



## Fertilización foliar: efecto de la época y producto en trigo candeal con dos niveles de nutrición azufrada

*Arens, Osvaldo<sup>1</sup>; Ron, María<sup>1</sup>; Loewy, Tomás<sup>2</sup>*  
*1Universidad Nacional del Sur. 2 INTA Bordenave*  
*VII Congreso nacional de trigo. Santa Rosa La Pampa*  
*mmron@criba.edu.ar*

### INTRODUCCIÓN

En los últimos 20 años se ha reconocido paulatinamente la gravedad de las deficiencias nitrogenadas en la región pampeana y se ha desarrollado la tecnología de fertilización de este elemento, adecuando las dosis al sistema de labranza. Actualmente las mejores prácticas agronómicas enfatizan la adopción del fraccionamiento del nitrógeno (N) (Havlin et al., 2004).

En el SO y S bonaerense se ha reportado mayor eficiencia de esta técnica para trigo, en comparación con aplicaciones en una sola época (Ron, 2004; Ilgner et al., 2006). El fraccionamiento implica no sólo dividir la dosis total, sino adecuar el producto y la forma de aplicación en cada momento. Un esquema sugerido es aplicar una baja dosis de N en la línea de siembra, con fósforo según corresponda, y luego redondear la dosis de base con una aplicación en macollaje. Entre encañazón y antesis, cabe replantear el rendimiento objetivo y balance de N, recurriendo – opcionalmente – a las aplicaciones foliares complementarias (Loewy, 2004). Antecedentes sobre fertilización foliar nitrogenada en el SO muestran, para una dosis de 25 kg N ha<sup>-1</sup> aplicada en antesis, una respuesta que osciló entre 200 y 300 kg de grano ha<sup>-1</sup>, en tanto que la proteína se incrementó entre 0,5 a 1%, demostrando la viabilidad de esta práctica (Loewy, 2004). El trigo candeal es uno de los cultivos con mayor demanda comercial de calidad de grano. Un análisis más integrado de la nutrición impone balancear la disponibilidad de azufre con la de N.

En este contexto se plantearon las siguientes hipótesis para el cultivo de trigo candeal en el partido de Puan: 1) ·La adición de azufre en macollaje tiene influencia sobre el rendimiento y calidad de los granos de trigo candeal y 2) ·El producto foliar y la época de aplicación tienen impacto sobre las variables de cultivo mencionadas

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de dos productos foliares (Foliarsol U® y Daimon 1®) sobre el rendimiento y la calidad de trigo candeal bajo siembra directa, con 2 niveles de nutrición azufrada.

### MATERIALES Y METODOS

Durante la campaña 2004 se realizó un ensayo de fertilización conducido por el INTA Bordenave, en un lote del establecimiento “La Previsora”, ubicado en Villa Iris, partido de Puan. El experimento se efectuó en un cultivo de trigo candeal (var. Bonaerense INTA Facón - 250 plantas m<sup>-2</sup>), implantado bajo siembra directa con trigo candeal como antecesor y fertilizado en la línea de siembra con 66 kg ha<sup>-1</sup> de una mezcla física PDA+Urea (proporción 70-30). En macollaje se aplicaron 40 kg N ha<sup>-1</sup>, como SOL-UAN



El suelo, con profundidad de alrededor de 60 cm, fue clasificado tentativamente como Haplustol Típico. En la capa superficial (0-12 cm) se determinaron los siguientes datos analíticos en presiembra: pH 7, 27 g kg<sup>-1</sup> de materia orgánica (MO) y 7 mg kg<sup>-1</sup> de P disponible (Bray y Kurtz). En macollaje temprano el contenido de N de nitratos en las profundidades de 0-20 y 20-40 cm fue de 8 y 10 mg kg<sup>-1</sup>, mientras que el S de sulfatos fue de 11 y 12 mg kg<sup>-1</sup>. Las precipitaciones mensuales registradas durante el año se muestran en la Tabla 1.

El diseño fue de 3 bloques completos al azar (U.E 14 m<sup>2</sup>). El diseño de tratamientos fue un factorial completo, con 3 factores: azufre (0 y 10 kg S ha<sup>-1</sup>), dos productos foliares (Tabla 2) y su época de aplicación (encañazón 18/10/04 o anthesis 06/11/04). En espigazón, 27/10/04 se determinó el índice de verdor en hoja bandera mediante un clorofilómetro (SPAD 502 Minolta). El resto de las variables estudiadas se determinaron a cosecha o en poscosecha (Tabla 3)

**Tabla 1.** Precipitaciones mensuales en el sitio de ensayo

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
mm	15	41	154	105	0	19	94	14	41	132	27	200	842

**Tabla 2.** Características de los productos utilizados

Producto comercial	Composición	Densidad (kg L <sup>-1</sup> )	kg N foliar ha <sup>-1</sup> )
Sol-Plus (macollaje)	N: 12% - S: 26%	1,32	-----
Foliarsol-U (FS)	N: 20%	1,12	18,6
Daimon N° 1 (D1)	N: 20,5% - S: 0,0161% Micronutrientes Hormonas	1,14	4,7

**Tabla 3.** Variables estudiadas

VARIABLE	Unidades	NOTACION	METODO
Rendimiento	kg ha <sup>-1</sup>	REND	Cosecha mecánica
Índice de verdor	Unidades SPAD	I.V.	Clorofilómetro
Peso hectolítrico	kg hL <sup>-1</sup>	PH	Balanza de Schopper
Peso de mil granos	g	P1000	pesada por duplicado
Proteína en grano	% en peso	PROT	analizador de proteína
Granos m <sup>-2</sup>	número	GM <sup>2</sup>	Estimado por cálculo
Espigas m <sup>-2</sup>	número	ESP	Conteo en U.E.
Granos espiga <sup>-1</sup>	número	GESP	Estimado por cálculo
kg N cosechados	kg ha <sup>-1</sup>	NCOS	Estimado por cálculo Factor proteína:N = 5,75

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 4 muestra los promedios para los 8 tratamientos. El REND promedio fue superior a los habituales para la zona, coherente con el buen contenido de MO del lote y adecuada disponibilidad hídrica. Sin embargo, algunas condiciones ambientales impusieron restricciones a su expresión, en particular estrés hídrico durante el llenado de granos. La calidad comercial fue aceptable en cuanto al PH. En cuanto a PROT se obtendrían bonificaciones por el nivel logrado. Estos valores se corresponden con una nutrición nitrogenada de moderadamente provista a provista, según lo registrado por el I.V en espigazón, 4 puntos por debajo de niveles de suficiencia (Loewy y Ron, 2008).

Los resultados del ANOVA y promedios de grupos de tratamientos se observan en la Tabla 5. El S tendió a aumentar ESP y GM<sup>2</sup> y bajar P1000 en forma similar al nitrógeno, sin significación estadística. No afectó PROT ni REND, por lo tanto tampoco NCOS. El único efecto significativo simple fue sobre el PH, que disminuyó en 0,7 puntos por la aplicación del mesoelemento. En este caso el S habría actuado de forma comparable a una mayor dosis de N, induciendo mayor susceptibilidad al estrés hídrico en llenado del grano-maduración (Loewy et al., 2008).

**Tabla 4.** Efectos de los niveles de nutrición azufrada (S), del producto utilizado (P) y su época de aplicación (M), sobre las variables estudiadas (n= 3)

S kg ha <sup>-1</sup>	P	M	REND	PH	P1000	ESP	GM <sup>2</sup>	GESP	PROT	NCOS	IV
0	FS	E	2989	73.93	39.20	314	7633	24.5	13,1	68.1	43.7
0	D1	E	3104	75.45	38.46	346	8058	23.5	12,7	68.6	43.2
0	FS	A	3108	75.58	40.01	339	7773	22.9	13,3	71.9	42.4
0	D1	A	2965	76.78	40.93	315	7256	23.1	12,8	66.0	42.4
10	FS	E	2982	74.45	39.20	328	7613	23.2	12,6	65.3	42.3
10	D1	E	3169	74.98	39.23	363	8087	22.4	12,6	69.4	42.1
10	FS	A	3161	74.25	38.06	320	8318	26.1	13,1	72.0	43.2
10	D1	A	3056	75.15	40.23	328	7592	23.4	12,5	66.4	43.2

Abreviaturas ver Tablas 2 y 3

**Tabla 5** Promedios de tratamientos según factor y resultados del análisis de varianza para los 3 factores ensayados

	REND	PH	P1000	GM <sup>2</sup>	ESP	GESP	PROT	NCOS	I.V.
0	3041	75,43	39,7	7680	329	23,50	12,97	68,6	42,9
10 kg S ha <sup>-1</sup>	3092	74,70	39,2	7902	335	23,80	12,70	68,3	42,7
Efecto S	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Encañazon	3039	74,70	39,0	7848	338	23,40	12,75	67,4	42,8
Antesis	3073	75,44	39,8	7735	326	23,87	12,92	69,0	42,8
Efecto E	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
FS	3060	74,55	39,1	7834	325	24,18	13,03	69,3	42,9
D1	3074	75,59	39,7	7748	338	23,10	12,65	67,6	42,7
Efecto P	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
S x E	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
S x P	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
E x P	ns	ns	*	*	ns	ns	ns	ns	ns
S x E x P	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV %	6,59	1,43	3,46	7,03	10,03	10,69	4,23	8,99	2,43

Para el I.V. el S interactuó significativamente con la época de aplicación foliar. El IV respondió negativamente a la fertilización azufrada en las parcelas con aplicación foliar en encañazón. Lo inverso ocurrió, pero no significativamente, en las parcelas sin foliar al momento de su medición (Tabla 6)-

Se registraron además interacciones para las variables de P1000 y GM<sup>2</sup>, entre época y producto de aplicación foliar (Tabla 7). Durante el periodo de antesis se observaron diferencias significativas entre los dos productos estudiados. Con FS se produjo una mayor cantidad de GM<sup>2</sup>, con menor P1000 mientras que con D1, la relación fue inversa. No se encontraron diferencias significativas por producto en encañazón ni entre las épocas de aplicación.

**Tabla 6.** Interacción entre nivel de S y época de aplicación foliar para el IV. (n=6)

Nivel de S	Época	IV
0	Encañazón	43,5 A
S	Encañazón	42.2 B
0	Antesis	42.4 AB
S	Antesis	43.2 AB

Letras distintas difieren a P=0.05 según diferencia mínima significativa

**Tabla 7.** Interacciones halladas entre época de aplicación y productos. (n=6)

ÉPOCA	PRODUCTO	P1000	GM <sup>2</sup>
E	FS	39,2 AB	7623 AB
E	D	38,9 B	8073 AB
A	FS	38,4 B	8173 A
A	D	40,6 A	7425 B

Abreviaturas ver Tablas 1 y 2 .Letras distintas difieren a P=0.05

## CONCLUSIONES

El azufre tuvo escaso efecto sobre las variables estudiadas, influyendo negativamente sobre el peso hectolítrico (PH) por estrés calórico (arrebato) en la etapa de maduración. El Foliarsol- U y el Daimon N° 1 se diferenciaron en sus estrategias productivas y de calidad del grano. Mientras que el primero mejoró granos por m<sup>2</sup>, granos por espiga y % de proteína, el segundo lo hizo sobre peso de mil granos, espigas por m<sup>2</sup> y PH. Excepto en PH, el efecto Daimon siempre fue mejor en encañazón que en antesis.

## BIBLIOGRAFÍA

- Havlin J.L., Beaton J.D., Tisdale S.L. y Nelson W.H. 1999.** Soil Fertility and Fertilizers. An introduction to Nutrient Management. Prentice Hall, Inc.
- Ilgner W, Ron M.M., Mandolesi M.E. y Möckel. 2006** Fertilización nitrogenada complementaria en un cultivo de trigo de Patagones (Buenos Aires). XX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Salta 19 al 22 de setiembre de 2006
- Loewy T. 2004.** Fraccionamiento del nitrógeno y fertilización foliar en trigo. En "Taller 1: Tecnología de fertilización nitrogenada: formas de aplicación y fuentes". XIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Paraná; 22 al 25 de junio.
- Loewy T, Pugliese G y Ron MM. 2008.** Nitrógeno y azufre para rendimiento y calidad del trigo en el SO bonaerense. XXI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. San Luis.
- Loewy T. y Ron MM. 2008.** Fertilización nitro-azufrada, expresión del índice de verdor y rendimiento del nitrógeno en trigo. Enviado al VII Congreso Nacional de Trigo.
- Ron M.M. 2004.** Fertilización nitrogenada de trigo en el SO Bonaerense: Efecto de la aplicación fraccionada de urea sobre el rendimiento y la calidad del grano. VI Congreso Nacional de Trigo. Bahía Blanca. 20 al 22 de octubre