

EROSION ENTRE SURCOS Y ESTABILIDAD ESTRUCTURAL EN UN ARGUJUDOL TIPICO

C I CHAGAS, M C GROTTOLA

Cátedra de Manejo y Conservación de Suelo. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Av. San Martín 4453. (1417) Argentina.

INTERRILL EROSION AND AGGREGATE STABILITY IN A TYPIC ARGUJUDOLL

Aggregate stability is a soil property that should reflect its resistance to a certain action or process. For soils with different prior land use which belong to Marcos Juárez series (Province of Córdoba, Argentina), results from field and laboratory soil interrill erosion trials under simulated rainfall were analyzed in order to assess their relationship with different aggregate stability determination methods. A modification of De Leenheer and De Boodt method, in which the incubation period was eliminated, reflected in some extent the erosion differences between treatments. Results suggest that soil wetting, drop impact and flowing water effects should be taken into account.

Key words: Interrill erosion - Aggregate stability - Dispersible clay

INTRODUCCION

La erosión entre surcos comprende fenómenos complejos de desprendimiento por impacto de las gotas de lluvia y el transporte del material a través de una delgada lámina de agua, ambos procesos influenciados por la dinámica del sellamiento superficial (Nearing *et al.* 1990, Meyer *et al.* 1975). Este último fenómeno depende a su vez de la estabilidad de la estructura (Farres, 1987). Según Truman *et al.* (1990) y Gantzer *et al.* (1987), para medir la estabilidad estructural frente a erosión entre surcos, debería evaluarse la estabilidad del suelo frente al impacto de las gotas de lluvia y el agua en movimiento. En tal sentido el método de De Leenheer y De Boodt, (Burke *et al.* 1986) evalúa ambos efectos dentro de su rutina. Young (1984) encontró que la acción sobre el suelo del impacto de las gotas de lluvia resultaba un adecuado indicador de la susceptibilidad diferencial del mismo a erosionarse en surco ó entre surcos. Por otra parte, el modelo WEPP (Lane, Nearing, 1989) incluye al contenido de arcilla dispersable, factor asociado a la estabilidad estructural, como variable sensible a las pérdidas por erosión entre surcos. Chagas *et al.* (1993) encontraron para la serie Marcos Juárez que el método de De Leenheer y De Boodt, de amplia difusión en nuestro

país, no reflejaba adecuadamente ese proceso erosivo. El objetivo del presente trabajo consistió en relacionar la erosión entre surcos y el salpicado en la serie Marcos Juárez, con distintos métodos de determinación de la estabilidad estructural.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria de Marcos Juárez, Provincia de Córdoba, República Argentina (32° 42' S. 62° 05' O). El suelo es un Argiudol típico, serie Marcos Juárez, derivado de loess. La pendiente general del área es menor al 0,5%. El suelo posee un horizonte superficial de 20 cm de espesor, con 29% de arcilla (con predominio de illita), 61% de limo y 10% de arena determinados por el método de la pipeta. El área posee un clima templado y 900 mm de precipitación anual, con inviernos relativamente secos. Se trabajó sobre tres situaciones: un parque no sujeto a pastoreo que poseía más de 4% de materia orgánica en su horizonte superficial y presentaba una cubierta vegetal completa compuesta por gramíneas y leguminosas anuales y perennes; un tratamiento degradado que fue sometido a agricultura continua convencional durante 15 años y cuyo horizonte superficial poseía 2,8% de materia orgánica y finalmente un tratamiento no degradado que consistió en agricultura en rotación con pasturas en base a alfalfa (*Medicago sativa*), y cuyo horizonte superficial poseía

un contenido de materia orgánica de 2,9%. Los tratamientos degradado y no degradado, se encontraban en barbecho posterior a un cultivo de trigo. El muestreo fue realizado en el periodo otoñal. El contenido de carbono orgánico se determinó por el método de Walkley y Black convirtiéndose a valores de materia orgánica a través del factor 1.724 y la estabilidad estructural a través del método de De Leenheer y De Boodt (Burke *et al.*, 1986) y dos modificaciones del mismo. La primera (M1) consistió en medir exclusivamente el efecto del goteo a través de calcular el cambio en el diámetro medio ponderado que resultaba de tamizar en húmedo con o sin goteo previo, de acuerdo con el criterio de Young (1984). La segunda modificación (M2) consistió en calcular el cambio en el diámetro medio ponderado que resultaba de gotear y posteriormente tamizar en húmedo tal como se hace en el método original. Para implementar las dos modificaciones mencionadas, se empleó una única distribución de agregados correspondiente al tamizado seco y se eliminó el periodo de incubación de muestras.

El muestreo consistió en tomar al azar 4 muestras compuestas por 10 submuestras de cada tratamiento. Los resultados obtenidos se estudiaron a través de comparación de medias con variancias poblacionales desconocidas. Previamente se procedió a validar los supuestos del análisis estadístico. Se realizó además la evaluación de arcilla, limo y arena dispersables en agua (Elliot *et al.* 1988) a través del análisis de duplicaciones de muestras compuestas de suelo para cada tratamiento. La metodología empleada para medir erosión a campo y salpicado en laboratorio se menciona en otros trabajos (Chagas 1991, Chagas *et al.* 1993). Brevemente, a campo se trabajó con un simulador de lluvias similar al de Meyer y Harmon (1984) sobre parcelas de los tratamientos degradado y no degradado, de 1 m² y 2% de pendiente cuyo suelo fue refinado. En laboratorio se midió salpicado sobre los tres tratamientos, mediante un formador de gotas cuya energía e intensidad de lluvia simulada, resultaba similar al de campo en base a Farres (1987), Pofitt *et al.* (1989), y Moore y Singer (1990).

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de los resultados se realizó teniendo en cuenta la manera en que se reflejaba en laboratorio a través de la estabilidad estructural, la medición de campo. Las pérdidas de suelo obtenidas a campo al cabo de una hora de ensayo fueron de 527 y 487 g m⁻² h⁻¹ (Chagas 1991) mientras que en laboratorio las pérdidas por salpicado fueron de 3971 y 3400 g m⁻² h⁻¹ en los tratamientos degradado y no degradado respectivamente; el parque por su parte, salpicó 727 g m⁻² h⁻¹. Los tratamientos degradado y no degradado presentaron una diferencia de pérdida de suelo a campo inferior al 10 % que fue ligeramente superada por el salpicado en laboratorio. Ambas carecieron de significancia estadística. Entre el parque y el tratamiento no degradado, la diferencia de salpicado superó el 350% siendo la misma significativa ($P \leq 0,05$). Para reproducir adecuadamente estos resultados en el laboratorio se seleccionaron agregados pequeños secos al aire (Young 1984, Truman *et al.* 1990). A su vez, la información preliminar de ensayos de lluvia

simulada en bandejas (EA Rienzi, comunicación personal) hizo suponer que el salpicado del parque, reflejaría las diferencias de erosión entre surcos a campo entre ese tratamiento y los restantes, medición que no se realizó debido a la abundancia de restos vegetales.

Entre los métodos asociados a la estabilidad estructural que se analizaron, el contenido de arcilla dispersable en agua mostró escasa relación con las pérdidas a campo a pesar de mencionarse en el modelo WEPP, asociado a la erosión entre surcos. Su valor promedio fue de 5% mientras que la variación entre tratamientos no superó 15%. Las partículas y agregados del tamaño de arena media, gruesa y muy gruesa estables al agua en cambio, reflejaron aunque en forma exagerada los dos últimos, las

Tabla 1: Diámetro medio ponderado en seco (DMPS), en húmedo (DMPH) y cambio en el diámetro medio ponderado (CDMP = DMPS - DMPH) expresados en mm. Método original de De Leenheer y De Boodt.

	Degradado	No Degradado	Parque
DMPS	4,71 a	4,53 a	4,65 a
DMPH	2,64	3,09	4,24
CDMP	2,07 a	1,44 b	0,41 c
Índice de estabilidad estructural	20 %	29 %	100 %
Clasificación de la estabilidad estructural	Mala	Insatisfactoria	Excelente

Nota: medias seguidas por igual letra no difieren significativamente ($P \leq 0,05$)

Tabla 2: Diámetro medio ponderado en húmedo sin goteo (DMPSG), con goteo previo (DMPG) ambos sin incubar. Modificación 1 (M1 = DMPSG - DMPG) y modificación 2 (M2 = 4,48 - DMPG) del método de De Leenheer y De Boodt (expresado en mm).

	Degradado	No Degradado	Parque
DMPSG	1,66-	1,81-	4,06-
DMPG	1,16-	1,50-	3,86-
M1	0,50 a	0,31 b	0,19 c
M2	3,32 a	2,98 b	0,61 c

Nota: medias seguidas por igual letra no difieren significativamente ($P \leq 0,05$).

pérdidas de suelo a campo. Esto podría mostrar una capacidad diferencial de los tratamientos para mantener agregados estables y macroporosidad desde superficie. Los porcentajes de arena gruesa fueron los siguientes: 0,96; 1,31 y 6,19 mientras que las arenas muy gruesas resultaron ser 0,32%; 0,33% y 4,37% para los tratamientos degradado, no degradado y parque respectivamente. Las restantes partículas no mostraron relación con las pérdidas de suelo.

Con respecto al método de De leenheer y De Boodt, los tres tratamientos estudiados presentaron diferencias significativas entre sí ($P \leq 0,05$) en el cambio en el diámetro medio ponderado (CDMP) (Tabla 1). Igual significancia se obtuvo en el cambio en el CDMP que resultaba de aplicar las dos modificaciones propuestas (M1 y M2) las que se observan en la Tabla 2. Entre los métodos analizados incluyendo los porcentajes de arcilla, limo y arena dispersables en agua, el que mejor reflejó numérica y físicamente las pérdidas a campo, correspondió a la segunda modificación de De Leenheer y De Boodt (M2 en Tabla 2). Este procedimiento incluyó en su rutina los efectos sobre los agregados, del impacto de la lluvia, el humedecimiento rápido y el agua en movimiento (Truman *et al.* 1990, Gantzer *et al.* 1987). A su vez le fue eliminado el período de incubación, basado en que el desprendimiento y transporte en el ensayo de campo, se produjeron casi simultáneamente. La incubación que incluye el método original (Tabla 1) aumentó desproporcionadamente el diámetro medio de los agregados estables al agua en los tratamientos con historia agrícola frente al parque (DMPH en Tabla 1 y DMPG en Tabla 2) lo que podría explicar las falencias del procedimiento original. A su vez, el CDMP provocado exclusivamente por efecto del goteo (M1 en Tabla 2) en base a Young (1984), reflejó importantes diferencias entre los tratamientos degradado y no degradado que fueron medidas durante los primeros minutos de la experiencia de campo (Chagas *et al.* 1993), pero no la similitud de pérdida total de suelo al cabo de una hora de ensayo.

REFERENCIAS

- Burke W, Gabriels D, Bouma J. 1986. Soil structure assessment. AA Balkema/Rotterdam/Boston. 92 pag.
- Chagas CI. 1991. Efectos de la rugosidad superficial y el nivel de degradación física sobre la dinámica hídrica y la erosión entre surcos en un Argiudol. Tesis de Magister Scientiae. Escuela para Graduados, Facultad de Agronomía UBA.
- Chagas CI, Grottola MC, Marelli HJ, Rienzi EA. 1993. Interrill erosion. Soil detachment and transport in a Typic Argiudoll of Argentina. Soil Use and Management (en prensa).
- Elliot WJ, Kohl KD, Laflen JM. 1988. Methods of collecting WEPP soil erodability data. ASAE Paper N° MCR 88-138.
- Farres PJ. 1987. The dynamics of rainsplash erosion and the role of soil aggregate stability. Catena 14: 119-130.
- Gantzer CJ, Buyanovsky GA, Alberts EE, Remley PA. 1987. Effects of soybean and corn residue decomposition on soil strength and splash detachment. Soil Sci. Soc. Am. J. 51:202-206.
- Lane LJ, Nearing MA (Editors). 1989. USDA-WEPP; Hillslope profile model documentation. NSERL Report N° 2.
- Meyer LD, Foster GR, Römken MJM. 1975. Source of soil eroded by water from upland slopes. In: Present and prospective technology for predicting sediment yields and sources. APS-S-40 USDA, Washington DC.
- Meyer LD, Harmon WC. 1979. Multiple intensity rainfall simulator for erosion research on row sideslopes. Trans. ASAE 22:100-103.
- Moore DC, Singer MJ. 1990. Crust formation on soil erosion processes. Soil Sci. Soc. Am. J. 54:1117-1123.
- Nearing MA, Lane LJ, Alberts EE, Laflen JM. 1990. Prediction technology for soil erosion by water: status and research needs. Soil Sci. Soc. Am. J. 54:1702-1711.
- Profitt APB, Rose CW, Lovell CJ. 1989. A comparison between modified splash-cup and flume techniques in differentiating between soil loss and detachability as a result of rainfall detachment and deposition. Aust. J. Soil Res. 27: 759-777.
- Truman CC, Bradford JM, Ferris JE. 1990. Antecedent water content and rainfall energy influence on soil aggregate breakdown. Soil Sci. Soc. Am. J. 54: 1385-1392.
- Young RA. 1984. A method of measuring aggregate stability under water drop impact. Trans. ASAE 27: 1351-1354.