

ACTIVIDAD UREASA EN DISTINTOS SISTEMAS DE LABRANZA Y SU RELACION CON LA ACIDEZ TITULABLE

R M PALMA, N M ARRIGO, M F VASQUEZ LOPEZ, J UTSUMI

Cátedra de Edafología, Departamento de Suelos, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Av. San Martín 4453 (1417) Buenos Aires, Argentina

UREASE ACTIVITY UNDER DIFFERENT TILLAGE SYSTEMS AND ITS RELATIONSHIP WITH SOIL TITRATABLE ACIDITY

Urea is the nitrogen fertilizer most commonly used in Argentine. The hydrolysis of urea is fundamentally by enzymatic activity, and the volatilization losses are affected by several factors as pH changes and buffer capacity of the soils. The objective of this research was to determine, in a corn crop under no tillage and conventional tillage, the role of urease activity on the amount of ammonia soil retention when urea is either applied on the surface or incorporated into the soil. Based on titratable acidity results, conventional tillage presented a greater buffer capacity than no tillage. Greater ammonia retention was observed when the urea was incorporated to the soil under conventional tillage due to a higher adsorption of ammonium in exchangeable sites.

Key words: Ammonia sorption - Urease activity - Tillage systems

INTRODUCCION

La urea es un fertilizante nitrogenado cuya hidrólisis se produce fundamentalmente por vía enzimática, liberando así, el nitrógeno disponible para las plantas. Las pérdidas por lixiviación, denitrificación y volatilización de amoníaco son más importantes en siembra directa que en labranza convencional (Al-Kanani, MacKenzie 1992, McCarty *et al.* 1995). Estas pérdidas afectan la disponibilidad de nitrógeno y deberían evitarse o reducirse para no comprometer la calidad de la biosfera y en consecuencia la salud humana (Walters, Malzer 1990). Las pérdidas por volatilización de amoníaco están directamente ligadas a la retención de amonio en el suelo y una de las propiedades asociadas a este proceso es el pH. Resultados controvertidos fueron hallados con relación a la actividad ureásica y el pH de los suelos. Reynolds *et al.* (1985) observaron correlación positiva entre la actividad de la enzima y el pH, mientras que otros no obtuvieron correlación entre estas variables (Bonmati *et al.* 1991).

Una descripción cuantitativa de los cambios de pH en las zonas de aplicación del fertilizante nitrogenado es necesaria para predecir el grado de formación de amoníaco en la solución del suelo. Los cambios de pH que siguen a la aplicación de urea en la superficie determinan en parte el grado de formación de amoníaco y su posible pérdida por volatilización. Reynolds, Wolf (1987) concluyen que la volatilización está más asociada a la capacidad buffer del suelo que al pH inicial del mismo. Encontrándose escasos antecedentes nacionales e internacionales sobre posibles variaciones en la capacidad buffer del suelo,

generada por los sistemas de labranza se planteó el objetivo de este trabajo: conocer la participación de la actividad ureásica sobre la retención de amonio en el suelo, cuando la urea es aplicada en superficie o incorporada en un cultivo de maíz con siembra directa y labranza convencional.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se llevó a cabo en la EEA INTA Castelar, Buenos Aires, Argentina, sobre un Argiudol vértico, proveniente de una pastura natural, 2,15 % de carbono oxidable, 0,18 % de nitrógeno total, fósforo extraíble (Bray y Kurtz) 20,7 $\mu\text{g g}^{-1}$, pH suelo agua (1:2,5) 6 y textura franco arcillo limosa. El ensayo tuvo un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones. La parcela principal correspondió a los sistemas de labranza: siembra directa (SD) y labranza convencional (LC). Las subparcelas con una dimensión de 5,5 m por 30 m recibieron los siguientes tratamientos: 1) fertilizado con urea a razón de 60 kg de N-urea ha^{-1} aplicada en superficie (F), 2) fertilizado con igual dosis de urea incorporada al suelo a una profundidad de 5 cm (FI) en el momento de siembra del maíz, 3) sin fertilizar, testigo (T). En todas las subparcelas se sembró maíz (*Zea mays L.*), con una densidad de 60.000 plantas por hectárea. Cuando no se detectó urea residual en el suelo (28 días), se consideró finalizado el período de hidrólisis de la urea. En ese momento, se tomaron tres muestras compuestas por subparcela a una profundidad de 0-15 cm, previa remoción del material vegetal superficial. Las mismas se dividieron en dos submuestras: una fue secada y tamizada determinándose pH por potenciometría y capacidad reguladora del suelo; en la otra mantenida con su humedad natural se determinó actividad ureásica (Zantua, Bremner 1975a). La capacidad reguladora del suelo se determinó mediante curvas de titulación. Para ello las muestras fueron colocadas recipientes a los cuales se les adicionó OHNH_4 (0-200 mmol) y agua destilada. La relación suelo-

solución fue 1:1, dicha relación se mantuvo constante con los diferentes agregados de base. Las muestras se agitaron durante 12 hs y los recipientes permanecieron cerrados durante todo el período de determinación, excepto en el momento de lectura de pH. La capacidad de retención de amoníaco del suelo se cuantificó como la cantidad de OH^- (mmol) requeridos para alcanzar un valor de $\text{pH} = 9$ (Izaurre *et al.* 1987). Los resultados fueron analizados estadísticamente por medio de ANVA y test de Tukey ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Figura 1 se presenta la actividad de la enzima ureasa en los dos sistemas de labranza y su relación con los testigos. No se encontraron diferencias significativas entre todos los tratamientos para los dos sistemas de labranza. Esto no concuerda con lo encontrado por Palma, Conti (1989), posiblemente porque estas determinaciones se realizaron durante el primer año de SD, no manifestándose cambios a corto plazo. En los dos sistemas de labranza, la fertilización con urea produjo un incremento en la actividad de la enzima, estimulada por el agregado del fertilizante que actuó como sustrato enzimático. Esto se confirma por las diferencias significativas halladas entre el testigo y las parcelas fertilizadas.

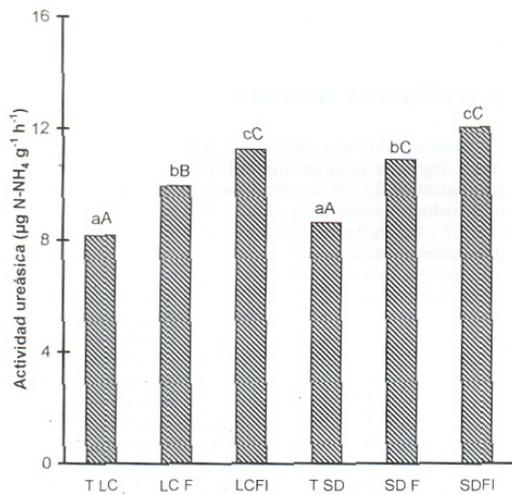


Figura 1. Actividad ureásica en labranza convencional fertilizada en superficie (LCF), con fertilización incorporada (LCFI), siembra directa fertilizada en superficie (SDF), con fertilización incorporada (SDFI) y sin fertilizar (TLC, TSD). Letras minúsculas distintas indican diferencias significativas ($P < 0,05$) dentro de cada sistema de labranza y letras mayúsculas distintas indican diferencias significativas ($P < 0,05$) entre sistemas de labranza.

Los valores de pH correspondientes a todos los tratamientos no presentaron diferencias significativas entre el primer día ($\text{pH} 6$) de aplicación del fertilizante y el día 28 ($\text{pH} 5,98$). Al final de este período los suelos alcanzaron los valores de pH iniciales como consecuencia de su elevada capacidad reguladora, obteniéndose los valores 46,7; 47,2; 46,0 y 46,4 mmol de $\text{OH}^- \text{kg}^{-1}$ para los tratamientos LC fertilizado en superficie e incorporado y SD fertilizado e incorporado respectivamente. Este comportamiento coincide con lo hallado por Izaurre *et al.* (1987) para Molisoles.

Las pérdidas de amoníaco dependen de la cantidad de amonio que puede ser retenido por el suelo a un determinado pH, estando en función de la capacidad que presente el mismo para suplir protones al amoníaco, de manera que el ion amonio pueda ser adsorbido en los sitios de

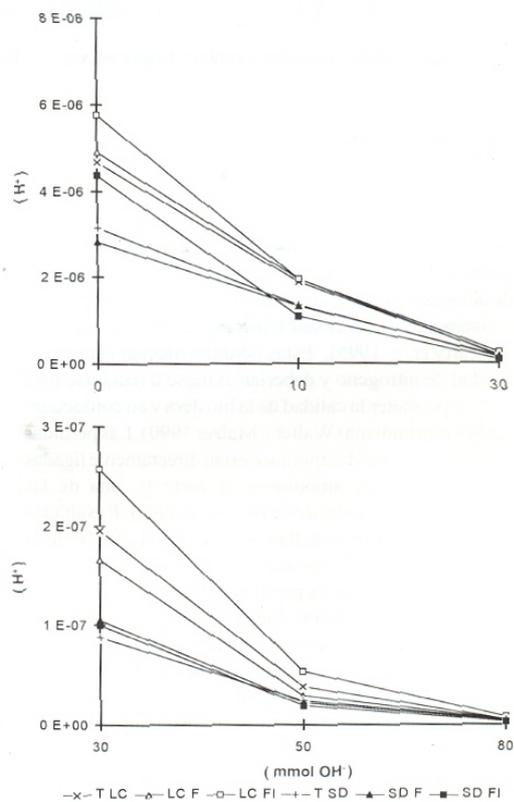


Figura 2. Curva de acidez titulable del suelo correspondiente a la adición de 0 - 30 mmol OH^- y de 30 - 80 mmol OH^- , en labranza convencional fertilizada en superficie (LCF), con fertilización incorporada (LCFI), siembra directa fertilizada en superficie (SDF), con fertilización incorporada (SDFI) y sin fertilizar (TLC, TSD).

intercambio. Un buen estimador para determinar el amoníaco retenido es la acidez titulable, entendiéndose como tal a los miliequivalentes de base adicionados para alcanzar un determinado valor de pH (Izaurre *et al.* 1987). En las Figuras 1 y 2, se presentan las curvas de acidez titulable para rangos de 0 a 30 y de 30 a 80 mmol de OH⁻ adicionado respectivamente. El sistema LC presenta mayor capacidad reguladora que SD, observándose diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) entre estos sistemas de labranza cuando se adicionan 10 y 30 mmol de OH⁻.

La acidez titulable a pH 9 valorada con OHNH₄ se relaciona estequiométricamente 1:1 con la cantidad de amoníaco retenido en el suelo. El amoníaco retenido en los suelos fertilizados fue de 1638; 1744; 1595 y 1583 mg de N kg⁻¹ para LC fertilizado y fertilización incorporada y para SD fertilizado y fertilizado incorporado respectivamente. Se puede observar que la mayor retención de amoníaco se produjo en LC y dentro de este sistema de labranza en el tratamiento fertilización incorporada ($P < 0,05$). Por lo tanto, una estrategia para evitar o disminuir las pérdidas de amoníaco es la incorporación de la urea. En SD, la aplicación de este fertilizante nitrogenado tiene un comportamiento diferente a LC ya que el suelo tiene una menor capacidad de retener amoníaco y no presenta diferencias con respecto a la ubicación del fertilizante. Resultaría de interés continuar con estos estudios en periodos prolongados de tiempo, para confirmar si las condiciones ambientales

que genera la SD podrían llegar a modificar los resultados determinados en un sólo ciclo de cultivo.

REFERENCIAS

- Al-Kanani T, MacKenzie AF. 1992. Effect of tillage practices and hay straw on ammonia volatilization from nitrogen fertilizer solutions. *Can. J. Soil Sci.* 72: 145-157.
- Bonmati M, Ceccanti B, Nanniperi P. 1991. Spatial variability of phosphatase, urease, protease organic carbon and total nitrogen in soil. *Soil Biol. Biochem.* 23: 391-396.
- Izaurre RC, Kissel DE, Cabrera ML. 1987. Titratable acidity to estimate ammonia retention. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 51: 1050-1054.
- McCarty GW, Meisinger JJ, Jennieskens JMM. 1995. Relationships between total-N, biomass-N and active-N in soil under different tillage and N fertilizer treatments. *Soil Biol. Biochem.* 27: 1250-1254.
- Palma RM, Conti ME. 1989. Influencia de los sistemas de labranza y secuencias de cultivos sobre la actividad ureásica de un Argiudol típico de Marcos Juárez (Córdoba). *Ciencia del Suelo* 7:51-54.
- Reynolds CM, Wolf DC. 1987. Effect of soil moisture and air relative humidity on ammonia volatilization from surface-applied urea. *Soil. Sci.* 143: 144-152.
- Reynolds CM, Wolf DC, Armbruster JA. 1985. Factors related to urea hydrolysis in soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 49: 104-108.
- Walters DT, Malzer GL. 1990. Nitrogen management and nitrification inhibitor effects on nitrogen-15 urea: I. Yield and fertilizer use efficiency. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 54: 115-122.
- Zantua MI, Bremner JM. 1975a. Comparison of methods of assaying urease activity in soils. *Soil Biol. Biochem.* 7: 291-295.