

## FERTILIZACION NITROGENADA Y AZUFRADA EN SOJA Efecto directo y residual de la aplicación en el trigo antecesor

Keller, Oscar y Fontanetto, Hugo

---

*Profesionales del Departamento de Investigación en Producción Vegetal de la EEA Rafaela del INTA.*

La gran difusión del doble cultivo trigo-soja ha provocado una alta demanda de nutrientes que no siempre el suelo está capacitado para entregarlos. Además, las altas productividades de ambos cultivos, como consecuencia del avance genético, exigen cada vez mayores cantidades de nitrógeno (N), de fósforo (P), de azufre (S) y de micronutrientes peligrando la sostenibilidad del sistema.

A pesar de que el P disponible en la región oeste santafesina ha disminuído con los años de uso del suelo, todavía se encuentra en niveles no preocupantes, pero el N y el S, ambos elementos muy ligados a la materia orgánica, están provocando limitaciones en los rendimientos sobre todo en ambientes de alta productividad.

Por otra parte, es claro que la práctica del manejo de nutrientes en esta secuencia, genera interacciones que influyen en uno o otro cultivo por lo tanto es recomendable fertilizar en función de ella y no de cada cultivo por separado.

El objetivo de este ensayo fue evaluar y ajustar estrategias de fertilización del N, S y sus combinaciones sobre la soja como efecto directo y residual de la aplicación en el trigo antecesor.

En la campaña 2003-04 se instalaron en el campo experimental del INTA de Rafaela dos ensayos para alcanzar el objetivo propuesto: a) fertilización sobre la

soja y b) fertilización sobre el trigo (antecesor de la leguminosa) utilizando distintas dosis de N en forma de urea (46% de N), de S como sulfato de calcio-  $\text{SO}_4\text{Ca}$ - (18% de S) y combinado (N y S) en forma de sulfato de amonio-  $\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$ - (21% de N y 24% de S). El ensayo se dispuso en parcelas de 3 metros de ancho por 20 metros de largo.

En el trigo, la aplicación del fertilizante se realizó en dos etapas. La primera al voleo inmediatamente luego de la emergencia con 5 dosis de N (0, 12, 24, 36 y 48 kg/ha), 5 dosis de S (0, 14, 28, 41 y 55 kg/ha) y 5 dosis de N-S (0-0, 12-14, 24-28, 36-41 y 48-55 kg/ha).

La segunda se aplicó a los 45 días de la emergencia y sólo se efectuó en la mitad de cada una de las parcelas (subparcela de 3 m de ancho por 10 m de largo) hasta completar a 48 kg/ha de N, 55 kg/ha de S y 48-55 kg/ha de N-S.

En la soja, el fertilizante se aplicó inmediatamente luego de la siembra y a los 30 días de la emergencia con los mismos productos y dosis aplicados en el trigo.

La disposición del ensayo y los tratamientos involucrados se detallan en el Cuadro 1

**Cuadro 1.** Dosis de N, S y N-S aplicados en la soja y en trigo antecesor para los diferentes tratamientos y momentos de aplicación.

Nutr.	Aplic.	Dosis (kg/ha)				
N	1 <sup>a</sup>	0	12	24	36	48
	2 <sup>a</sup>	48	36	24	12	0
S	1 <sup>a</sup>	0	14	28	41	55
	2 <sup>a</sup>	55	41	28	14	0
N/S	1 <sup>a</sup>	0/0	12/14	24/28	36/41	48/55
	2 <sup>a</sup>	48/55	36/41	24/28	12/14	0/0

El ensayo se instaló sobre un suelo Argiudol típico serie Rafaela cuya historia agrícola es de 12 años de doble cultivo trigo/soja en siembra directa. El análisis

químico del mismo medido al momento de la siembra de la soja sobre las parcela no fertilizadas y hasta los 15 cm de profundidad, se detalla en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Contenido de materia orgánica (MO), nitrógeno de nitratos (N-NO<sub>3</sub>), nitrógeno total (Nt), azufre de sulfato (S-SO<sub>4</sub>), fósforo (P) y pH medidos a 0-15 cm de profundidad.

Prof. cm	MO %	N-NO <sub>3</sub> Ppm	Nt %	S-SO <sub>4</sub> ppm	P ppm	pH
0-15	3,08	22,6	0,128	7,5	36	5,9

La siembra de la soja se realizó el 12 de diciembre con una variedad transgénica (A 5901) en surcos a 0,70 m y con una densidad de 30 semillas/m. Los controles de

malezas se efectuaron con glifosato y el de plagas con cipermetrina y endosulfan.

En el Cuadro 3 se detallan los registros históricos y las precipitaciones ocurridas durante el ciclo de la soja.

**Cuadro 3.** Lluvias ocurridas desde el mes de octubre hasta abril inclusive y diferencia con el promedio histórico.

Meses / Períodos	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total
		mm						
2003/04	86,0	173,1	114,2	26,9	29,1	94,8	140,3	664,4
1934/03	85,9	109,0	120,1	122,0	109,5	146,8	91,3	783,7

Puede apreciarse que, a excepción de noviembre y abril, las precipitaciones registradas durante el ciclo del cultivo fueron inferiores a la media histórica, con un fuerte déficit durante los meses de verano.

La cosecha se realizó con una cosechadora automotriz de 1,35 m de plataforma (sobre dos surcos centrales) por el largo de las parcelas (10 m). Los rendimientos están expresados en kg/ha de grano, corregidos al 13,5 % de humedad.

En el Cuadro 4 se detallan los rendimientos de soja logrados con los

diferentes fertilizantes, dosis y momento de aplicación.

**Cuadro 4.** Rendimientos de la soja (kg/ha) logrados con las diferentes estrategias y dosis de fertilizantes aplicados en el trigo. Campaña 2003-04

Urea	Rend.	Sulfato de Amonio	Rend.	Sulfato de Ca	Rend.
(kg/ha)					
N0	<b>2.282</b>	N0 S0	<b>2.440</b>	S0	<b>2.381</b>
N12	<b>2.330</b>	N12 S14	<b>2.870</b>	S14	<b>2.404</b>
N24	<b>2.275</b>	N24 S28	<b>3.027</b>	S28	<b>2.338</b>
N36	<b>2.455</b>	N36 S41	<b>2.994</b>	S41	<b>2.647</b>
N48	<b>2.427</b>	N48 S55	<b>2.816</b>	S55	<b>2.816</b>
N0 + N48	<b>2.349</b>	N0 S0 + N48 S55	<b>2.836</b>	S0 + S55	<b>2.811</b>
N12 + N36	<b>2.413</b>	N12S14 + N36 S41	<b>2.931</b>	S14 + S41	<b>2.769</b>
N24 + N24	<b>2.335</b>	N24S28 + N24 S28	<b>2.833</b>	S28 + S28	<b>2.738</b>
N36 + N12	<b>2.255</b>	N36S41 + N12 S14	<b>3.030</b>	S41 + S 14	<b>2.828</b>

La adición de N en el trigo prácticamente no produjo efecto residual al cultivo de la soja que le sucedió. La aplicación de N-S provocó un incremento del rendimiento de la oleaginosa sin llegar a observarse un efecto de dosis y de estrategia de aplicación , con respecto al S, el mayor

rendimiento de la soja estuvo asociado a dosis pero no a momento de aplicación..

En el Cuadro 5 se detallan los rendimientos logrados con los diferentes fertilizantes, dosis y momentos aplicados a la soja.

**Cuadro 5.** Rendimientos de la soja (kg/ha) logrados con las diferentes estrategias y dosis de fertilizantes aplicados a la soja. Campaña 2003-04

Urea	Rend.	Sulfato de Amonio	Rend.	Sulfato de Ca	Rend.
(kg/ha)					
N0	<b>3.024</b>	N0 S0	<b>3.077</b>	S0	<b>3.081</b>
N12	<b>3.095</b>	N12 S14	<b>3.389</b>	S14	<b>3.286</b>
N24	<b>3.100</b>	N24 S28	<b>3.335</b>	S28	<b>3.442</b>
N36	<b>3.045</b>	N36 S41	<b>2.984</b>	S41	<b>3.387</b>
N48	<b>3.214</b>	N48 S55	<b>3.206</b>	S55	<b>3.252</b>
N0 + N48	<b>3.120</b>	N0 S0 + N48 S55	<b>3.343</b>	S0 + S55	<b>3.463</b>
N12 + N36	<b>3.028</b>	N12S14 + N36 S41	<b>3.202</b>	S14 + S41	<b>3.402</b>
N24 + N24	<b>2.895</b>	N24S28 + N24 S28	<b>3.380</b>	S28 + S28	<b>3.496</b>
N36 + N12	<b>3.136</b>	N36S41 + N12 S14	<b>3.064</b>	S41 + S14	<b>3.542</b>

La aplicación de N no modificó los rendimientos y sólo lo hicieron levemente la aplicación del S y del N-S.

condiciones ambientales que transcurrieron.

De los resultados logrados en ambos ensayos se puede inferir lo siguiente:

- En la campaña analizada, las respuestas productivas logradas con la adición de fertilizantes estuvieron limitadas por las

- Cuando se fertilizó la gramínea, el mayor incremento del rendimiento sobre la soja se obtuvo con la adición de sulfato de amonio y cuando se fertilizó a la leguminosa, el mejor comportamiento se logró con la aplicación de la dosis mayor de sulfato de calcio.