

## Estrategias de fertilización nitrogenada para la obtención de trigos con calidad de exportación

**Dr. Néstor A. Darwich**

Consultor privado

[ndarwich@arnet.com.ar](mailto:ndarwich@arnet.com.ar)

### Introducción

La producción de trigos de calidad puede ser una estrategia interesante para acceder a nichos de mercado con sobrepuestos que mejoren la rentabilidad del cultivo. Para definir calidad es necesario ubicarnos en algún eslabón de la cadena agroalimentaria del trigo. Desde esta perspectiva, la calidad es la capacidad que tiene el producto de satisfacer las necesidades de los consumidores o usuarios del mismo. Para el productor agropecuario (eslabón primario de la cadena), un trigo de calidad será aquel que le permita alcanzar altos rendimientos y mayores márgenes de ganancia. Para la industria molinera, las propiedades consideradas serán por ejemplo, rendimiento en la molienda, peso de 1000 granos, cenizas en grano entero, el color de la harina, etc. Desde el punto de vista de la calidad panadera, los atributos más importantes a tener en cuenta son el contenido de proteínas del grano, la cantidad y calidad del gluten, las propiedades reológicas de la masa medidas por el alveógrafo y farinógrafo (estabilidad), y el ensayo de panificación.

Dentro de las diferentes regiones trigueras argentinas, la subregión triguera IV se ha caracterizado tradicionalmente por obtener los mejores valores en los parámetros de calidad industrial antes mencionados. No obstante, en los últimos cinco años, el incremento en el uso agrícola de los suelos, el aumento de los rendimientos y las condiciones climáticas que lo favorecieron, produjeron un deterioro en el porcentaje de gluten y proteína de los granos, así como en la estabilidad de las harinas (Tabla 1).

**Tabla 1.** Evolución del rendimiento y de los parámetros asociados a calidad industrial para los trigos de la subregión IV. (Adaptado con datos de Montaner, 2003; CEI-Barrow, 2005; Granotec 2000-04).

Año	Rendimiento (kg/ha)	Zona Mar y Sierras (AAPOTRIGO)				GRANOTEC subregión IV			
		Proteína --- (%) ---	Gluten --- (%) ---	W	Estabilidad	Proteína --- (%) ---	Gluten --- (%) ---	W	Estabilidad
98	3794	12.1	28.8	362		11.5	26.6		
99	3809	13.3	30.5	350		12.2	27.2	331	
00	4390	11.3	27.1	292	33.0	10.6	22.5	263	23.0
01	4120	10.9	25.5	294	12.2	10.9	24.2	221	11.5
02	3736	10.9	26.2	289	16.6	10.1	23.1	242	10.9
03	4800	10.0	24.1	269	10.2	10,3	22.6	257	12.0
04	4400	10.7	26.1	251	13.7	10,9	25.1	271	15.0

De allí que algunas empresas dedicadas a la exportación de trigo con calidad panadera, hallan optado por desarrollar estrategias conducentes a mejorar la calidad de la producción triguera en el sudeste de Buenos Aires. En este escrito se tratará de resumir la estrategia desarrollada por una empresa del sudeste bonaerense, abocada a la comercialización de trigos de calidad desde 1996.

Para obtener un diferencial de precio en la comercialización del trigo pan, es necesario contar con granos que posean un contenido de gluten húmedo superior al 28-30% y porcentajes de proteína superiores al 12,0%. Para lograr estos estándares de calidad es necesario seleccionar las variedades con mejor aptitud panadera e implementar un plan de fertilización en función de las metas prefijadas. Por otro lado, para que la producción sea rentable para el productor el nivel de rendimiento debe mantenerse sobre la media zonal.

El logro de estas metas requiere de un programa que conste al menos de dos fases importantes.

- 1- La existencia de un contrato o documento donde las partes acuerden los porcentajes o sobreprecios (primas) que se pagarán por la calidad de los granos obtenidos.
- 2- Las técnicas de manejo y monitoreo que el productor deberá aplicar al cultivo, para lograr el rendimiento y la calidad buscada.

El programa comienza con el conocimiento de las partes involucradas (empresa comercializadora o acopiador y productor). El primer paso en la ejecución del programa consiste en la selección de los lotes donde se llevará a cabo la producción del cultivo. Aquí se tiene en cuenta, los años de agricultura continua, el cultivo antecesor, la profundidad del suelo, aptitud, estado físico, compactación, degradación estructural, etc. Una vez realizada esta primer selección, se procede a realizar una caracterización del estado de fertilidad actual, mediante análisis químico. Con estos elementos y el conocimiento de la zona en cuanto a su características climáticas, se definirá una meta de rendimiento y un plan de fertilización para cada lote, cultivar, fecha de siembra y tipo de labranza seleccionado.

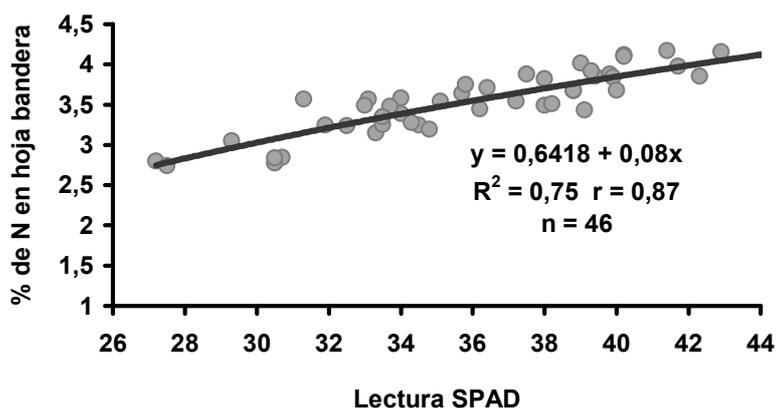
El nitrógeno (N) y el azufre (S), han demostrado ser los nutrientes que con mayor frecuencia condicionan la obtención de altos contenidos de gluten y proteína en los granos de trigo. No obstante, la disponibilidad de estos elementos generalmente está estrechamente asociada al contenido de materia orgánica del suelo, cultivo antecesor y a las lluvias ocurridas durante el barbecho y ciclo del cultivo.

El manejo diferencial de la fertilización nitrogenada, especialmente en lo relacionado al momento, dosis y fuente utilizada, ha permitido lograr aumentos de proteína y gluten en harina, los cuales posibilitaron obtener cosechas de trigo con calidad panadera superior a la media zonal.

## **Materiales y Métodos**

Una vez realizado el diagnóstico de necesidades de fertilización se conviene con el productor cual será la fuente, forma y momento de aplicación del fertilizante nitrogenado. Las dosis que superan los 60 kg de N/ha se aplican en dos veces, la primera puede ser aplicada a la siembra o en 3 hojas y la segunda hacia fines de macollaje o principios de encañazón. Una lectura del tenor de clorofila en hoja bandera durante la espigazón, confirmará la necesidad o no de una tercera aplicación para lograr el tenor de proteína y gluten deseado. Tanto Echeverría y Studdert (1998) en trigo pan, como Bergh et al. (1998), en trigo candeal, encontraron una estrecha correlación entre el contenido de N en hoja bandera durante el estadio de grano lechoso y el porcentaje de proteínas en los granos al momento de la cosecha. Trabajos posteriores (Bergh et al., 1999 y 2001), demostraron que cuando el cultivo de trigo no ha sido expuesto a déficit hídrico durante el periodo de llenado de granos, la concentración de N en hoja bandera durante dicho periodo puede ser utilizada como predictor del contenido final de proteína en los granos.

Dada la necesidad funcional de tener una predicción del contenido de gluten y proteína con anticipación a este estadio, se realizaron calibraciones comenzando las lecturas de SPAD en hoja bandera en periodos de 5,10 o 15 días antes de la antesis. Dado que existe una excelente correlación entre el contenido de N total y la concentración de clorofila en la hoja bandera, la determinación del índice de verdor con medidores, tipo Minolta (SPAD 502), ha resultado ser una eficaz herramienta para determinar el estado nitrogenado del cultivo a partir de hoja bandera desarrollada (Figura 1).



**Figura 1.** Relación entre la Lectura de SPAD y el porcentaje de nitrógeno en hoja bandera. Campaña 2001. Estadio de muestreo: una semana pre floración a una semana pos floración. Cultivares medidos: Poncho, Caudillo, Panadero y Pronto. Fuente: Estudio Dr. Néstor A. Darwich & Asociados, noviembre del 2001.

Trabajos en trigo pan realizados por Echeverría y Studdert, 2001 y en trigo candeal por R. Bergh y col., 2001, han demostrado que el índice de verdor determinado con el lector de clorofila, Minolta SPAD 502, puede predecir la concentración de N en hoja bandera y estimar el% de proteína en los granos adecuadamente.

### Resultados y Discusión

En las campañas 2003 y 2004 se realizaron alrededor de 10.000 hectáreas, en cada campaña, bajo la modalidad de "Convenio para calidad". En todos los casos se lograron diferencias importantes en el rendimiento y la calidad de los granos (% de gluten y proteína) en los lotes bajo Convenio respecto a la producción media de la zona.

En las Tablas 2 y 3 se muestran algunos resultados que resumen los logros alcanzados en lotes de convenio durante las últimas dos campañas agrícolas. El lector puede comparar estos resultados con el promedio de calidad embarcado por Puerto Quequén (Tabla 2b).

**Tabla 2.** Resultados de lotes *Convenios Premium* para algunas zonas. Campaña 2003.

Zona	Rendimiento (kg/ha)	Diferencia s/ el Rend. Estimado	Peso Hectolítrico	Gluten ---- (%)	Proteína ----
Gral. Alvarado	5.040	1.040	82.1	29.2	11.5
Balcarce	4.980	980	82.2	29.4	11.1
Napaleofú	5.495	1.495	80.2	28.7	11.0
Necochea	4.600	600	82.0	28.7	11.4
<b>Promedio</b>	<b>5.030</b>	<b>1.030</b>	<b>81.6</b>	<b>29.0</b>	<b>11.2</b>

**Tabla 2 b.** Calidad embarques Pto. Quequén (Enero - Mayo 2004).

VAPOR	ESPIRITU SANTO	NORSUL SOBRAL	LOKRIS	LYRA	TRONAD OR	KYMA	MINI MOON	AKTI	SEMI RAMIS
W	235	225	204	214	216	213	239	218	215
Proteína (%)	9,8	10,1	10,1	10,3	10,1	9,9	10,1	10,1	10,2
Gluten*	24,1	23,7	22,8	23,2	24,3	23,3	23,3	21,4	22,8

Miles de Ton	33.5	25	11.3	12.6	6.1	33.2	2.7	25	26
Destino	Brasil	Brasil	Holanda	Brasil	Chile	Argelia	Brasil	Brasil	Brasil

\*Gluten húmedo

**Tabla 3:** Resultados de lotes *Convenio Premium* y calidad de los embarques, realizados en Pto. Quequén y Bahía Blanca. Campaña 2004-05.

Zona	Nº de Casos	Gluten Promedio	Proteína Promedio	Peso Hect.
		----- (%) -----		
Gral. Alvarado, Pueyrredón, Balcarce, Pieres, Necochea	59	29,5	11,7	80,2
Tres Arroyos	42	28,9	11,6	80,2
Loberia, San Cayetano	18	26,5	11,4	79,6
Promedios embarques Puerto Quequén	150.000 ton	24,3	10,1	78,7
Pto. Bahía Blanca	519.000 ton	25,3	10,7	79,2

En condiciones de ser necesaria la aplicación suplementaria de N en estados avanzados, se han verificado respuestas significativas con aplicaciones foliares de N. En la Tabla 4, se muestra el efecto de la fertilización foliar nitrogenada en dosis de 20 kg de N/ha, sobre el porcentaje de gluten en 6 variedades difundidas en la zona.

**Tabla 4.** Efecto de la fertilización foliar, sobre el contenido de gluten. 12 Casos, Campaña 2002, Zona: Gral. Alvarado, Pieres y Napaleofú.

Caso Nº	Cultivar	Gluten (%)	
		Con Foliar	Sin Foliar
1	Guapo	30,6	29,0
2	Caudillo	30,4	27,2
3	Caudillo	30,7	29,2
4	Sureño	28,2	25,4
5	Brasil	31,3	28,9
6	Poncho	31,1	27,2
7	Panadero	31,4	28,0
8	Caudillo	34,4	24,5
9	Panadero	30,5	27,1
10	Sureño	31,1	24,6
11	Sureño	33,0	25,9
12	Caudillo	31,2	27,0

## Conclusiones

Si bien los resultados obtenidos en los últimos cuatro años, han sido satisfactorios respecto al logro de las metas propuestas, se continúan ajustando los umbrales de índice verde, para cada cultivar o variedad, a los fines de mejorar la precisión de los diagnósticos.

## Bibliografía

- Bergh R, A. Baez, M. Zamora y A Quatrocchio**, 1998. Fertilización nitrogenada del trigo Candeal en el Centro sur Bonarense. Actas IV Congreso y 2do Simposio Nacional de Cereales. Mar del Plata 11 al 13 de Nov. 1998.
- Bergh R, A. Baez, M. Zamora y A Quatrocchio**, 1999. Diagnóstico de la fertilización nitrogenada para calidad en trigo. In: Seminario Diagnósticos de deficiencias de N, P Y S en cultivos de la región Pampeana. INTA, IPG, SAGPyA, 1 al 2 de julio 1999. P 21-30.
- Bergh R, M. Zamora, M L Seghezzo y E. Molfese**, 2001. Nutrición nitrogenada y proteína en trigo candeal. Actas V Congreso 3er Simposio Nacional de Cereales. Villa Carlos Paz, 25 al 28 de sep de 2001.
- Echeverría HE. y GA Studdert**, 1998. El contenido de nitrógeno en la hoja bandera del trigo como predictivo del incremento de proteína en el grano por aplicaciones de nitrógeno en la espigazón. Revista de la facultad de Agronomía, La Plata 103 (1), p 27-36.
- González Montaner, J.** 2003. Manejo y fertilización del cultivo de trigo en la región sudeste de la provincia de Buenos Aires. In : Jornada técnica para productores: Capturando las oportunidades de altos rindes en trigo. Miramar, 19 de noviembre de 2003.