

Variación de la capacidad de retención de humedad de dos suelos como respuesta al uso de diferentes dosis de material orgánico compostado

Iván Chirinos^{1} y Jesús Díaz¹*

*¹Departamento de Ingeniería de Suelos y Aguas, Facultad de Agronomía,
Universidad del Zulia.*

Recibido: 08-05-07 Aceptado: 13-02-08

Resumen

Con el fin de evaluar los efectos de la adición de materia orgánica (MO) sobre las propiedades físicas de los suelos, se realizó un estudio en condiciones de laboratorio en dos suelos de Masquefa, en el Alt Penedés, provincia de Barcelona, España: un suelo de bosque de pino (P) y otro producto del corte y relleno del terreno (T). Estos suelos fueron sometidos a tratamientos de 50, 100, y 150 Mg/ha de MO durante un período de incubación de 270 días, manteniendo la humedad cercana a capacidad de campo. A los 90, 180 y 270 días de incubación, se colectaron muestras de dichos suelos en las que se determinaron, para cada condición, las respectivas curvas de retención de humedad. Los resultados del estudio demostraron que el suelo P respondió mejor a la enmienda empleada que el suelo T. En el caso del suelo P, con mayor contenido de MO, la retención de humedad fue mayor que en el suelo T.

Palabras clave: Curva de retención de humedad; MO; materia orgánica compostada.

Variation of the capacity of retention humidity of two soils as response to the use of dose of composted organic material

Abstract

With the purpose to evaluate the effects of the addition of organic matter (OM) on soil physical properties, a study was carried out in two soils of Masquefa in the Alt Penedés Province of Barcelona, Spain under laboratory conditions. A soil of pine forest (P), and other, product of the cut and filling of the land (T). These soils were subjected to treatments of 50, 100, and 150 Mg/ha of composted organic material, during a incubation period of 270 days, maintaining the near humidity to field capacity. To the 90, 180 and 270 days of incubation samples of these soils were collected in order to determine water retention curves for each condition. The results of the study demonstrated that the soil P responded better to the amendment used that the soil T in the case of the forest soil P with bigger content of OM the retention of humidity was bigger than soil T.

Key words: composted organic matter; OM; water retention curves.

* Autor para la correspondencia. E-mail: ichirino_07@cantv.net.

Introducción

La materia orgánica del suelo (MOS) es importante en la difusión de aire, retención e infiltración de agua, reducción de erosión, etcétera (1). Es el factor clave en el concepto moderno de manejo sostenible de la tierra por su rol vital en el mantenimiento de la calidad del suelo (2, 3).

La MOS representa un material altamente heterogéneo que incluye numerosos compuestos carbonados que van desde azúcares fácilmente mineralizables hasta complejos y recalcitrantes productos de transformaciones, generalmente llamados sustancias húmicas. La naturaleza química y reactividad de estos componentes húmicos determina la influencia de la MO en la química, bioquímica y propiedades físicas de los suelos, como mejoras en la capacidad de retención de humedad (4, 5).

En cuanto a la naturaleza química de los componentes de la MO, recientemente han sido publicados algunos trabajos en los que se sugiere que la glomalina, una glucoproteína (6) producida en copiosas cantidades por las hifas de un hongo micorrízico, desempeña el papel más importante en la estabilización de los agregados y en la capacidad de retención de humedad del suelo (6, 7, 8). Según los autores de estos trabajos, la glomalina, como glucoproteína, almacena carbono bajo la forma de subunidades de proteína y carbohidratos (glucosa o azúcar); se piensa que la molécula de glomalina es un grupo de glucoproteínas con hierro (Fe) y otros iones anexos, que contienen entre 1% y 9% de Fe enlazado.

Rillig et al. (9) determinaron que la glomalina contiene 27% de carbono (el ácido húmico sólo contiene 8%), es el mayor componente de la MO del suelo y pesa de 2 a 24 veces más que el ácido húmico. También se ha determinado, usando carbono marcado, que la glomalina permanece en el suelo de 7 a 42 años, dependiendo de las condiciones (10).

El mantenimiento de la MO del suelo o su reposición a través de la adición de MO fresca ayuda a conservar el suelo, mejorando sus propiedades físicas y reduciendo los riesgos de erosión, además de optimizar el aprovechamiento de agua producto de la precipitación y/o proveniente de la irrigación (11).

La MO ejerce una acción óptima sobre la estabilidad de la estructura y también, indirectamente, sobre todos los parámetros relacionados con ella, como la circulación del agua, del aire, del calor, la penetración de las raíces de las plantas, etcétera, similar al efecto que ejerce la arcilla. Igualmente favorece la resistencia del suelo frente a la erosión, al disminuir la higroscopicidad de los agregados y, por tanto, reducir la disgregación de las partículas del suelo y la formación de costra, y facilitar y hacer más permanentes las labores agrícolas (12).

Orientado en ese sentido, este estudio tuvo como objetivo determinar el grado de influencia de la MO y su persistencia sobre la capacidad de retención de agua de dos suelos del Alt Penedés: un suelo del bosque original no transformado y otro producto del corte del terreno.

Material y Métodos

La zona donde se ubican los suelos del estudio se encuentra en el municipio de Masquefa, en la comarca de la Anoia (provincia de Barcelona), entre 41°30' y 41°32' de latitud norte y entre 240 msnm y 370 msnm de altitud. El clima es mediterráneo, en el que se combinan veranos cálidos, largos y secos con inviernos más bien cortos y no demasiados fríos (13).

La temperatura media anual en la zona es de 15°C, con temperaturas máximas cuyos valores medios oscilan entre 10,3°C y 29,7°C y temperaturas mínimas con valores medios que oscilan entre 2,5°C y 19,5°C. La precipitación media anual es de unos 660 mm, con dos máximos a lo largo del año. El período de lluvias máximas corresponde a

los meses de septiembre y octubre con valores medios mensuales de precipitación que oscilan entre 70 mm y 90 mm. El segundo período de máximas precipitaciones corresponde a los meses de abril, mayo y junio con valores medios de precipitación mensual que oscilan entre 55 mm y 65 mm (13).

El estudio se realizó en condiciones de laboratorio con muestras de dos (02) suelos pertenecientes al orden Aridisol, según *Soil Taxonomy*, recolectadas a una profundidad de 0 a 20 cm en la zona de viña de Masquefa (Alt Penedés), cuyas características químicas se muestran en la Tabla 1 y las físicas en la Tabla 2: un suelo proveniente de un bosque de pinos y otro producto de cortes del terreno original, rellenos y nivelación, ubicado a tres 3 m aproximadamente del suelo original. Ambos son ricos en carbonato de calcio asociado a las arcillas y forman fragmentos denominados calcilitas.

Los suelos fueron sometidos a cuatro (04) tratamientos o dosis de material orgáni-

co compostado cuya composición aparece en la Tabla 3. Las dosis fueron: 0, 50, 100 y 150 Mg/ha de MO, calculados en base seca.

Se efectuó la mezcla del suelo con el material compostado, de forma homogénea, se incubó en bolsa de polietileno y se humedeció hasta niveles cercanos a capacidad de campo. La mezcla se sometió a un período de incubación de 270 días, manteniendo los niveles de humedad establecidos para cada suelo y tratamiento. Cada tres (03) días la mezcla era movida (batida) para airear y homogeneizar.

Trimestralmente se recolectaron muestras para determinar la curva de retención de humedad, por el método de los platos y ollas de presión (14).

Se usaron pequeñas muestras secadas al aire y pasadas por tamiz de 2 mm, para la determinación de la MO, por el método Walkley Black para MO. Los resultados fueron expresados en porcentaje (%), según Porta et al. (15).

Tabla 1
Características químicas de los suelos estudiados.
Cationes intercambiables ($\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$)

Suelo	pH	MO	Ca	Mg	K	Na	CIC ($\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$)
P	8,3	2,6	10,3	5,4	0,7	2,6	19
T	8,4	0,3	8,4	5,8	0,8	2,2	17

Tabla 2
Características físicas de los suelos estudiados.

Suelo	DA (gr/cm^3)	Esq. Grueso >2000 μm (%)	Arcilla (%) < 2 μm	Limo (%) (2-50) μm	Arena (%) (50-250) μm	Arena (%) (250-2000) μm	Clase textural
P	1,43	14	16	56	16	12	Franco limoso
T	2,02	18	17	58	15	10	Franco limoso

Tabla 3
Caracterización del material orgánico compostado usado en el estudio

P (mg*kg ⁻¹)	K (mg*kg ⁻¹)	N (g*100g ⁻¹)	MO (%)
9854	26823	2,04	81,8

La capacidad de intercambio catiónico (CIC) fue determinada según la metodología descrita por Porta et al. (15), en la cual se empleó acetato de amonio 1N a pH 7 para la CIC total; el Na y el K con el mismo extractante; el Mg intercambiable se determinó con acetato de Na 1N a pH 8,2, expresados en cmol/kg.

La textura fue determinada de acuerdo a la metodología descrita por Pla (14), usando 40 g de suelo seco al aire y pasado por tamiz de 2 mm, mezclado con 50 ml de hexametáfosfato de sodio al 10%.

La densidad aparente (Da) fue determinada en campo empleando el método del hoyo, descrito por Pla (14). La Da fue calculada través de la siguiente fórmula: $Da = a/V (1+W/100)$, donde a es el peso de la muestra de suelo obtenida en campo, V es el volumen ocupado por la muestra del suelo y W es el porcentaje de humedad de la submuestra (14).

La capacidad de retención de agua fue determinada empleando las cámaras de Richard descritas por Pla (14). Según este método, las muestras de suelo (< 2 mm) fueron saturadas durante 12 horas en placas porosas definidas para diferentes tensiones, a saber, 0,1 bar (mesa de tensión); 0,33 bar, y 10 bar.

Trimestralmente se colectaron muestras para determinar la curva de retención de humedad, por el método descrito por Pla (14).

Todas las determinaciones se hicieron en tres (03) repeticiones, fueron obtenidos los promedios y se empleó la regresión simple para establecer el grado de correlación entre los diferentes parámetros.

Resultados y Discusión

Los resultados de retención de agua son presentados en las Figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 en las que se muestran los niveles de humedad alcanzados a diferentes tensiones (0 bar, 0,33 bar y 10 bar) relacionados con los tratamientos y tiempos de incubación.

En estas Figuras se aprecia que la adición de MO provocó incrementos en los niveles de humedad, como lo mostró el suelo P en saturación, en el que se observó aumentos de 32% y 35%, sin MO y con 150 Mg/ha de MO, respectivamente; en la mesa de tensión (0,1 bar) solo aumentó un 1 %; en 0,33 bar, entre 2% y 3%; y en 10 bar se notó un efecto mayor, pasando de 9% a 10%, 13% y 14 % en dosis de MO de 50, 100 y 150 Mg/ha, respectivamente. En los siguientes períodos de incubación (90, 180 y 270 días) se obtuvieron aumentos en los niveles de humedad en todos los valores de tensión (Figuras 1, 2, 3, y 4).

En el suelo T el efecto más notorio se observó a los 90 días de incubación; a partir de entonces se mantuvo casi constante (Figuras 5, 6, 7, y 8).

En ambos suelos la MO ejerció un efecto positivo, provocando un incremento en la capacidad de retención de agua, dada su propiedad coloidal que le permite retener humedad debido al carácter polar de la molécula de agua, reteniéndola a través de puentes de hidrógeno.

Existen muchos trabajos de investigación relacionados con la capacidad de retención de agua. Entre ellos se encuentra el de Deuchars et al. (12), quienes trabajaron en suelos de bosque lluvioso de Costa Rica, bajo

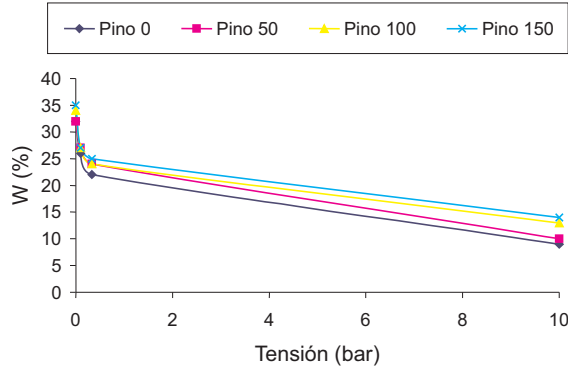


Figura 1. Retención de humedad en suelo (P) vs. contenido de MO al inicio.

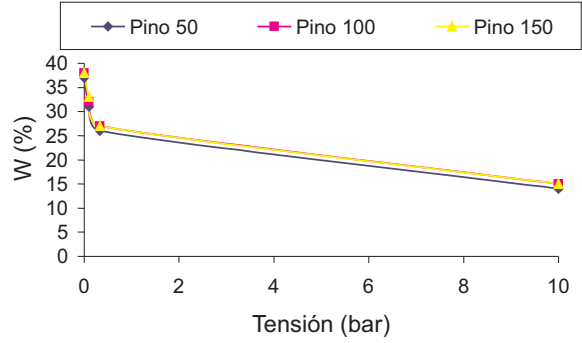


Figura 4. Retención de humedad en suelo (P) vs. contenido de MO a 270 días de incubación.

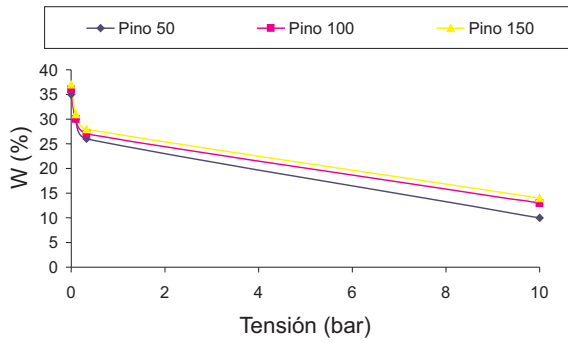


Figura 2. Retención de humedad en suelo (P) vs. contenido de MO a 90 días de incubación.

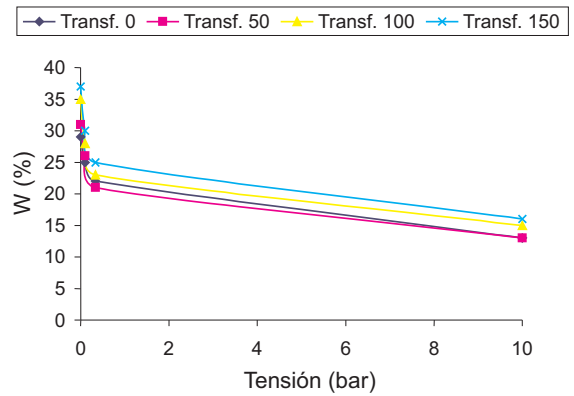


Figura 5. Retención de humedad de un suelo (T) vs. contenido de MO al inicio.

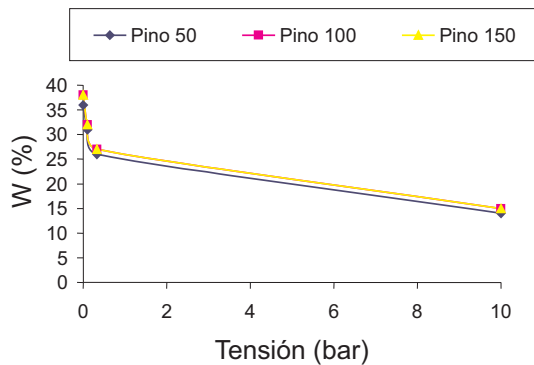


Figura 3. Retención de humedad en suelo (P) vs. contenido de MO a 180 días de incubación.

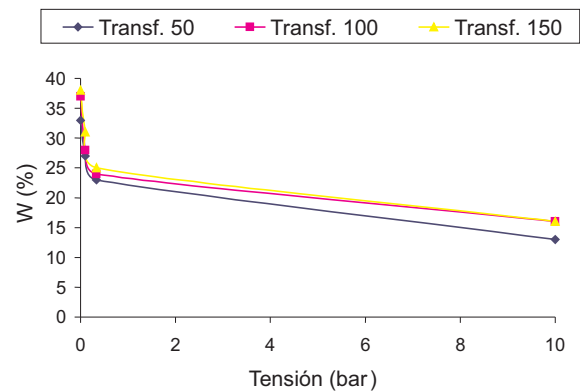


Figura 6. Retención de humedad en suelo (T) vs. contenido de MO a 90 días de incubación.

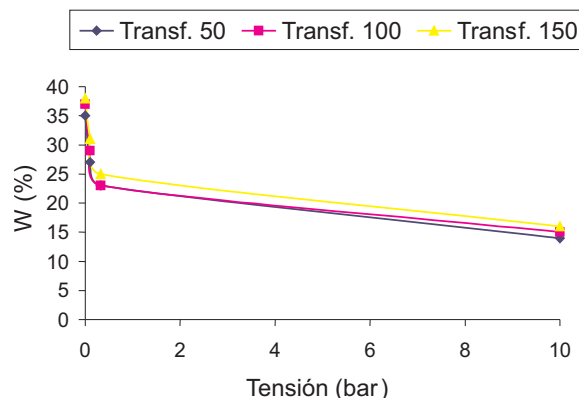


Figura 7. Retención de humedad en un suelo (T) vs. MO a 180 días de incubación.

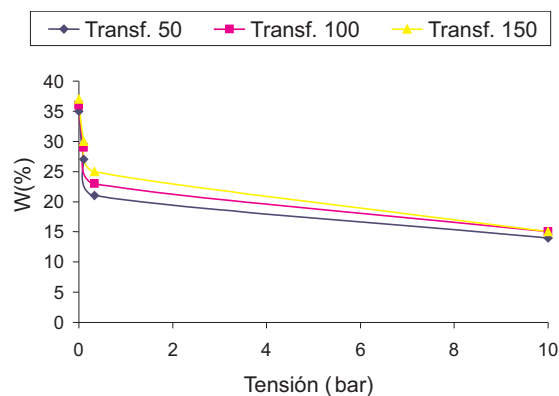


Figura 8. Retención de humedad en un suelo (T) vs. MO a 270 días de incubación.

condiciones de vegetación de gramínea y diferentes edades de regeneración del bosque (15 y 20 años), y observaron mayor capacidad de retención de humedad en el suelo de bosque con 15 años de regeneración a bajos potenciales mátricos (16). También realizaron un estudio en suelos de la India sometidos a varios tratamientos: combinaciones de NPK con herbicida, con control de malezas manual, con abono orgánico y NPK sin adición de sulfuro, además del control sin NPK. La mayor retención de humedad se logró con el tratamiento de NPK + abono orgánico, seguido del NPK + herbicida, NPK + deshierbe manual y, por último, el control sin NPK.

Conclusiones

Luego de analizar los resultados obtenidos se concluye:

- i) Los suelos estudiados respondieron de manera diferente a los tratamientos.
- ii) Esta diferencia se debe principalmente a las condiciones de manejo a las cuales han estado sometidos ambos suelos, reflejadas en las diferencias marcadas en cuanto al contenido de MO.
- iii) El uso de cualquier enmienda orgánica en los suelos debe estar acompañada

de una caracterización completa y detallada del residuo, a fin de conocer si con su uso se adiciona algún elemento o compuesto que pueda tener otro efecto o alterar el efecto esperado, y el tiempo de duración del estudio debe ser el suficiente para tener un seguimiento más exhaustivo del ciclo de esos materiales.

Referencias Bibliográficas

1. GREGORICH E., CARTER M., ANGERS D., MONREAL C., ELLERT B. *Can J Soil Sci* 74: 367-385, 1994.
2. LAL R. *Accelerated erosion and soil carbon dynamics*. En: C. WHITMAN C., KIMBLE J., LAL R. (Editores). *Proceedings of the International Symposium: Soil processes and Management Systems: Greenhouse Gas Emissions and Carbon Sequestration*. The Ohio State University, Columbus (Estados Unidos), 5 al 9 de abril, 1993.
3. PICCOLO A. *Decomposition of humic substances in soils*. En: VAN BREEMEN N. (Editor). *Decomposition and Accumulation of Organic Matter in Terrestrial Ecosystems: Research Priorities and Approaches*. Proc. Workshop, Doorwerth. The Netherlands, 2 al 4 de septiembre, 1991. EU Ecosystem Research Reports, Bruselas (Bélgica), pp. 89-93. 1992.

4. TUCHENEK L.W., OADES J.M. *Geoderma* 21: 311-343, 1979.
5. CHRISTENSEN B.T., SORENSEN L.H. *J Soil Sci* 36: 219-229, 1985.
6. WRIGHT S.F., FRANKE-SNYDER M., MORTON J.B., UPDHYAYA A. *Plant Soil* 181: 193-203, 1996.
7. WRIGHT S.F., UPDHYAYA A. *Plant Soil* 198: 97-107, 1998.
8. WRIGHT S.F., UPDHYAYA A. *Soil Sci* 161: 575-586, 1996.
9. RILLIG M.C., WRIGHT S.F., ALLEN M.F., FIELD C.B. *Nature* 400: 628, 1999.
10. WRIGHT S.F., UPDHYAYA A., BUYER J.S. *Soil Biol Biochem* 30:1853-1857, 1998.
11. GOUGH L.P., HORNICK S.B., PARR J.F. *Geosciences, agroecosystems and the reclamation of degraded lands*. En: WALI M.K. (Editor) *Ecosystems Rehabilitation*. SPB Academic Publishing BV, The Hague, The Netherlands, 1992.
12. DEUCHARS S.A., TOWNEND J., AITKENHEAD M.J., FITZPATRICK E.A. *Soil Use and Management* 15:183-187, 1999.
13. RAMOS M.C., PORTA J. *Ecología* 7: 47-56, 1993.
14. PLA I. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela* 32: 91, 1983.
15. PORTA J., LÓPEZ M., ROQUERO C. *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Madrid (España), p. 807, 1993.
16. BENBI D.K., BISWAS C.R. *Soil Use and Management* 14: 52-54, 1998.