

MINERALIZACION DE NITROGENO Y CONTENIDO DE BIOMASA MICROBIANA EN DIFERENTES SISTEMAS DE LABOREO

M BENINTENDE, O BORGETTO, S BENINTENDE

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos, CC 24 (3100) Paraná Entre Ríos, Argentina

NITROGEN MINERALIZATION AND MICROBIAL BIOMASS CONTENT UNDER DIFFERENT TILLAGE SYSTEMS

The objective of this work is to evaluate the effect of different tillage systems on the soil nitrogen mineralization capacity and on the soil microbial biomass in plots of a tillage trial. In a continuous corn and in a wheat-soybean rotation system the tillage treatment were: moldboard plow, chisel and direct drilling. Mineralized nitrogen in samples from direct drilling and chisel treatment was higher than in moldboard plow treatment in both systems. In both cases the accumulated mineralized nitrogen, microbial biomass, total nitrogen and organic carbon, showed increasing values for the moldboard plow, chisel and direct drilling treatments. A high relation between microbial biomass and organic carbon and total nitrogen was found.

Key words: Nitrogen mineralization - Microbial biomass - Tillage system

INTRODUCCION

Distintos sistemas de laboreo tienen efectos ecológicos diferentes en el suelo, fundamentalmente en cuanto a agregación, régimen térmico, economía hídrica, distribución y calidad de residuos, etc.; cuya sumatoria afecta la fertilidad del suelo y particularmente la fertilidad nitrogenada del mismo. La estimación del nitrógeno mineral producido en el tiempo es de particular importancia como parte de la información requerida para una correcta utilización del nitrógeno. Pilatti *et al* (1988), estudiando el efecto del manejo sobre un Argiudol, concluyeron que el uso agrícola continuo con arado de rejas y vertedera es el que provoca un mayor deterioro físico, químico y biológico. Hein (1990) cuantificó diferencias existentes en un Argiudol típico con distintas situaciones de manejo. Se observaron efectos degradatorios, especialmente en el contenido de materia orgánica, nitrógeno total y fósforo disponible con los años de agricultura. Deduce el efecto degradatorio de las labranzas denominadas convencionales que emplean un número de labores muy elevado, especialmente el doble cultivo. Estas labores principales y secundarias en suelos para cultivo incrementan la disponibilidad de nutrimentos para las plantas; provocando una mayor exposición de la materia orgánica originando una mineralización más elevada.

Los métodos de incubación que miden el nitrógeno mineralizado cuando se incuban muestras de suelo en condiciones de humedad y temperatura controladas,

permiten evaluar el proceso de mineralización del nitrógeno orgánico del suelo y estimar la fracción del mismo que contribuye a la nutrición de las plantas. Dichos métodos tienen gran aceptación porque los factores que afectan la mineralización durante la incubación son los mismos que existen en condiciones de campo. (Rizalli *et al.* 1984). Sierra (1986) encontró que la velocidad del proceso de mineralización del nitrógeno en condiciones controladas de laboratorio depende de la estabilidad y magnitud de las fracciones mineralizables, lo que implica que no existe una fracción de nitrógeno potencialmente mineralizable que sea degradada en reacciones de primer orden cinético. Pero reconoce que desde un punto de vista esencialmente práctico su utilización en condiciones de campo podría justificarse ante la alta variabilidad espacial de la producción de nitratos.

Este trabajo tiene por objeto estudiar si los sistemas de labranza tradicionales y los de reciente incorporación afectan en forma diferencial la capacidad de mineralización de los suelos y la masa de microorganismos.

MATERIALES Y METODOS

Se trabajó con muestras superficiales provenientes de un ensayo de labranzas llevado a cabo por la Estación Experimental Agropecuaria Paraná de INTA donde cada parcela ha recibido igual tratamiento desde 1982. El diseño es de bloques completos aleatorizados con tres repeticiones. Los sistemas de labranza utilizados en los ensayos evaluados (monocultivo de maíz y secuencia trigo-soja, maíz) incluyen: convencional con arado de rejas, labranza vertical con cincel y siembra directa.

El ensayo se encuentra ubicado en un suelo Argiudol acuíco

perteneciente a la serie Tezanos Pinto (INTA - Gobierno de Entre Ríos 1980) en el que la textura del horizonte superficial Ap es franco arcillo-limoso (28% de arcilla). De cada parcela (8m x 60m) se tomaron dos muestras compuestas por más de veinte submuestras puntuales de los primeros siete centímetros del perfil, se secaron al aire, molieron y tamizaron por tamiz de dos milímetros. Se determinó nitrógeno mineralizable, para lo cual se utilizó la técnica de Stanford, tal como la describen Oyanedel, Rodríguez (1977). Se estimó la biomasa microbiana del suelo para lo cual se empleó la técnica de Jenkinson y Powlson (1976) con modificaciones descritas por Rizzali *et al* (1984), sobre muestras secas al aire y pre-incubadas a 25°C y 50% de capacidad de campo por diez días. Se determinó carbono orgánico empleando la técnica de Walkley y Black de digestión húmeda del carbono. Se determinó nitrógeno orgánico del suelo utilizando la técnica de Kjeldahl semi-micro. Se establecieron diferencias significativas por un análisis de varianza y se compararon las medias de tratamientos (DSM $P < 0,05$). La asociación entre variables se estableció por un análisis de correlación ($P < 0,05$) para nueve pares de datos. Los análisis se realizaron sobre los datos promedio de las dos muestras por parcela.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se presenta la producción de nitrógeno mineralizado ($\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$) acumulados durante los períodos de incubación considerados, descontando el producido en las dos primeras semanas, para los dos sistemas evaluados.

En las dos primeras semanas, como resultado del secado y tamizado de las muestras se produce una mineralización del nitrógeno más elevada. En general en el lapso estudiado, 63 días, no se observa una clara tendencia a disminuir la tasa de mineralización, excepto en el último período de incubación. El nitrógeno mineralizado acumulado al finalizar el período de incubación en el tratamiento siembra directa supera al acumulado en el tratamiento reja en 45 mg kg^{-1} , pero esta diferencia no es estadísticamente significativa. En la

Tabla 1. Nitrógeno mineral (NH_4^+ más NO_3^-) acumulado durante el período de incubación. Valores promedio para el sistema monocultivo de maíz y en la secuencia trigo/soja-maíz

	Tiempo (semanas)	Nitrógeno mineral acumulado		
		Reja	Cinzel	Directa
(mg N kg^{-1} suelo)				
Monocultivo de maíz	2	7,5	16,0	22,0
	3	17,0	32,0	44,0
	4	24,0	41,5	52,0
	7	49,5	86,0	103,0
	9	76,0	103,0	121,0
Secuencia Trigo/Soja-Maíz	2	9,0	14,0	16,0
	3	15,0	28,0	32,0
	4	23,0	41,5	48,5
	7	45,0	84,0	98,0
	9	49,0	101,0	104,0

secuencia trigo-soja maíz, los valores finales de nitrógeno mineralizado en siembra directa duplican los alcanzados por el tratamiento reja con diferencias estadísticamente significativas. En el monocultivo de maíz el nitrógeno mineralizado acumulado por el tratamiento cinzel ocupa una posición intermedia entre los otros tratamientos, reflejando lo esperado en relación a la disponibilidad de sustrato mineralizable, cuando los otros factores son favorables. No ocurre lo mismo en la secuencia de cultivos, donde el tratamiento cinzel no difiere significativamente de siembra directa.

En la Tabla 2 se presentan los datos de carbono orgánico, nitrógeno total, biomasa microbiana y nitrógeno

Tabla 2. Valores promedio de carbono orgánico (% C org.), nitrógeno total (% N tot.), biomasa microbiana (Biom), nitrógeno mineralizado acumulado (Nmin) para los diferentes tratamientos en monocultivo de maíz y en la secuencia trigo/soja - maíz

	Trata- mientos	C org. (%)	N tot. (%)	Biom (mg de C100 g^{-1} de suelo)	N min. (mg de N kg^{-1} de suelo)
Monocultivo de maíz	Reja	1,84 a	0,147 a	9,8 a	76 a
	Cinzel	2,24 a	0,157 a	22,0 b	103 a
	Directa	2,44 a	0,197 b	33,0 b	121 a
Secuencia trigo/soja - maíz	Reja	1,75 a	0,141 a	16,8 a	49 a
	Cinzel	2,00 ab	0,154 b	21,4 a	101 b
	Directa	2,13 b	0,177 c	33,3 b	104 b

Nota: valores seguidos de igual letra no presentan diferencias significativas $P > 0,05$

mineralizado acumulado. Los valores encontrados en carbono orgánico y nitrógeno total concuerdan con los resultados presentados por Hein (1990) que expresan que los sistemas conservacionistas como la labranza reducida o la siembra directa producen una menor caída de los niveles de materia orgánica respecto de otros sistemas menos agresivos. La labranza vertical mediante arado de cinceles representa un punto intermedio entre siembra directa y labranza convencional. En el monocultivo de maíz los tratamientos cincel y siembra directa superan en cuanto a la masa de microorganismos al tratamiento reja. La menor masa de microorganismos se podría deber a que la labor producida por la reja altera profundamente el hábitat de los microorganismos y por la inversión del pan de tierra se distribuyen los residuos orgánicos en la profundidad de laboreo. La bibliografía cita un efecto marcado de la remoción disminuyendo la masa microbiana con respecto a una pastura (Rizalli *et al.* 1984).

Los tratamientos cincel y siembra directa - especialmente éste último - no alteran sensiblemente las condiciones ecológicas manteniendo una masa microbiana más grande en la zona de muestreo, lo que coincide con los resultados presentados en Paul, Clark (1989). Saubidet (1990) plantea que existe una mayor población de microorganismos en suelos no laboreados así como una mayor cantidad de nitrógeno mineralizable.

En la secuencia de cultivos, la biomasa microbiana en siembra directa supera a los tratamientos cincel y reja, probablemente debido a que el mayor número de labores necesario para los tres cultivos en dos años, hacen más destacable el efecto de la menor perturbación de la siembra directa respecto de los demás sistemas. En el ensayo de monocultivo de maíz se encontró asociación positiva entre las variables biomasa microbiana y nitrógeno total ($r=0,77$); biomasa microbiana y carbono

orgánico ($r=0,71$). En la secuencia de cultivos se encontró asociación positiva entre biomasa microbiana y nitrógeno total ($r=0,80$); biomasa microbiana y carbono orgánico ($r=0,85$). En ambos casos se confirma la existencia de una dependencia de la biomasa microbiana de la presencia de sustrato disponible y de la calidad de éste por su contenido de nitrógeno. Estos resultados deberían integrarse con otros estudios para aportar mayor información a los sistemas de diagnóstico de deficiencias de nitrógeno en cultivos.

REFERENCIAS

- Hein W. 1990. Evolución de la fertilidad con el manejo del suelo. Jornadas Regionales: Labranza y conservación de suelos EEA Rafaela INTA:1-24
- INTA-Gobierno de Entre Ríos. 1980. Suelos y erosión de la Provincia de Entre Ríos. Tomo II. 79 pp
- Jenkinson DS, Powlson DS. 1976. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil. A method for measuring soil biomass. *Soil Biology and Biochemistry* 8:209-213
- Oyanedel C, Rodríguez J. 1977. Estimación de la mineralización del nitrógeno en el suelo. *Ciencia e Investigación Agraria* 1 :33-44
- Paul E, Clark F. 1989. *Soil microbiology and biochemistry*. Ac. Press. EEUU. 275 pp
- Pilatti M A, de Orellana J, Priano L, Felli O, Grenón D. 1988. Incidencia del manejo tradicional y conservacionista sobre propiedades físicas, químicas y biológicas de un Argiudol del sur de Santa Fé. *Ciencia del Suelo*. 6 :19-29
- Rizalli R H, Navarro C A, Echeverría H E. 1984. Efecto del manejo y estación del año sobre la capacidad de mineralización y la biomasa total en un Argiudol típico del Sudeste Bonaerense. *Ciencia del Suelo*. 2 :61-67
- Saubidet M I. 1990. Influencia del manejo en la actividad microbiana del suelo. *Jornadas Regionales: Labranza y conservación de suelos EEA Rafaela INTA*:37-46
- Sierra J. 1986. Algunas consideraciones sobre la existencia del nitrógeno potencialmente mineralizable. *Ciencia del suelo* 2:179-184