

## **Fertilización en trigo \*** **“ El pan nuestro de cada día ”**

Luis A. Ventimiglia, Héctor G. Carta, Sergio N. Rillo y Pablo F. Richmond  
UEEA INTA 9 de Julio, Av. Mitre 857 (6500), 9 de Julio, Buenos Aires.  
a9julio@internueve.com.ar

Cada año que pasa van quedando menos dudas respecto a la fertilización del cultivo de trigo, esto obedece a dos causas: a) se ha acumulado a través de la investigación y la experimentación suficiente información que tornan sumamente confiables las decisiones de fertilizar cuantitativa y cualitativamente; b) se ha llegado a un grado de degradación química importante de gran parte de los suelos los cuales responden inexorablemente al agregado de nutrientes. A estas condiciones habría que adicionarles muchas más como son: los avances genéticos que ponen en el mercado materiales con mayor potencial productivo, los cuales también tienen demandas extras que son necesarias cubrir, el sistema de siembra, el control de malezas, etc.

A las carencias de fósforo (P) y nitrógeno (N) de las cuales prácticamente ya no escapan casi ningún tipo de suelo, debemos agregarle por estas épocas, la de azufre (S). Si bien se cuenta con evidencias científicas de carencias de S desde hace algunos años, como todo nutriente necesita tiempo para que la misma se torne generalizada. Lamentablemente esta situación ha llegado y en muchos casos el S no solo limita el rendimiento por sí mismo, sino también por las interacciones que tiene con los demás nutrientes, tanto macro como micronutrientes.

Otro tema que ha estado incidiendo negativamente en los rendimientos en los últimos años han sido las enfermedades, tanto las de hoja como las de espiga. Cuando se utilizan variedades sensibles a estas o no se utilizan los tratamientos fúngicos en los momentos oportunos, su acción es muchas veces devastadora. Debemos destacar además que algunas enfermedades como la Fusariosis pueden introducir toxinas, que consumidas por los animales o seres humanos, pueden ocasionar importantes trastornos sobre su salud.

Las enfermedades cobrarán más importancia cuanto más carente nutricionalmente se encuentre el suelo. En otras palabras, suelos fértiles darán plantas vigorosas las cuales podrán soportar mejor el ataque de al menos algunas enfermedades, a diferencia de aquellos suelos que están carenciados nutricionalmente.

Durante la campaña 2003/04, la UEEA INTA 9 de Julio condujo dos experiencias extensivas, una en la cabecera del partido y otra en Bragado, Buenos Aires. Ambas experiencias se efectuaron sobre suelos hapludoles y persiguieron el siguiente objetivo:

* Publicado en Informaciones Agronómicas del Cono Sur, N°22, Junio 2004
---

“Evaluar el impacto sobre el rendimiento del agregado de macro y meso nutrientes (N – P y S), cuando se aplican solos y combinados y la interacción de ellos con las enfermedades fúngicas”.

Ambas experiencias contaron con 6 parcelas grandes de 20 metros de ancho por 69 metros de largo. Cada una de ellas alojó los siguientes tratamientos de fertilización:

- 1) Testigo absoluto
- 2) N (150 kg/ha urea)
- 3) P (114 kg/ha de fosfato diamónico)
- 4) N y P (150 kg/ha de urea + 114 kg/ha de fosfato Diamónico)
- 5) N, P y S (150 kg/ha de urea + 114 kg/ha de fosfato Diamónico + 80 kg/ha de sulfato de calcio)
- 6) N, P y S (200 kg/ha de urea + 114 kg/ha de fosfato Diamónico + 80 kg/ha de sulfato de calcio)

Paralelamente, estos tratamientos nutricionales fueron cruzados con 3 tratamientos fúngicos, a saber:

- a) Sin funguicida
- b) Protección en hoja
- c) Protección en hoja y espiga

Las aplicaciones fueron realizadas con equipo terrestre utilizando 150 l/ha de agua y Folicur como funguicida a razón de 700 cc/ha.

De la manera aquí planteada, cada parcela contó con una superficie de 20 m x 23 m.

Los fertilizantes fueron aplicados de la siguiente manera: el P en la banda de siembra en el momento de sembrar, en tanto que el N y el S se aplicaron en cobertura total antes de la siembra.

Los análisis de suelo como el planteo técnico se indican en la Tabla 1.

Tabla 1: Análisis de suelo para los ensayos de 9 de Julio y Bragado y planteo técnico

	<b>9 de Julio</b>	<b>Bragado</b>
Materia Orgánica	3,14 %	2,14 %
pH	5,7	5,8
Fósforo asimilable	3,9 ppm	5,3 ppm
Azufre de sulfatos	9,1 ppm	11,8 ppm
Productor	Médica - Ambrosioni	Norberto Terpolilli
Máquina sembradora	Tanzi 4300	Schiarree RG 970
Fecha de siembra	20 - 06 - 03	24 - 06 - 03
Variedad	Klein Escorpión	Klein Escorpión
	124 kg/ha	130 kg/ha
Sistema de labranza	Directa	Reducida

De acuerdo a lo observado en Tabla 1, se aprecia en primer lugar el grado de acidificación de ambos suelos, el bajo contenido de P asimilable, como así también de S. La emergencia de ambos lotes fue buena, a efectos de poder evaluar algunos parámetros en la planta como el número de macollos, espigas y aborto de macollos, se marcaron algunos sitios específicos en cada una de las parcelas del ensayo de 9 de Julio, Tabla 2.

Tabla 2. Número de macollos y espigas por m<sup>2</sup> para la experiencia conducida en 9 de Julio

Tratamientos	Testigo		Fungicida en hoja		Fungicida en hoja y espiga	
	Macollos	Espigas	Macollos	Espigas	Macollos	Espigas
1. Testigo	482	383	482	326	493	375
2. N	682	346	760	406	622	461
3. P	798	375	743	400	864	467
4. NP	670	474	763	474	663	555
5. NPS	820	453	837	578	851	563
6. NPS	872	460	775	540	802	585

En la Tabla 2 se aprecia que los macollos se definieron en función del nivel de fertilidad aplicado, a medida que el mismo se incrementó, también lo hicieron los macollos. Un salto importante en el número de macollos se dio cuando entró el S en la fertilización, acompañando al N y P. Si bien los macollos son importantes, más lo son las espigas. Muchas veces el cultivo define muchos macollos pero también abortan una proporción importante de ellos. El aborto de macollos estuvo relacionado con el nivel de fertilidad aplicado, el número de macollos definidos inicialmente y el tratamiento fúngico. De esta manera, el tratamiento que no fue fertilizado para los tres tratamientos fúngicos aplicados fue el que presentó menor aborto de macollos, en promedio 35,7%, siendo también el tratamiento que había definido menos macollos. Los tratamientos que combinaron nutrientes, también presentaron menor aborto que aquellos en donde se aplicó el nutriente en forma unitaria. Respecto al tratamiento fúngico empleado y considerando para cada uno de ellos el total de tratamientos de fertilización aplicado, el aborto siguió en forma inversa a la protección aplicada. Así encontramos que el testigo presentó un 40,6% de aborto, la protección en hoja 37,3% y cuando se protegió tanto hoja como espiga solamente el 28,8%.

En las Figuras 1, 2 y 3 se presentan los macollos logrados, espigas y aborto para cada tratamiento nutricional: T (testigo); N (nitrógeno); P (fósforo); S (azufre), y fúngico aplicado.

Figura 1. Macollos y espigas y aborto de macollos por metro cuadrado para los

tratamientos con aplicación de funguicida en hoja y espiga en 9 de Julio

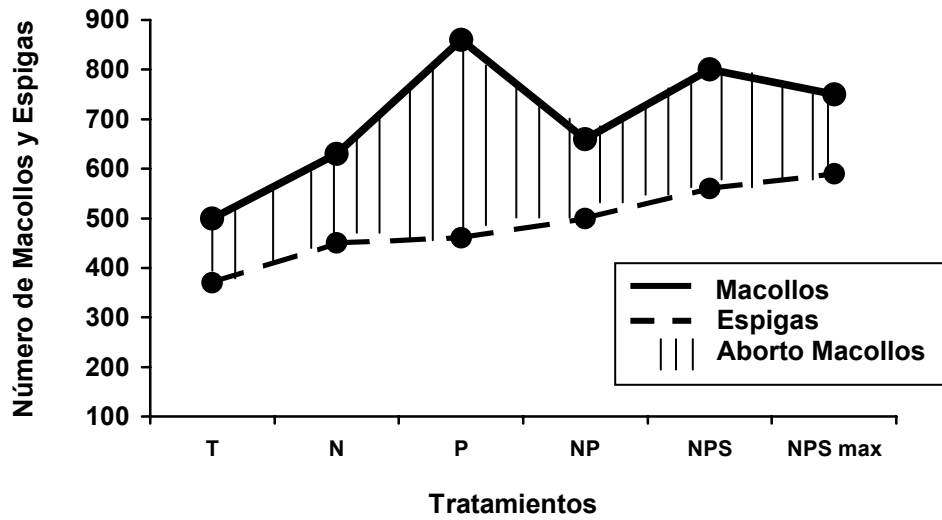


Figura 2. Macollos y espigas y aborto de macollos por metro cuadrado para los tratamientos sin funguicida en 9 de Julio.

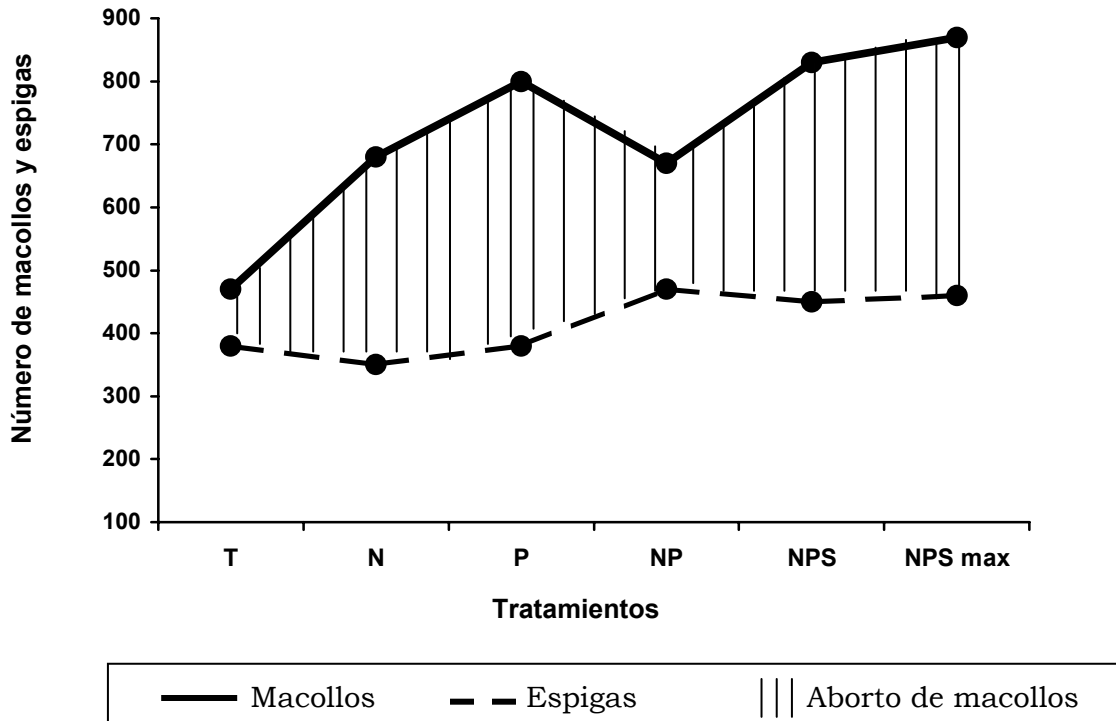
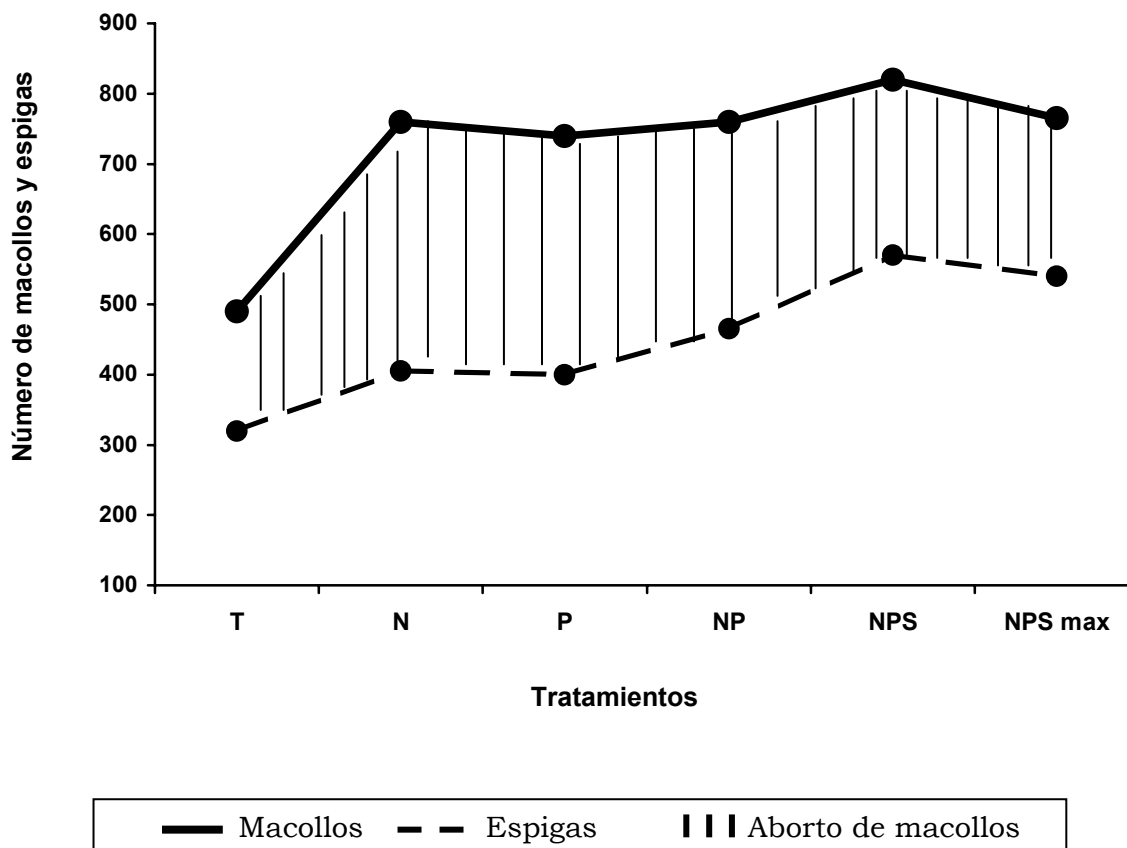


Figura 3. Macollos y espigas y aborto de macollos por metro cuadrado para

los tratamientos con aplicación de funguicida en hoja en 9 de Julio.



La cosecha se efectuó en forma mecánica para las dos localidades. A efectos de evaluar estadísticamente los tratamientos con nutrientes se consideraron los tratamientos con funguicidas como repeticiones (Tabla 3).

Tabla 3: Rendimiento de trigo para diferentes niveles de fertilización  
Media de tres tratamientos fúngicos en dos localidades  
9 de Julio y Bragado (Buenos Aires).

Tratamientos	9 de Julio		Bragado	
	-----Kg/ha-----			
1) Testigo	3.551	c	2.626	d
2) N	3.964	bc	4.113	c
3) P	3.542	c	2.943	c
4) N + P	4.192	b	4.652	b
5) N + P + S	5.278	a	5.221	a
6) N + P + S	5.148	a	5.481	a
CV %	6,6		4,6	

Letras diferentes dentro de la misma columna indican diferencias significativas por el Test  
DMS  $p < 0,05$  %

Para las dos localidades se destacaron los tratamientos que aportaron los tres nutrientes (N, P y S), aún de aquel tratamiento que proveyó N y P, de quien difirieron estadísticamente el 5% de probabilidad. El efecto del S medido a través de la diferencia de rendimiento entre el tratamiento 5 y 4 fue de 1.086 kg/ha y 569 kg/ha, para 9 de Julio y Bragado, respectivamente.

Por otro lado, el tratamiento que aportó N y P fue superior en Bragado de aquellos que aportaron estos elementos separadamente, en tanto que en 9 de Julio se diferenció del que aportó P y del testigo, pero no del que proveyó N. Llama la atención la pequeña a nula respuesta manifestada en ambas localidades a P como elemento único. En función del análisis de suelo registrado con anterioridad a la siembra, hacía de suponer que se podrían esperar respuestas mayores. Es sabido que en la interacción entre nutrientes es donde se encuentran las mayores respuestas. Debe considerarse la baja disponibilidad de N en ambas localidades al inicio del ensayo: 37 kg/ha y 69 kg/ha para Bragado y 9 de Julio, respectivamente, en los primeros 60 cm de suelo.

La mineralización de N evaluada a través del testigo pudo haberse ubicada cercana a los 50 kg/ha para ambas localidades. Si bien esto podría cerrar, resultan sorprendentes los resultados logrados en el testigo en 9 de Julio y con N en ambas localidades, principalmente en Bragado. Normalmente hay una relación en la tasa de mineralización entre N y P que se ubica 8:1, de ser así el aporte del P orgánico fue de aproximadamente 6 kg/ha, esto sumado al P mineral que podría aportarse a la solución del suelo, no alcanzaría para los rendimientos que se obtuvieron.

Durante la campaña 2003/04, las enfermedades durante todo el ciclo se mantuvieron en valores bajos a lo largo del mismo, solamente mancha amarilla se manifestó más fuertemente aunque en valores bajos. Sí se pudo apreciar por ejemplo que la presencia de mancha amarilla guardó, una relación inversa con el nivel de fertilidad aportado. Por ejemplo, al estado de encañazón, mientras el testigo presentaba un 30% de tejido afectado por la enfermedad, los dos tratamientos con N – P y S, solamente presentaban 1%, en tanto que el resto de los tratamientos se ubicaban en valores intermedios entre los antes mencionados. En la Tabla 4, se presentan los resultados obtenidos agrupando los tratamientos en todos los niveles de fertilidad ensayados para los tres tratamientos fúngicos empleados.

Tabla 4. Efecto de los tratamientos fúngicos sobre el rendimiento de trigo, media de 6 niveles de fertilidad para las localidades de 9 de Julio y Bragado.

<b>Tratamiento</b>	<b>9 de Julio</b>	<b>Bragado</b>
	-----Kg/ha-----	
Testigo	3.997	3.816
Funguicida en hoja	4.229	4.140
Funguicida en hoja y espiga	4.632	4.561

Pese a que como se comentó, las enfermedades no fueron un problema importante en ambas localidades, la utilización de una dosis permitió obtener entre 200 y 300 kg/ha extra para 9 de Julio y Bragado respectivamente, en tanto que, por la utilización de dos dosis, el rendimiento extra logrado con respecto al testigo, fue de 635 kg/ha y 745 kg/ha para 9 de Julio y Bragado, respectivamente.

### **Consideraciones finales**

La fertilización tuvo un impacto muy importante sobre el rendimiento final en las dos localidades. En la medida que los nutrientes se combinaron, el rendimiento fue creciendo, siendo máximo cuando se utilizó N – P y S. Una dosis extra de N (tratamiento 6) no mejoró el rendimiento en 9 de Julio, aunque sí lo hizo en Bragado. Esto pudo estar asociado a un menor contenido de materia orgánica, lo que habría producido una menor mineralización en Bragado con respecto a 9 de Julio.

Las enfermedades no fueron mayor problema en esta campaña, de todos modos se pudo verificar que para mancha amarilla, única enfermedad presente, el buen nivel de fertilidad (tratamiento con N, P y S), presentó una mayor tolerancia que los otros tratamientos y por supuesto que el testigo. De todos modos, tanto la utilización de una dosis como dos dosis, presentaron resultados superiores al testigo, esto se pudo asociar al control de la enfermedad y al efecto sobre los tejidos verdes que ejercen los funguicidas permitiendo un alargamiento del ciclo, el cual si bien puede ser pequeño, permite una mayor traslocación de nutrientes de los diferentes órganos vegetativos a los granos. Este efecto se verificó mayormente en aquellos tratamientos que tuvieron dos aplicaciones de funguicidas.

El tema fertilidad y enfermedades son quizás hoy en día los dos temas que más pueden estar limitando el rendimiento del trigo, estos temas merecen la máxima atención desde el punto de vista de la investigación y experimentación, a fin de seguir aportando datos para mejorar el rendimiento productivo y económico del trigo argentino.

**Agradecimiento:** Los autores agradecen a los Sres Médica y Ambrosioni de 9 de Julio y al Sr. Norberto Terpolilli, de Bragado, por permitir realizar las experiencias en sus campos.

También el agradecimiento a los Ing. Agr. Juan Manuel Vanina y Martín Lifourrena, de las plantas ASP French y Mechita, respectivamente, por la colaboración brindada en la concreción de las experiencias aquí comentadas.