

Nuevos sistemas de producción agrícola en Extremadura: La agricultura de conservación

Muñoz, A.¹, Fernández, J.¹, López-Piñeiro, A.¹, Ramírez, M.²

¹ Departamento de Biología y Producción de Vegetales, Universidad de Extremadura, Avda. Elvas s/n, Badajoz.

² Departamento de Microbiología, Universidad de Extremadura, Avda. Elvas s/n, Badajoz.

Summary

The environment conservation requires developing productive systems to prevent the erosion and assure the maintenance of the soil fertility and optimum use of the water. The objective of this work is to determine the effects that nine years of conservation agriculture technique exercise on the physical-chemical properties of a chromic luvisol in Extremadura (Spain) under a semi-arid climate. In order to reach the objective proposed, a tillage experiment it was carried out in experimental parcels. The experimental design was analyzed as a complete randomized block with two agricultural systems and four repetitions: a) corn crop by direct seeding with a winter cover (DSC) and b) corn crop by conventional tillage (CT). An organic matter increment (68 %) was observed in DSC regarding to CT. The compactation values are lower in DSC than CT. Also, it was observed a pH increment in DSC. The direct seeding technique exercises a beneficial effect on selected properties. The improvement observed in the studied soil quality diminishes its vulnerability to erosion, compactation and acidification processes.

Introducción

Una de las principales preocupaciones de la Humanidad es el agotamiento de los recursos naturales, debido a la explotación masiva que se ha llevado a cabo durante décadas. Los efectos de esta explotación descontrolada se están manifestando en la productividad agrícola, motivo por el cual el hombre ha tenido que recurrir a la utilización de diversas técnicas que frenen su continua merma, aumentando de este modo la utilización de fertilizantes, pesticidas, herbicidas o sofisticados sistemas de arado. La sostenibilidad de los cultivos depende del mantenimiento adecuado de las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

Los suelos de ambiente mediterráneo, entre los que se encuadran los extremeños, se han visto en las últimas décadas muy perjudicados por la degradación antrópica, los sistemas agrícolas intensivos y la degradación física de las tierras de cultivo. El sistema de laboreo convencional utilizado ha aumentado la erosión y causado un efecto directo sobre la pérdida de materia orgánica y la degradación biológica (Lal, 1997). En

Europa, la degradación del suelo debido a la erosión y a procesos de compactación es, probablemente, el principal problema causado por la agricultura convencional.

Esta degradación de los suelos afecta a las propiedades físicas, químicas y biológicas de los agroecosistemas y no es ningún problema aislado, teniendo en cuenta que el 65 % de los aproximadamente 1.500 millones de hectáreas de tierras de cultivo que hay en todo el mundo ha experimentado algún grado de degradación del suelo. Ante estas cifras cabe plantearse la búsqueda de soluciones que sean realmente eficaces y realistas en cuanto a sus posibilidades de aplicación.

En los últimos años el interés por la utilización de sistemas de producción sostenibles ha experimentado un notable incremento, persiguiéndose la consecución de óptimos rendimientos conservando el suelo, agua, energía y, en definitiva, protegiendo el medio ambiente (Stamatiadis et al., 1996). Como alternativa a la agricultura convencional, se está desarrollando desde hace décadas la denominada "agricultura de conservación", basada en la reducción o eliminación del laboreo dejando protegido el suelo con los rastrojos de cultivos de años anteriores y otros restos vegetales. Así, esta política se traduce en un incremento de la materia orgánica del suelo y el nivel de fertilidad, además de proporcionar una menor compactación en superficie. La agricultura de conservación está tomando fuerza en todo el mundo como alternativa al laboreo convencional de los suelos y por este motivo es necesario su estudio científico. En el trabajo aquí presentado se han comparado manejos de agricultura de conservación, en su modalidad de **siembra directa** (se siembra la semilla directamente, sin arar el suelo), con un manejo de agricultura convencional que utiliza el arado.

Materiales y métodos

Para la consecución de los objetivos propuestos se han diseñado una serie de experiencias en una parcela con un suelo clasificado como Luvisol distri-crómico, FAO (1999), y ubicada en Madrigalejo (Cáceres). La finca seleccionada es pionera en Extremadura en la aplicación de siembra directa en el cultivo de maíz, concretamente en la actualidad tiene una antigüedad de 9 años. Las experiencias se han planteado de manera que se obtenga tres sistemas de manejos en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones por tratamiento: a) cultivo de maíz mediante técnicas de agricultura convencional habituales en la región (LC) y b) cultivo de maíz mediante técnicas de siembra directa con una antigüedad de 6 años dedicada a este tipo de explotación en el inicio de los ensayos (SDC).

En todas las muestras se han efectuado las siguientes determinaciones:

Materia orgánica por oxidación en húmedo con dicromato potásico y posterior valoración del exceso con sulfato ferroso amónico (Nelson et al., 1982); pH sobre una suspensión 1:1 suelo-agua y compactación del terreno con un penetrómetro de mano con un cono de 1 cm² de superficie.

Para el tratamiento estadístico de los datos se ha utilizado el software informático SPSS 11.5 para Windows. Para cada prueba estadística se ha tenido en cuenta la prueba

de significación previa correspondiente que dé validez a los resultados, considerando siempre un nivel de confianza del 95 % ($\alpha = 0,05$).

Resultados y discusión

Materia orgánica: Una de las causas más frecuentes de degradación química del suelo es la pérdida de materia orgánica, bien por el cultivo o por procesos erosivos que decapitan el suelo. Esto causa una pérdida de nutrientes aniónicos y un desajuste de las propiedades del suelo relacionadas con la materia orgánica. Dejando los residuos de años anteriores en el suelo, se consigue un incremento de hasta el 68 % de materia orgánica en los primeros centímetros del suelo, como se muestra en el gráfico. Este incremento de materia orgánica en los suelos bajo agricultura de conservación hace que sean menos vulnerables a procesos tales como la erosión, compactación, acidificación, salinización y sequía.

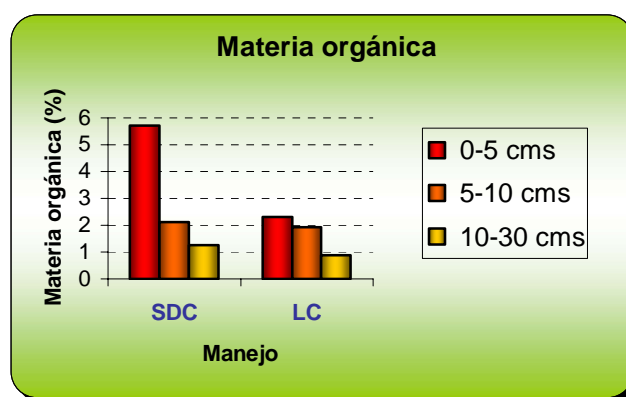


Figura 1. Materia orgánica

pH: El pH del suelo regula la solubilidad de los nutrientes vegetales y la biodisponibilidad de metales pesados potencialmente tóxicos. La asimilación de nutrientes del suelo está influenciada por el pH, ya que determinados nutrientes se pueden bloquear en determinadas condiciones de pH y no son asimilables para las plantas. Para un cultivo de maíz el rango de pH adecuado es de 5,5 a 6,5.

Según los resultados de este estudio (figura 2), el suelo de siembra directa presentan valores de pH más elevados que los suelos de laboreo convencional. Este hecho se puede relacionar con la menor materia orgánica registrada en la parcela con laboreo convencional, lo que provoca la disminución de la capacidad tampón del suelo que, como se comprueba, se traduce en mayor vulnerabilidad a la acidificación.

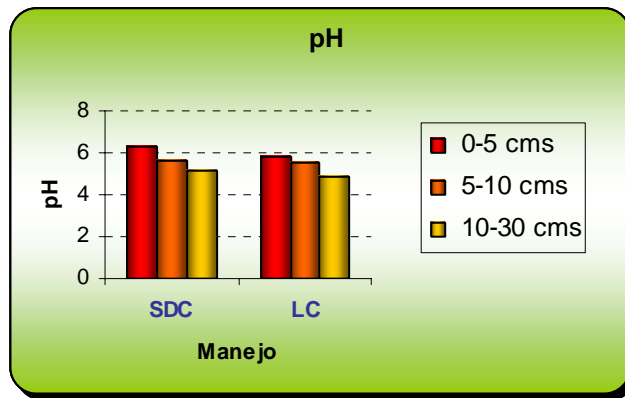


Figura 2. Humedad

Compactación: Se ha descrito que la siembra directa es beneficiosa en términos de compactación del suelo (G. Prechác, 1997), algo que se corrobora en este estudio. La compactación condiciona la capacidad de infiltración, la aireación y el crecimiento adecuado de las raíces a través del suelo. En la parcela de laboreo convencional, con escasa o nula cubierta vegetal, el suelo se compacta por el paso de la maquinaria agrícola y por el agua de lluvia o riego. Como se observa en la figura 3, en el suelo bajo siembra directa la compactación es mucho menor, puesto que el suelo está más protegido a largo plazo por los rastrojos superficiales y consigue mantener una textura y porosidad estables.

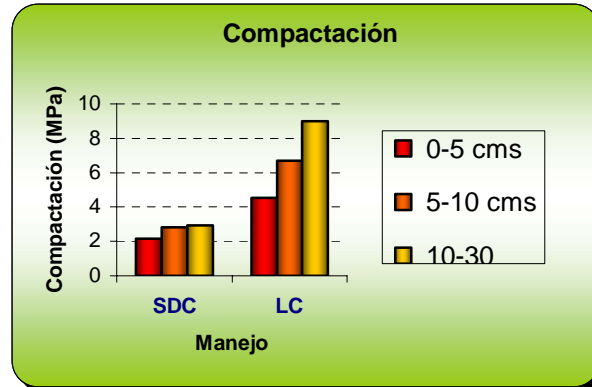


Figura 3. Compactación

Conclusiones

La aplicación de técnicas de siembra directa provoca una disminución en la compactación respecto al sistema de laboreo convencional.

Los suelos de laboreo convencional registran valores de pH más ácidos que los que soportan una agricultura de conservación. Así, el menor contenido en materia orgánica provoca una reducción en la capacidad tampón que se traduce en una mayor vulnerabilidad a la acidificación.

Las técnicas de agricultura de conservación provocan un incremento en el contenido de materia orgánica de hasta un 68 % superior a la registrada en suelos de laboreo convencional. La mejor calidad de los suelos de siembra directa se traduce en una menor vulnerabilidad a experimentar procesos degradativos.

Referencias bibliográficas:

Allison, L. E. y Moodie, J. D. 1965. Methods of soil analysis. *American Society of Agronomy*. Part 2: 1389-1392.

Andrade, F.H.; Echeverría, H. E.; González, N. S.; Uhart, S. & Darwich, N. 1996. Requerimientos de nitrógeno y fósforo de los cultivos de maíz, girasol y soja. CERBAS, EEA INTA Balcarce, Boletín Técnico 134: 17.

Bremner, J. M. y Mulvaney, C.S. 1982. Nitrogen-Total in Methods of soil analysis, part 2. A. L. Agronomy Monog. 9 ASA and SSSA, Madison, WI, 595-624. Cabeda, M.S.V. 1984. Degradação física e erosão do solo. Simposio de Manejo do Solo e Plantio Direto no Sul Brasil. Simposio de Conservação do Solo do Planalto.

Feng, Y.; Motta, A.C.; Reeves, D.W.; Burmester, C.H.; Van Santen, E. & Osborne, J.A. 2003. Soil microbial communities under conventional-till and no-till continuous cotton systems. *Soil Biology and Biochemistry*. 35: 1693-1703.

García Prechác, F.; Cruse, R.M. & Ghaffarzadeh, M. 1997. Tillage effect on soil water content and corn yield in a trip intercropping system. *Agronomy Journal* 89: 893-899.

Lal, R. 1997. Degradation and resilience of soils. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*. 352: 997-1010.

Marking, S. 2002. No-till fights compaction. *The Corn and Soybean Digest*. November.

Nelson, D.W. y Sommers, L.E. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. p. 539-580. in A.L. Page et al. (ed.) *Methods of soil analysis*. Part 2. 2nd ed. Agronomy Monograph 9. ASA and SSSA, Madison, WI.

Stamatiadis, S.; Liopa, A.; Maniati, L.M.; Karageorgu, P. & Natioti, E. 1996. A comparative study of soil quality in two vineyards differing in soil management practices. Doran and Alice (eds).

Wells, K.L. & Touchton, J.T. 1985. Soil Management and Fertility for No-Till Production. Proceedings of the 8th Annual Southern Conservation Tillage Conference for Sustainable Agriculture. The Rising Hope of Our Land., Griffin, Georgia.