

IMPACTO DE SISTEMAS DE SIEMBRA DIRECTA SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DE FRAGMENTOS EN SUELOS CON DIFERENTE MANEJO PREVIO

PhD. Díaz-Zorita, M. ¹; Álvarez, C. ²; Barraco, M. ²; Scianca, C. ².

¹ CONICET-FAUBA y Nitragin Argentina S.A.

² INTA EEA Gral. Villegas (CC 153), Drabble (Buenos Aires).

mdzorita@agro.uba.ar

Palabras Claves: cero labranza, arado de rejas, pastura, agregación

INTRODUCCIÓN

La estructura del suelo es el principal factor en el funcionamiento del suelo, tiene la capacidad de soportar vida animal y de plantas y de moderar la calidad del ambiente en particular sobre el secuestro de C, la calidad y disponibilidad de agua, erosión, reciclaje de nutrientes, penetración de raíces y rendimientos de cultivos (Bronick y Lal, 2004, Six et al. 2000). La estabilidad estructural es un índice confiable del estado de salud y del deterioro físico del suelo (De Orellana y Pilatti, 1994) ya que describe la capacidad del suelo principalmente la distribución y tamaño de fragmentos después de ser sometidos a fuerzas destructivas. La estabilidad estructural puede ser analizada desde dos puntos de vista: a través de la estabilidad de poros o desde la estabilidad de agregados. El último parámetro es usado frecuentemente porque es simple su evaluación.

Las labranzas rompen los fragmentos, compactan los suelos y disturban las comunidades animales y de plantas que contribuyen a la agregación (Plante y Macgill, 2000) en comparación a los sistemas de cero labranza que tienen mayor agregación y contenido de materia orgánica (Filho et al., 2002). En suelos bajo prácticas de cero labranza la estabilidad estructural tiende a incrementarse y disminuir la proporción de fragmentos menores a 2 mm (Quiroga et al. 1996). Sobre Hapludoles Díaz-Zorita et al. (2004) encontraron que los mayores diámetros de fragmentos luego de ta-

mizado correspondieron sistemas bajo cero labranza o pasturas permanentes de festuca (*Festuca arundinacea* L.). La incorporación de sistemas de cero labranza contribuiría a mejorar el estado estructural de los suelos. No obstante, las condiciones iniciales de ambiente inducirían cambios en la evolución relativa de la distribución de fragmentos separados por tamizado independiente de la evolución de los contenidos de materia orgánica (MO).

Nuestro objetivo es evaluar el impacto de la introducción de sistemas de cero labranza sobre la estructura del suelos bajo condiciones contrastantes de manejo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en el Campo Experimental de la Estación Experimental Agropecuaria del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria en General Villegas (34°54'S, 63°44'W) en Drabble (Buenos Aires, Argentina), sobre un suelo Hapludol Típico (Alfieri et al. 1991). A partir de mayo del 2001 se instalaron tratamientos de cero labranza de maíz (*Zea mays* L.) y soja (*Glycine max* (L.) Merrill) en rotación según 3 condiciones de manejo previo de los suelos: (a) producción agrícola con arado de rejas durante 10 años (AR), (b) producción agrícola bajo cero labranza durante 10 años (CL) y (c) Pastura de festuca para cortes durante al menos 15 años (PF). En los tres manejos, el control de las malezas durante el cultivo fue realizado químicamente.

La siembra de los cultivos de maíz se realizó anualmente en la primer quincena de octubre, con aplicación superficial de 100 kg ha⁻¹ de N (urea, 46-0-0) en el estadio de v6 de los cultivos. En todas las campañas, los cultivos de soja fueron sembrados durante la segunda quincena del mes de noviembre empleándose semilla inoculada pero sin el agregado de fertilizantes.

En abril del 2003 y del 2005, luego de la cosecha de los cultivos, se tomaron muestras inalteradas de los suelos por duplicado con cilindros de 6 cm de diámetro de la capa de 0 a 10 cm de profundidad. Estas muestras, luego de secas al aire hasta aproximadamente contenidos de 40 g kg⁻¹ de humedad gravimétrica fueron fragmentadas empleando el método de caída-ruptura aplicando 5 niveles de energía específica (0; 0.017; 0.034; 0.068; 0.136; 0.272 J g⁻¹).

Estos niveles de fragmentado se lograron dejando caer 0, 1, 2, 4,

8 y 16 veces desde 170 cm de altura las muestras contenidas en bolsas plásticas. Luego del fragmentado, cada una de las muestras se colocaron cuidadosamente sobre una batería de tamices de 16, 8, 4, 2 y 1 mm de diámetro de abertura y fueron tamizadas durante 30 segundos con una vibración de aproximadamente 50 Hz (Díaz-Zorita et al. 2000).

El tamaño superior de los fragmentos se estimó como la máxima longitud de las muestras (i.e. 100 mm). Se empleó la fracción de masas retenidas en los tamices para calcular la distribución media de fragmentos según el diámetro medio ponderado (DMP),

$$DMP = \sum f M_o 100^{-1} \quad \text{Ecuación 1}$$

donde,
 f = frecuencia de cada clase de tamaño y
 M_o = tamaño medio en cada clase.

El estudio está dispuesto en bloques completos aleatorizados con 6 repeticiones y parcelas de 800 m². Para el análisis de los resultados se ajustó la relación exponencial entre energía de fragmentado y DMP y se emplearon ANVA y prueba de diferencias de medias protegida de LSD (Analytical Software, 2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El DMP de los fragmentos separados por tamizado en seco varió entre 32.8 y 11.8 mm mostrando diferencias entre tratamientos como fechas de evaluación y niveles aplicados de energía de fragmentado.

En la **Figura 1** observamos que a medida que aumenta el nivel de energía aplicado el DMP relativo a la condición inicial del tratamiento sin fragmentación por caída disminuye. Estas diferencias son de mayor magnitud en el tratamientos AR donde las prácticas de no remoción con el sistema directa durante 3 años permitió aumentos en el tamaño medio de los fragmentos y modificaciones en la tasa de frag-

Cuadro 1. Tasa de reducción en el diámetro medio ponderado de un Hapludol Típico en cero labranza según niveles de energía de fragmentado y condiciones de manejo previo de los suelos. AR = agricultura con arado de rejas continua, CL = agricultura en cero labranza continua y PF = pastura de festuca. Letras minúsculas en sentido vertical indican diferencias entre tratamientos y letras mayúsculas en sentido horizontal indican diferencias entre años de evaluación para las diferentes tratamientos (LSD p < 0,15).

Manejo Previo	Año	
	2003	2005
PF	-2.17 aB	-1.07 aA
CL	-3.91 bA	-2.88 bA
AR	-3.62 bB	-2.91 bA



mentado ante incrementos en la energía aplicada. Las diferencias en tamaño de fragmentos entre los tratamientos evaluados son detectables cuando la cantidad de energía aplicada es baja, sugiriendo que al aumentar la fuerza de ruptura de los fragmentos en evaluación el resultado de este proceso es mas distante de la condición original de agregación (Díaz-Zorita et al. 2002).

La tasa de reducción en el tamaño de fragmentos, evaluada según el exponente de la relación entre energía de ruptura y DMP (**Figura 1**) tendió a describir una mayor estabilidad de los suelos bajo prácticas sin remoción de mayor duración (CL o PF). Al comparar esta variable entre fechas de evaluación se detecta que la incorporación de prácticas de cero labranza tendió a reducir la tasa de ruptura de los fragmentos independientemente del manejo previo de los suelos (**Cuadro 1**).

Al fragmentar las muestras con niveles de energía de ruptura inferiores a los 0.017 MJ kg⁻¹ es posible detectar diferencias en el DMP según tratamientos de manejo previo de los suelos 2 a 4 años luego de la introducción de prácticas de cero labranza continuas (**Cuadro 2**).

En las condiciones de estudio se observa que el mantenimiento de prácticas de cero labranza tienden a incrementar el tamaño medio de fragmentos separados por tamizado en seco y a reducir su tasa de fragmentado al aplicarse niveles crecientes de energía de ruptura.

Este comportamiento podría explicarse en parte por mejores condiciones de acumulación de materia orgánica (Díaz-Zorita et al. 2006) facilitando la agregación de los suelos en

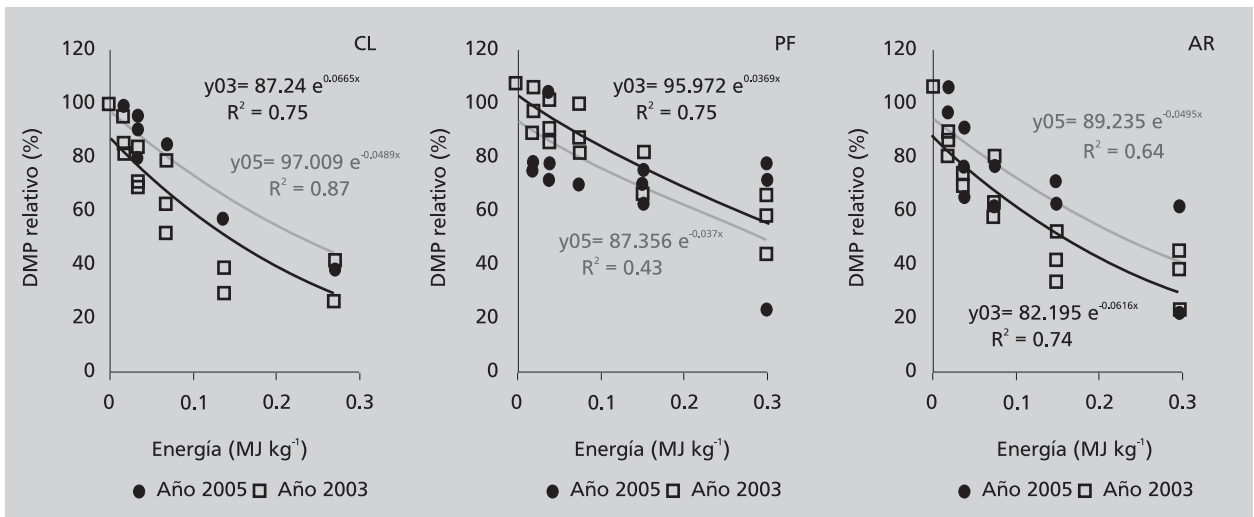


Figura 1. Diámetro medio ponderado relativo (DMP relativo) de un Hapludol Típico en cero labranza según niveles de energía de fragmentado y condiciones de manejo previo de los suelos. AR = agricultura con arado de rejas continua, CL = agricultura en cero labranza continua y PF = pastura de festuca.

ausencia de remoción. Estudios en desarrollo procuran caracterizar el impacto de estos cambios en tamaño y estabilidad ante el fragmentado en relación con otros procesos edáficos vinculados con el movimiento y la captación de agua.

Agradecimientos

Este estudio fue parcialmente financiado con un subsidio de la Fundación Antorchas y por la EEA INTA General Villegas.

Cuadro 2. Diámetro medio ponderado (mm) de fragmentos de un Hapludol Típico en cero labranza según niveles de energía de ruptura y condiciones de manejo previo de los suelos. AR = agricultura con arado de rejas continua, CL = agricultura en cero labranza continua y PF = pastura de festuca. Letras minúsculas en sentido vertical indican diferencias entre niveles de energía (LSD $p < 0.05$) y letras mayúsculas en sentido horizontal indican diferencias entre manejos previos de los suelos según fechas de evaluación (LSD $p < 0.15$).

Energía (MJ kg ⁻¹)	2003			2005		
	AR	PF	CL	AR	PF	CL
0	32.8 aAB	28.0 aB	34.7 aA	30.1 aA	26.9 aA	27.2 aA
0.017	26.3 bA	25.7 abA	30.2 bA	26.5 abA	21.9 bA	26.9 abA
0.034	21.6 cA	24.3 abA	26.0 cA	21.9 bcA	21.4 bA	23.9 bcA
0.068	21.0 cA	23.6 bcA	22.4 cA	20.5 cA	19.1 bcA	21.7 cA
0.136	14.2 dB	20.2 cA	13.9 dB	17.9 cdA	17.7 bcA	15.3 dA
0.272	11.8 dA	15.2 dA	12.3 dA	13.3 dA	15.2 cA	13.2 dA

BIBLIOGRAFÍA

- Alfieri AE, Viale JC, Sobral RE. 1991. Carta de suelos del campo experimental de la EEA General Villegas. INTA CIRN, 90 pág.
- Bronick C. y Lal R. 2004. Soil structure and management and review. Geoderma
- De Orellana J., N. Pilatti. 1994. La estabilidad de agregados como indicador edáfico de sostenibilidad. Ciencia del suelo 12 (2): 75-80.
- Díaz-Zorita M., Barraco M. y Álvarez C. 2004. Efectos de doce años de labranzas en un Hapludol del noroeste de Buenos Aires, Argentina. Ciencia del Suelo 22(1):11-18.
- Díaz-Zorita, M., E. Perfect y J.H. Grove. 2002. Disruptive methods for assessing soil aggregation: A review. Soil Till. Res. 64: 3-22.
- Díaz-Zorita M, Barraco M, Alvarez C, Scianca C. 2006. Cambios inducidos por tres años de cero labranza en Hapludoles con manejos previos contrastantes. Presentado en congreso ciencia del suelo salta
- Filho C., Lurenco A., Guimaraes M. y Fonseca I. 2002. Agrégate stability under different soil management systems in a red Latosol in the state of Parana Brazil. Soil Tillage Research. 65, 45-51.
- Plante A.y McGill W. 2002. Soil aggregate dynamics and the retention of organic matter in laboratory- incubated soil with differing simulated tillage frequencies. Soil tillage research. 66: 79-92.
- Quiroga A., O. Ormeño, N. Peinemann. 1998. Efectos de la siembra directa sobre propiedades físicas de los suelos. Siembra directa, Buschiazzo D., J. Panigatti y F. Babinec (Ed.). INTA (333pp).
- Six J., Elliot E. y Paustian K. 2000. Soil structure and soil organic matter: II A Normalize stability index and effect of mineralogy. Soil Sci. Soc. Amer. J., 64: 1042-1049.