EFECTO DE UN INHIBIDOR DE LA UREASA SOBRE LA FERTILIZACION NITROGENADA EN MAÍZ DE SEGUNDA

FONTANETTO, H.[(1)]; S. GAMBAUDO[(1)] ; O. KELLER[(1)] ; J. ALBRECHT[(2)]; D. GIAILEVRA[(3)]; C. NEGRO[(3)] ; L. BELOTTI[(3)] y H. BOSCHETTO[(4)]

[(1)] Profesionales del INTA EEA Rafaela, Rafaela, Santa Fe, Argentina. C. C. 22. 2300-Rafaela. hfontanetto@rafaela.inta.gov.ar
[(2)] Centro Primario AFA María Juana. afamjuana@afascl.com.ar
[(3)] Asesores privados. giailevrad@arnet.com.ar
[(4)] Consultora Bosque Chico. horacioboschetto@wilnet.com.ar

Resumen:

Las pérdidas de nitrógeno (N) por volatilización desde la urea disminuyen su eficiencia de uso. Existen productos que agregados a la misma reducen la tasa de liberación del N y y sus pérdidas. El objetivo del trabajo fue evaluar en maíz de segunda bajo siembra directa el efecto del inhibidor de la ureasa (NBPT (n-(n-butil) triamida tío fosfórica) sobre las pérdidas por volatilización de N-NH3, los rendimientos de grano y sus componentes y la eficiencia de uso del nitrógeno (EUN). El cultivo antecesor fue trigo y los tratamientos fueron: N60-U (60 kg/há de N como urea común) ; N120-U (120 kg/ha de N como urea común) ; N60-U+inh (60 kg/ha de N como urea + inhibidor) y N120-U+inh (120 kg/ha de N como urea + inhibidor), aplicados cuando el cultivo estaba en 7 hojas. Se evaluaron las pérdidas de N-NH3 por volatilización, los rendimientos de granos, sus componentes y la EUN. Las pérdidas de N-NH3 por volatilización fueron disminuídas con el uso del nBTPT y fueron más altas con las mayores dosis de N. La fertilización y el uso del nBTPT incrementaron los rendimientos de granos y sus componentes y además afectaron positivamente la EUN del maíz.

Palabras clave: volatilización de NH3, maíz, nBTPT.

Introducción

Para aumentar la eficiencia de uso del nitrógeno (EUN) en maíz es necesario dividir la dosis del fertilizante aplicado, siendo a la siembra y entre V6 a V12 los momentos más recomendados (Fontanetto, et al., 2008b) para el área central de Santa Fe. La urea es el principal fertilizante nitrogenado usado en este cultivo, pero tiene dos desventajas importantes: cuando se aplica en la misma línea de siembra produce daños severos en las semillas o plántulas con dosis elevadas y es susceptible a pérdidas por volatilización en aplicaciones al voleo (Fontanetto et al, 2008). Las aplicaciones de urea en postemergencia en el maíz pueden tener pérdidas por volatilización de N-NH3 de entre 21 a 50 % (Fontanetto et al. 2008a ; Fontanetto et al., 2008b) y los inhibidores de ureasa pueden convertirse en una opción para disminuirlas y así aumentar la eficiencia de las aplicaciones superficiales. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del inhibidor de la actividad ureásica (nBTPT [triamida N-(n-butil) tiofosfórica] (Agrotain ®) en un cultivo de maíz en siembra de segunda, sobre las pérdidas de N-NH3, los rendimientos de granos y sus componentes y la EUN.

Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en el campo experimental de la EEA Rafaela durante la campaña 2008/09, el suelo fue un Argiudol típico. El híbrido utilizado fue NK 900 TD MAX, sembrado el 11/12/2008 con una densidad de plantas de 66.500/ha y a 0,70 m entre líneas. La aplicación de los fertilizantes se efectuó el 11/01/2009, con el cultivo en 7 hojas (V7), donde la cantidad de rastrojo fue de 9.800 kg/ha. Los tratamientos evaluados fueron los siguientes: 1) Testigo, 2) N60-U (60 kg/ha de N como urea común) ; 3) N120-U (120 kg/ha de N como urea común) ; 4) N60-U+inh (60 kg/ha de N como urea + inhibidor nBTPT) y 5) N120-U+inh (120 kg/ha de N como urea + inhibidor nBTPT). Las variantes en estudio conformaron 5 tratamientos que se dispusieron en un diseño bloques completos al azar con cuatro repeticiones. El tamaño de las parcelas fue de 4,2 m de ancho (6 surcos a 0,70 m entre sí) por 10 m de largo. El método utilizado para estimar las pérdidas del $N\text{-}NH_3$ volatilizado fue un sistema de absorción semiabierto estático, adaptado del propuesto por Videla et al. (1994). Las determinaciones de N-NH3 volatilizado se efectuaron desde la aplicación del fertilizante y hasta que las pérdidas de los tratamientos fertilizados igualaron a las del testigo. La EUN se calculó como el producto entre la eficiencia fisiológica (incremento de rendimiento en grano (kg)/N absorbido desde el fertilizante (kg)) y la eficiencia de absorción (N absorbido del fertilizante (kg)/N del fertilizante (kg). El incremento en rendimiento en grano fue la diferencia entre el rendimiento de los tratamientos fertilizados menos el del testigo y el N proveniente del fertilizante fue calculado como la diferencia entre el N absorbido por los tratamientos fertilizados menos el del testigo. La cosecha del ensayo se realizó el 16/05/2009, sobre los 2 surcos centrales de cada parcela y sobre una superficie de cosecha de 11,20 m^2 (2 surcos apareados de 8,0 m de largo c/u). El rendimiento en granos y sus componentes fueron analizados mediante el análisis de la variancia y las diferencias entre medias de cada factor mediante el Test de Duncan ($P< 0,05$).

Resultados y Discusión

Las pérdidas diarias de N-NH3 por volatilización con los diferentes tratamientos evaluados y que se extendieron por 11 días, se pueden apreciar en la Figura 1.

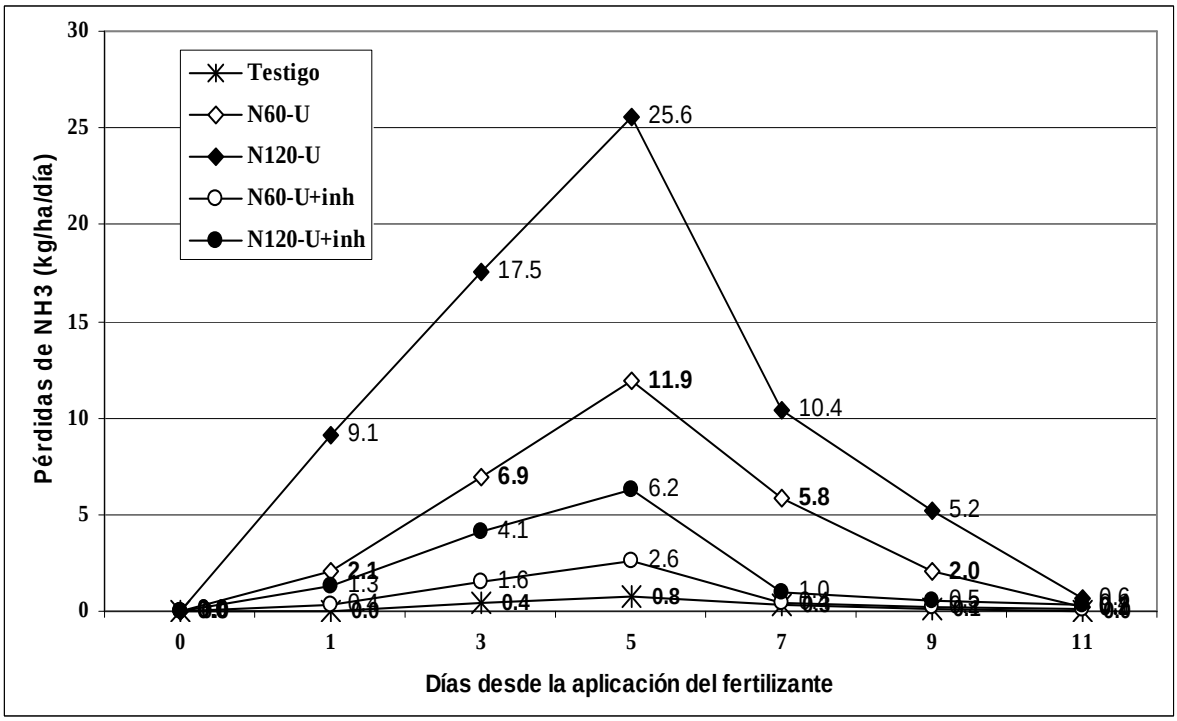

Figura 1. Tasa de pérdidas de N-NH3 por volatilización desde los diferentes tratamientos de fertilización.

No se registraron diferencias en las tasas de pérdidas de N-NH3 entre los tratamientos el día posterior a la aplicación de los fertilizantes y las mismas fueron significativas a partir del tercer día, coincidiendo con lo informado por otros autores (Ferguson et al, 1984 ; Hargrove, 1988 ; Sainz Rosas et al, 1997 y Fontanetto et al, 2008b). En ese momento se detectaron diferencias entre tratamientos, siendo las tasas de pérdidas de N-NH3 mayores para N120-U y N60-U y las mencionadas fueron máximas en el día 5 de la experiencia. Este comportamiento podría deberse a que se produjeron los mayores valores de pH del suelo y la mayor actividad ureasa (Ernst y Massey, 1960), coincidiendo con las más altas concentraciones de N amoniacal en el suelo y los mayores niveles de NH_3 gaseoso que NH_3 en la solución del suelo. En el día 7 se determinó similar comportamiento que el observado en el día 5, esto es, diferencias por el uso de inhibidor y por incremento en la dosis de N. En el día 9 las diferencias entre los tratamientos mantuvieron la misma tendencia antes mencionada pero en forma menos significativa, salvo para la N120-U que difirió con el resto de los tratamientos. En el día 11 las pérdidas de los tratamientos fertilizados no fueron diferentes a las del tratamiento testigo (Figura 1).

Las pérdidas totales de N-NH3 por volatilización con los diferentes tratamientos evaluados se pueden apreciar en la Figura 2.

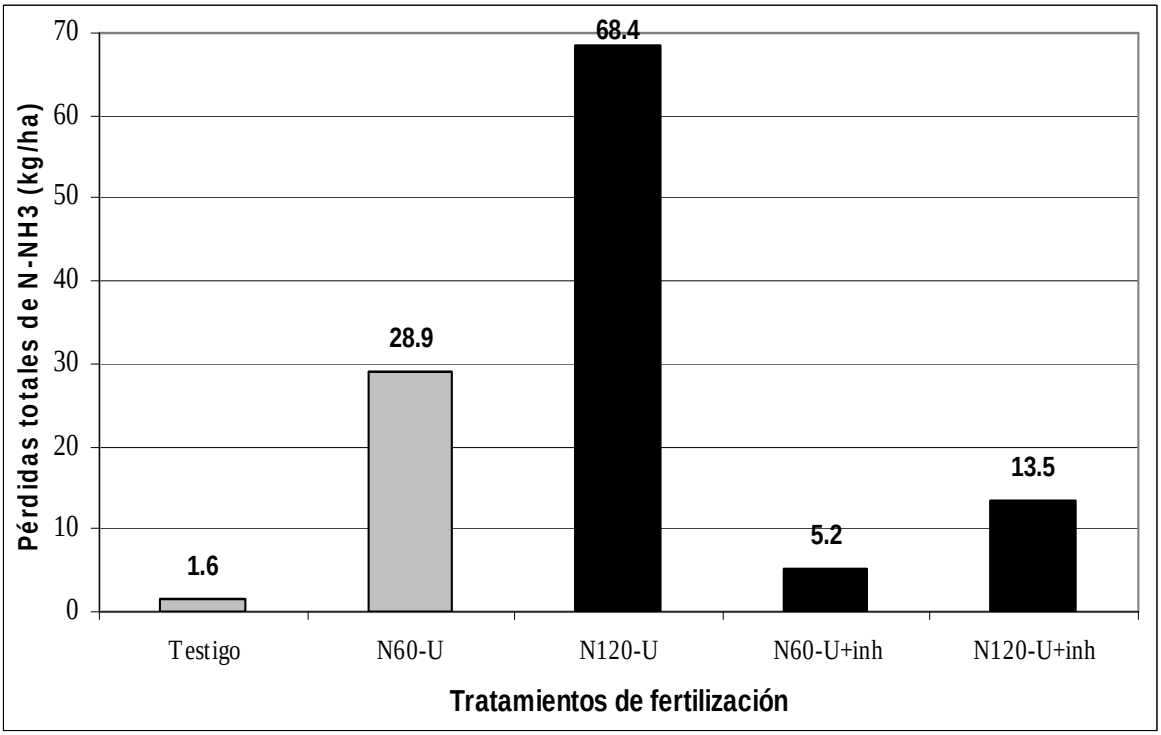

Figura 2. Pérdidas de N-NH3 por volatilización totales (kg/ha) con los diferentes tratamientos.

Las mayores pérdidas totales acumuladas fueron para N120-U y luego para N60-U, mientras que para el caso de la urea+nBTPT las mismas fueron sensiblemente menores para ambas dosis de N (Figura 2). Las pérdidas totales en porcentaje para los tratamientos N60-U, N120-U, N60-U+inh. Y N120-U+inh. fueron de 48,2 ; 57 ; 8,7 y 11,2 %, respectivamente: Esto demostró que la utilización del polímero permitió reducir drásticamente las pérdidas de N-NH3 por volatilización. Los valores de pérdidas determinados fueron similares a los informados por Fontanetto et al (2008a) y Ferraris et al (2009).

En el Cuadro 1 se detallan los valores promedios del rendimiento de granos y los componentes del rendimiento.

Cuadro 1. Rendimiento en granos y sus componentes para la los diferentes tratamientos evaluados. Maíz, campaña 2008/09.

Tratamientos	Rendimiento de granos (kg/ha)	Peso 1000 granos (g)	Peso c/espiga (g)	Granos/ espiga	N° granos/m2	E. U. N
Testigo	**6.820 a**	**282.1 a**	**102.7 a**	**364 a**	**2.418 a**	
N60-U	**8.071 b**	**287,0 a**	**122.8 b**	**410 b**	**2.723 b**	**22.3 a**
N120-U	**10.424 d**	**289,4 a**	**157.0 d**	**487 c**	**3.234 c**	**30.1 b**
N60-U+inh	**9.082 c**	**286,1 a**	**137.0 c**	**409 b**	**2.718 b**	**38.1 c**
N120-U+inh	**11.564 f**	**287,9 a**	**170.9 f**	**537 d**	**3.570 c**	**37.8 c**

Medias de tratamientos con la misma letra no difieren entre sí (Duncan P< 0,05).

Los tratamientos evaluados afectaron positivamente al rendimiento de granos y a los componentes: peso de cada espiga, nº de granos/espiga y nº de granos/m2, pero no al peso de 1.000 granos. Los mayores rendimientos de grano se obtuvieron en los tratamientos con el polímero nBTPT, quienes difirieron de la urea no tratada. Las mayores producciones se

lograron con la dosis más alta de N y la respuesta promedio a la aplicación de N respecto al testigo, fue de 16,4 y 34,6 % para los tratamientos N60-U y N120-U, respectivamente y de 25,1 y 40,0 % para N60-U+inh. y N120-U+inh., respectivamente. La EUN fue afectada significativamente por la adición del polímero y por las dosis de N, logrando los mayores registros con N60-U+inh y N120-U+inh, quienes no difirieron entre sí (Cuadro 1).

Conclusiones

- Las dosis de N incrementaron las pérdidas de NH3 por volatilización.
- El agregado de nBTPT a la urea redujo las pérdidas por volatilización de NH3.
- La fertilización nitrogenada y el agregado de nBTPT a la urea incrementaron los rendimientos de granos y sus componentes.
- El uso de nBTPT incrementó la EUN del maíz.

Bibliografia

Ernst, J. W. ; and H. F. Massey. 1960. The effects of several factors on volatilization of ammonia formed from urea in the soil. Soil Science Society of America Proceeding. 24:87-90.

Ferguson, R. B.; D. E. Kissel ; J. K. Koelliker and W. Basel. 1984. Ammonia volatilization from surface-applied urea: Effect of hydrogen ion buffering capacity. Soil Sci. Soc. Am. J. 48:578-582.

Ferraris, G. ; L. Couretot y M. Toribio. 2009. Pérdidas de nitrógeno por volatilización y su implicancia en el rendimiento del cultivo de maíz: Efectos de fuente, dosis y uso de inhibidores. Informaciones Agronómicas del Cono Sur 43: 19-22. IPNI Cono Sur. Acassuso, Buenos Aires, Argentina.

Fontanetto, H. y A. Bianchini. 2008a. Effect of urease inhibitors on corn grain yields and N volatilization losses. [CD-ROM]. *In:* 2008 American Society of Agronomy Annual Meeting Abstracts. Denver, Colorado, LA. 12-16 Nov. 2008. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, USA.

Fontanetto, H. ; O. Keller ; D. Giailevra ; L. Belotti y C. Negro. 2008b. Aspectos del manejo del cultivo de maíz de segunda y de la fertilización nitrogenada en la región pampeana norte de Argentina.. XVI Congreso de AAPRESID. Conferencias: 217-224.

Hargrove, W. L. 1988. Soil, environmental, and management factors influencing ammonia volatilization under field conditions. In B. R. Bock and D. E. Kissel (ed.). Bulletin Y-206. National Fertilizer Development Center, Tennessee Valley Authority, Muscle Shoals, Alabama. 2:17-36.

Sainz Rosas, H. ; H. E. Echeverría ; G. A. Studdert y F. H. Andrade. 1997. Volatilización de amoníaco desde urea aplicada al cultivo de maíz bajo siembra directa. Ciencia del Suelo. 15:12-16.

Videla, C. ; C. Navarro ; N. González y C. Miñón. 1994. Volatilización de amonio a partir de orina de vacunos aplicada a suelos de la Pampa Deprimida. Ciencia del Suelo. 12:1-6.