

Combinación de fertilización nitrogenada al suelo y foliar para aumentar rendimientos y eficiencia del uso de nitrógeno en cereales

Gonzalo Berhongaray¹, Valeria Selva²

¹Conicet, bgonzalo@agro.uba.ar

²Stoller Argentina, valeria@stoller.com.ar

La fertilización con nitrógeno (N) en cereales en forma sustentable es un problema crítico en la siembra directa. En la Región Pampeana, la recomendación de fertilización más común es en base a la dosis a aplicar (Figura 1), mientras que la tecnología de aplicación –incluyendo tipo de fertilizante, momento de aplicación y tecnología de aplicación– es poco considerada. La relación entre el rendimiento tanto del trigo como el maíz al agregado de N se caracteriza por una curva, como muestra la Figura 1, a medida que aumentamos los niveles de fertilización disminuye progresivamente el incremento en el rendimiento y por lo tanto la eficiencia del fertilizante. La eficiencia de uso del nitrógeno (EUN) es definida como el aumento en el rendimiento logrado por cada unidad de N aplicada. A mayor dosis de fertilización, menor es la EUN (Figura 2, superior). Eso significa, que en proporción cada vez menos N se absorbe (o recupera) en el cultivo (Figura 2, inferior), quedando ese N no-recuperado expuesto a pérdidas, con los serios inconvenientes ambientales que ello conlleva. Si además consideramos que la fertilización con N representa aproximadamente el 50% del costo del cultivo de cereales, y un alto costo para los agricultores, aumentos en la EUN proporcionarían reducciones en el costo de producción de los cereales y beneficios ambientales.

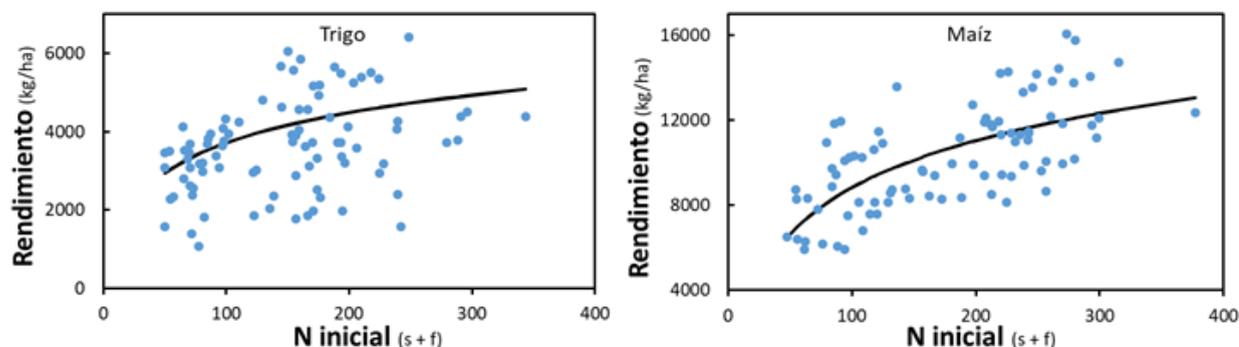


Figura 1: Rendimiento de trigo (izq) y maíz (der) en función del nitrógeno inicial del suelo, sumados nitrógeno mineral del suelo y fertilizantes. Los datos pertenecen a la Red CREA sur de Santa Fe-IPNI.

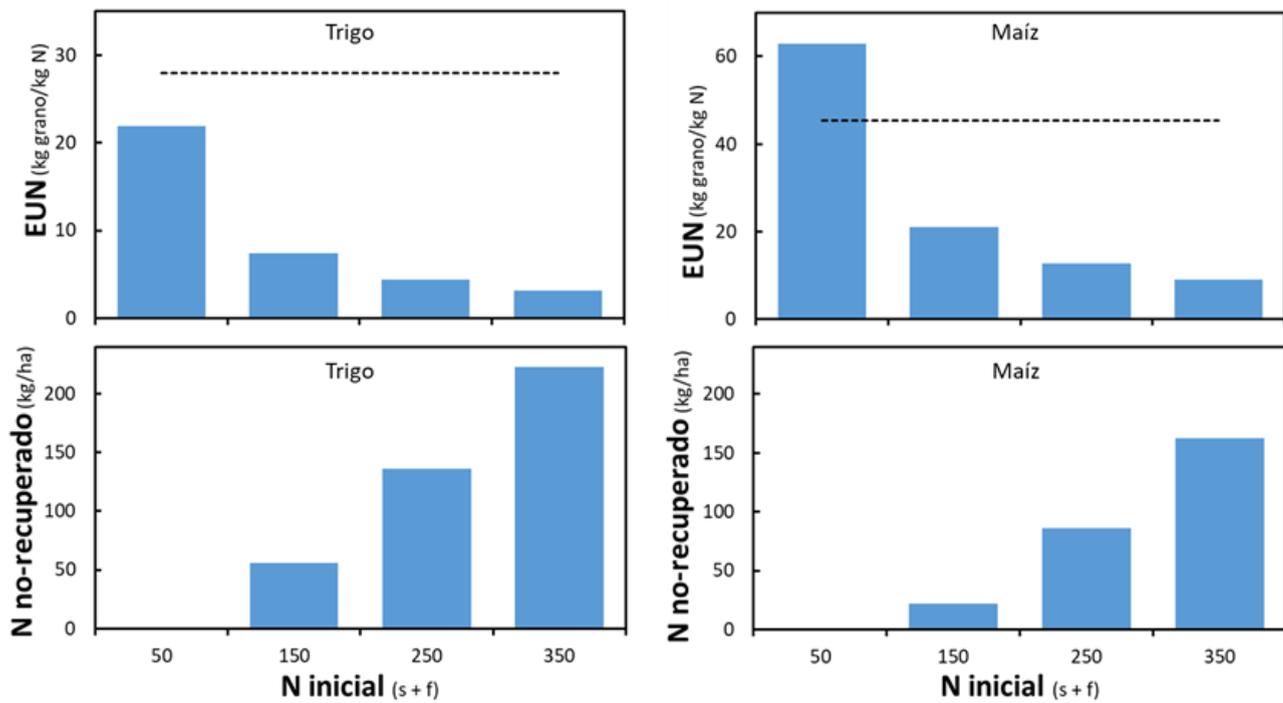


Figura 2, superior: Relación entre el nitrógeno inicial (suelo + fertilizante) y la eficiencia de uso del nitrógeno (EUN) para trigo (izquierda) y maíz (derecha). La línea punteada representa la relación teórica entre kg de granos por kg de N utilizada en los modelos de balance (trigo = 28 kg granos/kg N; maíz = 45 kg granos/kg N). Figura Inferior: Nitrógeno no-recuperado en la biomasa o grano del cultivo.

El desafío entonces es en lograr que los cultivo puedan aumentar la absorción del N disponible, haciendo uso del N no aprovechado. Nuestro objetivo fue evaluar la EUN a través del rendimiento en programas de fertilización de trigo y maíz mediante combinaciones de fertilizantes nitrogenados al suelo y foliares. Se realizaron experimentos de trigo y maíz bajo siembra directa en el norte de la Región Pampeana durante la campaña 2016-2017. Se aplicaron dosis creciente de fertilizante mineral (urea) al suelo de cada cultivo, y posteriormente durante la temporada de crecimiento se combinaron los tratamientos con y sin fertilizante foliar. El fertilizante nitrogenado foliar utilizado contiene dos ingredientes: nitrógeno amónico (con Tecnología N-HiB®) 240 g/l y calcio soluble 92 g/l. El experimento de trigo se llevó a cabo en el INTA 9 de Julio y contó con un testigo sin fertilizante, y tres dosis de N a suelo en función de los siguientes modelos: 100-X; 125-X y 150-X, donde X representa el nivel de N del suelo previo a la siembra. Esos tratamientos se combinaron con tratamientos que incluían o no aplicaciones del fertilizante foliar. Los tratamientos del fertilizante foliar se realizaron a fin de macollaje con una dosis de 10 l/ha, incorporando 2,4 kg de nitrógeno y 0,92 kg de calcio. Los experimentos de maíz fueron en el INTA 9 de Julio e INTA Pergamino en 2 fechas de siembra, temprana y tardía. En estos experimentos se utilizaron solo 2 dosis de fertilización a suelo, la recomendada para la zona y media dosis, incorporando también en forma foliar 10 l/ha en V6-V8. La EUN fue calculada como la producción de grano por unidad de N aplicada.

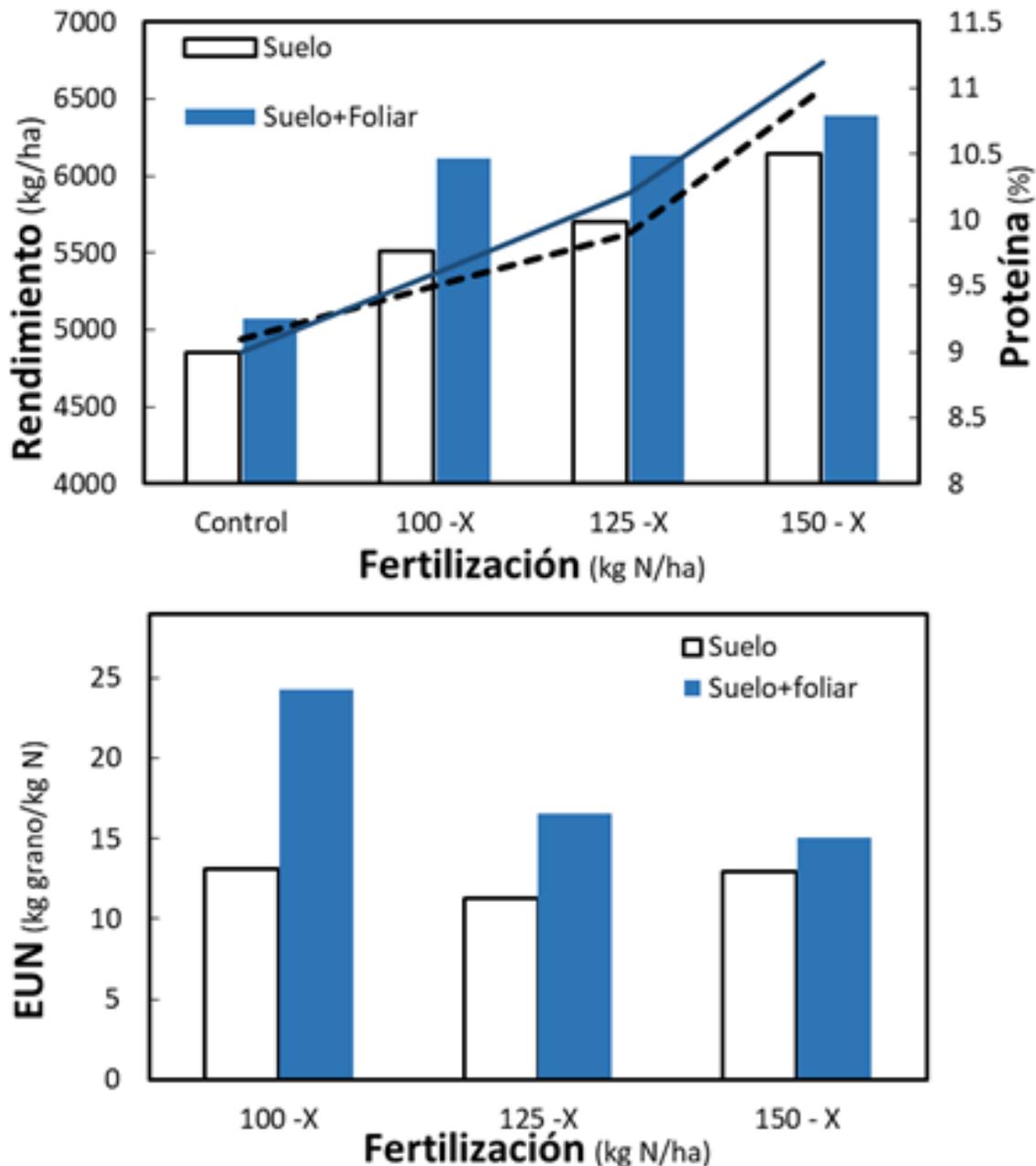


Figura 3: Rendimiento en función del modelo de fertilización con y sin aplicación de fertilizante foliar (arriba). Eficiencia de uso del nitrógeno y modelo de fertilización con y sin uso de fertilizante foliar (abajo)

En ambos cultivos, se encontraron los aumentos en los rendimientos a incrementos en la fertilización con nitrógeno. En el caso del trigo los mayores rendimientos y los niveles mas altos de proteína se alcanzaron con el modelo de 150 kg N y el agregado de fertilizante foliar. Considerando que el suelo aportó unos 50 kg N inicial, la aplicación de fertilizante foliar permitió mantener el rendimiento cuando se redujo la fertilización al suelo en un 50%, de 100 kg N a 50 kg N (ver en Figura 3 comparación entre tratamientos 100-X y 150-X), pero con caídas importantes en el nivel de proteína.

En el caso del maíz la aplicación de N foliar superó en rendimiento a la aplicación de N al suelo sola (Tabla 1), comparada tanto con dosis media o completa de N al suelo. La excepción fue el experimento de maíz tardío en 9 de Julio en donde el tratamiento de media dosis no se re-fertilizó al suelo y por lo tanto recibió mucho menos N al suelo.

Tabla 1: Datos de ensayos de fertilización en maíz utilizando combinación de fertilización al suelo y foliar de N.

Sitio	Siembra	Programa de fertilización	Dosis N (kg/ha)	Rto (kg/ha)	Δ Rto (kg/ha)
INTA 9 de Julio	Temprano	Completa	100	10324 a	-
		Completa + Foliar	100 + 2	11566 b	1242
		Media + Foliar	50 + 2	11024 ab	700
	Tardío	Completa	45	14476 a	-
		Completa + Foliar	45 + 2	14533 a	57
		Arranque + Foliar	7 + 2	13702 b	-774
INTA Pergamino	Temprano	Completa	100	13101 a	-
		Completa + Foliar	100 + 2	14215 b	1114
		Media + Foliar	50 + 2	14470 b	1369
	Tardío	Completa	100	13101 a	-
		Completa + Foliar	100 + 2	14077 b	976
		Media + Foliar	50 + 2	14054 b	952
Promedio		Completa	~100	12751	-
		Completa + Foliar	~100 + 2	13598	847
		Media + Foliar	~50 + 2	13312	562

Si bien el aumento en la dosis de fertilización al suelo incrementó los rendimientos en ambos cultivos, eso también significó una disminución significativa en EUN. El uso del fertilizante foliar logró aumentar la EUN, en promedio en un 66% en trigo y en un 26% en el caso del maíz. La mayor eficiencia se logró con la combinación del fertilizante foliar y la menor dosis de fertilización al suelo (dosis= 50 kg N), los aumentos en la EUN en ese caso fueron de un 80% para trigo y de 95% para maíz. La fertilización foliar con N permitió aprovechar mejor el nitrógeno disponible en el suelo, incluso reducir el 50% del fertilizante nitrogenado del suelo sin comprometer el rendimiento en ambos cultivos. Sin embargo deben tenerse en consideración los efectos negativos que esto puede causar sobre los niveles de proteína en trigo.

Estos resultados prometedores proporcionan una nueva línea de base para repensar las estrategias de fertilización nitrogenada, combinando fertilizaciones de suelo y foliar que incrementan la NUE, y reducen el riesgo de pérdida al ambiente.

Agradecemos a Gustavo Ferraris (INTA Pergamino) y Luis Ventimiglia (INTA 9 de Julio) por conducir los ensayos.

Este trabajo fue presentado en el 7 Congreso Mundial de Agricultura de Conservación (7WCCA), Rosario, 1-4 Agosto 2017.

DEJA UN COMENTARIO