMicro	390	3639	519	7

Tabla 6. Resultados del análisis estadístico, como valores de DMS al 5% de probabilidad, de los componentes de rendimiento de maíz (Peso mil granos, Granos por m², Espigas por m² y Granos por espiga) en los nueve ensayos.

Ensayo	Peso mil granos (g)	Granos/m ²	Espigas/m ²	Granos/Espiga
----- DMS (5%) -----				
Balducci	11.9	301	0.43	81
El Pilarcito	8.2	245	0.79	40
La Blanca	17.9	282	0.43	31
La Hansa	22.8	268	0.57	27.6
La Marta	12	206	0.43	32.4
Lambaré	29.9	390	0.43	58
San Alfredo	19.1	351	0.74	43
San Antonio	7.4	234	0.43	28.5
Santo Domingo	19.1	625	0.74	120.5

Indica diferencias no significativas entre tratamientos al nivel de probabilidad del 5%.

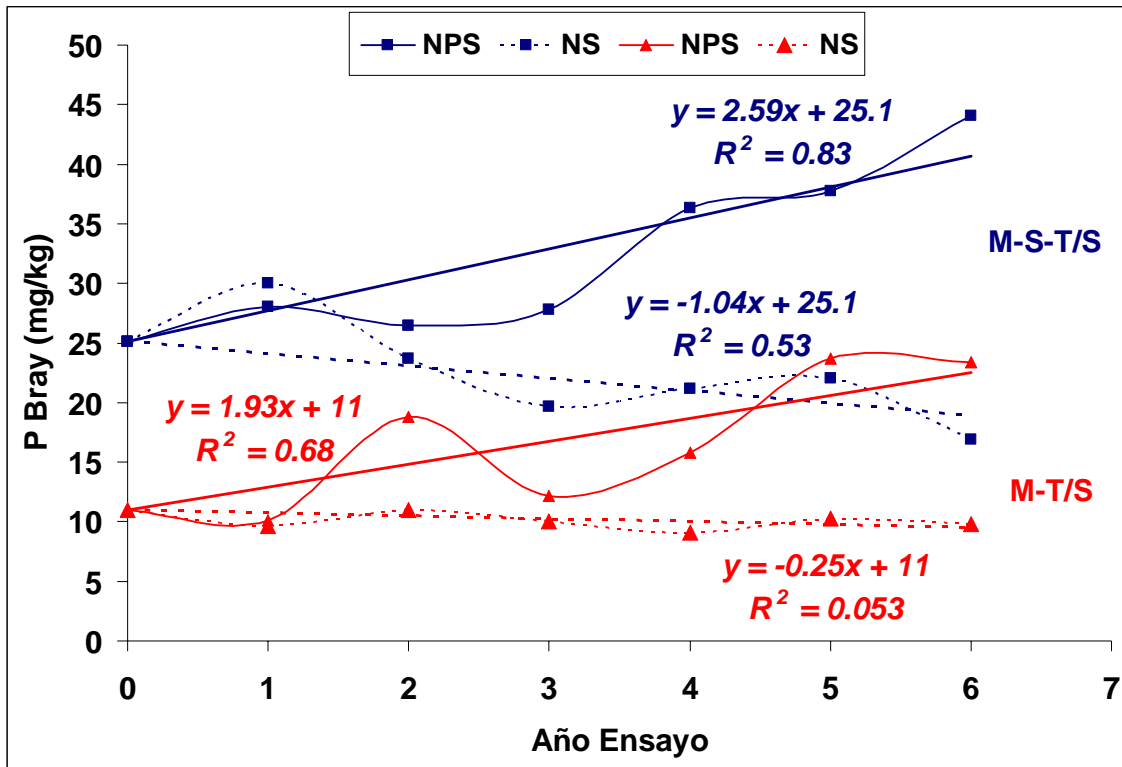


Fig. 1. Evolución del nivel de P Bray (0-20 cm) en los tratamientos NS y NPS, promedios para cada rotación, en los siete años de ensayo. Red de Nutrición Región CREA Sur de Santa Fe.

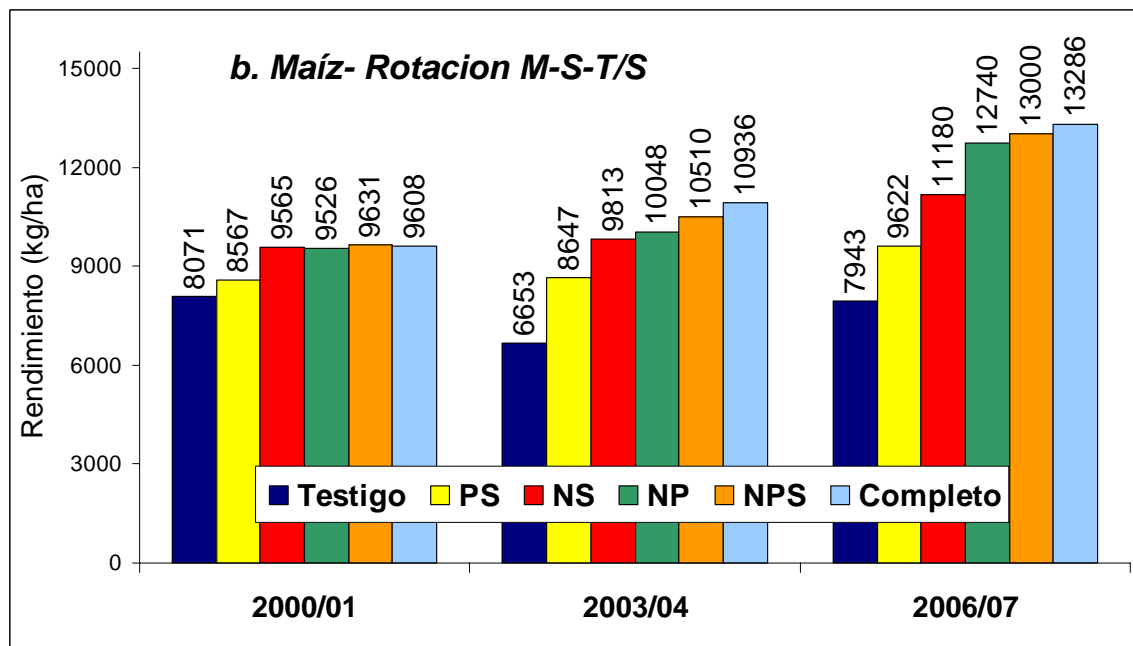
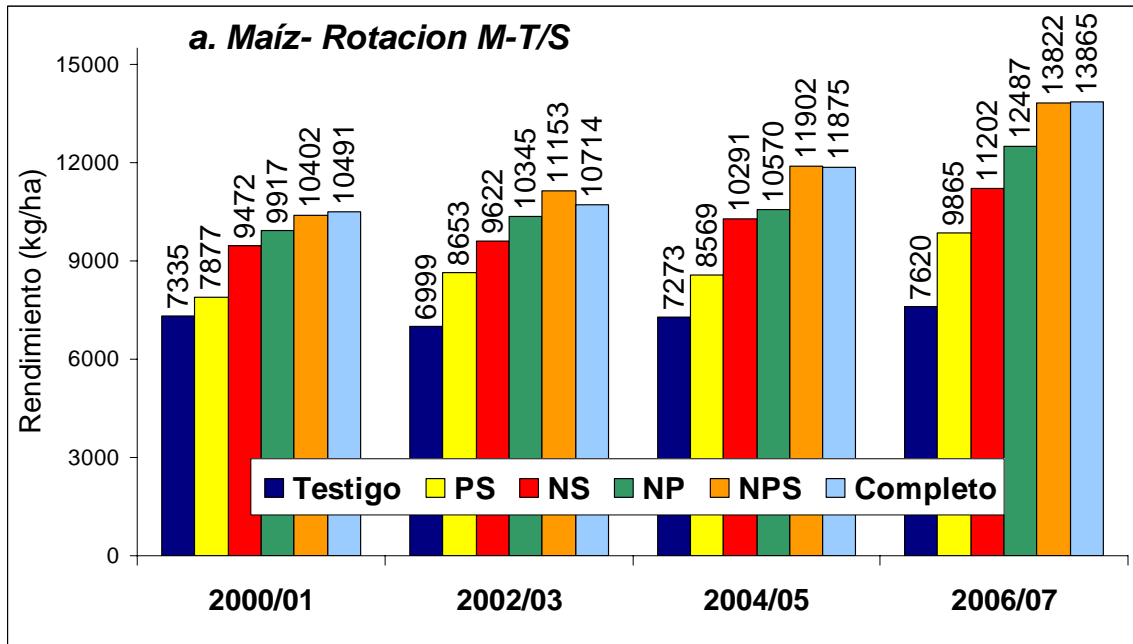


Fig. 2. Rendimientos promedio de maíz para los seis tratamientos en las dos rotaciones, a) M-T/S y b) M-S-T/S, en los siete años de experimentación. Red de Nutrición CREA Sur de Santa Fe 2006/07.

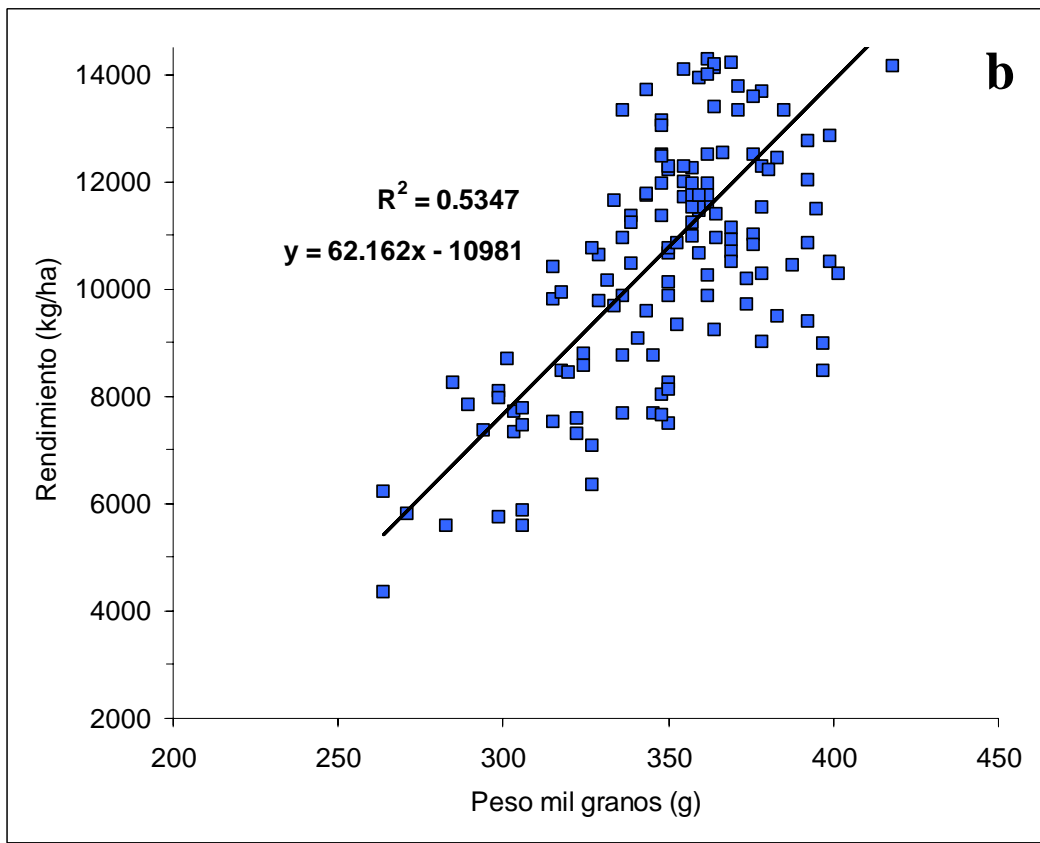
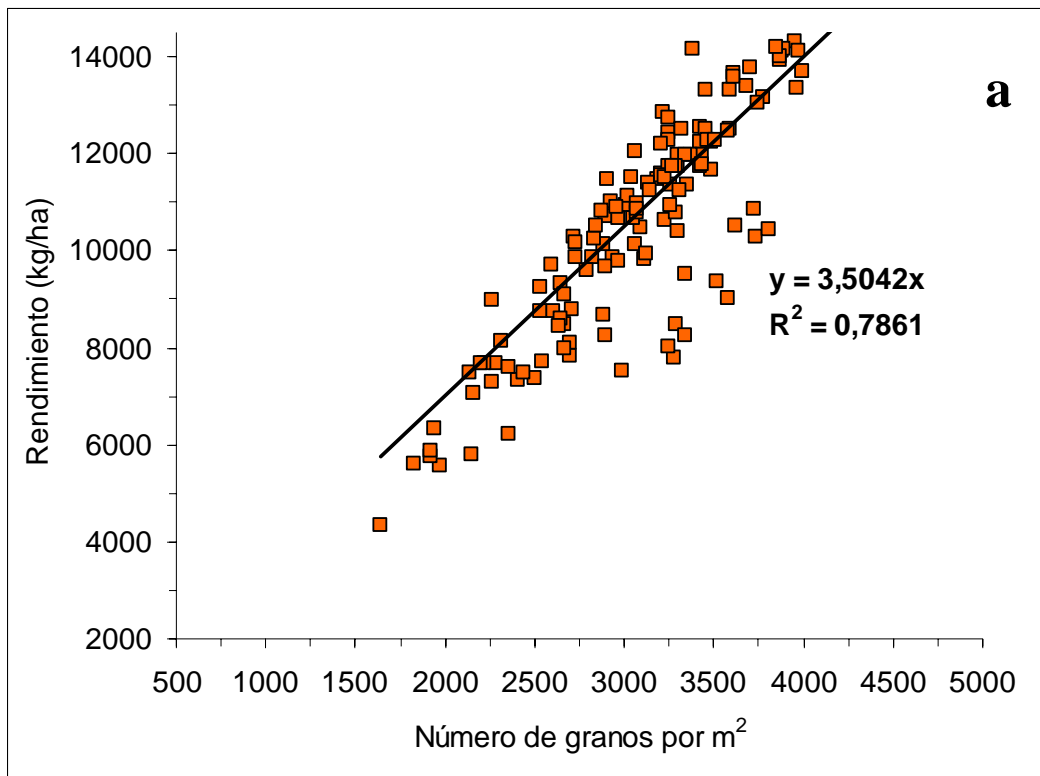


Fig. 3. Relaciones entre el rendimiento y el número de granos por m² (a), y el número de granos por espiga (b). Ensayos Zona CREA Sur de Santa Fe 2005/06.

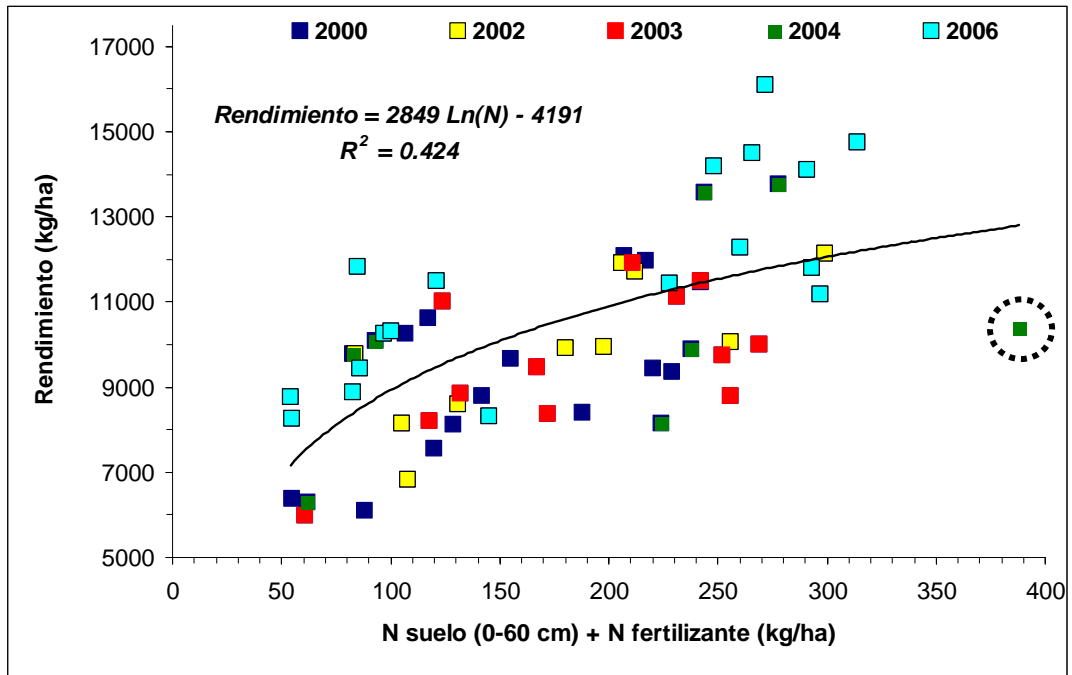


Fig. 4 Rendimiento de maíz en función de la disponibilidad de N-nitratos en pre-siembra (0-60 cm) + N aplicado como fertilizante. Red de Nutrición CREA Sur de Santa Fe, 2000, 2002, 2003, 2004 y 2006. El punto con el círculo de puntos fue excluido del ajuste.

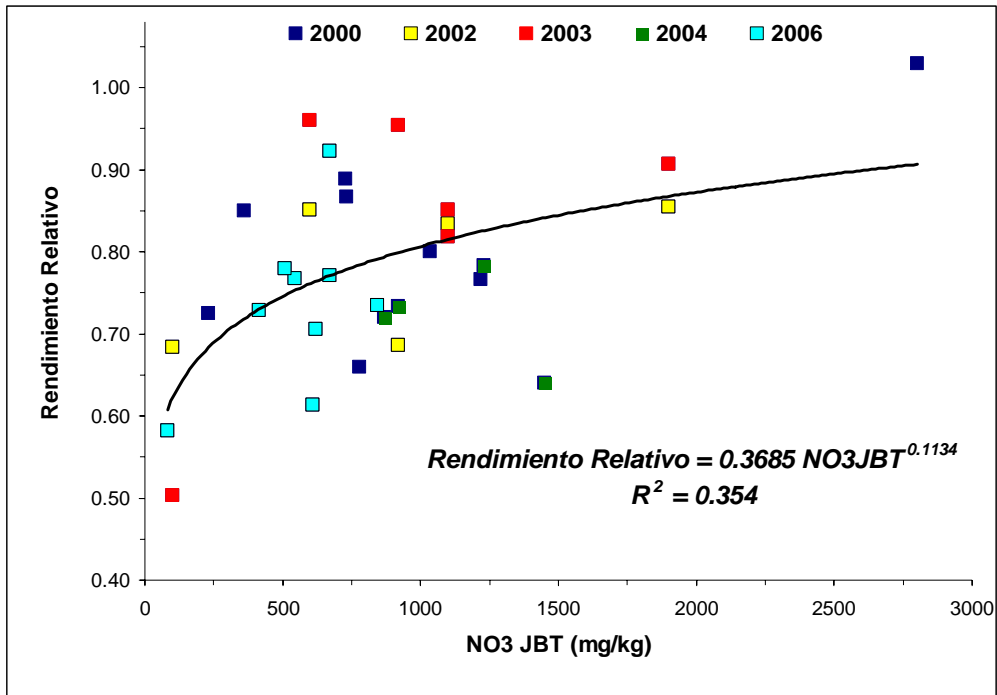


Fig. 5. Rendimiento relativo de maíz en función de la concentración de nitratos (NO_3) en el jugo de base de tallos al estado de 5-6 hojas (V5-6). Red de Nutrición CREA Sur de Santa Fe, 2000, 2002, 2003, 2004 y 2006.

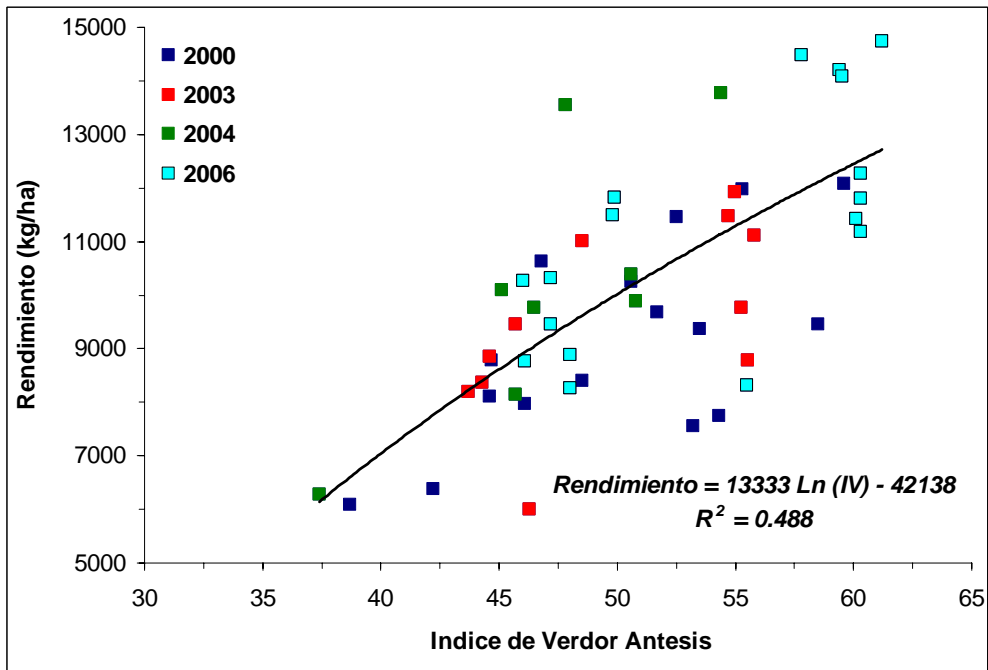


Fig. 6. Rendimiento de maíz en función del índice de verdor (IV) (Minolta SPAD 502) en floración. Red de Nutrición CREA Sur de Santa Fe, 2000, 2002, 2003, 2004 y 2006.

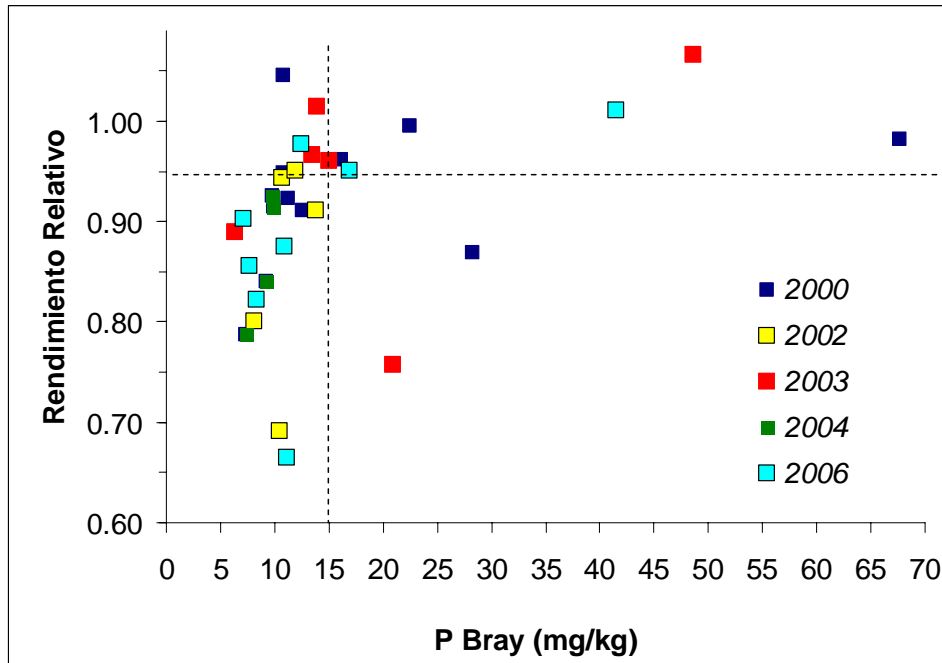


Fig. 7. Rendimiento relativo de maíz (rendimiento NS/Rendimiento NPS) en función del nivel de P Bray a 0-20 cm de profundidad a la siembra. La línea horizontal indica rendimiento relativo del 95% y las verticales la concentración de P Bray de 15 mg/kg. Ensayos Región CREA Sur de Santa Fe, 2000, 2002, 2003, 2004 y 2006.

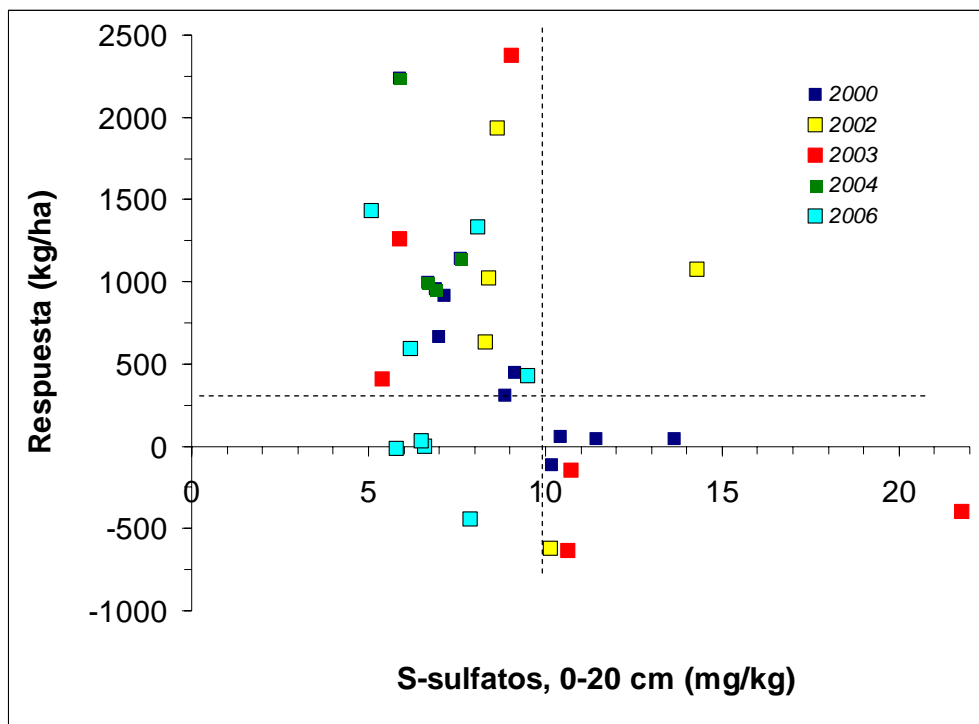


Fig. 8. Respuesta a la fertilización azufrada en maíz en función del nivel de S-sulfatos a 0-20 cm de profundidad a la siembra. La respuesta incluye efectos residuales de fertilizaciones anteriores y directos de la fertilización del año. Ensayos Región CREA Sur de Santa Fe, 2000, 2002, 2003, 2004 y 2006.

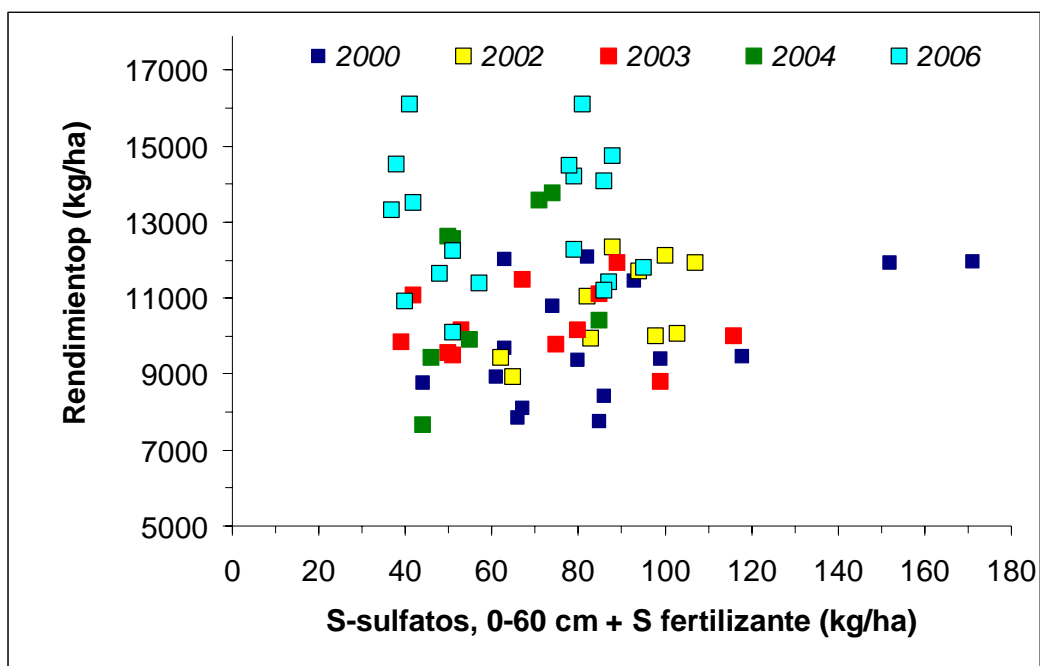


Fig. 9. Rendimiento de maíz en función de la disponibilidad de S-sulfatos en pre-siembra (0-60 cm) + S aplicado como fertilizante. Ensayos Región CREA Sur de Santa Fe, 2000, 2002, 2003, 2004 y 2006.