



# Proyecto Regional Agrícola Desarrollo Rural

Estación Experimental Agropecuaria Pergamino "Ing. Agr. Walter Kugler"

## EVALUACIÓN DE DOSIS Y MOMENTOS DE APLICACIÓN DE UN FERTILIZANTE FOLIAR Y SU USO COMBINADO CON FUNGICIDAS EN TRIGO

Ings. Agrs. Gustavo N. Ferraris<sup>1</sup> y Juan C. Ponsa<sup>2</sup>

### Introducción

La fertilización con elementos tales como nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S) ha generado notables incrementos en los rendimientos de trigo y otros cultivos. Es por ello que su utilización hoy ya no es discutida, y son habitualmente incorporados en los planteos tecnológicos.

Más allá de estos insumos tradicionales, existen nuevas tecnologías con potencial para mejorar los rendimientos y la eficiencia de uso de los nutrientes. En este sentido, el uso de fertilizantes foliares y fungicidas en planteos optimizados de producción, puede otorgar un adicional en rendimiento y calidad del producto cosechado. Debe tenerse en cuenta sin embargo, que es necesaria mucha investigación sobre aspectos tales como magnitud y estabilidad de respuesta, dosis, momento oportuno de aplicación, y composición óptima de nutrientes a aplicar, además de generar un criterio de diagnóstico que permita identificar aquellos ambientes con mayor probabilidad de respuesta.

El objetivo de este ensayo fue evaluar el impacto productivo del uso de un fertilizante foliar sólo o en combinación con un fungicida sobre el rendimiento de un cultivo de trigo. Hipotetizamos que ambas tecnologías impactan positivamente, provocando un efecto aditivo sobre los rendimientos.

### Materiales y métodos

Se realizó un experimento de campo en la localidad de Pergamino, sobre un suelo Serie Pergamino, Argiudol típico. El experimento fue conducido con un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones y trece tratamientos. La descripción del ensayo se presenta en la Tabla 1. El fertilizante foliar utilizado en el ensayo se denomina comercialmente Aporte. En la Tabla 2 se describe su composición.

Tabla 1: *Tratamientos evaluados en el ensayo.*

Tratamientos	Dosis Aporte Macollaje	Dosis Aporte Hoja Bandera	Dosis Fungicida Trifloxistrobin + Tebuconazole
T1			
T2		2 l ha <sup>-1</sup>	
T3		2 l ha <sup>-1</sup>	0,6 l ha <sup>-1</sup>
T4		4 l ha <sup>-1</sup>	
T5		4 l ha <sup>-1</sup>	0,6 l ha <sup>-1</sup>
T6		6 l ha <sup>-1</sup>	
T7		6 l ha <sup>-1</sup>	0,6 l ha <sup>-1</sup>
T8	2 l ha <sup>-1</sup>	2 l ha <sup>-1</sup>	
T9	2 l ha <sup>-1</sup>	2 l ha <sup>-1</sup>	0,6 l ha <sup>-1</sup>
T10	3 l ha <sup>-1</sup>	3 l ha <sup>-1</sup>	
T11	3 l ha <sup>-1</sup>	3 l ha <sup>-1</sup>	0,6 l ha <sup>-1</sup>
T12	4 l ha <sup>-1</sup>	4 l ha <sup>-1</sup>	
T13	4 l ha <sup>-1</sup>	4 l ha <sup>-1</sup>	0,6 l ha <sup>-1</sup>

Tabla 2: *Composición química del fertilizante foliar utilizado en el ensayo.*

Nutriente	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Azufre	Cobalto	Boro	Zinc
	8,9 %	3,6 %	0,25 %		0,0002	16 g/l	2,5 g/l

- (1) Técnico de Desarrollo Rural INTA EEA Pergamino
- (2) Técnico de la EEA INTA Pergamino

Previo a la siembra, se realizó un análisis químico de suelo por bloque, cuyos resultados promedio se expresan en la Tabla 3.

Tabla 3: *Análisis de suelo al momento de la siembra*

Prof	pH	Conductividad (Ds/m)	Materia Orgánica	N total	P-disp.	N-Nitratos	N suelo	S-Sulfatos
cm	agua 1:2,5		%		ppm	ppm	kg ha <sup>-1</sup>	ppm
0-20	5,9	0,468	2,86	0,143	24	8	21	16
20-40						7	18	
40-60						5	13	
							52	

El ensayo se implantó el día 5 de julio de 2007 en SD, con antecesor soja de primera. El cultivar sembrado fue Don Mario Cronox, a una densidad de 150 kg ha<sup>-1</sup> (densidad objetivo 350 pl m<sup>-2</sup>). A la siembra el cultivo fue fertilizado con 130 kg ha<sup>-1</sup> de una mezcla compuesta (7-14-0-10S) localizada en bandas y 200 kg ha<sup>-1</sup> de urea granulada al voleo (46-0-0). El sitio experimental se mantuvo libre de plagas, malezas y enfermedades. Las aplicaciones de fertilizante fueron realizadas en los estados de Zadoks 25 (macollaje pleno) y 39 (hoja bandera expandida). En este último estado se agregó el fungicida, en las parcelas correspondientes. Las condiciones ambientales al momento de la aplicación se detallan en la Tabla 5.

Tabla 4: *Estado del cultivo al momento de la aplicación.*

Momento de aplicación	Fecha de aplicación	Estado del cultivo	Altura (cm)	Cobertura (%)
Macollaje pleno	3-Set	Zadoks 25	35	70
Hoja bandera exp	16-Oct	Zadoks 39	65	90

Tabla 5: *Condiciones ambientales durante la aplicación.*

Momento de aplicación	Humedad de suelo (0-2 cm)	Humedad de suelo (3-18 cm)	Temperatura aire ( C)	Humedad relativa (%)	Velocidad. viento (km h <sup>-1</sup> )	Nubosidad	Ppciones 24 hs dda
Mac pleno	S	S	17,9	70	14 NE	4	0
HB expandida	H	H	18,2	59	6,1 SW	0	0

Escala de nubosidad: 0 completamente despejado, 9 completamente cubierto  
dda: después de aplicación.

La cosecha se realizó en forma manual, con trilla estacionaria de las muestras. Para el estudio de los resultados se realizaron análisis de la varianza y comparaciones de medias.

## Resultados y discusión

En la Tabla 6 se presentan los datos de las variables evaluadas en el ensayo.

Tabla 6: *Rendimiento, número de granos, peso de los granos y respuesta sobre el testigo de los tratamientos evaluados en el ensayo. Respuesta a la aplicación de fertilizante foliar y fungicida en trigo, Pergamino, 2007.*

Tratamientos	Dosis Aporte Macollaje	Dosis Aporte HB	Dosis Fungicida	Rendimiento (kg/ha)	Diferencia s/testigo (kg/ha)	Granos m <sup>2</sup>	Peso mil granos
T1				5475		18005	33,0
T2		2 l ha <sup>-1</sup>		6533	+ 1058	17133	36,1
T3		2 l ha <sup>-1</sup>	0,6 l ha <sup>-1</sup>	6571	+ 1096	16962	35,8
T4		4 l ha <sup>-1</sup>		5865	+ 390	17754	32,5
T5		4 l ha <sup>-1</sup>	0,6 l ha <sup>-1</sup>	6907	+ 1432	16473	37,7
T6		6 l ha <sup>-1</sup>		6139	+ 664	15861	35,7
T7		6 l ha <sup>-1</sup>	0,6 l ha <sup>-1</sup>	7240	+ 1765	19800	35,2
T8	2 l ha <sup>-1</sup>	2 l ha <sup>-1</sup>		5234	-241	15080	33,3
T9	2 l ha <sup>-1</sup>	2 l ha <sup>-1</sup>	0,6 l ha <sup>-1</sup>	6031	+ 556	18251	33,5

T10	3 l ha <sup>-1</sup>	3 l ha <sup>-1</sup>		5788	+ 313	14411	35,7
T11	3 l ha <sup>-1</sup>	3 l ha <sup>-1</sup>	0,6 l ha <sup>-1</sup>	6546	+ 1071	19081	36,7
T12	4 l ha <sup>-1</sup>	4 l ha <sup>-1</sup>		5838	+ 363	16088	34,0
T13	4 l ha <sup>-1</sup>	4 l ha <sup>-1</sup>	0,6 l ha <sup>-1</sup>	6719	+ 1244	17643	39,2
Valor de P				0,000			-
CV (%)				7,1			-

Se determinaron diferencias de rendimiento estadísticamente significativas entre tratamientos. Los de mayor productividad combinaron la utilización de Aporte + fungicida (Tabla 6 y Figura 1). No solamente el número, sino también el peso de los granos estuvo asociado a la respuesta en rendimiento. Así p.e. los tratamientos de alta dosis de foliar y fungicida alcanzaron valores mis altos de peso de mil granos (Tabla 6). Dentro de las tendencias observadas, puede señalarse que se registró una leve respuesta al incremento de la dosis de fertilizante foliar, especialmente cuando se combinó con el fungicida (Figura 3).

Como media de todas las dosis (Figura 2), la respuesta al foliar fue de 724 kg ha<sup>-1</sup> cuando se aplicó en hoja bandera, y se redujo a 145 kg ha<sup>-1</sup> cuando se dividió la aplicación entre macollaje y hoja bandera. No hay una evidencia clara que explique la menor respuesta a la aplicación dividida. Podría sugerirse una menor concentración de la solución en cada aplicación al dividir la dosis, o un bajo aprovechamiento de la fertilización foliar de macollaje a causa de las bajas temperaturas que predominaron durante el invierno, pero estos argumentos son meramente especulativos. Por otra parte, la respuesta media al uso de fungicida fue de 769 kg ha<sup>-1</sup>.

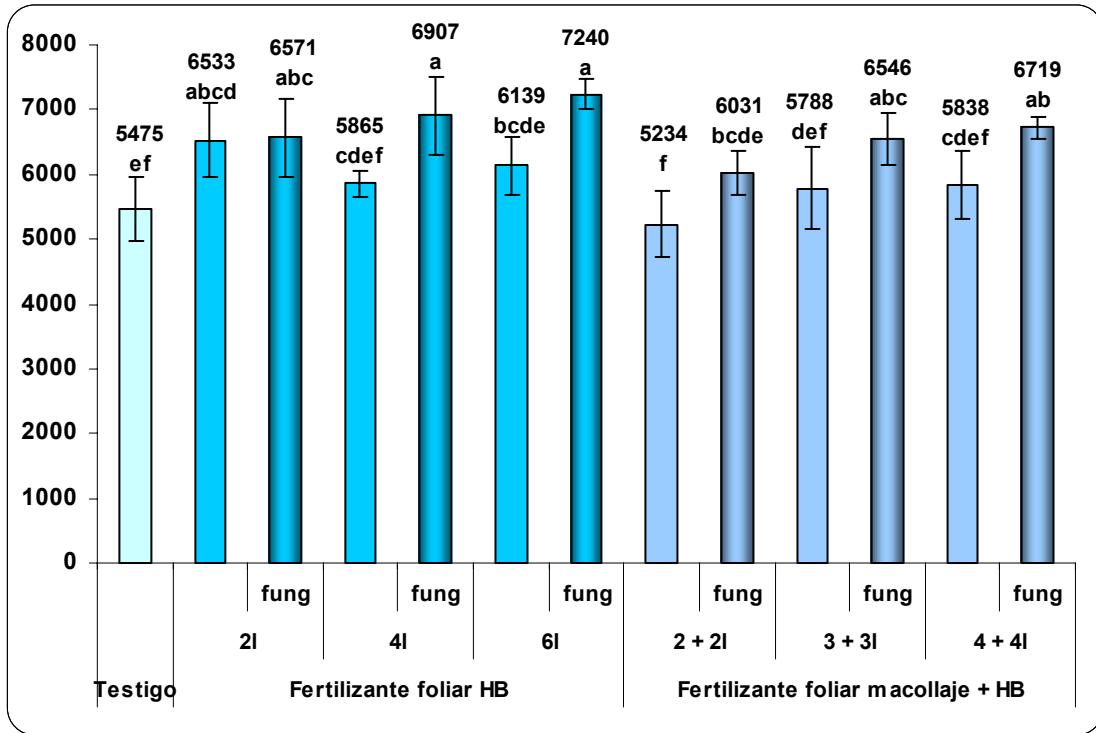


Figura 1: Rendimiento y significancia estadística como respuesta a la aplicación de fertilizante foliar y fungicida en trigo. Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas (LSD =0,05) Las barras verticales representan la desviación Standard de la media. Pergamino, año 2007.

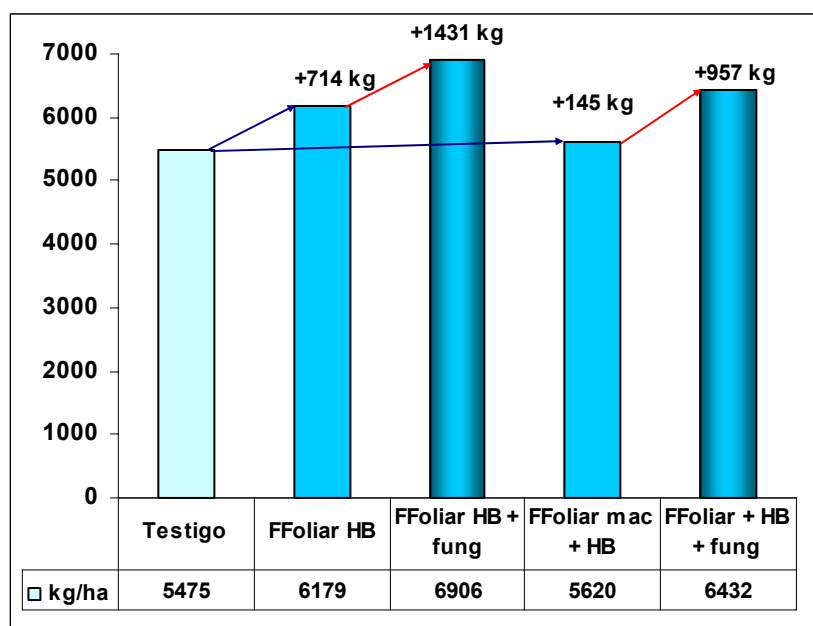


Figura 2: Rendimiento agrupado de combinaciones de momentos de aplicación de fertilizante foliar y uso de fungicida. El rendimiento para cada momento de aplicación es promedio de todas las dosis evaluadas. Por sobre la columna se indica la diferencia absoluta ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) por sobre el testigo.

### Consideraciones finales:

Mediante el uso de fertilizante foliar sólo o en combinación con fungicida fue posible incrementar significativamente los rendimientos del cultivo de trigo en un planteo optimizado de uso de NPS. Los mejores resultados se obtuvieron con aplicaciones únicas de fertilizante foliar en hoja bandera, combinado con fungicida. A la vez, los rendimientos se incrementaron levemente al aumentar la dosis de fertilizante.

Los resultados, si bien corresponden a un único experimento y deben validarse en otras localidades y/o campañas, fundamentan una buena expectativa de lograr incrementos importantes de rendimiento mediante el uso de nuevas tecnologías complementarias a las utilizadas hasta el momento.

### Bibliografía:

Abbate, P.; F. Andrade and J. Culot. 1995. The effects of radiation and nitrogen on number of grains in wheat. *J. Agric. Sci.* 124:351-360.

Ferraris, G. y L. Couretot. 2006. Evaluación de la Inoculación con *Pseudomonas fluorescens* en Trigo bajo diferentes condiciones de fertilidad. IV año de ensayos. Campaña 2005/06. En: Experiencias en el cultivo de Trigo y cereales de Invierno. 2006. INTA Ediciones, Publicaciones Regionales. Proyecto Regional Agrícola, CERBAN, EEA Pergamino y General Villegas (en prensa).

Fisher, R. 1985. Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature. *J. Agric. Sci.* 105:447-461.