

## RED DE FERTILIZACION NITROGENADA PARA CALIDAD EN TRIGO PAN

**Ricardo Bergh<sup>1</sup>, Tomás Loewy<sup>2</sup>, Hernán Echeverría<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>. Chacra Experimental Integrada Barrow (Convenio INTA - MAA), <sup>2</sup>. EEA INTA Bordenave, <sup>3</sup>. Unidad Integrada EEA INTA Balcarce - FCA UNDMP.  
*E-mail: rbergh@correo.inta.gov.ar*

### INTRODUCCION

La cada vez más prolongada historia agrícola y el mayor rendimiento de los cultivos conviven, desde el SE hasta el SO de la Pcia. de Buenos Aires, con aportes de nitrógeno a través de la fertilización sustancialmente menores a las cantidades que año a año se pierden de los lotes en el nitrógeno contenido en los granos. El área geográfica mencionada esta comprendida por parte de las subregiones trigueras IV y V Sur que históricamente se han destacado por ser productoras de trigo de buena calidad panadera.

Un trigo de buena calidad panadera además de pertenecer a un determinado grupo de variedades reconocidas por su potencial genético para generar esta calidad debe alcanzar niveles mínimos en un grupo de parámetros. Entre los más importantes se encuentran la proteína en los granos (11,5 a 12,5%), el gluten en la harina (28 a 32%) y en lo que respecta al comportamiento de la masa como valor alveográfico un W de 300 a 340 y en relación al farinograma una estabilidad superior a 20 minutos.

El balance negativo entre exportación y aportes de nitrógeno que en la mayoría de los lotes con uso agrícola de la región es acumulativo con el paso de los años se refleja principalmente en un bajo contenido de proteína y gluten de los cereales como el trigo pan, trigo candeal o cebada cervecera.

El problema de la baja calidad panadera se manifiesta con mayor intensidad cuando, entre otros factores, los rendimientos de trigo son medios a altos y el cultivo antecesor es soja o girasol de buen rendimiento provocando alta extracción de nitrógeno sin reposición. La consecuencia de los factores mencionados es que la disponibilidad de nitrógeno en el suelo a la siembra es bajo y la demanda del cultivo supera los requerimientos considerados en base a diagnósticos como el balance simplificado que busca satisfacer la demanda de un rendimiento promedio para el lote.

A los factores mencionados, que en mayor o menor medida se han producido en las campañas 2001 a 2004, se le agrega otra variable que actúa en contra de la disponibilidad de nitrógeno para el trigo y por ende sobre la calidad panadera, se trata de la pérdida de nitrógeno por lavado de nitratos tanto de los acumulados durante el barbecho como el proveniente del fertilizante aplicado entre presiembra e inicio del macollaje.

En el Tabla 1 se muestran algunos parámetros relacionados con la calidad panadera del trigo producido en la subregión IV en las campañas mencionadas anteriormente que reflejan claramente el problema de la deficiente calidad panadera por comparación con los valores mínimos requeridos por integrantes de la cadena triguera argentina que actúan como demandantes del cereal y deben dar satisfacción a los Molinos tanto nacionales como extranjeros.

**Tabla 1.** Calidad Panadera de Trigo pan en la Subregión Triguera IV. Campañas 01 / 04

<b>Año</b>	<b>% Proteína</b>	<b>% Gluten</b>	<b>W</b>	<b>Estabilidad</b>
2001	10.9	24.2	221	11.5
2002	10.1	23.1	242	10.9
2003	10.3	22.6	257	12.0
2004	10.9	25.1	271	15.0
<b>Promedio</b>	<b>10.6</b>	<b>23.8</b>	<b>248</b>	<b>12.4</b>

Fuente: Granotec

Los valores de todos los parámetros en las cuatro campañas fueron inferiores al requerimiento de una buena calidad panadera y los promedios representaron el 88%, 79%, 76% y 62% de los valores deseables de proteína, gluten, W y estabilidad respectivamente.

Producir trigo de baja calidad panadera no significa solo la imposibilidad de acceder a los mercados que la demandan, también implica que, como a partir del octubre del 2005 el estandar oficial estableció castigos mayores para los trigos de baja proteína, se obtendrá un menor precio del producto. Las rebajas en el precio son crecientes por cada punto o fracción para proteínas menores al 11% de esta forma un trigo con 9% de proteína recibiría un castigo de 6% de descuento o del 12% si la proteína es 8%.

En respuesta a la problemática planteada, y con el objetivo de aportar información sobre la magnitud en que pueden contribuir diferentes estrategias de manejo de la fertilización nitrogenada al mejoramiento de la calidad y productividad del cultivo de trigo, en el año 2003 se iniciaron trabajos de investigación en el marco de un convenio entre el INTA y la Asociación Civil Fertilizar.

## **MATERIALES Y METODOS**

Durante las campañas 2003 y 2004 se realizaron 13 ensayos en lotes de productores bajo la conducción de técnicos de las Estaciones Experimentales de Balcarce, Bordenave y Barrow abarcando un área que va del SE al SO de Buenos Aires. En la Tabla 2 se presentan algunas características que reflejan la diversidad de los ambientes donde se realizaron las investigaciones.

**Tabla 2.** Características edáficas y de manejo de cultivo de los sitios experimentales.

	<b>Valor mínimo</b>	<b>Valor máximo</b>	<b>Promedio</b>
% Materia orgánica (0-20 cm)	1.15	6.3	3.27
Nitrógeno disponible (0-60 cm)	24.3	91	45.1
pH	5.7	6.9	6.4
Cultivo antecesor	Verano (80%) - Invierno (20%)		
Variedades	Buck Guapo - Buck Sureño		

Las estrategias de fertilización nitrogenada que se tuvieron en cuenta para definir los tratamientos fueron básicamente dos. En un caso se considero la posibilidad de mejorar la calidad a través de un incremento del aporte de nitrógeno empleando mayores dosis de fertilizante en una aplicación de macollaje. De esta forma se evaluaron con respecto a un testigo sin fertilización aportes de nitrógeno de 120, 160 y 200 kgN/ha considerando la suma del nitrógeno disponible en el suelo hasta los 60 cm mas el aportado con la fertilización. La otra estrategia de fertilización considerada fue la de complementar a un nivel de fertilización de base de 120 kgN/ha con aportes de nitrógeno en anthesis, evaluándose en estos casos dosis de 20, 30 y 40 kgN/ha como urea foliar (urea en solución 20% de N P/P con bajo contenido de biuret).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos, promedio de los 13 ensayos, sobre el comportamiento del trigo (calidad y productividad) para las diferentes manejos de la nutrición nitrogenada se muestran en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Efecto de los tratamientos sobre rendimiento, proteína, gluten y W (alveograma).

Tratamientos	Rendimiento (kg/ha)	% Proteína	% Gluten	W
Testigo	2993 c	10.2 d	23.9 c	236 d
120 N	4072 b	10.9 c	25.8 bc	271 cd
160 N	4285 ab	11.5 b	27.9 b	301 bc
200 N	4558 a	12.3 a	30.5 a	331 ab
120 N + 20 N	4144 b	11.4 b	28.9 ab	306 b
120 N + 30 N	4139 b	11.9 ab	29.5 ab	327 ab
120 N + 40 N	4096 b	12.3 a	31.2 a	343 a

Los valores con la misma letra no difieren estadísticamente

El tratamiento identificado en la Tabla 3 como 120 N representa la dosis de nitrógeno promedio más difundida entre los productores que aplican como diagnóstico el método del balance simplificado. Las variaciones en la dosis entre lotes están relacionadas con el potencial productivo que para cada sitio defina el asesor o productor, fluctuando entre 100 y 140 N/ha. Si bien el tratamiento 120 N produjo un incremento en el rendimiento de 1079 kg/ha que representa 14.4 kg de trigo por kg de nitrógeno aplicado, lo que asegura el beneficio económico de la fertilización, los valores de los parámetros relacionados con la calidad panadera son inferiores a los requerimientos mínimos. Las diferencias entre lo obtenido y lo deseable es de 0.6 y 2.2 puntos porcentuales para la proteína y el gluten y de 29 unidades para el W.

La primer estrategia evaluada que implicó una mayor aplicación de nitrógeno en macollaje, representada por los tratamientos 160 y 200 N, tuvo un efecto positivo sobre la calidad panadera. Se produjeron incrementos con respecto a 120 N de 0.6 y 1.4 puntos en la proteína, 2.1 y 4.7 puntos en el gluten y 30 o 60 unidades en el W para los tratamientos 160 y 200 N respectivamente.

El incremento de la dosis de nitrógeno aplicado en macollaje en 40 u 80 kgN/ha permitió alcanzar niveles de calidad compatibles con lo requerido con la demanda, además con el tratamiento 200 N se produjo un aumento en el rendimiento de 486 kg/ha con respecto a 120 N.

En la otra estrategia, donde se mantiene el aporte de 120 N hasta macollaje, que es la decisión habitual en la mayoría de los productores, para posteriormente realizar fertilización foliar complementaria en antesis con distintas dosis de nitrógeno también se obtuvieron efectos de mejoramiento en la calidad panadera. La magnitud en el mejoramiento de los parámetros de calidad se relacionaron directamente con la cantidad de nitrógeno aplicado, en el caso de la proteína los incrementos fueron de 0.5, 1.0 y 1.4 puntos con respecto a 120 N para las dosis de 20, 30 y 40 kgN/ha, un comportamiento similar se produjo para el gluten y el W con aumentos de 3.1, 3.7 y 4.4 puntos para el primero y de 35, 56 y 72 para el segundo parámetro. En lo que respecta al rendimiento es importante destacar que ninguna de las dosis evaluadas como fertilizaciones foliares en antesis produjeron cambio en el rendimiento.

Con la fertilización complementaria de 20 kgN/ha se obtuvo un nivel de calidad muy próximo o algo superiores a los requerimientos mínimos de la demanda y con la mayor dosis evaluada (40 kgN/ha) la calidad fue muy buena de manera de alcanzar los niveles superiores de lo requerido.

Considerando que las dos estrategias evaluadas lograron el objetivo de mejorar la calidad a niveles que están dentro de los rangos deseables resulta interesante analizar las ventajas y desventajas de cada estrategia en forma individual y la comparación entre ellas.

El aumento de la dosis en la fertilización de base tiene las ventajas de que permitiría resolver el problema de la baja calidad empleando el mismo equipo para la aplicación, la misma fuente nitrogenada que la que utiliza habitualmente el productor, ya sea líquida o sólida, y además no implica costos adicionales por tener que aplicar en momentos distintos a los normales.

Con respecto a las desventajas el aumento de la dosis entre 40 y 80 kgN/ha considerando el alto costo de la unidad de nitrógeno independientemente de la fuente empleada implica que el riesgo de no obtener el beneficio económico esperado es más difícil de pronosticar por tener que tomar decisiones en etapas tempranas del cultivo.

El problema mencionado es de mayor magnitud en la medida que se trate de lotes de rendimientos muy variables entre años por factores edáficos como limitaciones en la profundidad efectiva del suelo (tosca). Otra desventaja de esta estrategia en el manejo de la nutrición del trigo es el riesgo de que se produzcan pérdidas de nitrógeno por lavado o desnitrificación en los casos que luego de la fertilización ocurran lluvias superiores a la capacidad de almacenaje de los suelos.

La otra estrategia de fertilización, más conservadora por mantener en 120 N la fertilización de base y complementar el aporte de nitrógeno en etapas más avanzadas del ciclo, también presenta ventajas y desventajas. Como principal ventaja se podría destacar que brinda la posibilidad de disponer de mayor información al momento de tener que decidir aportes de fertilizante complementarios a los de la fertilización base debido a que se puede evaluar la situación del cultivo en lo que respecta a cobertura, sanidad, estado nutricional, reservas de agua en el suelo, etc en etapas avanzadas como por ejemplo inicio de espigazón. Esta ventaja reduce significativamente el riesgo de que no se obtenga un beneficio económico cuando todos los factores fueron adecuadamente considerados para la toma de decisiones.

Por otro lado la práctica de la fertilización nitrogenada foliar en antesis implica como desventaja el tener que contratar equipos pulverizadores de gran ancho de trabajo cuando el productor no cuente con los mismos, con la finalidad de minimizar las pérdidas por pisoteo del cultivo. Este problema puede solucionarse si se realizan huellas en etapas tempranas permitiendo que por crecimiento compensatorio (efecto bordura) se minimicen las pérdidas.

La fuente nitrogenada más adecuada para aplicaciones en antesis es la urea en solución con bajo contenido de biuret, cuando este fertilizante líquido se pulveriza sobre el trigo pueden observarse a los 2 o 3 días el quemado de la punta de las aristas y/o de las hojas bandera pero este aparente daño no provocó en las investigaciones hasta ahora realizadas reducción en el rendimiento en coincidencia con los resultados presentados en este trabajo (Tabla 3).

## **CONCLUSION**

La comparación entre estrategias desde el punto de vista de la calidad panadera implica que se obtuvieron resultados similares con el tratamiento 160 N y 120N + 20N, y otro tanto ocurre al comparar 200N con 120N + 40N. En ambos casos con las estrategias que consideran la fertilización complementaria se alcanzan niveles de calidad equivalentes con aplicaciones de menores cantidades de nitrógeno, el ahorro es de 20 kgN/ha para el tratamiento 120N + 20N y de 40kgN/ha en caso de 120N + 40 N. El uso de una menor cantidad de nitrógeno implica un beneficio tanto desde el punto de vista económico como ambiental.

## **AGRADECIMIENTO**

Este trabajo fue parcialmente financiado por la Asociación Civil Fertilizar.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Calviño, P., Echeverría, H.E. y Redolatti, M. 2002. Diagnóstico de nitrógeno en trigo con antecesor soja bajo siembra directa en el sudeste bonaerense. *Ciencia del Suelo* 20:36-42.
- Carrasco, N.; Molfese, E. R. and Seghezzo, M. L. 2004. Panorama regional de calidad de trigo. *Actas VI Congreso nacional de trigo*. Bahía Blanca: 289-290.
- Echeverría, H.; Bergh, R y T. Loewy. 2004. Nitrógeno en trigo: rendimiento y calidad panadera. II Fertilización de base. *Actas de resúmenes, VI congreso Nacional de trigo* . Bahía Blanca.
- Loewy T. 1995. Fertilización y proteína en el grano de trigo. *Boletín Técnico N° 10 EEA INTA Bordenave*, Buenos Aires, Argentina. 6 págs.
- Loewy, T. 2004a. Fraccionamiento del nitrógeno y fertilización foliar en trigo. *Actas XIX CACS*. Paraná.(En CD).
- Loewy, T. 2004 b. Fertilización complementaria en trigo. I Efecto del N foliar en rendimiento y calidad *Actas XIX CACS*. Paraná.(En CD)
- Molfese E. y Seghezzo M. 2002. Calidad del trigo. *Revista Agroradar N° 18*: 8-9.
- Otamendi, M. A. 2004. La Argentina y el mercado de trigo. *Actas del Congreso "A todo trigo"*. Mar del Plata: 157-162.
- Quattrocchio, A., Echeverría, H.E. y Alonso, S.I. 2004. Estrategias de fertilización nitrogenada de cultivares de trigo pan: rendimiento y proteína. *XIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo*. Paraná-Entre Ríos. 22-25 Junio de 2004.
- Seghezzo, M. L. y , E. R. Molfese. 2004. Realidad del trigo en la principal zona productiva del País. *AgroBarrow* 28:16-19