Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez

Aplicación tardía de nitrógeno en trigo, impacto en el rendimiento y la calidad comercial. CAMPAÑA 2016/17

Pagnan, Luis[1]; Pesaola, Gabriel[2]; Crescimbeni, Alexis[2]; Errasquin, Lisandro[1]; Bruno, Juan[2]; Orazi, Javier[2]; Alladio, Ricardo[1].
[1]INTA AER Justiniano Posse
[2]Depto. Técnico de Cooperativa Agrícola Ganadera de Justiniano Posse

Palabras clave: trigo – nitrógeno – rendimiento - calidad

Introducción

La fertilización nitrogenada en el cultivo de trigo resulta fundamental para maximizar los rendimientos y lograr porcentajes de proteína ajustados a la demanda de la molinería local.

El correcto ajuste de las dosis de nitrógeno (N) en las aplicaciones de base resulta imprescindible, sin embargo, múltiples factores pueden determinar que la dosis inicial resulte insuficiente para lograr porcentajes de proteína superiores a 10.5, entre los más frecuentes se destacan, la ocurrencia de condiciones ambientales que determinen rendimientos superiores a los presupuestados inicialmente o que impliquen bajas eficiencias de uso del fertilizante aplicado, en estos casos el aporte de N complementario en estadios avanzados resulta una práctica que puede mejorar los porcentajes de proteína.

En este sentido el objetivo de este trabajo consistió en evaluar el rendimiento de los principales cultivares de trigo adaptados zonalmente y el efecto sobre el rendimiento y la calidad comercial de la aplicación tardía de N por vía foliar.

Materiales y métodos

El ensayo fue realizado en Justiniano Posse, provincia de Córdoba, Argentina (32° 52´ S; 62° 37´ W), durante la campaña 2016-2017. Se sembró en un suelo Argiudol típico serie Monte Buey (MB), perteneciente a la clase de capacidad de uso IIc (Carta de Suelos de la República Argentina, 1978).

El análisis realizado previo a la siembra muestra un suelo con un contenido de materia orgánica moderado, siendo a su vez de acuerdo al pH,

levemente ácido. Por su parte, el nivel de fósforo (P) extractable fue bajo, mientras que la disponibilidad de nitrógeno (N) inorgánico fue elevada. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Parámetros de fertilidad química de suelo de los ambientes evaluados.

Profundidad	Materia orgánica	pH	N total	P asimilable	N de nitratos	N de nitratos
Cm	%	en agua 1:2,5	%	ppm	ppm	Kg ha^{-1}
0-20	2.75	6.2	0.14	6.5	20.1	48.24
20-40					8.0	20.8
40-60					4.0	10.4
						79.44

Se incluyeron 11 cultivares comerciales de trigo de ciclo intermedio a largo que se sembraron el día 16 de junio con una sembradora de dosificación mecánica marca Agrometal en surcos distanciados a 0,21 m y con una densidad de 130 kg de semilla por hectárea.

En todas las parcelas se fertilizó con 23 kg de P ha^{-1} y 11 kg de N ha^{-1} aplicados en la línea a la siembra.

Se establecieron dos tratamientos de fertilización nitrogenada: **T_1** en el que sólo se aplicó N incorporado previo a la siembra y **T_2** en el que además se aplicó N en inicios de espigazón vía foliar. En el cuadro 2 se describen las dosis y momentos de aplicación de N en cada tratamiento.

Cuadro 2. Dosis expresada en kg ha^{-1}, forma y momentos de aplicación de N en cada tratamiento.

Trat.	**N incorporado a la siembra**	**N aplicado vía foliar en hoja bandera ****	**Disponibilidad total de N (suelo + fertilizante)**
T_1	**89**		**169**
T_2	**89**	**22**	**191**

Fuente utilizada: *urea, **Fertilizante foliar (Foliarsol U).

Previo a la siembra se aplicó urea incorporada en las parcelas correspondientes a ambos tratamientos con una fertilizadora marca SR con dosificación mecánica en surcos a 0,35 m de distancia.

En conjunto con la aplicación de fungicidas, el día 6 de octubre se realizó la aplicación de N por vía foliar en las parcelas correspondientes a T_2, utilizando como fuente el producto Foliarsol U que posee una densidad de 1.1 g cm^{-3} y una

concentración de N del 20%, en el cuadro 3 se indica el estado de desarrollo de cada cultivar al momento de aplicación según la escala de (Zadoks et al., 1974).

Cuadro 3. Estado de desarrollo al momento de aplicación del fertilizante foliar.

CULTIVAR	ESTADO DE DESARROLLO
SY 211	Z 5.4
ALGARROBO	Z 5.1
KLEIN SERPIENTE	Z 5.1
SR 1040	Z 5.8
BAGUETTE 601	Z 5.0
SY 330	Z 5.8
LAPACHO	Z 4.7
CIPRÉS	Z 4.5
NOGAL	Z 4.7
KLEIN LIEBRE	Z 5.0
ACA 360	Z 5.3

El diseño empleado fue de parcelas divididas con dos repeticiones. El factor principal fue el cultivar y el secundario la fertilización nitrogenada. La unidad experimental fue de 21 surcos de ancho a una distancia entre hileras de 0.21 m y de un largo de 25 m.

La cosecha se realizó en una franja central de cada parcela con una cosechadora experimental automotriz Wintersteiger Classic de 1,3 m de ancho de labor. Se determinó rendimiento en grano y posteriormente fue corregido según la humedad de comercialización (14 %).

Se efectuó el análisis de cada muestra cosechada en el laboratorio de Calidad Industrial de Cereales y Oleaginosas de la EEA Marcos Juárez, donde se determinó el porcentaje de proteína y el peso hectolítrico (PH).

Las variables se analizaron mediante análisis de la varianza utilizando el software estadístico Infostat (Di Rienzo, 2016). Cuando se detectaron diferencias significativas entre tratamientos se realizaron las comparaciones mediante el test LSD de Fisher.

Las condiciones climáticas durante la campaña determinaron elevados contenidos de agua útil previo a la siembra del cultivo de trigo, siendo en este caso de 170 mm hasta 1 m de profundidad, encontrándose saturados los estratos más profundos del perfil.

Durante el ciclo de desarrollo del cultivo, desde junio a noviembre, las precipitaciones acumuladas alcanzaron los 241 mm (Cuadro 4).

Cuadro 4. Precipitaciones mensuales desde la siembra del cultivo.

Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Jun-Nov
58	106	2	68	6	0	4	146	17	241

Resultados y discusión

En el cuadro 5 se observan los resultados obtenidos en rendimiento, proteína y PH de cada cultivar por tratamiento.

Con respecto al rendimiento, el análisis estadístico muestra la existencia de efectos significativos ($p<0.05$) del cultivar no así de la fertilización foliar.

Cuadro 5. Rendimiento (kg ha^{-1}), porcentaje de proteína y PH (kg hl^{-1}) por cultivar en cada tratamiento.

	Sin fertilizante foliar			**Con fertilizante foliar**			
CULTIVAR	**RENDIMIENTO**	**PH**	**PROTEÍNA**	**RENDIMIENTO**	**PH**	**PROTEÍNA**	**PROMEDIO**
SY 211	6429,8	76,5	10,1	6706,2	77,4	10,6	6568,0 a
ALGARROBO	6048,2	75,2	9,8	6327,9	75,3	10,7	6188,1 ab
KLEIN SERPIENTE	6175,7	78,2	9,6	6097,6	79,0	10,7	6136,7 abc
SR 1040	5614,7	75,1	11,0	5793,0	74,6	11,3	5703,9 bcd
BAGUETTE 601	5397,1	73,6	9,9	5971,3	73,8	10,0	5684,2 cd
SY 330	5570,9	80,1	11,8	5481,7	79,1	12,4	5526,3 d
LAPACHO	5565,4	78,1	10,3	5011,1	76,8	11,1	5288,3 de
CIPRÉS	5313,8	79,6	10,5	5214,6	79,8	10,5	5264,2 de
NOGAL	5407,3	79,8	11,0	5086,1	79,8	11,8	5246,7 de
KLEIN LIEBRE	4681,2	81,1	10,7	5150,7	81,3	11,7	4915,9 e
ACA 360	4706,8	78,9	12,6	5036,6	78,5	13,6	4871,7 e
PROMEDIO	**5537,4**	**77,8**	**10,6**	**5625,2**	**77,7**	**11,3**	**5581,3**

Entre los cultivares de mejor comportamiento se destacan SY 211, Algarrobo y Klein Serpiente.

En el caso del PH, sólo el cultivar produjo efectos significativos ($p<0.05$), y los promedios fueron de 77,8 y 77,7 kg hl^{-1} para T_1 y T_2 respectivamente. Se destacaron Klein Liebre, Nogal, Ciprés y SY 330 con valores promedios superiores al límite mínimo establecido para la calidad grado 1, y a su vez Baguette 601, SR 1040 y Algarrobo obtuvieron los valores promedio más bajos, correspondientes a grado 3 de calidad (Norma XX, 2004).

Los porcentajes de proteína promedios fueron de 10.6 y 11.3 para T_1 y T_2 respectivamente, con un efecto significativo ($p<0.05$) tanto del cultivar como del

tratamiento de fertilización, no existiendo interacción entre ambos factores. Los cultivares que obtuvieron mejores resultados fueron ACA 360 y SY 330, mientras en un segundo escalón se ubicaron Nogal, Klein Liebre y SR 1040.

Si bien no generó efectos sobre el rendimiento, salvo en el caso de Ciprés, la aplicación de N vía foliar permitió incrementar el porcentaje de proteínas en 0.7 puntos porcentuales en promedio, con un rango de 0.1 y 1.1 puntos porcentuales según el cultivar (Gráfico 1).

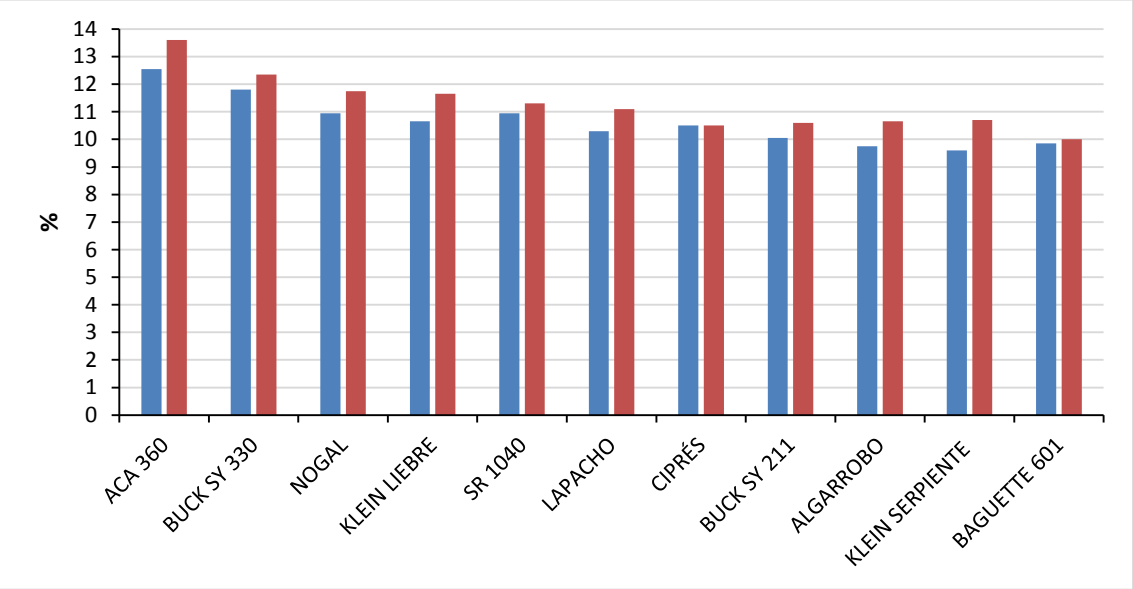

Gráfico 1. Porcentaje de proteína promedio por cultivar sin aplicación de fertilizante foliar (barras azules) y con aplicación (barras rojas).

Consideraciones finales

- Los cultivares de mayor rendimiento promedio fueron SY 211, Algarrobo y Klein Serpiente, mientras que aquellos que lograron los mayores porcentajes de proteína fueron ACA 360 y SY 330.
- La aplicación de N previo a la siembra complementado con el aporte vía foliar a principios de encañazón permitió obtener altos rendimientos y sostener los porcentajes de proteína en valores acordes a los demandados por la industria local en la mayoría de los cultivares evaluados.

Agradecimientos

Se agradece al Ing. Agr. Jorge Fraschina y a los señores Miguel Bruno, Gastón Manfredi y Ruben y Mauricio Lucarelli quienes colaboraron para la ejecución de este ensayo, al igual que Leticia Mir de la EEA Marcos Juárez que realizó las determinaciones de laboratorio.

Bibliografía

Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C.W. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL http://www.infostat.com.ar

-Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 1978. Carta de suelos de la República Argentina, hoja 3363-17 Marcos Juárez.

-Norma XX: Trigo Pan. 2004. Publicado en internet, disponible en https://www.bcr.com.ar/Normas/normas/NORMA%20XX%20Trigo%20Pan.pdf Activo marzo de 2017.

-Ortega, A. 2014. Tablas de consulta para el manejo de la nutrición de cultivos y suelos. 2a edición. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria EEA Salta.

-Zadoks, J.C.; Chang, T.T.; Konzak, C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Water Res. 14, 415‑421.