SIEMBRA DIRECTA EN EL SO BONAERENSE

Efectos de largo plazo…
..de los estudios conjuntos

Archivo Digital ISBN 978-987-778-272-1

Determinación de la recuperación y destino del fertilizante foliar en trigo usando la técnica isotópica de ^{15}N

María Rosa Landriscini, Juan A. Galantini y Juan Manuel Martínez

Cuánto del nitrógeno aplicado absorbe el cultivo define su eficiencia de uso, la que está relacionada con el rendimiento, la calidad y el resultado económico. Conocer la eficiencia de las aplicaciones foliares tardías para mejorar la proteína del grano puede ser una estrategia complementaria en la búsqueda de calidad.

Landriscini M.R., J.A. Galantini y J.M. Martínez. 2018. Determinación de la recuperación y destino del fertilizante foliar en trigo usando la técnica isotópica de 15N. En: Siembra directa en el SO Bonaerense (Ed. J.A. Galantini) págs. 135-140.

Regional Bahía Blanca de AAPRESID
CERZOS (UNS-CONICET)
Departamento de Agronomía (UNS)
Comisión de Investigaciones Científicas (BA)

Otros trabajos de la revista *LENA-suelos*

Determinación de la recuperación y destino del fertilizante foliar en trigo usando la técnica isotópica de ^{15}N

María Rosa Landriscini, Juan A. Galantini y Juan Manuel Martínez

Cuánto del nitrógeno aplicado absorbe el cultivo define su eficiencia de uso, la que está relacionada con el rendimiento, la calidad y el resultado económico. Conocer la eficiencia de las aplicaciones foliares tardías para mejorar la proteína del grano puede ser una estrategia complementaria en la búsqueda de calidad.

La eficiencia de utilización del nitrógeno (N) puede determinarse por el método de la dilución isotópica, o por el de la diferencia. Ambos se basan en la absorción del nutriente. El método de la diferencia, requiere un tratamiento control mientras que el isotópico no es necesario. Debido al alto costo de los fertilizantes marcados no existen en nuestro país muchos antecedentes de la utilización de la técnica isotópica para el estudio de los efectos de la fertilización nitrogenada sobre la absorción y removilización de N durante la estación de crecimiento (Laurent & Lázzari, 1991; Rosell et al., 1992; Lázzari *et al*., 2001).

Teniendo en cuenta que el destino del fertilizante depende de las precipitaciones durante el ciclo del cultivo y que el Sudoeste Bonaerense (SOB) presenta alta variabilidad en la disponibilidad hídrica en la etapa de llenado del grano, en los años en los que las lluvias se concentran hacia el final del ciclo, podría ser beneficiosa la aplicación foliar complementaria.

Se planteó la hipótesis que la aplicación de urea en el período de antesis permitiría hacer un mejor uso de este nutriente, maximizando su eficiencia, ya sea en la producción de grano como en la proteína del mismo.

Esta investigación planteó los siguientes objetivos: a) medir el destino del N del fertilizante foliar complementario y b) comparar la eficiencia de recuperación del N (ERN) por el método isotópico y el de la diferencia.

Recuperación de N por el método de la diferencia

Se estableció un ensayo de fertilización nitrogenada en el establecimiento Cumelén, ubicado en Las Oscuras (Cnel. Dorrego, Pcia. de Bs. As.), perteneciente a un productor agropecuario de la Regional Bahía Blanca de AAPRESID. Se aplicaron 2 dosis de N como urea y N foliar con mochila manual, más detalles se pueden encontrar en Landriscini *et al.*, 2015.

Recuperación de N por el método de la dilución isotópica

Se ubicaron microparcelas de 1 m^2 para la aplicación foliar de urea líquida enriquecida con ^{15}N. Se utilizó un enriquecimiento de 10% de átomos de ^{15}N en exceso (^{15}N en abundancia natural=0,366%). La pulverización manual se llevó a cabo en dos momentos consecutivos del ciclo del trigo, para comparar el destino del fertilizante marcado en antesis "a" (Z60) y post antesis "pa" (Z67), utilizando la misma dosis de N de las parcelas no isotópicas (Landriscini et al., 2016).

Para la determinación de la relación isotópica, en las muestras vegetales enriquecidas con ^{15}N, se determinó el N total por el método Kjeldahl modificado para posterior análisis de la relación $^{15}N/^{14}N$ (Aigner, 1998). La relación $^{15}N/^{14}N$ se determinó con espectrómetro de emisión (JASCO N15, Japón).

Con la información obtenida se efectuaron los cálculos de la cantidad de N proveniente del fertilizante tanto en la planta entera como en el grano, por el método isotópico y por el método de la diferencia (Landriscini et al., 2016).

Efecto de la fertilización foliar

Los rendimientos fueron bajos sin respuesta a la fertilización inicial ni a la foliar: 2100 y 2154 kg ha^{-1} para 0 y 50N sin N foliar y 2160 y 2303 kg ha^{-1} con N foliar. Para la biomasa aérea (MST) los valores oscilaron entre 5900 y 6500 kg ha^{-1}. La disponibilidad de N a la siembra y la distribución de las lluvias limitaron el rendimiento del trigo y la respuesta al N foliar (Figura 1).

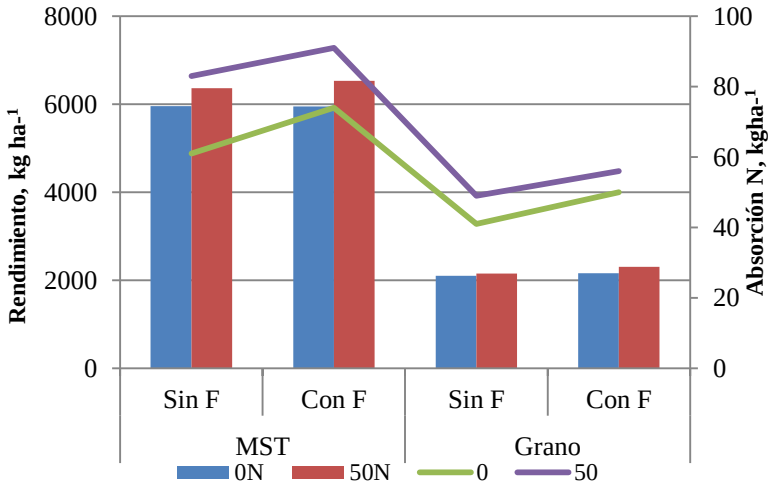

Figura 1: Rendimiento trigo y absorción de N en la materia seca total y en grano, en tratamientos con y sin N foliar.

La fertilización inicial con 50 kg N ha^{-1} produjo un aumento significativo en la absorción de N en la MST, tanto para las parcelas sin y con N foliar, mientras que no se observó ningún efecto en el grano (Figura 1).

Cuando estos valores se convirtieron a proteína, la fertilización foliar fue significativamente superior en 11,3% a la no foliar. Esta tendencia, demuestra la importancia de las precipitaciones acumuladas de septiembre a noviembre, sobre el rendimiento y la calidad del grano.

Efecto del momento de aplicación en el destino del N

No se observó efecto significativo de la fertilización inicial ni del momento de aplicación foliar en "a" o "pa". La MST acumuló en el promedio de los tratamientos, alrededor de 83 kg N ha^{-1} y en el grano 52 kg N ha^{-1}.

Tabla 1. Absorción de N (kg ha-1) en la materia seca total y grano, N derivado del fertilizante marcado (Nddf) y del suelo (Ndds) en la materia seca total y en el grano de trigo

	Absorción N $kgha^{-1}$		**Nddf %**		**Ndds %**		
Tratam.	MST	Grano	MST	Grano	MST	Grano	ICN
0 N a	89,3	54,2	19,9 a	11,8 a	80,1b	88,2 a	61
0 N pa	70,8	45,5	23,7 b	15,1 b	76,3 a	84,9 b	64
50 N a	86,7	51,2	20,2	12,0	79,8	88,0	59
50 N pa	84,8	56,0	20,2	11,0	79,8	89,0	66

Aplicación de nitrógeno a la siembra: **0** y **50** kg ha^{-1}. Aplicación foliar durante: a, antesis; pa, post antesis

El N de la planta proveniente del fertilizante marcado (% Nddf) mostró valores levemente superiores para el tratamiento 50N sin diferencias significativas respecto a la parcela testigo (Tabla 1). En 0N, el N proveniente del fertilizante fue significativamente mayor en post antesis que en antesis (23,7 comparado con 19,9% y 15,1 respecto a 11,8%) tanto en biomasa como en grano respectivamente. Con 50 N, el %Nddf, fue similar para los dos momentos de aplicación: 20% para MST y 12 % para grano. En ambos momentos el 60% del N del fertilizante foliar se trasladó al grano. Con estos resultados se puede inferir que cuando el trigo creció con menor disponibilidad de N a la siembra (0N) se benefició más con la aplicación foliar en "pa" tanto en la acumulación de N en el grano como en la planta entera, comparado con "a". Analizando el N de la planta testigo, proveniente del suelo (% Ndds), fue mayor con la aplicación foliar en antesis que en post antesis, tanto para la MST como para el grano. En este caso un 80% del N de la planta provino del suelo.

El uso de fertilizantes isotópicamente marcados permitió ajustar y determinar con exactitud el destino del N que el cultivo absorbió del fertilizante foliar y del suelo.

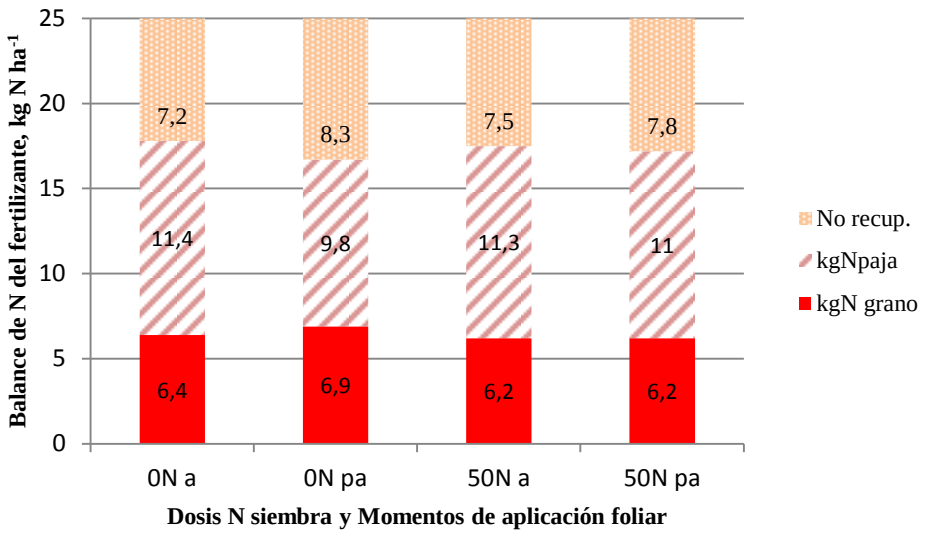

Figura 2. Destino del fertilizante marcado recuperado (paja y grano) y no recuperado en trigo.

Tanto para el tratamiento testigo como para el fertilizado, el grano recuperó alrededor de 6 kg N ha^{-1} indistintamente con la aplicación en antesis como con post antesis. El N que se acumuló en la paja, osciló entre 10 y 11 kg N ha^{-1}. El N no recuperado en todos los casos fue apreciable, oscilando entre 7,2 y 8,3 kg N ha^{-1}. Estos datos indicarían que el 30% del N foliar no fue aprovechado, con un valor ligeramente más alto en la aplicación más tardía (Figura 2).

Eficiencia de Recuperación del Nitrógeno

En el análisis de la Eficiencia de Recuperación del N del fertilizante por los dos métodos (Tabla 2), se observó lo siguiente: el método de la diferencia determinó, tanto en la MST como en el grano, valores de ERN aparente de 54 al 30%, para las parcelas 0 y 50N respectivamente, corroborando valores encontrados en la bibliografía.

La disminución de la eficiencia de recuperación en el grano respecto a la MST, corroboraría lo expresado anteriormente respecto a la falta de respuesta del trigo al N aplicado en forma foliar. Estos valores de eficiencia indicaría que la cantidad de N que se recuperó en el grano osciló entre 2,4 y 6 kg ha^{-1}para las parcelas 0 y 50N respectivamente (Figura 3).

El método isotópico, determinó valores del 70% para la ERN real en la MST, en las parcelas control y fertilizadas. En el grano, la ERN real del fertilizante foliar osciló en 25%, tanto para el tratamiento testigo como para el fertilizado.

Tabla 2. Eficiencia de recuperación del nitrógeno (ERN) del fertilizante foliar en materia seca y en grano de trigo, por los métodos de la diferencia y por el isotópico.

	ERN, %	
Tratamiento	MST	Grano
	Método de la Diferencia o indirecto (ERN aparente)	
0 N	54,4	34,4
50 N	30,4	30,0
	Método Isotópico o directo (ERN real)	
0 N	71,5	25,7
50 N	70,1	24,7

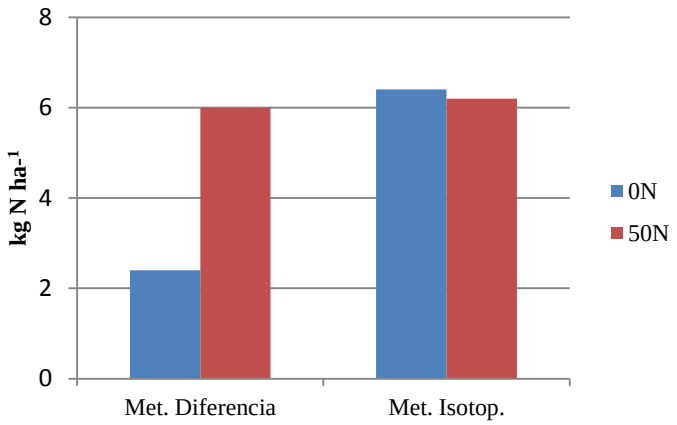

Figura 3: Recuperación del N del fertilizante en el grano. Método de la diferencia y método isotópico.

Consideraciones finales

Desde el punto de vista agronómico, el método de la diferencia sería una medida del efecto general de la aplicación de N sobre el rendimiento y la absorción de la planta, mientras que el isotópico sería más adecuado para medir el destino del fertilizante marcado en el sistema suelo-planta.

Estos resultados, aunque son parciales y están acotados a un año y localidad del SOB, son de utilidad en la confección de balances de N en el sistema suelo-planta pues permitirían ajustar la demanda del cultivo y la eficiencia con que utiliza el N aportado, minimizando los riesgos ambientales producidos por el aporte de fertilizantes al suelo.

Agradecimientos

Los autores agradecen a las empresas Profertil Nutrientes y Bunge por el aporte de fertilizantes y al Sr. Javier Irastorza (Regional Bahía Blanca - AAPRESID), por ceder su establecimiento para la realización del ensayo.

Bibliografía consultada

Aigner, M. 1998. Handbook on quality assurance measures applied in total N and 15N plant analysis. Soil Science Unit, IAEA Seibersdorf Laboratories, Austria.

Bremner, J.M. 1996. Nitrogen Total. In: DL Sparks (ed.). Methods of Soil Analysis. Chemical Methods. Part 3. . Pp. 1085-1123. American Society of Agronomy Inc. Madison, Wisconsin, USA.

Fageria, N.K. y V.C. Baligar. 2005. Enhancing Nitrogen Use Efficiency in Crop Plants. Adv. Agr. 88: 97-185.

Galantini, J.A.; M.R. Landriscini y J.O. Iglesias. 2014. Efectos de largo plazo de la siembra directa en el SO Bonaerense: respuesta a la aplicación de N y su eficiencia de uso. Pp. 15-22. En: JA Galantini (ed.). Ciencia y experiencia para una siembra directa sustentable en los ambientes frágiles del S y SO Bonaerense. Rev. Técnica AAPRESID. 96 pp.

Landrisicni, M.R.; J.A. Galantini y J.M. Martínez. 2014. Estrategias de fertilización con nitrógeno en trigo en la región pampeana. Pp 39-45. En: JA Galantini (ed.). Ciencia y experiencia para una siembra directa sustentable en los ambientes frágiles del S y SO Bonaerense. Rev. Técnica AAPRESID. 96 pp.

Landriscini, M.R.; J.M. Martínez y J.A. Galantini. 2015. Fertilización foliar en trigo en el sudoeste bonaerense. Ciencia del Suelo 33:183-196.

Landriscini, M.R.; J.A. Galantini y J.M. Martínez. 2016. Eficiencia de recuperación de nitrógeno por los métodos de la diferencia y de la dilución isotópica. Ciencia del Suelo 34:155-163.

Laurent, GC y MA Lázzari. 1991. Respuesta del trigo a las aplicaciones parciales de nitrógeno cultivado durante tres años bajo condiciones semiáridas. Suelo y Planta 1: 165-177.

Lázzari, MA; MR Landriscini; MA Cantamutto; AM Miglierina; RA Rosell; FE Möckel y ME Echagüe. 2001. Absorción de nitrógeno por cebada cervecera en dos suelos del sur bonaerense, Argentina. Ci. Suelo 19: 101-108.

Rhee, KC. 2001. Determination of total nitrogen. In: R Wrolstad (ed.). Current protocols in food analytical chemistry. Wiley & Sons .New York, EEUU.

Roberts, TL y HH Janzen. 1990. Comparison of direct and indirect methods of measuring fertilizer N uptake in winter wheat. Can. J. Soil Sci. 70: 119.

Rosell R.A., J.A. Galantini, J.O. Iglesias, R. Miranda. 1992. Effect of sorghum residues on wheat productivity in semi-arid Argentina. I. Stover decomposition and N distribution in crop. The Science of the Total Environment 117/118: 253-261.