

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

Resultados de la campaña 2005/06: Trigo

Preparado por Miguel Boxler (Coordinador Ensayos), Fernando O. García (INPOFOS Cono Sur), Jorge Minteguiaga (Coordinador Zonal), Luis Firpo (CREA Baldissera), Germán Deza Marin (Agroservicios Pampeanos), Hugo Blanco (Asesor CREA María Teresa) y Angel Berardo (Unidad Integrada INTA-FCA Balcarce)

En la campaña 2005/06, la región Sur de Santa Fe del movimiento CREA, con la colaboración de INPOFOS 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)

En este informe se reportan los resultados observados en nueve ensayos de trigo, de los cuales cuatro provenían de maíz (rotación maíz-trigo/soja) y cinco de soja de primera (rotación maíz-soja-trigo/soja). Los objetivos específicos para esta campaña fueron:

1. 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 al macollaje e índice de verdor al macollaje y antesis.
2. Evaluación de la respuesta a la fertilización fosfatada (directa y residual) y del análisis de suelos en capa superficial en pre-siembra como método de diagnóstico.
3. Evaluación de la respuesta a la fertilización azufrada (directa y residual) y del análisis de S-sulfatos en pre-siembra como método de diagnóstico.
4. Evaluación del rendimiento sin limitaciones nutricionales en cada uno de los sitios de experimentación.

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 trigo en la campaña 2005/06 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.

Antes de la siembra se evaluó la cantidad de rastrojo en superficie en los tratamientos Testigo y NPS.

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 de macollaje se determinó la concentración de nitratos en jugo de base de tallos (JBT) utilizando un equipo Nitracheck en los tratamientos PS y NPS. Al macollaje y antesis, 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 y cantidad de rastrojo en superficie

En la Tabla 3 se muestran los resultados de los análisis de suelo previos a la siembra. Los efectos residuales de fertilizaciones anteriores con P se observaron en todos los casos. El mayor contenido de N-nitratos en El Pilarcito, La Blanca, La Hansa, La Marta, San Alfredo y San Antonio, estaría indicando un efecto residual de N aplicado en años anteriores. Este efecto residual de N no se observó en campañas previas en estos ensayos. De manera similar, los contenidos de S-sulfatos fueron superiores en el tratamiento NPS respecto del tratamiento NP en Balducci, La Blanca, La Hansa, La Marta, San Alfredo y San Antonio, demostrando un efecto residual de aplicaciones anteriores de S. Estos

efectos de residualidad de S habían sido observados en algunas situaciones en campañas anteriores.

Los niveles de disponibilidad de N-nitratos en el tratamiento PS fueron bajos en Balducci, El Pilarcito, La Hansa y La Marta, y cercanos o superiores a los 100 kg/ha, cantidad de N disponible utilizada como nivel crítico por varios grupos CREA de la Región Sur de Santa Fe, en La Blanca, Lambaré, San Alfredo, San Antonio y Santo Domingo.

La concentración de P Bray en el tratamiento NS fue baja en Balducci, El Pilarcito, San Alfredo y San Antonio (< 15 mg/kg), cercano al rango crítico de 15-20 mg/kg en Santo Domingo, y superior a 20 mg/kg en La Blanca, La Hansa, La Marta y Lambaré.

Los niveles S-sulfatos se ubicaron por debajo de 10 mg/kg de S-sulfatos a 0-20 cm de profundidad, indicado como umbral crítico en la literatura internacional, en todos los ensayos excepto en San Alfredo.

La acumulación de rastros en superficie fue similar en los tratamientos Testigo de ambas rotaciones, pero fue significativamente mayor en los tratamientos NPS de la rotación M-T/S que de la rotación M-S-T/S (Tabla 1, Fig. 1).

Rendimientos y respuestas a la fertilización

En general, los rendimientos de trigo de la campaña 2005/06 fueron muy buenos, debido al régimen climático muy propicio para el desarrollo y crecimiento del cultivo, y a la muy baja incidencia de enfermedades de hoja o de espiga (Tabla 4). En Santo Domingo, el cultivo fue muy afectado por las heladas registradas en Septiembre, lo que resultó en pérdidas de espigas y de granos por espiga (Tabla 5). El efecto de bajas temperaturas también se observó en La Blanca, La Marta y San Alfredo, aunque con menor intensidad.

La disponibilidad de agua a la siembra fue elevada en la mayoría de los sitios (Tabla 1), y contribuyó al desarrollo adecuado del cultivo a pesar de las bajas precipitaciones de Junio-Agosto. Teniendo en cuenta el período de crecimiento del cultivo (Junio-Noviembre), las precipitaciones promediaron 307 mm para todos los sitios, con una mayor concentración en Octubre-Noviembre (promedio de 183 mm). Considerando las precipitaciones registradas entre Junio y Noviembre, se estiman eficiencias de uso de agua (promedio para los nueve sitios) de 8.3, 12.4, 10.6, 13.1, 14.3 y 14.8 kg/ha por mm, para 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 579, 1152, 378 y 129 kg/ha, respectivamente (Fig. 2).

El sitio de **Balducci** mostró respuestas significativas a N, P y S. Este sitio presenta una prolongada historia de agricultura continua con baja reposición de nutrientes por fertilización, siendo los niveles de nutrientes disponibles en el suelo bajos a muy bajos (Tabla 3). La respuesta a la interacción NPS fue significativa, 3496 kg/ha, un 176% de aumento de rendimiento sobre el Testigo. El tratamiento Completo superó los 6000 kg/ha, pero la respuesta a otros nutrientes no fue significativa.

En **El Pilarcito** se registraron los rendimientos más altos, probablemente como resultado del aporte de agua por la napa freática superficial. Las

respuestas a N y P fueron significativas de acuerdo a la baja disponibilidad de estos nutrientes en el suelo. La interacción NPS fue significativa con una respuesta sobre el Testigo de 2992 kg/ha (89%).

En **La Blanca** y **La Hansa**, se determinaron respuestas significativas a P y a la interacción PS. Los valores de P Bray se encuentran por arriba de los 20 mg/kg en los dos sitios. En La Hansa, la interacción NP también fue significativa.

En **La Marta** y en **Santo Domingo**, a pesar de los efectos de heladas, se determinaron diferencias significativas con la aplicación de N, P y S, destacándose, en ambos casos, la marcada respuesta a P. Es interesante destacar que en estos dos ensayos, los efectos de los nutrientes fueron aditivos ya que no se observa interacción entre los mismos.

San Alfredo y **San Antonio** presentaron respuestas significativas a P, atribuibles a los bajos valores de P Bray. En San Antonio, la interacción PS también fue significativa.

En **Lambaré**, se observaron respuestas significativas a las interacciones PS, NS y NP. Es interesante destacar que este es el sitio de mayor fertilidad inicial de la Red, y que ha empezado a presentar respuestas significativas en las últimas dos campañas.

El número de granos por espiga y el número de granos por m² fueron los componentes mas relacionados con el rendimiento (Fig. 3). El rendimiento no se relacionó significativamente con el peso de mil granos ($r=-0.098$) o el número de espigas por m² ($r=0.238$). Por lo tanto, las respuestas en rendimiento a la fertilización se explican fundamentalmente por efectos sobre el número de granos por m² y, en menor medida, en el número de granos por espiga (Tablas 5 y 6). Los efectos de la fertilización sobre el peso de mil granos fueron significativos en 8 de los 9 sitios pero los mismos no fueron consistentes y no se asociaron con los efectos sobre los rendimientos.

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) y 2004/05 (Maíz o Soja I). Asimismo, en todos los casos se evalúan las relaciones para las 4 campañas de información de trigo de la Red de Nutrición, incluyendo cinco sitios en el 2001/02 y 2003/04, y seis sitios de la campaña 2002/03.

Excluyendo los seis sitios de la campaña 2002/03, muy afectada por enfermedades y condiciones climáticas adversas, y Santo Domingo 2005/06, muy afectado por heladas, 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 100 kg/ha de N (suelo + fertilizante) para alcanzar 3600 kg/ha de rendimiento.

La concentración de nitratos en jugo de base de tallos al macollaje se relacionó con la respuesta a la fertilización nitrogenada, excluyendo los seis sitios de la campaña 2002/03 (Fig. 5). Las respuestas en rendimiento superaron los 500 kg/ha con concentraciones de nitratos JBT menores de 1000 mg/kg.

La respuesta a N no se relacionó con el índice de verdor al macollaje o antesis (datos no mostrados).

Considerando los 25 sitios de las cuatro campañas, la respuesta a la fertilización fosfatada se relacionó significativamente con la concentración de P Bray en el suelo a la siembra (0-20 cm) (Fig. 6). Debe tenerse muy en cuenta que esta respuesta explica los efectos directos de la fertilización del año más los efectos residuales de fertilizaciones de años anteriores. Para los suelos de P Bray inferior a 15 mg/kg, la respuesta es superior a los 500 kg/ha.

La relación entre el rendimiento relativo (rendimiento tratamiento NS/rendimiento tratamiento NPS) y la concentración de P Bray indica que el 93% de los sitios con P Bray menor de 15 mg/kg presentaron rendimientos relativos menores del 90%, de los 6 sitios con P Bray entre 15 y 20 mg/kg el 57% presentó rendimientos relativos menores del 90%, y por encima de 20 mg/kg solamente uno de los tres de los sitios presentó un rendimiento relativo menor del 90% (Fig. 7).

Las respuestas a S no se pudieron relacionar con la concentración de S-sulfatos a 0-20 cm (Fig. 8) En general, los niveles de S-sulfatos a la siembra fueron muy bajos, menores de 10 mg/kg a 0-20 cm, por lo que no se pudo manejar un rango adecuado para explorar este tipo de relaciones. Tampoco se relacionaron los rendimientos con la disponibilidad de S-sulfatos a 0-60 cm (Fig. 9).

Conclusiones

1. Los análisis de suelos realizados en pre-siembra mostraron efectos residuales de fertilizaciones de campañas anteriores para N-nitratos, P Bray y S-sulfatos. En el caso de N-nitratos, esta es la primera campaña que se observan estos efectos residuales, probablemente relacionados con las condiciones climáticas durante el período de barbecho.
2. Los rendimientos de trigo en la campaña 2005/06 fueron muy buenos y permitieron expresar el potencial de respuesta a los distintos nutrientes. En algunos sitios se observaron efectos de las heladas sobre los rendimientos pero, aun bajo estas condiciones, se observaron respuestas a la fertilización.
3. El número de granos por espiga y el número de granos por m² se relacionaron significativamente con el rendimiento.
4. Se encontraron respuestas significativas a N en cuatro sitios, a P en ocho sitios, a S en tres sitios y a NPS en tres sitios. En ningún sitio fue significativa la respuesta a otros nutrientes.

5. Considerando los 25 sitios de las cuatro campañas 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), y la respuesta a N y la concentración de nitratos en jugo de base de tallos al macollaje. Disponibilidades de N a la siembra (suelo + fertilizante) de 100 kg/ha permiten alcanzar rendimientos de 3600 kg/ha.
6. 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 20 mg/kg de P Bray, la probabilidad de respuesta disminuye marcadamente.
7. Las respuestas a la fertilización azufrada no se relacionaron con la disponibilidad de S-sulfatos a la siembra, ya sea a 0-20 cm como a 0-60 cm de profundidad.

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, anthesis y madurez fisiológica y precipitaciones durante el ciclo del cultivo. Ensayos CREA sur de Santa Fe, Trigo 2005/06.

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	9	11	26	43	9	11	9	8
Antecesor	Maíz	Maíz	Maíz	Soja I	Maíz	Soja I	Maíz	Soja I	Soja I
Variedad	ProINTA Gaucho							Don Mario Onix	ProINTA Gaucho
Fecha de siembra	6/7	15/7	22/6	15/6	22/6	17/6	24/6	17/6	10/6
Densidad (kg/ha)	200	135	150	140	150	120	140	120	160
Distancia entre sircos (cm)	21	21	26	21	17.5	17.5	21	19	19
Fecha de Cosecha	19/12	12/12	6/12	27/11	10/12	27/11	15/12	25/11	2/12
	<i>Rastrojos (kg/ha)</i>								
Testigo	4767	5586	6804	5320	4585	4655	4816	5271	4081
NPS	8078	6734	11417	7840	6013	6825	5691	5740	5537

Tabla 1. Información de manejo y de sitio, lámina de agua en el suelo a la siembra, anthesis y madurez fisiológica y precipitaciones durante el ciclo del cultivo. Ensayos CREA sur de Santa Fe, Trigo 2005/06 (continuación).

	<i>Lámina de agua en el suelo</i>								
Siembra (mm) (0-100 cm)	209	297	204	308	165	304	307	348	217
Floración (mm) (0-100 cm)	318	511	355	435	371	401	353	458	383
Madurez fisiológica (mm) (0-100 cm)	301	536	355	480	493	457	367	466	345
	<i>Precipitaciones</i>								
Abril	35	50	34	72	22	89	50	100	70
Mayo	0	3	11	6	5	2	6	0	4
Junio	8	18	14	11	2	37	30	41	18
Julio	38	15	9	11	0	28	19	55	15
Agosto	41	30	28	5	18	54	38	37	38
Septiembre	13	76	57	67	59	23	51	52	56
Octubre	62	82	131	60	121	70	74	68	107
Noviembre	115	35	46	85	110	132	154	80	116
Diciembre	10	22	34	138	44	26	58	117	
Junio-Noviembre	277	256	285	239	310	344	366	333	350

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		204		204	204	204
Urea			261	217	217	217
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	330	387	421	547	622
	Nutrientes (kg/ha)					
N		20	120	120	120	120
P		46		46	46	46
K						
Mg						12
S		24	24		24	24
B						1
Zn						2
Cu						2

Tabla 3. Análisis de suelo previos a la siembra del trigo, Campaña 2005/06. 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		15.1	72		
	NS	10.6				
	NP				6.5	49
	NPS	15.6	14.0	72	9.2	64
El Pilarcito	PS		13.0	79		
	NS	9.8				
	NP				9.7	60
	NPS	16.8	27.8	128	12.0	65
La Blanca	PS		27.0	135		
	NS	20.6				
	NP				8.4	47
	NPS	28.7	34.9	169	11.3	65
La Hansa	PS		10.5	64		
	NS	24.0				
	NP				7.1	43
	NPS	44.2	24.5	118	11.9	60
La Marta	PS		10.0	51		
	NS	8.7				
	NP				9.7	68
	NPS	22.0	17.25	71	20.9	145
Lambare	PS		29.9	147		
	NS	39.7				
	NP				8.0	53
	NPS	60.0	21.4	119	9.0	61
San Alfredo	PS		22.0	91		
	NS	12.1				
	NP				19.6	85
	NPS	40.3	48.3	223	13.6	102
San Antonio	PS		28.8	125		
	NS	9.0				
	NP				7.4	52
	NPS	24.1	44.5	176	12.0	76
Santo Domingo	PS		19.4	137		
	NS	16.8				
	NP				5.6	50
	NPS	31.9	18.7	107	6.0	62

Tabla 4. Rendimientos de trigo 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	1980 d #	3362 c	1833 c	3423 b	2650
PS	3379 c	4316 b	3047 b	4223 a	3741
NS	4091 bc	4305 b	1636 c	3482 b	3379
NP	4348 b	5801 a	2745 b	4259 a	4288
NPS	5476 a	6354 a	3683 a	4355 a	4967
Completo	6097 a	6127 a	3778 a	4525 a	5132
DMS (5%)	775	693	496	366	-
	Respuestas (kg/ha)				
N	2098	2038	636	133	1226
P	1385	2049	2047	873	1589
S	1128	553	938	96	679
PS	1398	954	1214	800	1272
NS	2111	942	-196	59	699
NP	2368	2439	912	836	1473
NPS	3496	2992	1850	932	2317
Otros ##	621	-227	95	170	165

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 trigo 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	2290 c	1483 d	3459 b	3088 c	1983 d	2461
PS	3749 a	3667 b	4540 a	4589 a	2844 c	3878
NS	3029 b	2854 c	4386 a	3422 c	1988 d	3136
NP	3478 ab	4007 ab	4448 a	4109 b	2967 bc	3802
NPS	3762 a	4051 ab	4264 a	4458 ab	3161 a	3939
Completo	3731 a	4196 a	4474 a	4690 a	3103 ab	4039
DMS (5%)	494	520	579	440	161	61
Respuestas (kg/ha)						
N	13	384	-276	-131	316	61
P	733	1197	-122	1036	1172	803
S	284	44	-184	349	194	137
PS	1459	2184	1081	1500	861	1272
NS	739	1371	927	333	5	699
NP	1188	2524	989	1020	983	1473
NPS	1472	2568	805	1370	1177	1478
Otros ##	-31	145	210	232	-58	100

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 trigo (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	Espigas/m ²	Granos/Espiga
Balducci	Testigo	31	6403	544	12
Balducci	PS	35	9777	513	19
Balducci	NS	33	12279	448	28
Balducci	NP	36	12126	416	29
Balducci	NPS	34	15922	430	38
Balducci	NPSMicro	34	17750	382	47
El Pilarcito	Testigo	30	11368	429	26
El Pilarcito	PS	34	12818	464	31
El Pilarcito	NS	27	16147	472	35
El Pilarcito	NP	31	18725	474	40
El Pilarcito	NPS	27	23270	547	43
El Pilarcito	NPSMicro	27	22629	519	44
La Blanca	Testigo	32	7129	410	17
La Blanca	PS	34	11048	424	26
La Blanca	NS	32	9470	437	22
La Blanca	NP	34	10173	428	26
La Blanca	NPS	34	11053	404	28
La Blanca	NPSMicro	36	10366	384	27
La Hansa	Testigo	32	4573	358	13
La Hansa	PS	34	10823	409	27
La Hansa	NS	30	9569	396	24
La Hansa	NP	32	12526	486	27
La Hansa	NPS	31	13255	493	28
La Hansa	NPSMicro	32	13315	566	24
La Marta	Testigo	33	5601	315	18
La Marta	PS	35	8603	370	23
La Marta	NS	34	4852	336	15
La Marta	NP	38	7171	379	19
La Marta	NPS	38	9827	402	24
La Marta	NPSMicro	39	9771	449	22
Lambare	Testigo	35	9835	287	35
Lambare	PS	36	12597	390	32
Lambare	NS	36	12201	384	32
Lambare	NP	36	12231	360	34
Lambare	NPS	36	11849	376	32
Lambare	NPSMicro	37	11955	424	28
San Alfredo	Testigo	24	6361	271	16
San Alfredo	PS	24	7858	393	13
San Alfredo	NS	22	7029	325	14
San Alfredo	NP	23	8119	352	15
San Alfredo	NPS	22	8734	282	21
San Alfredo	NPSMicro	21	9503	330	20

Tabla 5. Componentes de rendimiento de trigo (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	31	9890	670	15
San Antonio	PS	30	15342	637	24
San Antonio	NS	29	11983	708	17
San Antonio	NP	27	15413	468	33
San Antonio	NPS	28	15991	704	23
San Antonio	NPSMicro	28	16701	811	21
Santo Domingo	Testigo	20	4443	286	10
Santo Domingo	PS	21	6014	262	15
Santo Domingo	NS	20	4457	261	11
Santo Domingo	NP	21	6431	280	15
Santo Domingo	NPS	21	6709	330	14
Santo Domingo	NPSMicro	22	6230	307	14

Tabla 6. Resultados del análisis estadístico, como valores de DMS al 5% de probabilidad, de los componentes de rendimiento de trigo (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	1.8	2491	NS [#]	10.9
El Pilarcito	2.2	2737	NS	NS
La Blanca	2.2	1194	NS	6.8
La Hansa	1.5	1951	NS	NS
La Marta	2.5	1432	NS	NS
Lambaré	1.1	NS	79	NS
San Alfredo	NS	1750	NS	NS
San Antonio	1.3	1501	15	2.3
Santo Domingo	0.9	630	8	1.4

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

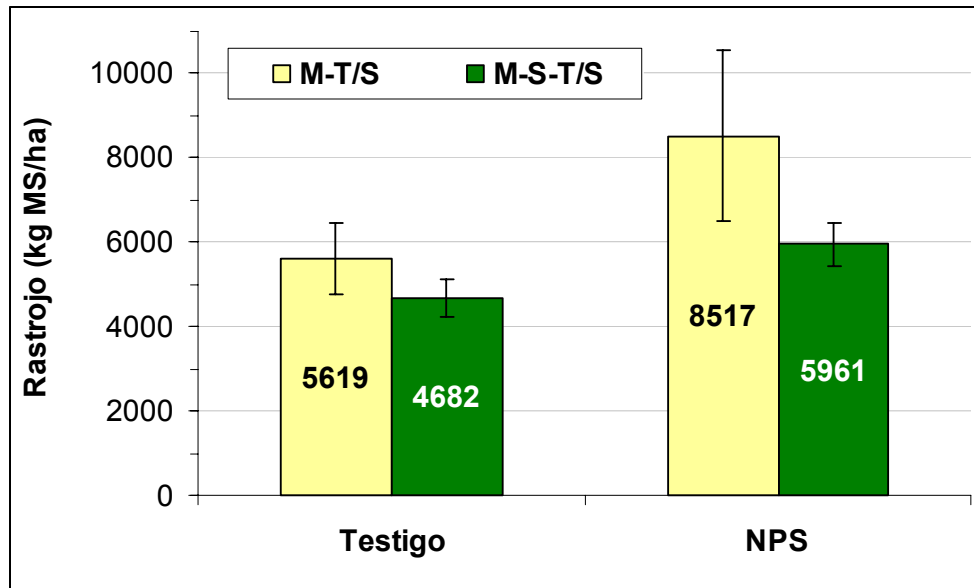


Fig. 1. Rastrojos acumulados en superficie a la siembra de trigo en los tratamientos Testigo y NPS de las rotaciones maíz-trigo/soja (M-T/S) y maíz-soja-trigo/soja (M-S-T/S), promedios de 4 y 5 sitios, respectivamente. Ensayos Zona CREA Sur de Santa Fe 2005/06.

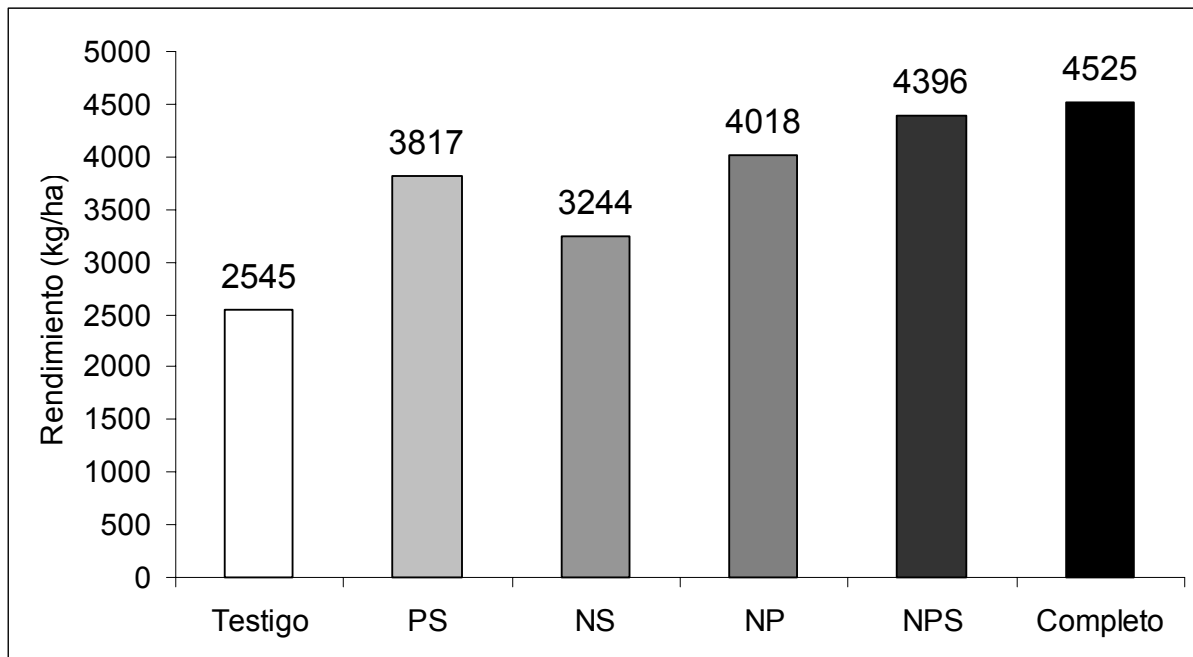


Fig. 2. Rendimientos promedios de trigo para los seis tratamientos en los nueve sitios evaluados. Ensayos Zona CREA Sur de Santa Fe 2005/06.

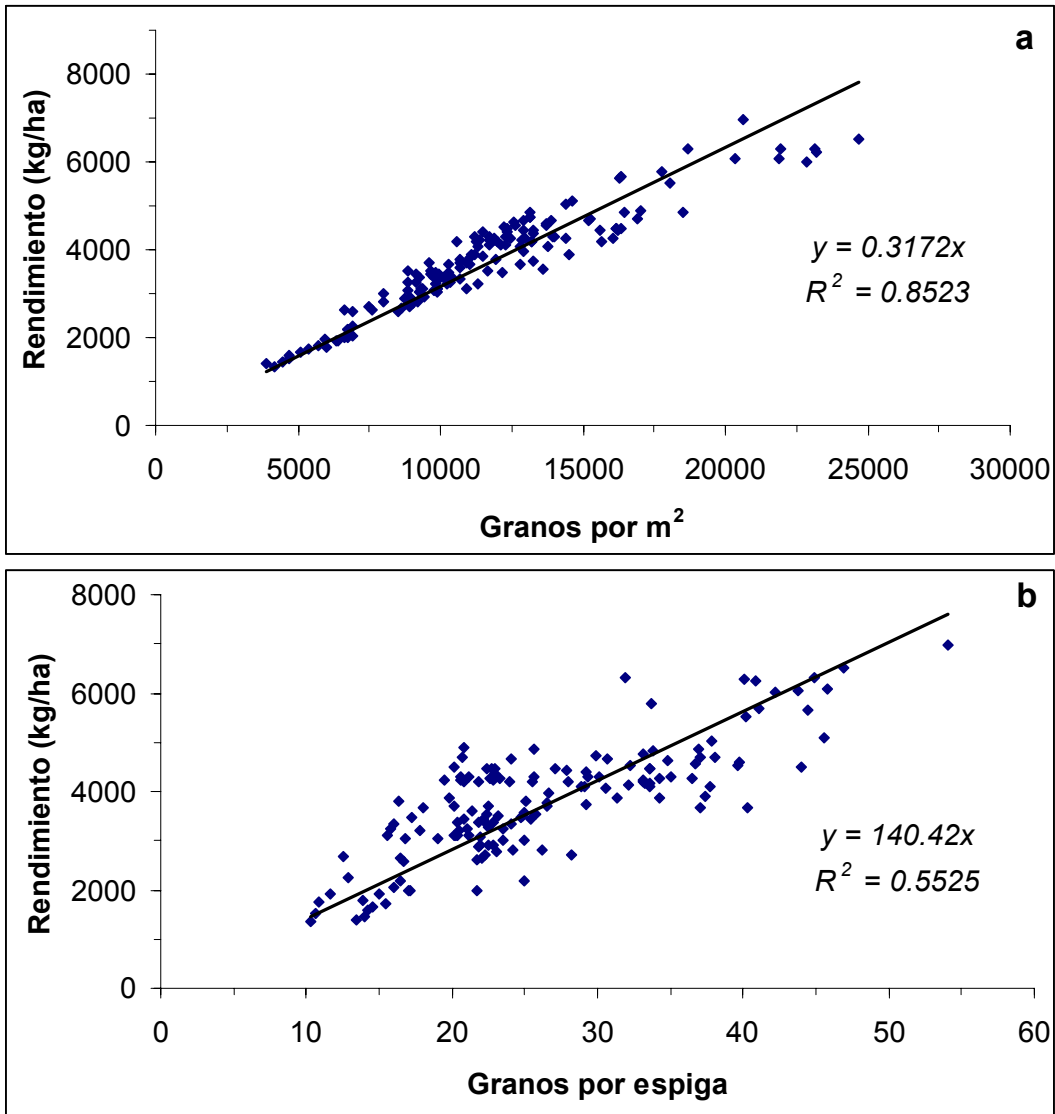


Fig. 3. Relaciones entre el rendimiento y el número de granos por m² (a), y el número de granos por espiga (b). Ensayos Zona CREA Sur de Santa Fe 2005/06.

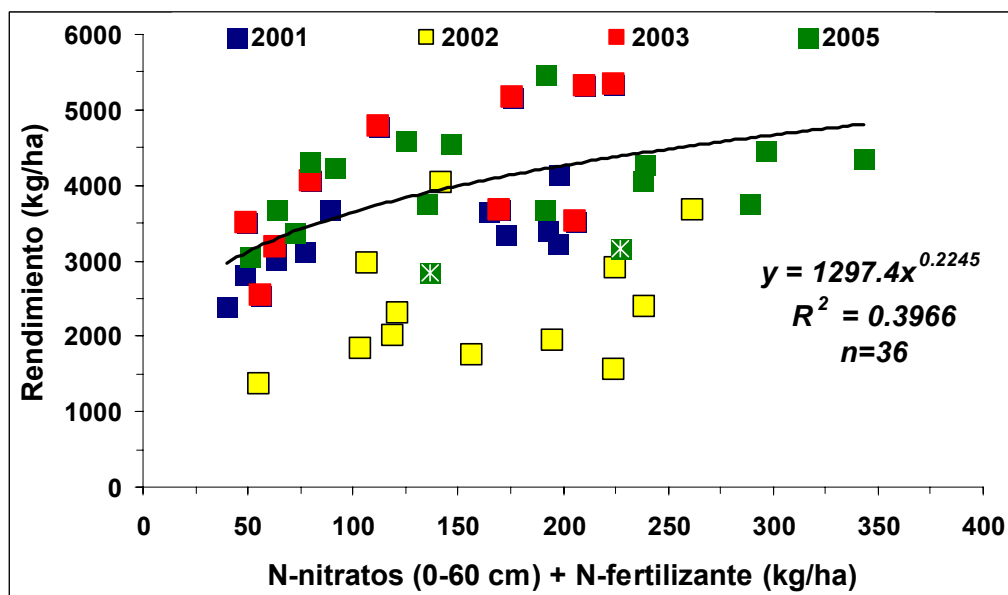


Fig. 4. Rendimiento de trigo en función de la disponibilidad de N-nitratos en pre-siembra (0-60 cm) + N aplicado como fertilizante. El ajuste de la ecuación exponencial no incluye los datos de la campaña 2002/03 y Santo Domingo en 2005/06 (puntos verdes con asterisco). Ensayos Región CREA Sur de Santa Fe, 2001/02, 2002/03, 2003/04 y 2005/06.

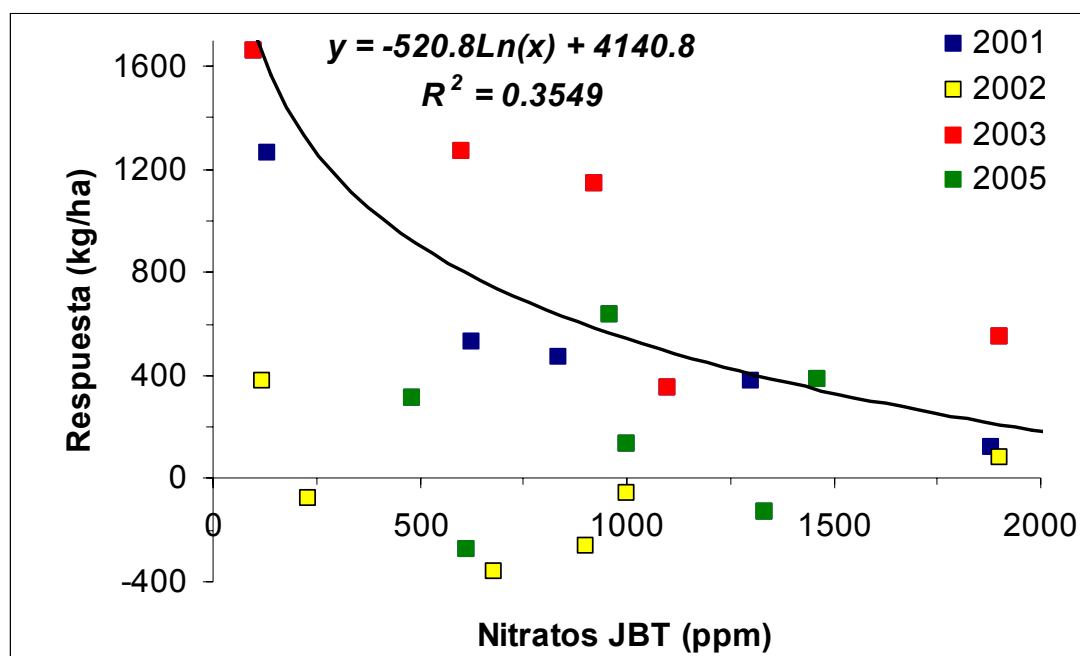


Fig. 5. Respuesta a la fertilización nitrogenada (120 kg/ha de N) en función de la concentración de nitratos (NO_3) en el jugo de base de tallos al macollaje. El ajuste de la ecuación exponencial no incluye los datos de la campaña 2002/03. Ensayos Zona CREA Sur de Santa Fe, 2001/02, 2002/03, 2003/04 y 2005/06.

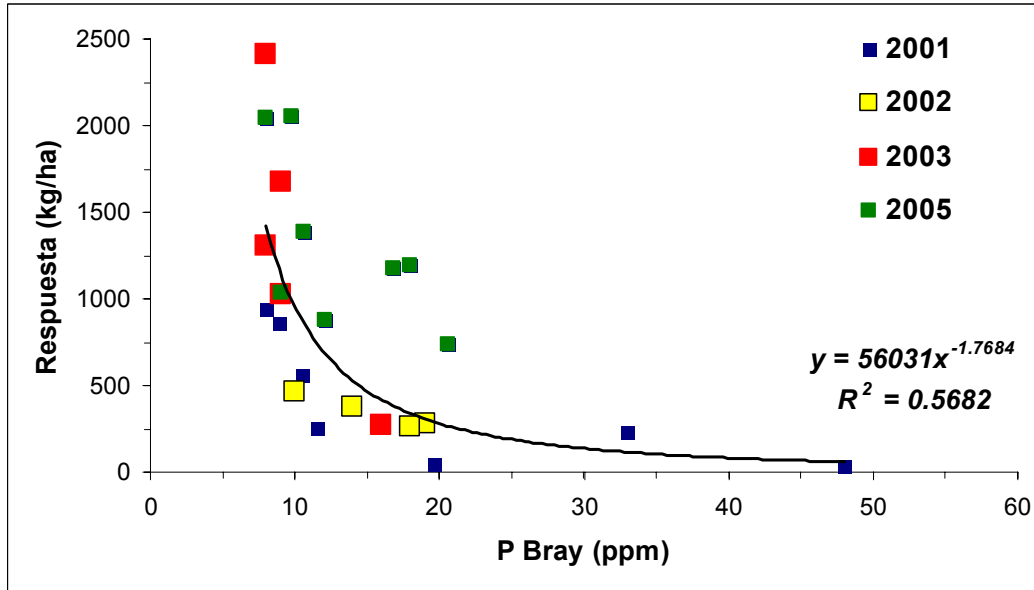


Fig. 6. Respuesta a la fertilización fosfatada en función del nivel de P Bray a 0-20 cm de profundidad a la siembra. La respuesta incluye efectos residuales de fertilizaciones anteriores y directos de la fertilización del año. Ensayos Región CREA Sur de Santa Fe, 2001/02, 2002/03, 2003/04 y 2005/06.

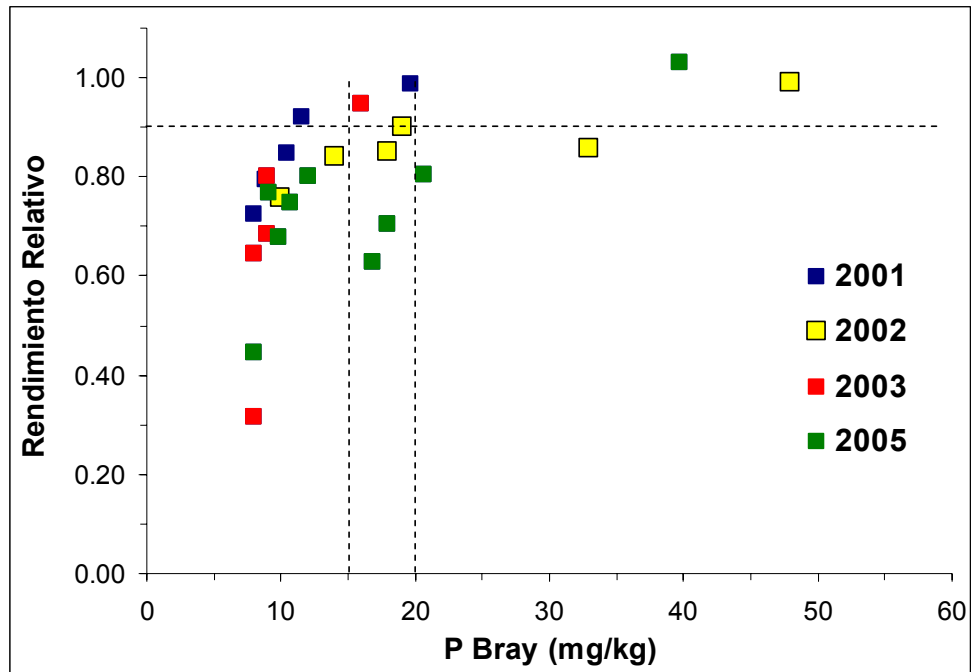


Fig. 7. Rendimiento relativo de trigo (rendimiento NS/Rendimiento NPS) en función del nivel de P Bray a 0-20 cm de profundidad a la siembra. La línea horizontal indica rendimiento relativo del 90% y las verticales la concentración de P Bray de 15 mg/kg y 20 mg/kg. Ensayos Región CREA Sur de Santa Fe, 2001/02, 2002/03, 2003/04 y 2005/06.

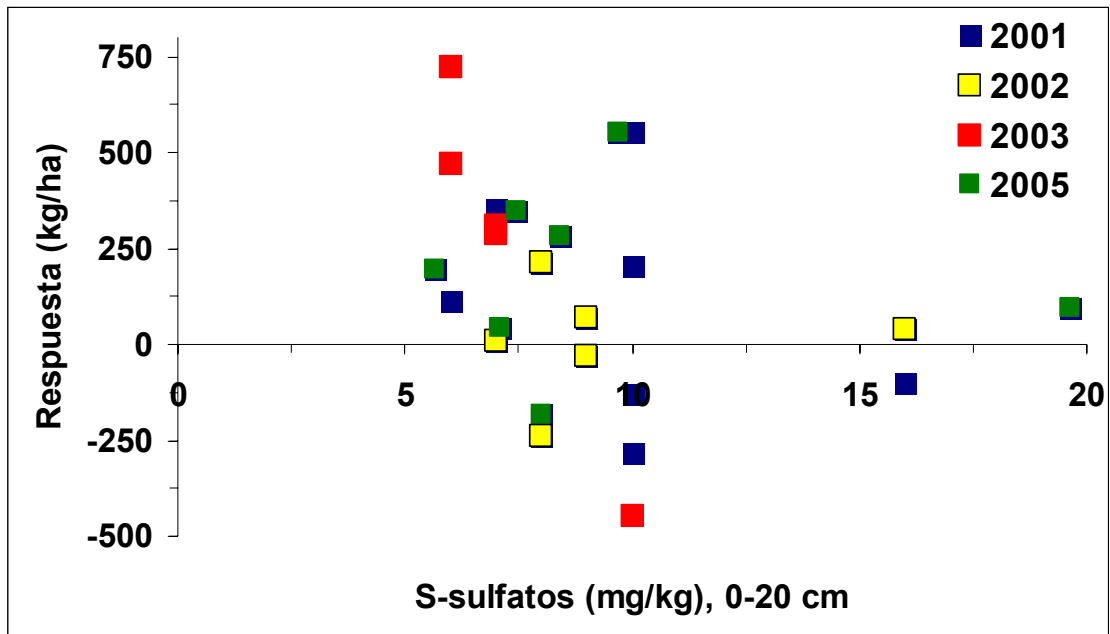


Fig. 8. Respuesta a la fertilización azufrada en función del nivel de S-sulfatos a 0-20 cm de profundidad a la siembra. La respuesta incluye efectos residuales de fertilizaciones anteriores y directos de la fertilización del año, Ensayos Región CREA Sur de Santa Fe, 2001/02, 2002/03, 2003/04 y 2005/06.

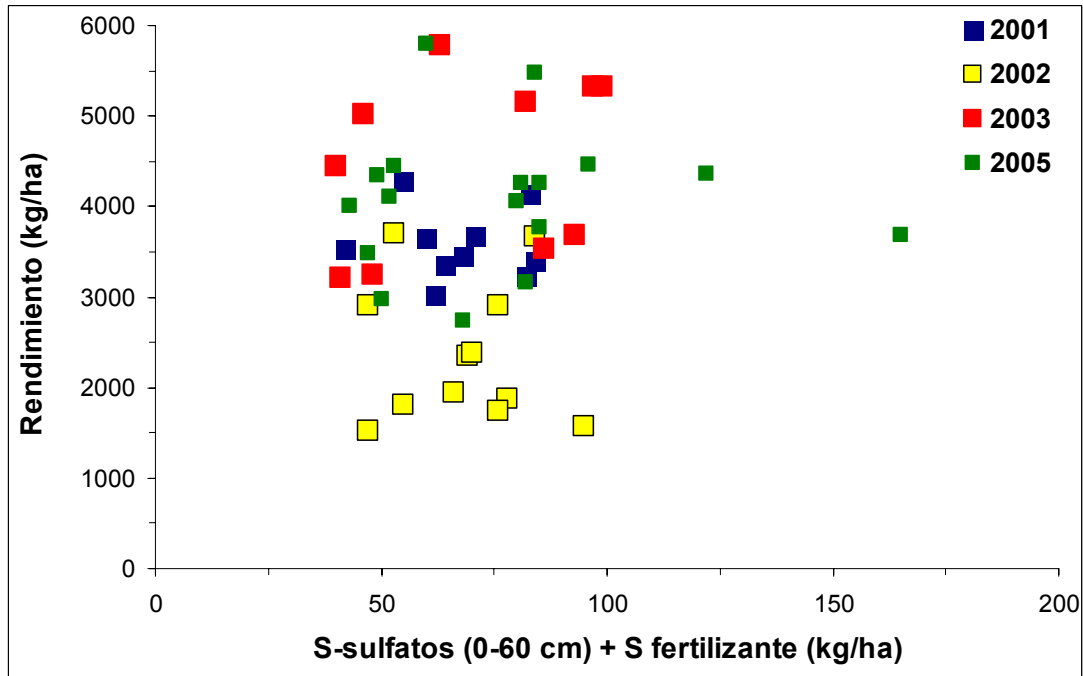


Fig. 9. Rendimiento de trigo en función de la disponibilidad de S-sulfatos en pre-siembra (0-60 cm) + S aplicado como fertilizante. Ensayos Región CREA Sur de Santa Fe, 2001/02, 2002/03, 2003/04 y 2005/06