

DESTINO Y EFICIENCIA DE USO DEL NITRÓGENO POR APLICACIÓN FOLIAR EN PRADERAS

Fate and nitrogen use efficiency due to foliar application in pastures

Marta Alfaro¹, Francisco Salazar¹, Magdalena Ramírez¹, Jaime Mejías², Sara Hube¹, Luis Ramírez¹, Alejandra Jimenez¹, Boris Nieto¹

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Remehue, Chile. malfaro@inia.cl

²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Carillanca, Chile

INTRODUCCIÓN

La aplicación foliar de fertilizantes a base de nitrógeno (N) surge como una alternativa complementaria frente al uso de fertilizantes granulares aplicados al suelo, ofreciendo una vía de rápida absorción de N a través del follaje de la planta, evitando el ciclo del N en el suelo y con ello reduciendo sus pérdidas al ambiente (Hube et al., 2022). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la aplicación foliar de diferentes fertilizantes nitrogenados y su eficiencia de uso de nitrógeno (EUN) en praderas permanentes, empleando Nitrógeno-15 (¹⁵N).

MATERIALES Y MÉTODOS

Columnas de suelo intactas de la serie Osorno (Typic Hapludand) fueron colectadas en lisímetros de 0 a 15 cm de profundidad de suelo, bajo pradera permanente establecida en INIA Remehue (40.52°S, 73.06°O), y llevadas a invernadero. Para determinar la eficiencia de uso del N (EUN) se utilizó el método de la abundancia natural de N empleando el trazador ¹⁵N. Se consideró la aplicación de tres tratamientos nitrogenados a una dosis de 50 kg N ha⁻¹: urea disuelta en agua (urea_a, 5% ¹⁵N), formulación foliar a base de urea (F-urea, 5% ¹⁵N) y formulación foliar a base de nitrato (F-NO₃, 12% ¹⁵N). Los fertilizantes fueron aplicados en una relación 1:10 para fertilizante:agua para la Urea_a y 1:2 para formulaciones foliares (vol:vol), respectivamente. Se incluyó un tratamiento control sin aplicación de N. Las emisiones de NH₃-N y N₂O-N (kg N ha⁻¹) fueron evaluadas utilizando cámaras estáticas y dinámicas por 21 y 56 días, respectivamente (Alfaro et al., 2018). La evaluación de forraje se realizó por un periodo total de 104 días (materia seca, MS) a 60°C por 48h. Al término del periodo de evaluación se procedió al desarme de los lisímetros y sus componentes, incluyendo planta (aéreo y raíces) y el suelo, y se determinó la concentración de ¹⁵N en cada una de las fracciones. La EUN (%) se determinó como la eficiencia en la absorción de N asociado al uso de diferentes fuentes de N, descontada la absorción del tratamiento control. Se empleó un diseño completamente al azar (n=3). Las diferencias estadísticas de las medias fueron analizadas mediante un análisis de varianza (ANDEVA) y prueba de diferencia mínima significativa (LSD; p<0,05; Statgraphics 18).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las pérdidas acumuladas por volatilización de amoníaco (NH₃-N) variaron entre 1,02±0,79 y 21,2±3,65 kg N-NH₃ ha⁻¹ (F-urea>Urea_a>F-NO₃>Control; p<0,05), con las mayores pérdidas de N expresadas como emisiones acumuladas en el tratamiento F-urea (p<0,05), representando un 26% del ¹⁵N aplicado (Cuadro 1). A su vez, las emisiones acumuladas de N-N₂O fueron bajas variando entre 0,04±0,004 y 0,26±0,016 kg N-N₂O ha⁻¹, sin diferencias entre tratamientos fertilizados (Urea_a=F-urea=F-NO₃>Control; p<0,05), representando <5% del N total aplicado.

No se observaron diferencias significativas entre tratamientos para el rendimiento de materia seca total del periodo, aunque si para cortes específicos (datos no mostrados), ni para la concentración de N en el forraje (p>0,05), pero la aplicación del tratamiento F-NO₃ resultó en una mayor

concentración de nitrato en la planta ($p < 0,05$), con potenciales implicancias para la producción animal. La recuperación del ^{15}N aplicado fue mayor en la fracción aérea de la planta en relación a las fracciones de cuello y raíces (69% en promedio). La EUN de las plantas fue mayor en el tratamiento F- NO_3 , alcanzando al 86% ($p < 0,05$; Cuadro 1), lo que resultó en un porcentaje de recuperación en este tratamiento también de 86% del ^{15}N , debido a menores emisiones de N- NH_3 . El tratamiento F-urea favoreció una mayor EUN en la planta, en comparación al tratamiento Urea, sin embargo, resultó en mayores pérdidas de ^{15}N en la forma de N- NH_3 .

Cuadro 1. Eficiencia de uso de N por componente de la planta luego de la aplicación foliar en praderas (%).

Tratamiento	Urea_a	F-urea	F-NO_3
Foliar	28,2 ^c ± 0,68	38,1 ^b ± 0,66	53,2 ^a ± 3,16
Cuello	9,6 ^{bc} ± 0,51	11,2 ^b ± 0,42	30,0 ^a ± 3,63
Raíces	1,6 ^b ± 0,16	2,2 ^a ± 0,41	2,7 ^a ± 0,61
EUN (%)	39,4^c ± 1,03	51,5^b ± 0,68	85,9^a ± 2,96
$^{15}\text{N-NH}_3$ (%)	4,1 ^b ± 0,69	26,3 ^a ± 2,80	Sin emisión
^{15}N recuperado (%)	43,5^b ± 1,07	77,8^a ± 3,07	85,9^a ± 2,96

Letras diferentes en filas son estadísticamente diferentes ($p < 0,05$).

CONCLUSIONES

Las mayores pérdidas acumuladas fueron observadas en el tratamiento F-urea, con las menores emisiones en el tratamiento F- NO_3 . Las pérdidas de N observadas no redujeron el rendimiento acumulado de MS, ni afectaron la absorción de N en las plantas. Los resultados también muestran que la recuperación de N se concentró principalmente en la parte aérea de la planta. La recuperación de ^{15}N fue alta en todos los tratamientos evaluados, sugiriendo que la utilización de nanoformulados aplicados vía foliar favorece la absorción de N por la planta, aunque se requieren mayores estudios tendientes a establecer la dinámica de transformación de estas moléculas en el interior de la planta.

REFERENCIAS

ALFARO, M., SALAZAR, F., HUBE, S., RAMÍREZ, L., MORA, M. 2018. Ammonia and nitrous oxide emissions as affected by nitrification and urease inhibitors. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 18(2): 479-486.

HUBE, S., SALAZAR, F., RODRÍGUEZ, M., MEJÍAS, J., RAMÍREZ, L., ALFARO, M. 2022. Dynamics of nitrogen gaseous losses following the application of foliar nanoformulations to grasslands. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 18(2): 479-486.

AGRADECIMIENTOS Fondecyt 1180775.