

SISTEMAS DE LABRANZA Y VARIACION DE PROPIEDADES QUIMICAS EN UN HAPLUSTOL ENTICO

H R KRÜGER

INTA - EEA Bordenave - CC 44 (8187) BORDENAVE, Buenos Aires, Argentina

TILLAGE METHODS AND VARIATION OF CHEMICAL PROPERTIES IN AN ENTIC HAPLUSTOLL

Distribution patterns of organic carbon, total nitrogen, phosphorus and pH were determined on a sandy loam Entic Haplustoll at Semiarid Pampeana Region (Argentina), after three sunflower/wheat cultivation growing seasons. Tillage treatments included: no-till, surface tillage and moldboard plowing. No till had significantly more final organic carbon than moldboard plowing in 0-7.5cm layer. The final pH values and the phosphorus content did not show differences between treatments.

Key words: Tillage system - Nutrient distribution - Semiarid Region

INTRODUCCION

Numerosos trabajos han demostrado la existencia de cambios, en el contenido y distribución de nutrientes del horizonte superficial del suelo, debidos al sistema de labranza (Nuñez Vazques *et al.* 1993, Mahboubi *et al.* 1993). Estos cambios pueden influenciar la nutrición de los cultivos, el comportamiento de algunos herbicidas y los criterios de muestreo de suelos (Thomas, 1986, White, 1990). Dado que gran parte de las experiencias se han realizado sobre suelos franco limosos a franco arcillosos, el objetivo de esta contribución fue evaluar algunos de estos cambios en un suelo franco arenoso del sur de la Región Semiárida Pampeana.

MATERIALES Y METODOS

La información se obtuvo en la EEA INTA Bordenave (Buenos Aires, Argentina). El clima se caracterizó como subhúmedo seco, mesotermal, con nulo o pequeño exceso de agua (Puricelli 1981), y el suelo como Haplustol éntico, franco fino, mixto, térmico; serie Darregueira (Gómez *et al.* 1981), siendo campo natural antes de la experiencia. Se desarrollaron tres ciclos de cultivo girasol/trigo (seis años de duración), con los siguientes tratamientos 1) siembra directa, (SD); herbicida al iniciar y finalizar los barbechos de girasol y de trigo, 2) labranza superficial (LS): rastra de discos (10-12 cm), herbicida y cultivador de campo en el barbecho para girasol; rastra de discos y cultivador de campo en el barbecho para trigo y 3) labranza intensiva (LI): arado rastra, arado de rejas y vertederas (15-18 cm) más rastra de dientes, y rastra de discos o vibrocultivador en el barbecho para girasol; rastra de discos y cultivador de campo en el barbecho para trigo. Los barbechos tuvieron una duración media de noventa días (girasol) y cuarenta días (trigo). Se aplicó superfosfato tricálcico, en líflea por debajo de la semilla (80 kg ha⁻¹), a la siembra del trigo en 1987 y 1989.

El muestreo inicial se realizó en 1987 entre 0 y 12 cm de profundidad con muestras compuestas de cada bloque (12 submuestras). El muestreo final, en 1993 sobre rastros de trigo, en capas de 2,5 cm de espesor hasta los 20 cm, previa separación del mantillo (cuatro submuestras de cada unidad experimental). Las muestras se secaron al aire y tamizaron por malla de 0,5 mm, determinándose: carbono orgánico total (COT) (Walkley-Black), nitrógeno total (NT) (Kjeldahl), fósforo disponible (PD) (Bray y Kurtz N°1) y pH (1:2,5 en agua). Se utilizó la densidad aparente (inicial y final) para la estimación areal de los parámetros. El diseño fue en bloques completos aleatorizados, con tres repeticiones y parcelas de 8x15 m; efectuándose análisis de varianza para cada profundidad y separación de medias por test de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se muestran los valores de carbono orgánico total, nitrógeno total, fósforo extraíble y pH obtenidos al iniciar y finalizar la experiencia. La diferente cobertura superficial y método de muestreo en ambas fechas, así como ligeras variaciones en la densidad aparente, inhabilitarían una comparación rigurosa de la evolución de los parámetros en cada tratamiento. Aún así, el COT mostró una mayor variación en LI (-18%) en relación con LS (-4%) y SD (+5%) en la capa 0-12 cm. Algo similar ocurrió con el NT que varió en LI (-21%) más que en LS (-8%) y SD (+2%). Esta evolución es conocida y se explica principalmente por la ubicación superficial de la materia orgánica en SD, y una mayor mezcla y mineralización en los restantes tratamientos.

No se detectó incremento de la relación C/Nde SD, respecto de los demás sistemas, como fuera señalado por otros autores (Andriulo, Rosell, 1986, Quiroga, 1993). Tampoco se observó una variación significativa del fósforo a pesar de la fertilización. La variación del pH no

Tabla 1. Distribución del carbono orgánico total (COT), nitrógeno total (NT), fósforo disponible (PD) y valores de pH, en la capa 0-20 cm. Contenido inicial, final y variación en la capa 0-12 cm. SD: siembra directa, LS: labranza superficial, LI: labranza intensiva

Prof. (cm)	COT (Mg ha ⁻¹)				NT (kg ha ⁻¹)			
	1987	SD	1993	LI	1987	SD	1993	LI
	Prom.				Prom.			
0- 2,5	—	4,60 a	3,48 b	3,19 b	—	370,4 a	302,2 ab	260,9 b
2,5- 5	—	4,05 a	3,65 ab	3,14 b	—	345,5 a	302,9 a	256,6 b
5- 7,5	—	4,00 a	4,00 a	3,26 b	—	359,1 a	323,9 a	269,3 b
7,5- 10	—	3,79 a	3,86 a	3,32 a	—	317,0 a	314,8 a	284,9 a
10-12,5	—	3,62 ab	3,73 a	3,21 b	—	312,5 a	312,3 a	280,5 a
12,5-15	—	3,21 a	3,27 a	3,21 a	—	285,7 a	285,5 a	289,8 a
15-17,5	—	3,05 a	2,94 a	3,17 a	—	265,1 a	249,9 a	272,7 a
17,5-20	—	2,81 a	2,93 a	2,96 a	—	246,8 a	245,1 a	251,2 a
0-12 cm	19,2	20,1 a	18,4 a	15,7 a	1,674	1,704 a	1,537 a	1,321 a
Variación	—	+0,9 a	-0,8 a	-3,5 b	—	+0,030 a	-0,137 a	-0,353 b

Prof. (cm)	pH				PD (kg ha ⁻¹)			
	1987	SD	1993	LI	1987	SD	1993	LI
	Prom.				Prom.			
0- 2,5	—	6,61 a	6,92 a	6,84 a	—	3,53 a	3,04 a	2,99 a
2,5- 5	—	6,41 a	6,79 a	6,87 a	—	2,47 a	2,55 a	2,24 a
5- 7,5	—	6,43 a	6,68 a	6,76 a	—	1,91 a	2,56 a	2,09 a
7,5-10	—	6,44 a	6,59 a	6,68 a	—	1,66 a	2,21 a	1,88 a
10-12,5	—	6,49 a	6,59 a	6,57 a	—	1,49 a	1,65 a	1,79 a
12,5-15	—	6,57 a	6,57 a	6,54 a	—	1,06 a	1,09 a	1,65 a
15-17,5	—	6,57 a	6,62 a	6,54 a	—	0,96 a	1,10 a	1,39 a
17,5-20	—	6,67 a	6,64 a	6,57 a	—	0,88 a	1,01 a	1,11 a
0-12 cm	6,95	6,48 a	6,72 a	6,74 a	23,0	26,9 a	28,4 a	25,7 a
Variación	—	-0,47 a	-0,23 a	-0,21 a	—	+3,9 a	+5,4 a	+2,7 a

Para cada línea, letras distintas difieren a $P < 0,05$.

resultó significativa; una disminución del pH es frecuente bajo agricultura y parece ser más notable en siembra directa (Quiroga 1993). En el muestreo final, el contenido de COT disminuyó con la profundidad excepto en LI. En los primeros 7,5 cm SD mostró mayores contenidos de COT que LI; LS mantuvo un comportamiento intermedio, sin diferenciarse de LI hasta los 5 cm y superándolo en las capas 5-7,5 cm y 10-12,5 cm. A partir de dicha profundidad desaparecieron las diferencias entre tratamientos. En la capa 0-20 cm la correlación del NT con el COT fue significativa ($r^2 = 0,935$). Las diferencias de NT entre tratamientos fueron similares a las del COT entre 0 y 7,5 cm, excepto que LS superó a LI entre los 2,5

y 7,5 cm. A partir de los 7,5 cm no se registraron diferencias estadísticas, aunque se mantuvo la tendencia a menores valores en LI hasta los 12,5 cm.

Las variaciones se sustentan en los diferentes patrones de mineralización y distribución de materiales orgánicos en el horizonte A. En SD los residuos del cultivo anterior se mantuvieron en superficie. En LS y LI fueron desmenuzados e incorporados en la capa 0-12 cm, donde la actividad biológica y la descomposición de la materia orgánica tienen su máxima expresión. Finalmente, en LI, se los redistribuyó (en años alternos mediante el arado de rejas) en la capa 0-18 cm; este tratamiento produjo los menores contenidos de ambos

elementos debido quizás a la oxidación inducida por labranzas más energéticas y por la mezcla de residuos en una capa de mayor espesor.

En la Región Pampeana y en otros lugares del mundo, la bibliografía señala que en los primeros centímetros del suelo el COT y NT resultan mayores bajo SD que bajo tratamientos similares a LI (Gallaher *et al.* 1991, Blevins *et al.* 1977). Con tratamientos intermedios en cuanto a remoción del suelo, asimilables a LS en esta experiencia, los contenidos de COT y NT fueron menores que en siembra directa aunque también con cierta estratificación (Salas *et al.* 1984, White. 1990).

Aunque en los 10 cm superficiales se observó una tendencia a menores valores de pH en SD, respecto de los restantes tratamientos, las diferencias no resultaron significativas. La acidificación pudo verse atenuada por la alta saturación por bases de la serie Darragueira; esto, junto con la reducida magnitud de la variación, le restaría importancia en cuanto a su posible efecto sobre la acción de algunos herbicidas y sobre la solubilidad de nutrientes como el fósforo. Resultados de otras experiencias indican una disminución del pH, en la capa superficial del suelo, bajo siembra directa (Quiroga. 1993). Dado que en todos los tratamientos la banda de fertilizante fosfórico se localizó a la misma profundidad, una hipótesis de trabajo consideró su posible redistribución por labranzas. Las diferencias, sin embargo, no resultaron significativas. La fertilización en banda habría contribuido a aumentar la natural variabilidad espacial del fósforo en el suelo, neutralizando un eventual efecto de los tratamientos. Los suelos de la región se caracterizan por una marcada disminución del fósforo con la profundidad. Los datos de este trabajo, aún con fertilización, ratifican esta tendencia ($Y = 3,02 - 0,118X$ con $r^2 = 0,966$, $P > 0,01$).

Los resultados obtenidos en COT y NT coinciden con la bibliografía y muestran que los denominados sistemas de labranza conservacionista producen estratificaciones en la capa arable. Otros autores han detectado estratificación también en fósforo y en potasio (Drew, Saker 1978, Robbins, Voss 1991). Los beneficios de esta estratificación para los cultivos de la región deben ser, sin embargo, confirmados. Según Robbins y Voss (1991), la captación de nutrientes por las plantas, en la capa superficial del suelo, está condicionada por la presencia de humedad. Durante periodos de sequía el grueso de la absorción se realizaría en el

subsuelo, donde una menor concentración de raíces y nutrientes podría convertirse en limitante. Bajo este punto de vista en la Región Semiárida Pampeana, sujeta a frecuentes sequías, una excesiva estratificación perjudicaría la nutrición de los cultivos.

REFERENCIAS

- Andriulo A, Rosell R. 1986. Distribución del C, N, S orgánicos y pH de un suelo bajo dos sistemas de labranza. XI Congr. Arg. de la Ciencia del Suelo: 84
- Blevins R, Thomas G, Cornelius P. 1977. Influence of no tillage and N fertilization on certain soil properties after 5 years of continuous corn. *Agron. J.* 69 : 383-386
- Drew MC, Saker LR. 1978. Effects of direct drilling and ploughing on root distribution in spring barley, and on the concentrations of extractable phosphate and potassium in the upper horizons of a clay soil. *J. Sci. Fd. Agric.* 29 : 201-206
- Gallaher R, Lattanzi A, Marelli H. 1991. Análisis químicos del horizonte A de un suelo Argiudol típico bajo distintas secuencias de cultivos y sistemas de labranzas. Inf. Especial N°45. EEA INTA Marcos Juárez
- Gomez L, Nakama V, Puricelli C. 1981. Carta detallada de suelos de la EEA Bordenave. INTA, CNIA. Dpto. Suelos
- Mahboubi A, Lal R, Faussey N. 1993. Twenty-eight years of tillage effects on two soils in Ohio. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57:506-512
- Núñez Vazquez F, Salas P, Lovera E, Robledo C. 1993. Influencia de los sistemas de labranza. I. Algunas características fisicoquímicas del suelo. XIV Congr. Arg. de la Ciencia del Suelo.: 261-262
- Puricelli CA. 1981. Estudio de algunos parámetros que caracterizan el clima de Bordenave (Bs.As.). Inf. Tecn. N° 25. EEA INTA Bordenave
- Quiroga A. 1993. La siembra directa en relación con las características de los suelos de la Región Semiárida Pampeana. Daasons (Ed.). Res. 2das. Jornadas Reg. de Siembra Directa.: 41-49
- Robbins S, Voss R. 1991. Phosphorus and potassium stratification in conservation tillage systems. *Jour. Soil and Water Conservation*, July-Aug: 298-300
- Salas P, Núñez Vazquez F, Rainero H. 1984. Sistemas de labranza para sorgo granífero y maní en rotación. Inf. Tecn. N°92. EEA INTA Manfredi
- Thomas GW. 1986. Mineral nutrition and fertilizer placement. Sprague M, Triplett G.(Ed). No tillage and surface-tillage agriculture. The tillage revolution. Jhon Wiley & Sons. New York. pp 93-116
- White P. 1990. The influence of alternative tillage systems on the distribution of nutrients and organic carbon in some common Western Australian Wheatbelt soils. *Aust. J. Soil. Res.* 28: 95-116