

## **Fertilización foliar en el trigo: efecto de las aplicaciones de N, en espigazón y antesis sobre el contenido de proteínas del grano.**

**Arango MC, \* MC Gianibelli \*\* y SJ Sarandón \*\***

Departamento de Producción Vegetal, Cerealicultura. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, CC 31 (1900) La Plata.

\* Becaria e \*\* Investigadores de la CIC Pcia. de Bs. As.

### **RESUMEN**

Se realizó un ensayo en la Estación Experimental J.J. Hirschhorn, ubicada en la localidad de Los Hornos, con el objetivo de evaluar el efecto de la fertilización foliar con urea en etapas tardías del desarrollo del cultivo de trigo sobre el porcentaje de proteínas del grano en distintas variedades. Las aplicaciones de urea foliar (46-0-0) se realizaron en la espigazón y la antesis con una dosis de 20 Kg de N/ha y una concentración de 12% con un equipo de ultra bajo volumen.

Las aplicaciones de N foliar en la espigazón y la antesis aumentaron el porcentaje de proteínas del grano en todas las variedades, aunque se observó un comportamiento diferencial según el momento en la magnitud de la respuesta (interacción variedad x momento). La fertilización fue más efectiva en la antesis que en la espigazón. Las variedades Buck Poncho y Buck Cencerro mostraron una mayor respuesta a la aplicación de urea foliar en el porcentaje de proteínas, que el resto de las variedades.

**Palabras Claves:** fertilización foliar, urea, rendimiento, proteínas.

## **Foliar fertilization in wheat: effect of N application at heading stage and anthesis upon grain protein content**

### **SUMMARY**

A field experiment was conducted at the J.J. Hirschhorn Experimental Station (La Plata), to study the effect of foliar urea sprayings at late stages of crop development, on the grain protein percentage in different bread wheat cultivars.

Urea sprayings (46-0-0) were done at heading stage and anthesis at a rate of 20 Kg N/ha with an ultra low volume equipment, and a concentration of 12% p/v.

Urea sprayings at heading and at anthesis increased grain protein percentage in all four cultivars, but their intensity depended on the moment and on the cultivar (cultivar x moment interaction). Urea sprayings were more effective in anthesis than at heading. Buck Poncho and Buck Cencerro showed a greater response in grain protein percentage to urea sprayings, than the other cultivars.

**key words:** foliar fertilization, urea, grain yield, wheat, grain protein content.

## INTRODUCCION

En el trigo el rendimiento de grano y el porcentaje de proteínas del mismo están relacionados, entre otros factores, con la disponibilidad de N durante el desarrollo del cultivo y las características genotípicas de las variedades. Cuando el objetivo es mejorar el contenido proteico del grano, la fertilización nitrogenada en el momento de la siembra, o en los inicios del macollaje, no siempre resulta efectiva, especialmente cuando se alcanzan altos rendimientos de grano (Tombetta et al., 1983), debido a la relación inversa existente entre estos dos parámetros (Kramer et al., 1979; Mesdag, 1979; Terman, 1979; Loffler et al., 1985). Esto se ha acentuado últimamente con los cultivares de alto potencial de rendimiento que hacen un consumo más intenso del N, lo que se traduce en un menor contenido proteico del grano, especialmente cuando en el suelo existe déficit de este elemento.

La fertilización en momentos avanzados del desarrollo del cultivo, como la espigazón y la antesis, sería adecuada para corregir esta situación, de manera tal que el nitrógeno se encuentre disponible durante el período crítico del llenado del grano (Sadaphal y Das, 1966). En condiciones de secano, con baja humedad en el suelo, la aplicación de fertilizantes nitrogenados granulados no resulta muy apropiada, al no poder ser absorbidos fácilmente por la planta. La aplicación de N (urea) en forma de aspersión foliar, sería una alternativa para dar solución a este problema, pues permite la rápida absorción del producto por la planta directamente a través de la cutícula, independizándose de este modo de la humedad edáfica (Alston et al., 1979).

Esta técnica podría ser útil en aplicaciones realizadas alrededor de la antesis, momento en que disminuye el ritmo de crecimiento de las raíces y la absorción de nutrientes del suelo. Finney et al. (1957), trabajando con una variedad de trigo, encontraron que aplicaciones de urea foliar después de la antesis aumentaron el contenido proteico del grano, mejorando su calidad industrial. Inves-

tigaciones posteriores (Pushman y Bingham, 1966; Sadaphal y Das, 1966) confirmaron estos resultados realizando pulverizaciones en la antesis post-antesis logrando favorecer la acumulación de proteínas en el grano. En nuestro país Purice et al. (1979), no hallaron diferencias significativas en el rendimiento y contenido proteico. Sin embargo, Sarandón et al. (1986), hallaron incrementos en el porcentaje de proteínas, contenido de gluten y parámetros de calidad industrial como respuesta a la fertilización con urea foliar durante la antesis post-antesis en dos variedades en distintas localidades. Posteriormente, Sarandón y Gianibelli (1990) confirmaron el efecto positivo de las aplicaciones tardías sobre el porcentaje de proteínas en el grano bajo dos niveles de fertilidad nitrogenada en el suelo. Aunque las aplicaciones de urea foliar pueden aumentar el rendimiento de granos cuando se aplican en etapas previas a espigazón (Sarandón y Gianibelli, 1990) no influyen sobre el mismo en etapas avanzadas del desarrollo del cultivo al no producir cambios significativos en los componentes del rendimiento (Finney et al., 1957; Sadaphal y Das, 1966; Dubetz, 1977; Sarandón et al., 1986).

El objetivo de este trabajo fue determinar si el suministro de nitrógeno como urea foliar en los estados de espigazón y antesis, puede ser una técnica adecuada para aumentar el contenido proteico del grano en distintas variedades.

## MATERIALES Y METODOS

Se condujo un ensayo en el campo en la Estación Experimental J.J. Hirschhorn, dependiente de la Universidad Nacional de La Plata ubicada en la localidad de Los Hornos (subregión triguera ecológica II Sur), en un suelo Argiudol típico. Se utilizaron 4 variedades de trigo pan (*Triticum aestivum* L.): Buck Bagual, con germoplasma mejicano; Buck Poncho, Buck Cencerro y Buck Charrúa con germoplasma tradicional. La siembra se realizó en parcelas de 7 surcos de 5,5 m de largo con una distancia de 0.20 m entre surcos, a una densidad de 300 plantas/m<sup>2</sup>.

guiendo un diseño experimental en bloques alzar con 4 repeticiones. Para asegurar una buena disponibilidad de fósforo se aplicaron a todas las arcelas, al momento de la siembra, 46 Kg/ha de  $P_2O_5$  como Superfosfato triple de Ca (0-46-0), distribuido al voleo en cobertura total. Se realizaron los siguientes tratamientos: T: testigo, sin fertilizante; y pulverizaciones de 20 kgN/ha en: E: espigazón y A: antesis, correspondientes a los estados 58 y 69 de la escala de Tottman et al. (1979) respectivamente. Las aplicaciones de urea foliar se efectuaron con un equipo multipulverizador portátil de ultra bajo volumen con una concentración de urea del 12% p/v. Para favorecer el contacto entre la solución y la planta, se utilizó un humectante (óxido de etileno) a razón de 15 cm<sup>3</sup> cada 100 dm<sup>3</sup> de solución. En estado de madurez se cosecharon 3 fracciones de surco de 0,50 m por cada parcela y sobre este material se calculó el rendimiento de grano y sus componentes y el porcentaje de proteínas del grano por microkjeldahl. Los datos fueron procesados me-

dante un análisis de la varianza y para la determinación de las diferencias mínimas significativas se empleó la prueba de Tukey al nivel del 0,05 de probabilidad.

## RESULTADOS y DISCUSION

Los resultados de esta experiencia confirman que la fertilización foliar en el trigo, a partir de la espigazón, no es una técnica adecuada para lograr aumentos en el rendimiento de grano, al no modificarse ninguno de sus componentes (tabla 1). Esto coincide con lo encontrado por Finney et al. (1957); Sadaphal y Das, 1966; Dubetz (1977); Sarandón et al., (1986) y Sarandón y Gianibelli, 1990. La falta de respuesta en el peso de mil granos coincide con lo encontrado por Sarandón y Gianibelli (1991), quienes observaron que la aplicación foliar de N, alrededor de la antesis, no modifica el ritmo ni la duración del período de llenado del grano.

Tabla 1 - Efecto de la fertilización foliar con N sobre el rendimiento de granos y sus componentes en 4 variedades de trigo.

Effect of N foliar fertilization on grain yield and its components in 4 wheat varieties.

Tratamientos	Espigas/ m <sup>2</sup>	Espiguillas/ espiga	Peso 1000 granos	Granos/ espiga	Rendimiento n Kg/ha
T	348 a	12,0 a	34,2 a	27,7 a	3313 a
E	310 a	11,8 a	34,9 a	24,1 a	2599 a
A	313 a	12,0 a	32,9 a	27,1 a	2767 a

Los valores dentro de cada columna, seguidos de la misma letra no difieren entre sí al nivel de 0,05 de probabilidad.

T: testigo, sin fertilizar; E y A: aplicación de 20 Kg N/ha en espigazón y antesis respectivamente.

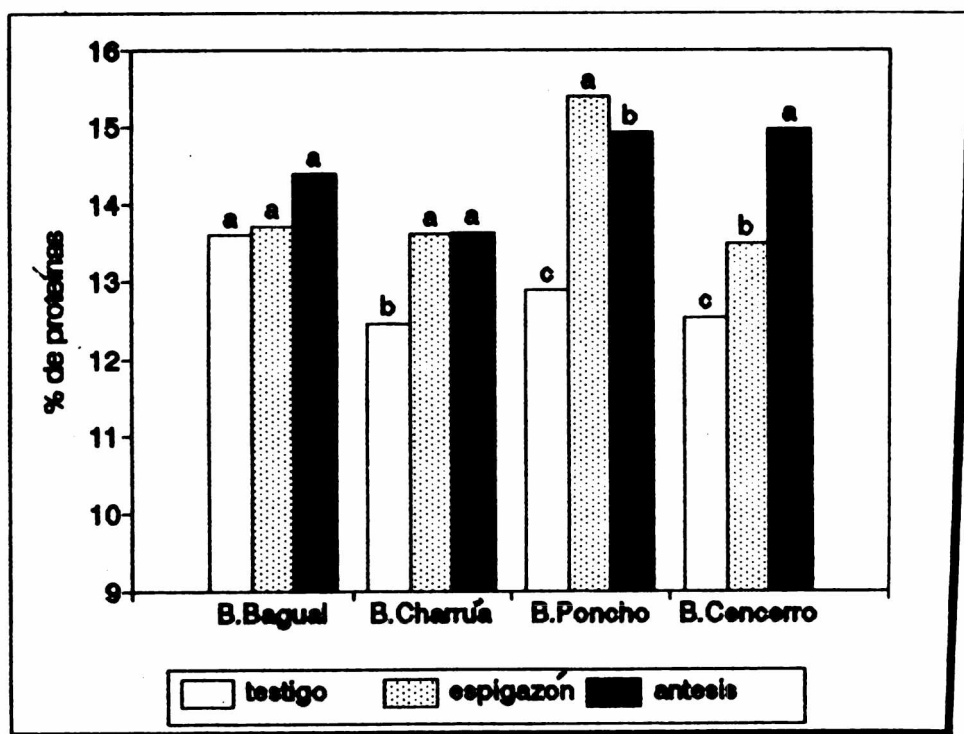
Values within each column followed by the same letter do not differ between them at probability of 0.05.

T: control, no N fertilizer; E and A: application of 20 Kg N/ha at heading and anthesis respectively.

Las aplicaciones de N foliar en la espigazón y la antesis aumentaron el porcentaje de proteínas del grano en todas las variedades, aunque se observó un comportamiento diferencial, según el momento, en la magnitud de la respuesta (interacción variedad x momento). (Figura 1). En general, la fertilización fue más efectiva en la antesis que en la espigazón, con excepción de Buck Poncho. Las variedades Buck Poncho y Buck Cencerro mostraron una mayor respuesta a la aplicación de urea foliar en el porcentaje de proteí-

nas. Por otra parte, si bien en Buck Bagual incrementos no fueron significativos, el nivel de proteínas del testigo fue superior al del resto de las variedades. Esto coincidiría con Brunori et al. (198 y Sarandón y Gianibelli (1991), quienes encontraron un comportamiento diferencial de las variedades, donde los genotipos de alta proteína poseen menor capacidad metabólica para acumularlas en el grano como respuesta a la fertilización nitrogenada.

Figura 1 - Efecto de la fertilización foliar sobre el porcentaje de proteínas del grano en cuatro cultivares de trigo. Dentro de cada cultivar las columnas seguidas de la misma letra, no difieren entre sí al nivel de 0,05 de probabilidad.



- Effect of foliar fertilization on the grain protein percentage of four wheat cultivars. Within each cultivar, the column followed by the same letter, do not differ between them at probability level of 0,05.

Los resultados positivos de la aplicación de urea foliar en la espigazón y la antesis en cuanto al porcentaje de proteínas en el grano, junto a los encontrados por otros autores (Finney et al., 1957; Sadaphal y Das, 1966; Sarandón et al., 1986;

Sarandón y Gianibelli, 1990), comprueban la eficacia de esta práctica como un recurso apropiado para mejorar el nivel de N de los granos. El grado de eficacia depende de las características genotípicas de las variedades.

## BIBLIOGRAFIA

- Easton AM (1979) Effects of soil water content and foliar fertilization with nitrogen and phosphorus in late season on the yield and composition of wheat. *Aust J Agric Res* 30:577- 585
- Jubetz S (1977) Effects of high rates of nitrogen on Neppawa wheat grown under irrigation. I. yield and protein content. *Can J Plant Sci* 57: 331-336
- Irunori A, H Amann, A Figueroa and A Micoe (1980) Kinetics of nitrogen and dry matter accumulation in the developing seed of some varieties and mutant lines of *Triticum aestivum* L. Z. *Pflanzenzüchtg* 84:201-218
- Finney KJ, JW Meyer, FW Smith and HC Freyer (1957) Effect of foliar spraying Paunee wheat with urea solutions on yield, protein content and protein quality. *Agr Jour* 49 (7) : 341-347
- Kramer TH (1979) Yield-protein relationship in cereal varieties. In J.H.J. Spiertz and Th.Kramer (Eds) *Crop Physiology and Cereal Breeding* Wageningen. The Netherlands. Pág 161-165
- Loeffler CM, TL Rauch and RH Bush (1986) Grain yield and plant protein relationship in hard red spring wheat. *Crop Sci* 25: 521-525
- Meedag J (1979) Genetic variation in grain yield and protein content of spring wheat. (*T. aestivum* L.) In J.H.J. Spiertz and Th. Kramer (Eds). *Crop Physiology and Cereal Breeding*. Wageningen. The Netherlands. Pág 166-167
- Puricelli CA, E Weir, EE Tombetta, JA Viale, AJ Legasa, y BM de Mir (1979) Fertilización foliar en trigo. Informe Técnico N° 98. EERA INTA Marcos Juárez. Trabajo presentado en la III Reunión Nacional de Fertilidad y Fertilizantes, Bs As. Pág 9
- Pushman FM and J Bingham (1976) The effects of a granular nitrogen fertilizer and foliar spray of urea on yield and bread-making quality of ten winter wheats. *J Agric Sci Camb* 87:281-292
- Sadaphal MN and NB Das (1966) Effect of spraying urea on winter wheat *Triticum aestivum* L. *Agric J* 58:137-141
- Sarandon SJ, MC Gianibelli, HO Chidichimo HO Arriaga, y C Favorati (1986) Fertilización foliar en trigo (*T. aestivum* L.): Efecto de la dosis y el momento de aplicación sobre el rendimiento y sus componentes, el % de proteínas y la calidad del grano. Primer Congreso Nacional de Trigo. Pergamino 1986, tomo 2: 242-258
- Sarandon SJ y MC Gianibelli (1990) Effect of foliar urea spraying and nitrogen application at sowing upon dry matter and nitrogen distribution in wheat (*T. aestivum* L.). *Agonomie* 10: 183-189
- Sarandon SJ y MC Gianibelli (1991) Effect of foliar sprayings of urea during or after anthesis on dry matter and nitrogen accumulation in the grain of two wheat cultivars of *T. aestivum* L. *Fertilizer Research* ( en prensa)
- Terman GL (1979) Yield and protein content of wheat grain effected by cultivar, N, and environmental growth factors. *Agr J* (71): 437-440
- Tombetta EE, J Viale, MC Redondo, P Novello, J Bonel, JA Legasa, y CA Sanigallesi (1983) XI Certamen Bolsa de Comercio de Rosario. Argentina
- Tottman DR and RJ Malaspese (1979) An explanation of the decimal code for the growth stages of cereals, with illustrations. *Ann Appl Bot* 93:221-234