

VARIACION DEL NH_4^+ - FIJADO EN ARCILLAS EN RELACION CON LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA EN UN ARGUDOL VERTICO

Alejandro Pidello

Cátedra de Química Biológica I, Facultad de Cs. Veterinarias, U. N. R.
Bv. O. Lagos y ruta 33 (2170) Casilda (Santa Fe)

INTRODUCCION

A pesar de la importancia agronómica que tiene la fijación de iones amonio por la fracción arcilla del suelo, este fenómeno fue poco estudiado en la zona agrícola argentina (Picone *et al*, 1980; Pidello, 1980). El conocimiento del contenido de $\text{NH}_4^+\text{-N}$ fijado y de la dinámica de la fijación y liberación de este catión resulta de gran importancia en la evaluación del comportamiento de los fertilizantes nitrogenados (Blasco y Cornfield, 1966; Kowalenko y Ross, 1980; Beauchamp, 1982).

El objetivo de este trabajo preliminar fue estudiar el efecto de la actividad biológica asociado con la rizosfera y su medición a través de la actividad deshidrogenasa (Heinonen-Tanski *et al*, 1984) sobre la etapa inicial de la fijación del $\text{NH}_4^+\text{-N}$ agregado al horizonte A_1 de un Argiudol vértico, serie Peyrano (INTA, 1979).

MATERIALES Y METODOS

Se realizaron 3 experiencias de laboratorio, utilizando percoladores que contenían una plántula de maíz, en los cuales se recicló: (i) agua destilada (experiencia 1, durante 17 días); (ii) solución 6 mM de

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (experiencia 2 y 3, durante 9 y 16 días respectivamente). Luego de los períodos de tiempo citados, se extrajo el suelo y se determinó el pH (relación en agua 1:10); se midió la actividad deshidrogenasa a través de la reducción del 2,3,5 trifeníl-tetrazolio cloruro (TTC) a trifeníl-formazán (TPF) (Benfield *et al*, 1977) y se determinó el contenido de amonio fijado (Bremner, 1965).

Los sistemas de percolación (Pidello, 1985) se modificaron reemplazando la columna cilíndrica de vidrio que contiene el suelo, por una caja plástica rectangular (con tapa hermética), a la que se le practicaron sendos orificios en los costados de menor longitud de manera de poder conectarla en el sistema de percolación. La tapa hermética constituye entonces, una pared lateral desmontable puede ser retirada en el momento del muestreo de suelo, permitiendo el acceso directo a la masa radicular y una perfecta identificación de los emplazamientos con alta densidad de raíces (ADR) y baja densidad de raíces (BDR). El suelo utilizado (100 g) fue diluido con arena gruesa (1:5) y humectado durante 5 días antes del comienzo de cada experiencia, reciclando en los percoladores solamente agua destilada. Un grano de maíz (Navajo 213140) de 170 mg, fue desinfectado superficialmente con H_2O_2 , 10 vol. durante 30 minutos, y pre-germinando (72 hs, a 30°C). Se lo sembró en la super-

ficie de la mezcla suelo-arena en el mismo momento en que en los percoladores se colocó la solución a reciclar. En cada experiencia se utilizaron 2 o 3 sistemas de percolación, que se mantuvieron en condiciones controladas (iluminación con lámparas Sylvania Grox-lex. 40W, durante 16 hs día; a temperatura de 27°/30° y 20°/24°C durante el día y la noche respectivamente y humedad relativa alrededor del 70%).

RESULTADOS Y DISCUSION

Se estudió la evolución del $\text{NH}_4^+\text{-N}$ en la solución reciclada. Los valores de la Tabla 1, indican una disminución similar del ión en el tiempo en los casos en que se recicló $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (Experiencia 2 y 3). En la

experiencia 1, se observaron solamente trazas de $\text{NO}_2^- \text{-N}$ y $\text{NO}_3^- \text{-N}$ (< 1 ppm) en el líquido percolado (datos no comunicados).

En la Tabla 2, se presentan los valores de actividad deshidrogenasa y de pH en muestras de suelo ADR y BDR. Los valores de pH fueron significativamente inferiores en el suelo ADR lo cual se justifica por los diferentes procesos rizosféricos, entre ellos la hidratación del CO_2 y la liberación de ácidos orgánicos desde la raíz. No obstante este resultado no coincide con los de Boero y Thien (1979) también para rizosfera de maíz en un suelo Udol no cultivado. La actividad deshidrogenasa en los casos en que se recicló solución 6 mM de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, presenta valores significativamente inferiores en el suelo ADR. Si bien la reducción del TTC, se correlaciona bien con la actividad biológica, pueden presentarse casos en los cuales por un bajo potencial de oxido-reducción del sistema, el TTC puede ser reducido por procesos químicos no enzimáticos, por lo tanto la actividad biológica de resulta sobreestimada. El pH del suelo se puede relacionar con el potencial de oxido-reducción del mismo (Redman y Patrick, 1965). En nuestro caso, se deberán profundizar los estudios de estos aspectos del fenómeno, para determinar si las diferencias observadas se relacionan con **procesos biológicos**: debidos a depresión de la actividad microbiológica por una actividad bacteriostática rizosférica o si se deben a **procesos físico-químicos**: que causan aumento o disminución en la capacidad reductora de los compuestos químicos por variaciones en el potencial de oxido-reducción del suelo rizosférico.

Tabla 1. Evolución del $\text{NH}_4^+\text{-N}$ en la solución percolada en las experiencias 2 y 3.

Experiencia Nº	$\text{NH}_4^+\text{-N}$ (ppm) ¹			
	1	3	9	16
2	115 ± 8	97 ± 2	93 ± 6	
3	109 ± 2		88 ± 1	71 ± 2

¹ $\bar{X} \pm \text{ES}$

Tabla 2. Variaciones en el pH y en la actividad deshidrogenasa del suelo al finalizar las distintas experiencias.

Experiencia Nº	Duración días	$\text{NH}_4^+\text{-N}$ inicial percol.	Materia seca ¹ mg	Suelo			
				PH		Actividad DH ²	
				ADR	BDR	ADR	BDR
1	17	0	145 ± 51	6,24 ± 0,02**	6,46 ± 0,04	1,58 ± 0,21	1,48 ± 0,20
2	9	6 mM	110 ± 32	6,85 ± 0,04*	7,00 ± 0,03	1,58 ± 0,25**	3,49 ± 0,46
3	16	6 mM	233 ± 87	6,43 ± 0,04**	7,00 ± 0	0,55 ± 0,09*	1,34 ± 0,23

¹ Parte aérea

² Actividad deshidrogenasa: mg. TPF. g⁻¹

* significación p 0,05; ** significación p 0,01

Tabla 3. Variaciones en el contenido de NH_4^+ -N fijado en suelo con alta densidad de raíces (ADR) y con baja densidad de raíces (BDR)¹.

suelo	NH_4^+ -N fijado en el suelo ($\mu\text{g NH}_4^+\text{-N g}^{-1}$)		
	NH_4^+ -N reciclado ² días	0 17	167 9 167 16
ADR		71 $\pm$ 1a	88 $\pm$ 4b 109 $\pm$ 2c
BDR		67 $\pm$ 1a	89 $\pm$ 3b 112 $\pm$ 2c

¹ En el suelo utilizado en este trabajo el contenido en NH_4^+ -N fijado es de $77 \pm 7 \mu\text{g NH}_4^+\text{-N g}^{-1}$

² $\mu\text{g N. ml}^{-1}$

Los valores con letras iguales n. d. s., $p < 0,05$

Los valores de la Tabla 3, demuestran que el contenido de NH_4^+ -N fijado no varía significativamente en los suelos ADR y BDR, respecto al valor que se observa en el suelo sin percolar, cuando la solución reciclada no contiene amonio. Esto sugiere que en las condiciones experimentales descriptas, la actividad biológica no moviliza el NH_4^+ -N fijado. Cuando se recicla amonio, el valor de la fracción fijada se incrementa significativamente en relación directa con el tiempo de duración de la experiencia, pero tampoco se verificaron diferencias estadísticamente significativas entre ambas zonas rizosféricas. Este resultado sugiere que el suelo utilizado puede incrementar su contenido en NH_4^+ -N fijado en un 13% y 40%, a los 9 y 16 días respectivamente desde el comienzo del reciclado de amonio y que por lo menos en las primeras etapas del proceso no influye la actividad biológica del sistema.

REFERENCIAS

- Beauchamp E. G., 1982. Fixed ammonium and potassium release from two soils. *Comm. Soil Plant Anal.* 13:927-943.
- Benefield, C. B., P. J. A. Howard, D. M. Hoeard, 1977. The estimation of dehydrogenase activity in soil. *Soil Biol. Biochem.* 9: 67-70.
- Blasco, M. L.; A. H. Cornfield, 1966. Fixation of added ammonium and nitrification of fixed ammonium in soil clays. *J. Sci. Fd. Agric.* 17: 481-484.
- Boero, G.; S. Thien, 1979. Phosphatase activity and phosphorus availability in the rhizosphere of corn roots. En: J. L. Harley and S. Russell. *The soil-root interface*. Academic Press.
- Bremner, J. M., 1965. Inorganic forms of nitrogen. En: Black (Ed) *Methods soil analysis*. Part 2. Agronomy 9. American Society of Agronomy. Inc. Madison, USA: 1179-1237.
- Heinonen-Tanski, H.; A. Mettala y R. Silvo, 1984. Measuring methods for soil microbial activity and biomass. *J. Agric. Sc. Finland.* 56: 199-203.
- INTA, 1979. Carta de Suelos de la República Argentina. Hoja 3360-19 Casilda.
- Kowalenko, C. G.; G. J. Ross, 1980. Studies on the dynamics of "recently" clay fixed NH_4^+ using ^{15}N . *Can J. Sci.* 60: 61-70.
- Marschner, H.; V. Römhild, 1983. In vivo measurement of root-induced pH changes at the soil-root interface: effect of plant species and nitrogen source. *Z. Pflanzenphysiol.* 111: 241-252.
- Picone, L. I.; C. A. Navarro; J. Ph. Culot y G. Schenkal, 1980. Determinación de amonio fijado y su disponibilidad para plantas y microorganismos en los suelos del sudeste bonaerense. *Actas IX RACS*. II: 443-455.
- Pidello, A., 1980. Contribución al estudio del efecto de compost urbano en un suelo brunizem. *Rev. Lat-amer. Microbiol.* 22: 143-149.
- Pidello, A., 1985. Evolución del nitrógeno inorgánico reciclado en sistemas suelo-planta inoculados con *Azospirillum* sp. *Rev. Lat-amer. Microbiol.* 27: 359-365.
- Redman, F. H.; W. H. Patrick, 1965. Effect of submergence on several biological and chemical soil properties. *Bull. 672 Agricultural Experimental Station Louisiana St. Univ. and Mech. Coll.* 28 p.