

V. EFECTO RESIDUAL DEL TRATAMIENTO DE FERTILIZACION Y DEL CULTIVAR DE TRIGO UTILIZADOS SOBRE EL RENDIMIENTO DE SOJA DE SEGUNDA

En la campaña 2001/02 se realizaron ensayos de fertilización de la secuencia de cultivos trigo/soja de segunda en dos localidades del área de influencia de la Agencia de Extensión Rural (AER) INTA Casilda. Existen en el mercado cultivares de trigo de distinto ciclo y el productor realiza variados manejos de fertilización; como consecuencia de ello, estos cultivos extraen diferencialmente agua y nutrientes del suelo, y dejan rastros que también difieren entre sí en calidad y cantidad. El resultado de cada uno de estos manejos constituye un antecesor distinto para la soja de segunda. Se mencionan diversas hipótesis respecto a que un alto rendimiento de trigo deja un suelo con menor contenido de agua y menos nutrientes disponibles para la soja. El objetivo de este trabajo fue generar información acerca del comportamiento de cultivares de trigo de distinto ciclo y de los tratamientos de fertilización, sobre el rendimiento del doble cultivo trigo-soja. En este informe se presentan los resultados de soja de segunda.

Materiales y métodos

Se implantaron 2 ensayos en las localidades de Arequito y Los Molinos, ubicadas en el Departamento Caseros, Pcia. De Santa Fe. Se utilizó el cultivar de trigo Baguette 10 (B10) de ciclo largo, y Klein Don Enrique (Don E) de ciclo intermedio-corto. Los cultivares de soja sembrados fueron: Don Mario 4800 en Los Molinos, y Nidera 3901 en Arequito. Se aplicaron 20 kg/ha de Fósforo (P), 3 dosis de Nitrógeno (N), y 20 kg/ha de Azufre (S) de sulfatos. La dosis de S fue calculada para cubrir los requerimientos del doble cultivo trigo-soja de segunda. Las fuentes de fertilizantes azufrados fueron: Sulfato de Amonio (SA); Kieserita (Ki), es Sulfato de Magnesio mono hidratado; y Yeso granulado (Azuf), es Sulfato de Calcio molido y luego sometido a un proceso de granulación. Se aplicó Fosfato Monoamónico (MAP) a una dosis de P que permitiera eliminar la limitante de este nutriente, independientemente del nivel disponible en el suelo. Como fuente nitrogenada se utilizó urea granulada. Los fertilizantes se aplicaron a la siembra y el trigo fue implantado en, siembra directa. En la Tabla 1 figuran los tratamientos de fertilización experimentados.

Tabla 1: Tratamientos de fertilización aplicados al trigo

TRATAMIENTO P.C. (KG/HA)	NUTRIENTES (KG/HA)		
	P	N	S-SO -
1. Testigo sin fertilizar	-	-	-
2. MAP 90	20	10	-
3. MAP 90 + Urea 85	20	50	-
4 MAP 90 + Urea 195	20	100	-
5 MAP 90+ Urea 155 SA 85	20	100	20

6. MAP 90+ Urea 265 + SA 85	20	150	20
7 MAP 90 + Urea 300 + Ki 100	20	150	20
8. MAP 90 +Urea 300 + Azuf. 120	20	150	20

En la Tabla 2 se presentan algunas características de los sitios donde se realizaron los ensayos; tenían más de 20 años de agricultura continua y un mínimo de 6 años de siembra directa. Los niveles de materia orgánica (MO) pueden considerarse bajos a medios, el de P estuvo por debajo del nivel crítico para la producción de trigo en un sitio. Las precipitaciones totales no fueron limitantes, aunque los registros mostraron ausencia de lluvias en Julio y exceso en Octubre para trigo y hubo excelente disponibilidad para soja.

Se utilizó un diseño experimental de Bloques al azar, con un arreglo factorial de parcelas divididas, con 2 repeticiones por sitio. El tratamiento de fertilización fue la parcela principal y el cultivar la sub parcela. Los cultivares de trigo se sembraron en diferente fecha, de acuerdo a lo aconsejado para cada uno según su ciclo. La siembra de soja de segunda se realizó sobre todas las parcelas utilizando un solo cultivar por sitio. La siembra y cosecha se realizaron con la maquinaria del productor, el tamaño de la unidad experimental fue de aproximadamente 1000 m².

Tabla 2: Características de los sitios experimentales.

LOCALIDAD	ANÁLISIS QUÍMICO (0-20 CM DE PROFUNDIDAD)			PRECIPITACIONES (MM)		FECHA DE SIEMBRA		
	MO (%)	P (ppm)	pH	JUN/NOV	DIC/ABR	TRIGO		SOJA
						B10	DON E	
Los Molinos	2	14	5.8	492	712	21/6	11/7	18/12
Arequito	3	22	5.8	506	623	17/6	11/7	7/12

Resultados y discusión

1. Análisis conjunto de los dos sitios experimentales

El análisis estadístico de los resultados mostró diferencias de rendimiento de soja entre localidades y entre los cultivares del trigo antecesor, mientras que los tratamientos de fertilización aplicados al trigo interactuaron en forma significativa con las localidades. El Coeficiente de Variación fue de 3.5%.

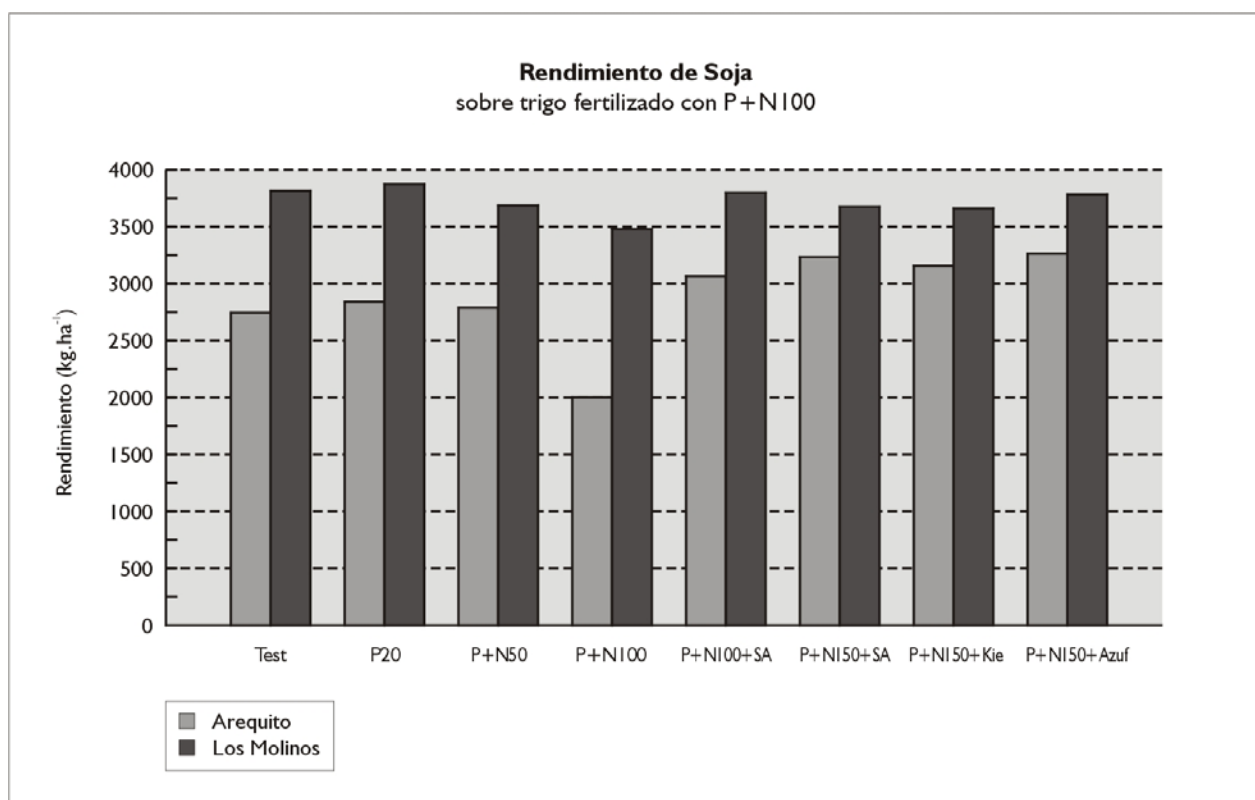
El rendimiento de soja fue significativamente mayor ($P < 0.001$) en la localidad de Los Molinos, con una media de 3697 kg.ha⁻¹, versus 2959 kg.ha⁻¹ en Arequito. El rendimiento de medio de trigo también fue mayor en Los Molinos que en Arequito (3939 vs. 3686 kg.ha⁻¹, respectivamente).

Cuando la soja se sembró sobre B10 tuvo mayor rendimiento ($P < 0.001$) que cuando el antecesor fue Don E, con un promedio de 3387 y 3269 kg.ha⁻¹, respectivamente.

El rendimiento medio de trigo no difirió entre los dos cultivares, sin embargo Don E mostró menor rendimiento del testigo y mayor respuesta a la fertilización. B10 había sido más afectado por *Fusarium* sp. La siembra de la soja sobre las parcelas de Don E con P+N 150+S presentaron alguna dificultad debido a que el rastrojo estaba volcado, esto implicó una emergencia desuniforme y una tendencia a menor stand de plantas.

La residualidad de los tratamientos de fertilización aplicados al trigo no tuvo el mismo efecto en las dos localidades ensayadas (interacción "Localidad x fertilización" significativa). En la Figura 1 se presenta el rendimiento de soja según la fertilización del trigo, para cada localidad. Hubo mayor respuesta a la fertilización residual en Arequito que en Los Molinos, este último sitio con mayor rendimiento en todos los tratamientos. En general, la tendencia de los rendimientos fue la misma para los dos sitios experimentales; sin embargo se observa que la diferencia de rendimiento entre ambas localidades se acentúa en los tratamientos de fertilización sin S y es menor en aquellos con el agregado de S. Las parcelas de trigo con P+N100 kg.ha⁻¹ tuvieron el menor rendimiento de soja, mientras que cuando se usó esa misma dosis de P+N combinada con S, la soja aumentó su rendimiento superando o igualando a la sembrada en las parcelas sobre trigo sin fertilizar. Las parcelas de trigo que tuvieron P+N150+S tuvieron rendimiento de soja semejante para las distintas fuentes azufradas utilizadas y también semejante a las parcelas con P+N100+S.

Figura 1: Rendimiento de soja de segunda. Efecto de la interacción del tratamiento de fertilización aplicado al trigo según el sitio experimental.



Evidentemente, la exportación de S en el grano de trigo, sumado al retenido en su rastrojo y a la inmovilización en el suelo, *induce una deficiencia* de este nutriente para la soja siguiente. Esta deficiencia crece a medida que aumenta el rendimiento de trigo por la aplicación de mayor dosis de N sin el agregado de S, puesto de manifiesto si se observa que la soja rinde más sobre las parcelas de trigo con P+N50 que en las de P+N100. El efecto residual del S agregado al trigo permitió obtener altos rendimientos de trigo sin perder rendimiento de soja o superar al obtenido sobre las parcelas sin fertilizar, en las cuales el trigo rindió 2000 y 600 kg.ha⁻¹ promedio menos, para Los Molinos y Arequito, respectivamente.

2. Análisis de cada sitio experimental

Como los sitios difirieron estadísticamente entre sí, se analizaron cada uno por separado. En Arequito, los rendimientos de soja fueron afectados solamente por el tratamiento de fertilización utilizado para el trigo ($P < 0.001$), cuyos resultados se presentan en la Figura 1. El cultivar del trigo antecesor no incidió en los rendimientos, así como tampoco se manifestó interacción entre ambos factores.

En Los Molinos, el análisis estadístico mostró que el rendimiento de soja dependió del cultivar antecesor de trigo ($P < 0.001$), siendo mayor sobre B10 (3781 kg.ha⁻¹) que sobre Don E (3613 kg.ha⁻¹). La residualidad del tratamiento de fertilización aplicado al trigo también produjo distintos rendimientos de soja ($P = 0.08$). Pero ambos factores interactuaron en conjunto significativa-mente ($P = 0.10$) determinando el nivel de rendimiento; en la Figura 2 se presentan los resultados obtenidos sobre cada cultivar de trigo y para cada tratamiento de fertilización. Al igual que en análisis conjunto, el menor nivel de rendimiento se produjo sobre las parcelas en las que el trigo fue fertilizado con P+N100 kg.ha⁻¹ sin el agregado de S, esta situación fue la misma para ambos cultivares. El mayor rendimiento de la soja implantada sobre B10 fue en las parcelas con P solamente, mientras que la implantada sobre Don E alcanzó el mayor valor sobre el Testigo sin fertilizar y sobre las que recibieron solo P. El valor inicial de P en los 20 cm superficiales del suelo fue de 14 ppm, nivel que puede haber determinado una respuesta de la soja al agregado de este nutriente en las parcelas que habían tenido menor rendimiento de trigo.

El *rendimiento acumulado del doble cultivo trigo-soja* para el sitio Los Molinos muestra la respuesta al fertilizante aplicado según el cultivar de trigo utilizado (Figura 3). Se observa que el mayor rendimiento se obtuvo en los tratamientos con las dosis

de N de 100 y 150 kg.ha⁻¹ con el agregado de S. El trigo respondió, básicamente, al agregado de N y la soja mantuvo el nivel de rendimiento en los tratamientos en los que el trigo se fertilizó con altas dosis de N, pero con el agregado de S. Sin agregado de S, se viene abajo el rendimiento de soja.

Figura 2: Rendimiento de soja de segunda en Los Molinos. Efecto de la interacción “cultivar de trigo antecesor por tratamiento de fertilización”.

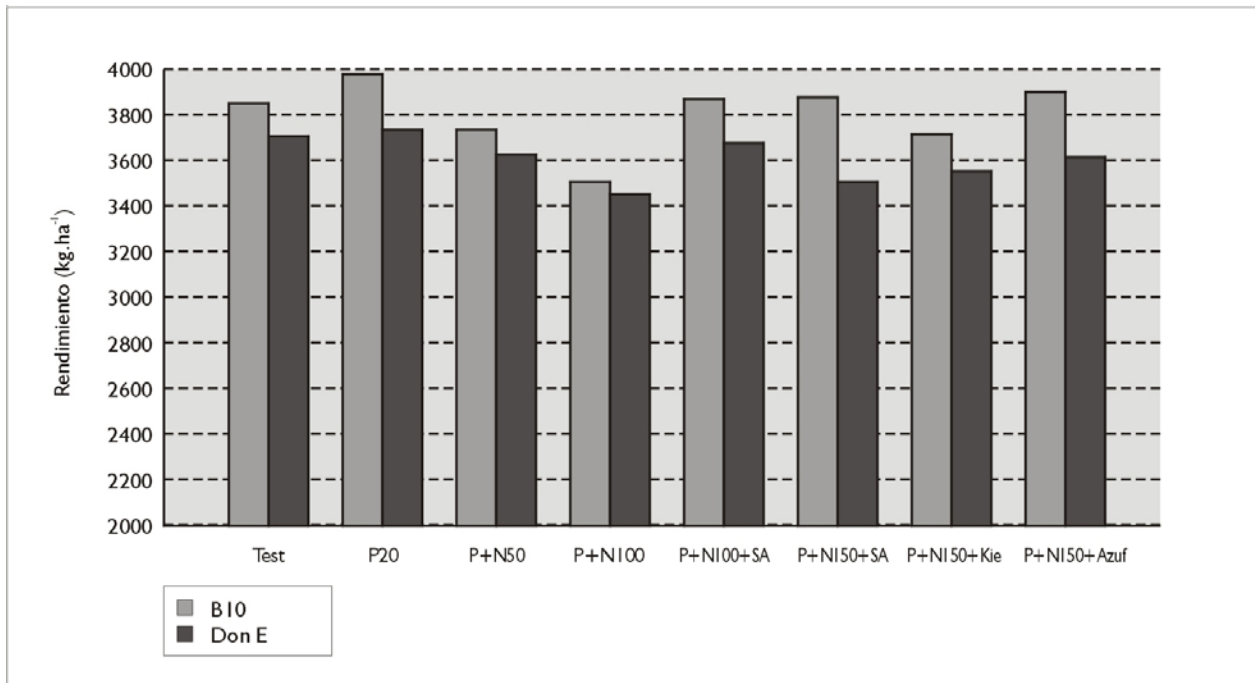


Figura 3: Rendimiento acumulado de grano de la secuencia Trigo/Soja según el cultivar de trigo utilizado para el sitio Los Molinos.

