

NOTAS

EVOLUCION DE LA NITRIFICACION EN UN ENSAYO DE ROTACIONES DE LA E.E.A. OLIVEROS (INTA) *

Guillermo W. Marengo; Claudia E. Trossero y Silvia M. Toresani
Cátedra de Microbiología Agrícola - Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional de Rosario
Santa Fe 2051 - (2000) Rosario, Santa Fe

INTRODUCCION

La importancia del estudio de los parámetros microbianos del suelo, acerca de los cuales hay una relativa escasez de datos en el país, adquiere relevancia en el caso de las rotaciones. El estudio de un proceso microbiano implica no solamente determinar la evolución desde el punto de vista químico sino también la de otros parámetros, como el número de microorganismos actuantes por gramo de suelo (Mc Laren, 1973). A fin de aportar datos, en el país, se evaluó la evolución del proceso de nitrificación en el suelo de un ensayo de rotaciones de la E.E.A. INTA Oliveros (Tabla 1), cuya intensidad, secuencia y número de tratamiento de los cultivos es la siguiente:

Intensidad de cultivos	Secuencia de cultivos	Número de tratamiento
Un cultivo por año	Trigo continuo	1
	Soja continua	2
	Girasol continuo	3
	Maíz continuo	4
Dos cultivos por año	Trigo / Soja	5
	Maíz-trigo / Soja	6
Tres cultivos en dos años	Trigo-soja / Maíz	7
	Girasol-trigo / Soja	8
	Trigo / Soja-girasol	9
Cuatro cultivos en tres años	Soja-maíz-trigo / Soja	10
	Maíz-trigo / Soja-soja	11
	Trigo / Soja-soja-maíz	12
	Soja-girasol-trigo / Soja	13
	Girasol-trigo / Soja-soja	14
	Trigo / Soja-soja-girasol	15

* Trabajo presentado en el X Congreso Argentino y VIII Latinoamericano de la Ciencia del Suelo, Mar del Plata, 1983.

MATERIALES Y METODOS

El suelo, un Argiudol típico (Hein et al., 1980), fue extraído hasta una profundidad de 40 cm. Para cada tratamiento se obtuvo una muestra compuesta de suelo constituida por las submuestras de las correspondientes parcelas, que incluían el horizonte A y parte del B. Fueron procesadas dentro de las 48 horas, sin tamizado ni desecación. La capacidad de retención de cada muestra se determinó según Soriano et al., 1975.

Las incubaciones de suelo se realizaron a 28°C manteniéndose una humedad del 50 por ciento de la capacidad de retención. De cada muestra se incubaron un frasco testigo y otro con agregado de $\text{SO}_4 (\text{NH}_4)_2$ (0,95 g x 100 g⁻¹ de suelo).

La concentración de nitratos se determinó espectrofotométricamente (West y Ramachandran, 1966) a intervalos regulares hasta los 60 días. La concentración de nitrificantes de cada muestra se determinó por el método del Número más Probable (Alexander, 1965) empleando el medio de Soriano y Walker (1968). La respectiva alícuota de suelo, previamente dispersada (Molina y Spaini, 1946), se sembró por triplicado. Se incubó a 28°C, efectuándose recuentos a los 21, 30, 40 y 60 días (Belser y Schmidt, 1978).

RESULTADOS Y DISCUSION

Considerando los recuentos de nitrificantes, resulta interesante observar (Fig. 1) que en un 32 por ciento de ellos fue necesario esperar hasta los 60 días para obtener el mayor valor. En las incubaciones de suelos, se observó asimismo (Fig. 2), que en el 90 por ciento de los casos los mayores valores de concentración de nitratos se registraron a los 60 días. Ambos hechos tenderían a corroborar lo observado por Belser y Schmidt (1978) respecto a la existencia de especies y cepas en un mismo suelo con distintas velocidades de crecimiento.

Si consideramos paralelamente la evolución del número de nitrificantes por gramo de suelo y de la concentración de nitratos por incubación (Tablas 1 y 2) se puede ver que ambos parámetros disminuyeron en

1982 respecto a 1981 en: Soja de segunda (floración), Maíz (siembra) salvo su monocultivo, Soja de primera (floración) excepto tratamiento 12 y Girasol (siembra).

Se trata siempre de suelos con cultivos precedidos por soja o con soja en avanzado estado de desarrollo, siendo la única excepción el girasol en monocultivo, planta que utiliza el amonio como fuente de nitrógeno (Haynes y Goh, 1978; Weissman, 1964). La reducción de ambos parámetros está indicando una importante depresión de la nitrificación en dichas parcelas. Es posible que a esta situación haya contribuido, entre otros factores, una importante escasez de sustrato, debida probablemente en el caso de la soja de segunda a una inmovilización (Alexander, 1977) y fenómenos de alelopatía, especialmente en el monocultivo de girasol (Rice, 1974).

En soja de segunda (siembra) se presentó el único caso de aumento simultáneo de los dos parámetros considerados (Tablas 1 y 2), debiendo notarse que en las rotaciones, el cultivo precedente era no leguminoso y que en el monocultivo medió siempre un barbecho bastante prolongado.

Una situación intermedia presentan el resto de las secuencias en las que no varió el recuento de nitrificantes y sí hubo disminución de los nitratos formados por incubación. Esta depresión relativa del proceso nitrificador, probablemente habría sido causada, entre otros factores, por una momentánea escasez de sustrato (Alexander, 1977; Dommergues y Manganot, 1970).

CONCLUSIONES

De acuerdo con las condiciones experimentales y los resultados obtenidos, se puede concluir que:

- 1) Hubo una depresión importante del proceso de nitrificación, en 1982 respecto a 1981, en Soja de segunda (floración), Maíz en rotación, Girasol (siembra) y Soja de primera (floración), observable por la disminución simultánea del número de nitrificadores por gramo de suelo y de los nitratos formados por incubación.
- 2) La formación de nitratos por incubación presentó una tendencia general a la disminución, en estos suelos.

TABLA 1: Recuento de nitrificantes.

Cultivo	Secuencia	Momento de la determinación	Tratamiento	Días de determinación	Variación	Orden de magnitud (células g ⁻¹)
Soja 1 ^o	Monocultivo	Siembra	2	60	N.V.	10 ⁴
	Trigo/Soja-soja	Siembra	12	60	N.V.	
	Trigo/Soja-soja	Siembra	15	60	N.V.	
	Trigo/Soja-soja	Floración	12	60	N.V.	
Trigo	Monocultivo	Siembra	1	40	N.V.	
	Trigo/Soja-trigo	Siembra	5	40	N.V.	
	Maíz-trigo	Siembra	6	40	N.V.	
	Girasol-trigo	Siembra	8	40	N.V.	
	Maíz-trigo	Siembra	11	40	N.V.	
	Girasol-trigo	Siembra	14	40	N.V.	
Maíz	Monocultivo	Siembra	3	60	N.V.	
Soja 1 ^o	Monocultivo	Floración	2	60	1/10x	
	Trigo/Soja-soja	Floración	15	60	1/20x	
Soja 2 ^o	Monocultivo c/Tr. s/Fert.	Floración	5a	40	1/10x	
	Monocultivo c/Tr. Fert.	Floración	5b	40	1/4x	
	Maíz-trigo/Soja	Floración	6-11	40	1/10x	
	Girasol-trigo/Soja	Floración	8-14	40	1/5x	
Maíz	Trigo/Soja-maíz	Siembra	7	60	1/12x	10 ² 10 ⁴
	Soja-maíz	Siembra	10	60	1/20x	
Girasol	Monocultivo	Siembra	4	60	1/4x	
	Trigo/Soja-girasol	Siembra	9	60	1/7x	
	Soja-girasol	Siembra	13	60	1/6,5x	
Soja 2 ^o	Monocultivo	Siembra	5	60	25x	10 ⁴ 10 ⁵
	Maíz-trigo/Soja	Siembra	6-11	60	30x	
	Girasol-trigo/Soja	Siembra	8-14	60	8x	

Nota: N.V.: No varió.

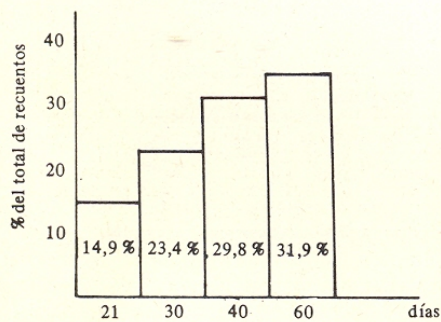


Fig. 1. Días de incubación necesarios para obtener el máximo recuento de nitrificantes con el Método del Número más Probable (47 incubaciones).

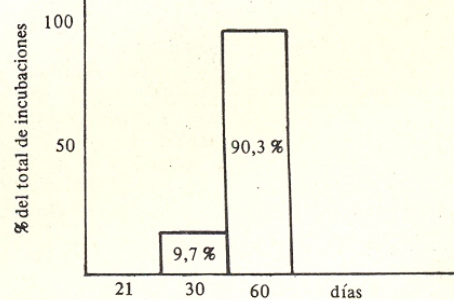
Fig. 2: Días de incubación en que obtuvo el máximo valor de NO₃ (72 incubaciones; Testigo + NH₄).

TABLA 2: NO_3^- en distintas secuencias de cultivo.

TABLA 2: NO ₃ en distintas secuencias de cultivo.								
Cultivo	Tratamiento	Momento de la determinación	N - NO ₃ ppm					
			Sin agregado de NH ₄ ⁺			Con agregado de NH ₄ ⁺		
			Año		Disminución (%)	Año		Disminución (%)
			1981	1982		1981	1982	
Determinación a los 30 días de incubación								
Soja 1 ^o	2	Floración	11,8	7,5	37	32,8	21,2	35
	12	Floración	--	7,6	35	--	21,5	33
	15	Floración	--	10,0	16	--	11,2	65
Soja 2 ^o	5a	Floración	6,6	5,5	17	16,0	8,0	50
	5b	Floración	--	1,3	80	--	13,3	17
	6-11	Floración	--	1,3	80	--	13,3	17
	8-14	Floración	--	0,75	89	--	7,3	55
Trigo	1	Siembra	7,1	6,0	16	28,4	13,6	52
	5	Siembra	--	6,0	16	--	6,0	79
	6	Siembra	--	5,9	17	--	23,0	19
	8	Siembra	--	5,9	17	--	6,5	77
	11	Siembra	--	0,65	91	--	6,0	79
	14	Siembra	--	13,0 *	83	--	7,0	75
Girasol	4	Siembra	13,0	6,8	48	37,0	16,4	56
	9	Siembra	--	5,9	55	--	8,0	78
	13	Siembra	--	5,9	55	--	10,0	73
Maíz	3	Siembra	13,0	11,1	15	37,0	27,8	25
	7	Siembra	--	6,2	52	--	20,0	46
	10	Siembra	--	9,0	31	--	30,0	19
Determinación a los 21 días de incubación								
Soja 1 ^o	2	Siembra	12,8	6,8	47	29,1	19,4	33
	12	Siembra	--	6,3	51	--	18,3	37
	15	Siembra	--	6,5	49	--	16,5	43
Determinación a los 60 días de incubación								
Soja 2 ^o	5	Siembra	8,5	11,0	29	23,7	23,5	1
	6-11	Siembra	--	12,8	50	--	25,0	5
	8-14	Siembra	--	13,8	62	--	28,0	18

Nota: Unico caso del cultivo trigo en que se dió el fenómeno inverso, la variación es en consecuencia un aumento.

Nota: Unico caso del cultivo trigo en que se dió el fenómeno inverso, la variación es en consecuencia un aumento.

REFERENCIAS

- Alexander, M., 1965. Most Probable Number method for microbial populations. En: Black, C. A. (Ed.). Methods in soil analysis. American Society of Agronomy. Madison, Wis. p. 1467-1472.
- Alexander, M., 1977. Introduction to soil microbiology, 2nd Edition J. Wiley, N. Y. 467 pp.
- Belser, L. W. and E. L. Schmidt, 1978. Diversity in the ammonia oxidizing nitrifier population of a soil. Appl. Environ. Microbiol. 36: 584-588.
- Dommergues, I. et F. Mangenot, 1970. Écologie microbienne du sol, Masson, Paris, 796 pp.
- Haynes, R. J. and K. M. Goh, 1978. Ammonium and nitrate nutrition of plants. Biol. Rev. 53: 465-510.
- Hein, N.; F. Mosconi y J. L. Panigatti, 1980. Mapa de suelos de la E.E.A. Oliveros (Santa Fe, Rep. Argentina) INTA E.E.R.A. Rafaela. Public. Misc. Nº 6 pp.
- Mc Laren, A. D., 1973. A need for counting microorganisms in soil mineral cycles. Environmental Letters. 5: 143-154.
- Molina, J. S. y L. S. Spaini, 1946. Aplicación del método de dispersión de Bouyoucos al cálculo de las bacterias del suelo. Rev. Arg. de Agrn., 13: 181-190.
- Rice, E. L., 1974. Allelopathy. Academic Press, N. York 368 pp.
- Soriano, S.; M. S. Amor Asunción y M. Cusato, 1975. Efectos de la descomposición de paja de maíz sobre el desarrollo de bacterias del género Azotobacter. Rev. Arg. de Microbiología 7: 56-60.
- Soriano, S. and N. Walker, 1968. Isolation of ammonia oxidizing autotrophic bacteria. J. Appl. Bacteriol. 31: 493-497.
- Weissman, G. S., 1964. Effect of ammonium and nitrate nutrition on protein level and nitrate nutrition. Plant Physiol., Lancaster. 39: 947-952.
- West, P. W. and T. Ramachandran, 1966. Spectrophotometric determination of nitrate using chromotropic acid. Anal. Chem. Acta 35: 317-324.