

# Fertilización en Trigo: Presente y Futuro

## 02/05/2008 - El manejo nutricional del cultivo de trigo está inserto en un contexto agronómico más amplio de manejo del sistema de producción de cultivos.

En Argentina, los nutrientes tradicionalmente deficientes para el cultivo de trigo han sido el nitrógeno (N) y el fósforo (P) y, en los últimos años, se han determinado deficiencias de azufre (S) en numerosas áreas trigueras. Otros nutrientes, como el caso del cloro (Cl) y otros micronutrientes, han mostrado deficiencias y respuestas en algunas situaciones de suelo, clima y manejo.

Las experimentaciones realizadas en los últimos años indican la importancia y factibilidad de plantear el manejo de la nutrición para el doble cultivo trigo/soja al momento de la fertilización del trigo (Salvagiotti et al., 2005). En las referencias indicadas se podrá encontrar información acerca de: i) diagnóstico de la fertilidad para recomendaciones de fertilización nitrogenada, fosfatada y azufrada, y ii) manejo de la fertilización: fuente, momento y forma correcta de aplicación de N, P y S.

### ¿Dónde estamos en manejo de la nutrición del cultivo de trigo?

En el marco actual de precios de insumos y trigo, es muy importante utilizar la información existente y las actualizaciones generadas en los últimos años frente a la toma de decisiones. A continuación se destacan algunas de las mismas:

◆ Requerimientos nutricionales del cultivo : Utilizando información generada en nuestro país en los últimos años se establecieron valores de referencia de *absorción* de 26.5, 4.4 y 4.4 kg de N, P y S por tonelada de grano producida, respectivamente, y de *extracción* de 18.2, 3.5 y 1.5 kg de N, P y S por tonelada de grano producida, respectivamente. Estos valores son de referencia y se sugiere el análisis de planta y/o de granos para conocer la absorción y extracción de nutrientes específica de cada ambiente, lote o región. Los mismos están expresados en base "*humedad de recibo*" de trigo (Humedad Comercial a Cosecha de 13,5%). La información completa está disponible en la página de Internet del IPNI: [www.ipni.net/lasc](http://www.ipni.net/lasc).

◆ Dosis de N: Los umbrales críticos de disponibilidad de N a la siembra (N-nitratos suelo, 0- 60 cm + N fertilizante) constituyen el método más difundido para determinar las necesidades de N del cultivo. Estos varían según la zona y el nivel de rendimiento objetivo: 175 kg/ha para alcanzar rendimientos de 6000 kg/ha en el sudeste de Buenos

Aires (Información CREA Mar y Sierras), y 130-140 kg/ha para rendimientos de 4000 kg/ha en el sur de Santa Fe (Información Red de Nutrición CREA Sur de Santa Fe).

El uso de modelos de simulación es una alternativa de interés para incluir características específicas de suelo, manejo de cultivo y de riesgo climático. El software Triguero (Satorre et al., 2005) ha sido ampliamente evaluado y es utilizado como herramienta para la toma de decisión en distintas regiones trigueras. Recientemente, Barbieri et al. (2008b) han confirmado la aptitud de los modelos de simulación como el CERES Trigo, base del software Triguero, en la región sudeste de Buenos Aires.

◆ Momento de aplicación de N: Las aplicaciones de N a la siembra del cultivo generalmente resultan en eficiencias de uso similares o superiores que las de aplicaciones al macollaje, en situaciones de baja incidencia de precipitaciones durante el período siembra-fin de macollaje. Esta situación es común para una gran parte de la región triguera argentina. Sin embargo, en regiones con excesos hídricos a la siembra

y/o probabilidad de precipitaciones elevadas durante el periodo siembra - fin de macollaje, las aplicaciones diferidas al macollaje pueden presentar una mayor eficiencia del N aplicado resultando en mayores rendimientos y menores pérdidas de N que las aplicaciones a la siembra (Echeverría et al., 2004) .

La campaña 2007/08 fue bastante particular en cuanto a ocurrencia de precipitaciones durante el ciclo del cultivo, ya que se produjo un pico de lluvias en septiembre aun después de la aplicación de macollaje. En estas condiciones, no se encontraron diferencias en rendimientos para aplicaciones de N a siembra o a macollaje.

La decisión de aplicar el N a la siembra o al macollaje también debe incluir aspectos relacionados con el rendimiento potencial y la disponibilidad inicial de N, y con la logística.

◆ Dosis de aplicación de P . La Fig. 1 muestra la relación entre la respuesta a P y el nivel de P extractable (P Bray 1) en 53 ensayos realizados entre 1998 y 2007. Para relaciones trigo/nutriente de 17 a 26 kg de trigo por kg de P, los niveles críticos de P Bray se ubican entre 15 y 20 ppm.

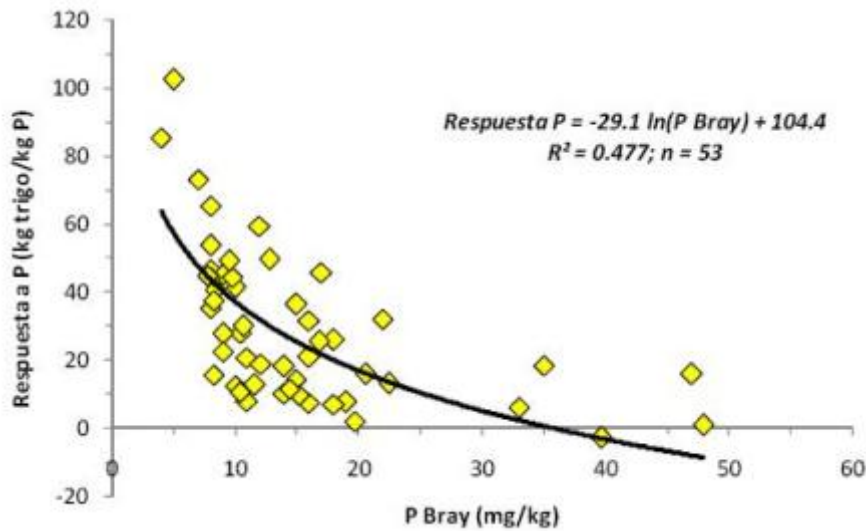
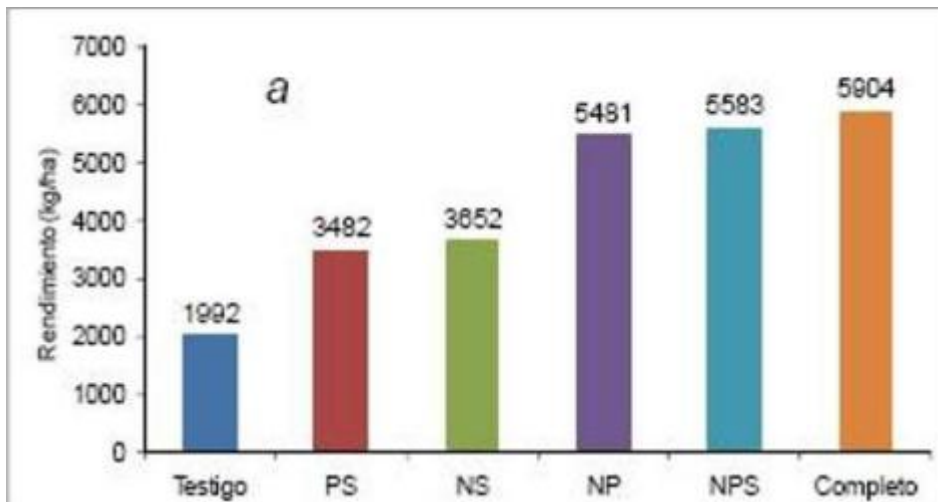


Fig. 1. Respuesta a fósforo (P), expresada como kg de trigo por kg de P aplicado, en función del nivel de P Bray (0- 20 cm) en 53 ensayos realizados entre 1998 y 2007.

◆ Azufre: Las respuestas a S en trigo son frecuentes en la región pampeana norte en lotes de prolongada historia agrícola y disminuciones significativas de materia orgánica respecto a los niveles originales (Martínez y Cordone, 2005). En los últimos años, las investigaciones realizadas en el sur de la provincia de Buenos Aires también han mostrado respuestas a la aplicación de S en condiciones de lotes de alta frecuencia de soja, gran cantidad de años de historia agrícola y bajo siembra directa (Calviño et al., 2001; Reussi Calvo et al., 2006).

◆ Nutrición balanceada del cultivo y de la rotación. El manejo eficiente, desde el punto de vista agronómico, económico y ambiental, debe contemplar la nutrición balanceada del cultivo. Esto implica evaluar todos los nutrientes esenciales para evitar que la deficiencia de uno de ellos afecte las eficiencias de uso de los otros (sean aplicados como fertilizantes o disponibles en el suelo). Asimismo, el manejo de la nutrición de un cultivo debe considerar la fertilidad de los suelos y la producción de los cultivos y/o pasturas que se incluyen en la rotación: la fertilización del sistema de producción. El concepto de "fertilización del sistema de producción" se basa en la residualidad de los nutrientes en formas orgánicas (N, P, S, otros) y/o inorgánicas (P, K, otros) en el suelo.

Los resultados de los ensayos de trigo 2007/08 de la Red de Nutrición CREA Sur Santa Fe y de nutrición balanceada Aapresid-INTA-IPNI-ASP en Corral de Bustos, muestran los efectos mencionados en el párrafo anterior. (Fig. 2a). Estas respuestas son debidas a efectos directos y residuales de previas fertilizaciones dado que los tratamientos fueron establecidos continuamente desde el año 2000. (Fig. 2b).



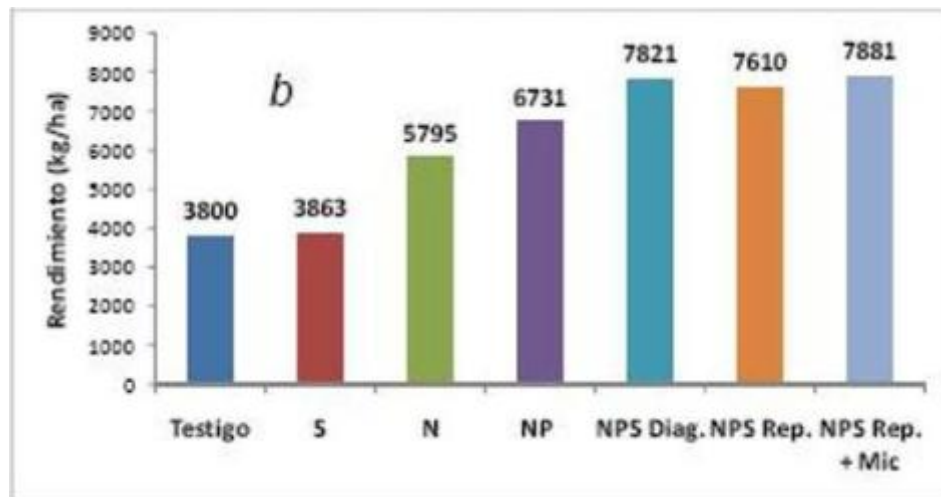


Fig. 2. Rendimientos de trigo, a) promedios de tres sitios de la Red de Nutrición CREA Sur de Santa Fe 2007/08; y b) en el ensayo de nutrición balanceada Aapresid-INTA-IPNIASP en Corral de Bustos (Córdoba) 2007/08.

### ¿Dónde vamos en manejo de la nutrición del cultivo de trigo?

Para el donde vamos inmediato, la próxima campaña 2008/09, los cambios en los precios de fertilizantes, especialmente fosfatados, generan ciertos interrogantes acerca del manejo de la fertilización del cultivo. En general, las recomendaciones de fertilización consideran las relaciones de precios, incluyendo el beneficio económico y el riesgo de la inversión en fertilizante. Por esta razón, los cambios en relaciones de precios, si no son muy marcados, no modifican en gran medida las recomendaciones. Por supuesto, las inversiones son mayores con precios más elevados de fertilizantes.

A modo de ejemplo, en los sitios de la Red de Nutrición de la Región CREA Sur de Santa Fe, entre los años 2001 y 2005 (25 ensayos en cuatro campañas), en los cuales los análisis de suelos a la siembra (N-nitratos, P extractable, y S-sulfatos) permitían predecir respuestas a la aplicación de N, P y/o S, las eficiencias de uso observadas en términos de kg de trigo por kg de urea, fosfato monoamónico y sulfato de calcio fueron de 8.5, 9.5 y 6.1 kg trigo por kg de fertilizante, respectivamente. Estas eficiencias superaron ampliamente a las relaciones de precio actuales de 2.6, 5.1 y 1 kg de trigo por kg de fertilizante nitrogenado, fosfatado o azufrado, respectivamente. Es importante indicar que para la estimación de las eficiencias de uso, se incluyó la respuesta de la soja de segunda a cada nutriente ya que las fertilizaciones realizadas en el trigo también incluyeron las necesidades nutricionales de la soja de segunda.

### Manejo sitio-específico de la fertilización

El manejo de la nutrición por ambiente o en forma variable a través del lote reconoce la variabilidad espacial en la disponibilidad de nutrientes del suelo y el rendimiento potencial del cultivo. Conociendo la variabilidad espacial y sus causas, se pueden implementar manejos de la nutrición ajustados a cada ambiente o situación. El éxito y, por ende, el beneficio agronómico, económico y ambiental de la fertilización variable dependerá del i) grado de variabilidad que exista en un determinado lote, ii) conocimiento de las causas de la variabilidad, iii) conocimiento de las necesidades de manejo para cada ambiente, y iv) la capacidad de gestionar los distintos manejos por ambiente. Frecuentemente, este análisis deja de lado la variabilidad temporal, la cual podría ser incluida utilizando sistemas de predicción climática estacional y/o sensores remotos en tiempo real, entre otras metodologías.

Entre las experiencias generadas en Argentina, Gabriel Tellería y colaboradores de A&T Tecnologías, en el sur de Córdoba, proponen delimitar los lotes en tres ambientes de distinto potencial de producción: Alta (A), Promedio (P) y Baja (B). Los planteos que se manejan son i) en ambientes A, las dosis necesarias tenderán a ser mayores por el mayor potencial de rendimiento pero este efecto será moderado por la mayor fertilidad, y ii) en ambientes B, las dosis necesarias tenderán a ser menores por el menor potencial de rendimiento pero este efecto será moderado por la menor fertilidad.

En las campañas 06/07 y 2007/08 se evaluaron fertilizaciones variables según ambientes de producción en seis sitios. La evaluación de dosis crecientes de fertilizante PS o NPS demostró que la dosis de mayor beneficio económico fue mayor para los ambientes de producción baja o promedio que para los ambientes de alta producción en tres de los seis sitios.

### Otros nutrientes

Como se mencionó anteriormente, N, P y S son los nutrientes generalmente deficientes en nuestros sistemas de producción y toda decisión de manejo de nutrición del cultivo debe comenzar por la evaluación de los mismos.

Desde mediados de los '90 se han realizado numerosas experiencias para determinar respuestas a la aplicación de cloro (Cl) en la región pampeana. En 25 ensayos realizados entre los años 2001 y 2006 en el oeste, centro y norte de Buenos Aires, y el sur de Santa Fe y Córdoba, se encontraron respuestas promedio a Cl de hasta 415 y 332 kg/ha sin y con aplicación de fungicida, respectivamente (Fig 3). De 25 sitios evaluados, 11 sitios presentaron respuesta a la aplicación de Cl (44%) y se observó interacción

Cl\*fungicida en 5 de 21 sitios (24%). Las respuestas a Cl no se relacionan claramente con la disponibilidad de Cl en suelo a la siembra y varían entre variedades para un mismo sitio de ensayo.

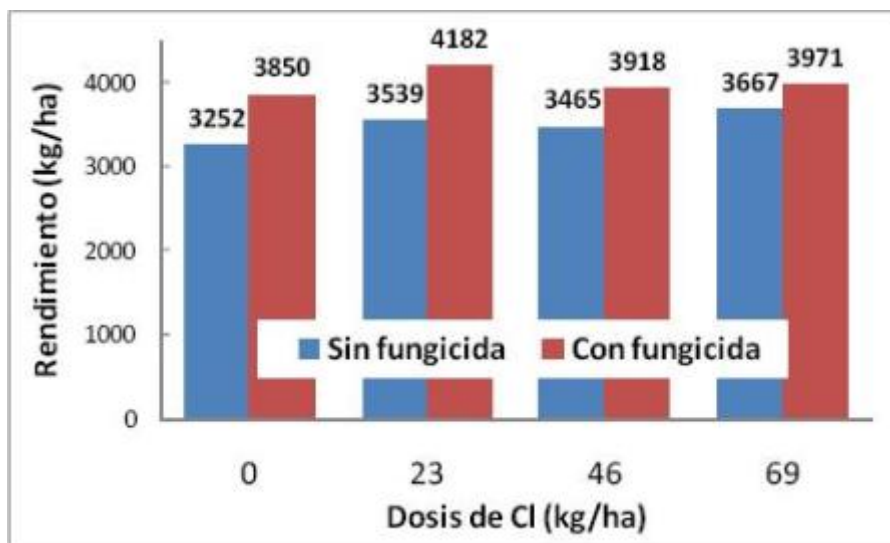


Fig. 3. Rendimientos promedio para cuatro dosis de Cl, sin y con aplicación de fungicida, en 25 ensayos realizados en la región pampeana argentina entre los años 2001 y 2006. Los rendimientos se promediaron para distintas fuentes de Cl y variedades.

Fuente: Fernando O. García – IPNI Cono Sur