

Juan Manuel Martínez
Juan A. Galantini
María Rosa Landriscini
Matías Duval

El ingeniero agrónomo Juan Manuel Martínez es docente de la Universidad Nacional del Sur y becario de CONICET-Cerzos. El ingeniero agrónomo Dr. Juan A. Galantini es investigador independiente, la ingeniera agrónoma (Mag.) María Rosa Landriscini, personal de apoyo y el ingeniero agrónomo Matías Duval, becario, todos de CONICET, Cerzos. Contacto: jmmartinez@criba.edu.ar

Momentos de fertilización nitrogenada: influencia sobre las eficiencias del nitrógeno y del agua

En los ambientes semiáridos, la optimización de la aplicación de fertilizantes es dificultosa, debido a la erraticidad de las precipitaciones.

La Argentina posee un régimen pluviométrico y un balance hídrico que, en rasgos generales, determina que alrededor del 25% de su territorio continental pueda considerarse húmedo. El 75% restante sufre, en alguna medida, deficiencias hídricas para la producción agropecuaria. En la región semiárida pampeana, los cereales de invierno son la base de los sistemas productivos y la optimización de la aplicación de fertilizantes es difícil, debido a la erraticidad de las precipitaciones.

El crecimiento y desarrollo de los cultivos está influenciado por las condiciones climáticas y las propiedades edáficas. El nitrógeno (N) es un elemento indispensable para maximizar el rendimiento y la calidad del trigo. Por su dinámica, susceptibilidad a las pérdidas y altos requerimientos de las plantas, es uno de los nutrientes con deficiencias generalizadas. Las aplicaciones se deben adecuar a las condiciones de fertilidad particulares y al potencial de rendimiento esperado. La eficiencia de uso del agua (EUA), expresada en kg de grano por mm de agua en el suelo,

está influenciada – a su vez - por la fertilización nitrogenada.

La importancia de maximizar la eficiencia en el uso del nitrógeno

La eficiencia en el uso del N (EUN) se define como los kg de grano obtenido por kg de N disponible. Para mejorar dicha eficiencia se debe conocer cómo se ve modificada por los diferentes factores ligados a la producción y de esta forma, plantear estrategias tendientes a maximizarla. De acuerdo con estimaciones a nivel mundial sólo se recupera una pequeña parte del



N que se aplica como fertilizante (entre el 30 y 50%), lo que representa un gran costo económico y ambiental. En países con altos niveles de fertilización nitrogenada, se encontraron algunas secuelas sociales como consecuencia de la contaminación de aguas subterráneas con nitratos. En estos casos se detectó el progreso de ciertas enfermedades, tales como cáncer, trastornos endocrinos o cardiopatías. En cuanto a la calidad del aire, tanto el óxido nítrico como nitroso son gases que producen efecto invernadero y que ha cobrado gran relevancia en los últimos años a causa del incremento en el calentamiento global.

A partir de los procesos de ganancias, pérdidas y transformaciones de N se realiza habitualmente un

balance del mismo. Se debe conocer el requerimiento del cultivo para alcanzar un rendimiento objetivo y la disponibilidad en el suelo, estableciéndose límites en el espacio y el tiempo para el sistema suelo-planta (Tabla 1).

Experiencias en nuestra zona

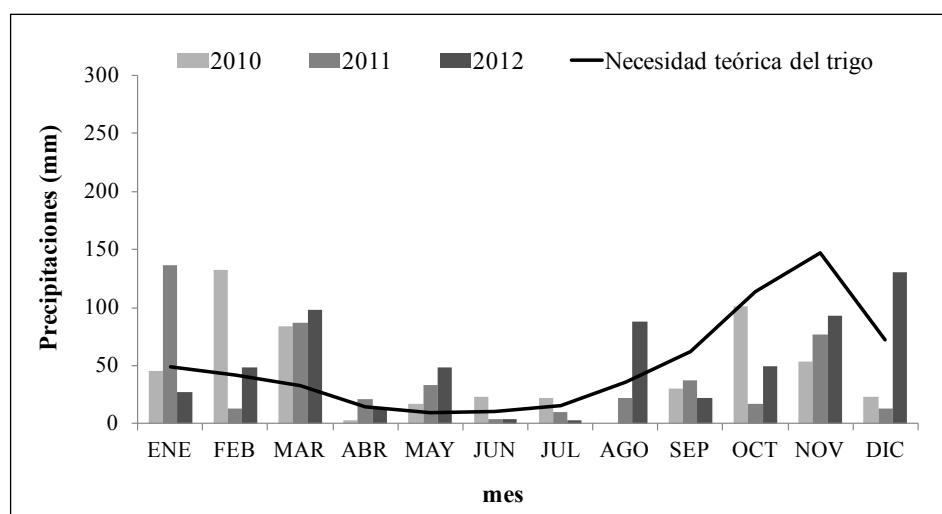
Durante los años 2010, 2011 y 2012 se llevaron a cabo ensayos de fertilización con N en trigo bajo siembra directa, con la particularidad de la aplicación del N en dos momentos diferentes: a la siembra (Ns) y al macollaje (Nm) del cultivo. Fueron realizados en el establecimiento "Cumelén", que se encuentra localizado en Las Oscuras, partido de Cnel. Dorrego. Este establecimiento integra la Regio-

nal Bahía Blanca de Aapresid. El ensayo consistió en la aplicación de cuatro dosis de N en forma de urea para cada momento. Se determinó la EUN y EUA para cada uno de los años. El contenido de N del suelo al momento de la siembra fue de 81, 45 y 83 kg N inorgánico ha⁻¹ en la profundidad de 0-60 cm para 2010, 2011 y 2012, respectivamente. La variedad de trigo utilizada para los tres años fue Buck Guapo.

Durante el año 2010 las precipitaciones evidenciaron una alta variabilidad, concentrándose mayormente en el otoño y primavera, con un déficit hídrico severo en agosto (Figura 1). En el año 2011, se observó escasez de agua a partir de julio hasta el fin del ciclo. En 2012 se produjo una

Tabla 1. Balance de nitrógeno inorgánico en el suelo

aumenta	disminuye
<ul style="list-style-type: none"> • aportado por el fertilizante • aportado por fijación biológica y/o lluvias • proveniente de la materia orgánica • N inorgánico inicial 	<ul style="list-style-type: none"> • absorbido por la planta • perdido en formas gaseosas (N₂, N₂O, NH₃) • perdido por lavado • perdido por erosión • N inorgánico inmovilizado • N inorgánico final



Cabe destacar que en todos estos años las precipitaciones durante el período de llenado de granos fueron menores que las necesidades teóricas de agua del trigo, situación muy típica de estos ambientes semiáridos.

Figura 1. Precipitaciones mensuales para 2010, 2011 y 2012 y necesidad teórica del trigo.

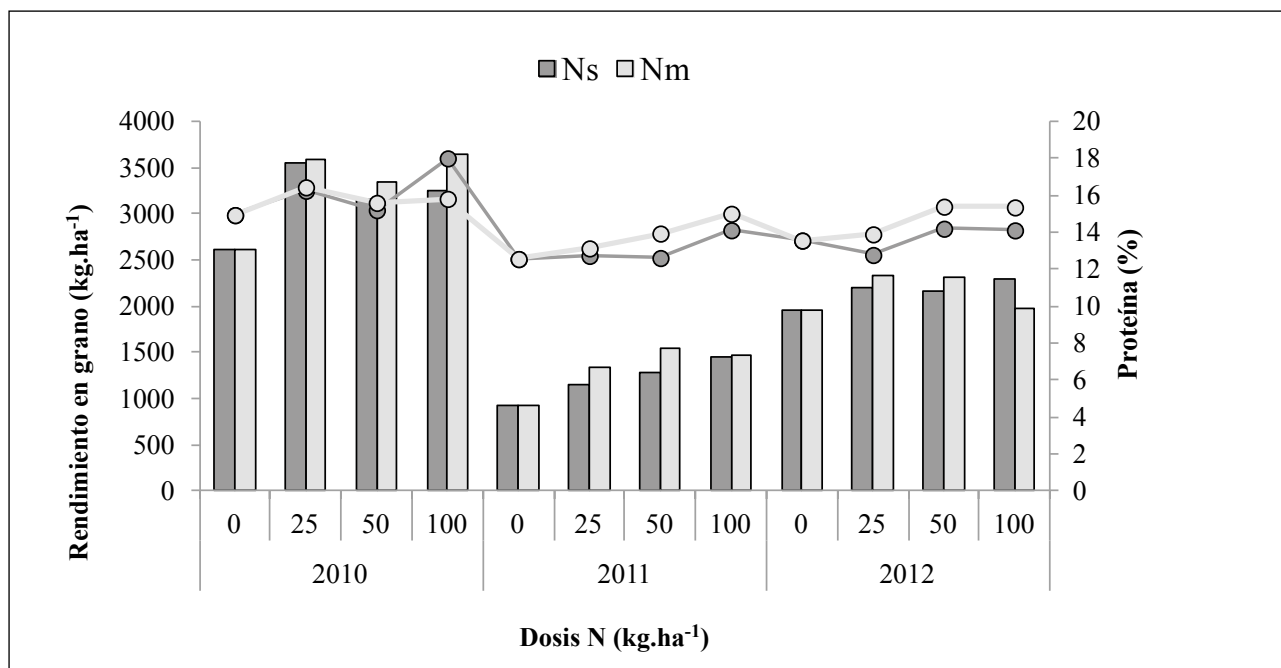


Figura 2. Rendimiento en grano y proteína según años. Barras verticales indican rendimientos en grano (kg ha⁻¹) y líneas enteras, proteína (%). Ns: N en siembra. Nm: N en macollaje.

marcada sequía invernal, con una compensación en agosto y lluvias primaverales intermedias entre 2010 y 2011. Cabe destacar que en todos estos años las precipitaciones durante el período de llenado de granos fueron menores que las necesidades teóricas de agua del trigo, situación muy típica de estos ambientes semiáridos. Esto causó una importante variabilidad del rendimiento por efectos de la dosis y el momento de aplicación del N.

Rendimiento y calidad del trigo

Para los tres años de estudio, se observaron incrementos del rendimiento del trigo con dosis crecientes de N y similares respuestas con Ns y Nm. Los mayores rendimientos con el N al macollaje (Figura 2), no difirieron estadísticamente de los tratamientos con fertilización inicial. Respecto de la calidad del grano, se observó una tendencia similar a la descrita para el rendimiento (Figura 2). En

la comparación de rendimiento y proteína entre ensayos, no se observó una relación lineal negativa entre ambos parámetros.

Eficiencia del uso del nitrógeno y del agua

La EUN disminuyó a medida que se incrementó la dosis de N (Figura 3). En 2010 no se hallaron diferencias significativas entre la EUN con el Ns y Nm, aunque



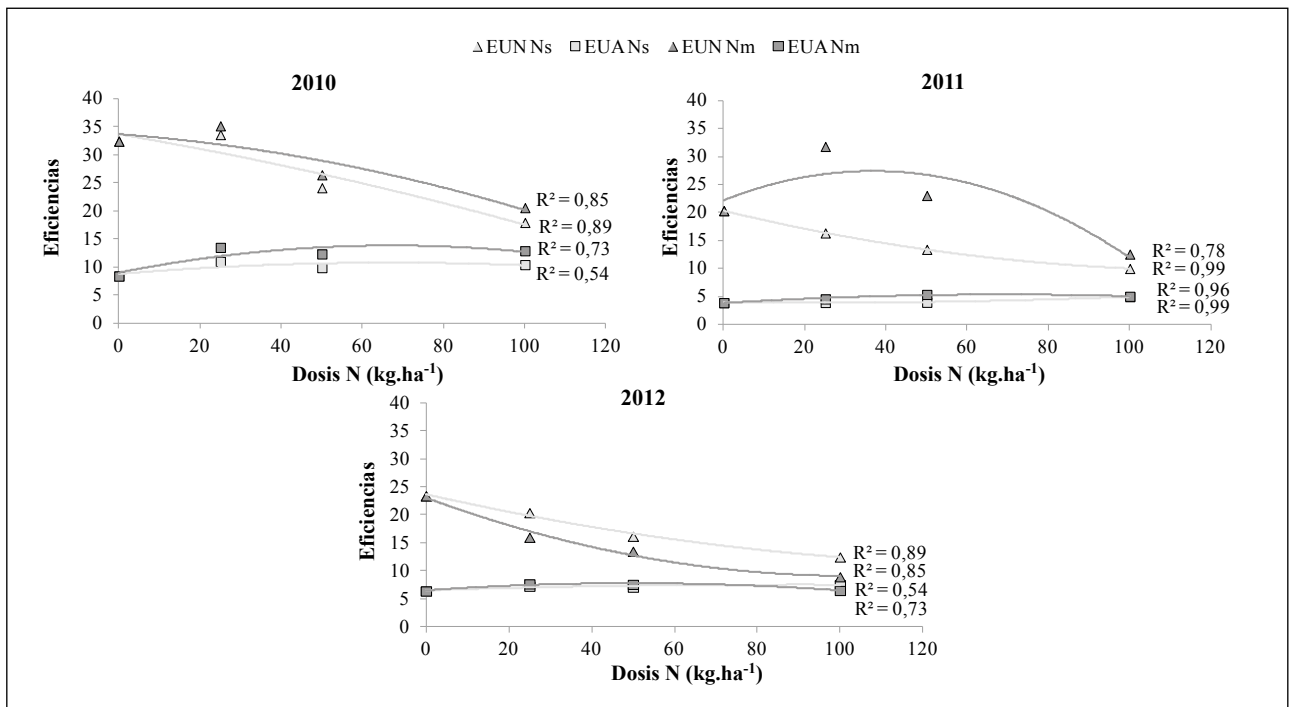


Figura 3. Eficiencia del uso del nitrógeno (kg grano / kg N disponible) y del agua (kg grano / mm de agua) por año de muestreo.

se detectaron mayores valores para Nm. Esto podría atribuirse a las precipitaciones registradas durante octubre, que favorecieron la absorción de N por el cultivo.

Este efecto se acentuó en 2011, debido a que el lote donde se realizó el ensayo era de textura más gruesa que los demás y presentaba un nivel de N inorgánico

más bajo, por lo que las precipitaciones ocurridas en agosto, pudieron haber ocasionado pérdidas de Ns por lixiviación. La respuesta a Nm tendió a ser mayor, dentro de un escenario de escasas precipitaciones. En 2012, se observaron similares tendencias de la EUN con Ns y Nm, con mayores valores para el primero. Esto se debió a que luego de la

aplicación del N en macollaje no se produjeron precipitaciones suficientes, por lo que disminuyó la absorción de Nm.

Las aplicaciones de N a la siembra como al macollaje no produjeron efectos significativos en la EUA, demostrando el efecto nivelador del estrés hídrico en post antesis, período crítico del cultivo.





Referencias bibliográficas

Bono, A., Montoya J.C., Babinec F.J. 2000. Dosis y momentos de fertilización en trigo en la Región semiárida Pampeana. *Actas XVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo*. Mar del Plata, Argentina.

Galantini J.A., Landriscini M.R., Fernández R., Minoldo G., Cacchiarelli J., Iglesias J. 2006. "Trigo: Fertilización con nitrógeno y azufre en el sur y sudoeste bonaerense". *Informaciones Agronómicas del Cono Sur*, pp. 23-25.

Martínez, J.M.; M.R. Landriscini; J.A. Galantini; M. Duval. 2012. Eficiencias de nitrógeno para trigo en suelos del

sudoeste bonaerense. *Actas XIX Congreso Latinoamericano y XXIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo*. Mar del Plata, Argentina.

Minoldo, G. 2010. *Impacto de largo plazo de diferentes secuencias de cultivos del sudoeste bonaerense sobre algunas propiedades químicas del suelo y la productividad del trigo*. Tesis de Magister, Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, pp. 153.

Raun, W.R., Johnson G.V. 1999. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. *Agronomy Journal* 3: 357-363.

Ron, M., Loewy T. 2000. Factores de eficiencia del N aplicado en trigo, a la siembra o macollaje. *Actas XVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo*. AACs, Mar del Plata, Bs.As., Argentina.

Sadrás, V.O. & D. Roget. 2004. Production and environmental aspects of cropping intensification in a semiarid environment of southeastern Australia. *Agronomy Journal* 96: 236-246.