

Evolución de la fertilidad de un suelo bajo técnicas conservacionistas

Los ensayos muestran la diferencia de fertilidad entre siembra directa y laboreo convencional

En este artículo se resumen los resultados de cinco años de ensayos para analizar la evolución de la fertilidad del suelo en parcelas bajo laboreo convencional y en siembra directa. Además, se estudia dicha evolución en una rotación de secano (barbecho-leguminosa-cereal) y en otra de regadío (maíz-cereal).

Gómez, M¹. Ordóñez, R^{2,1}. González, E¹. Carbonell, R².

¹ Asociación Española Agricultura de Conservación / Suelos Vivos. www.aeac-sv.org

² Área de Producción Ecológica y Recursos Naturales, IFAPA, CIFA Alameda del Obispo. Córdoba.

Uno de los efectos más importantes del no laboreo es la modificación de los horizontes superficiales del suelo. Al permanecer los residuos en la superficie, se crea un ambiente biológico, químico y físico muy diferente al de un suelo labrado y más parecido al de un suelo natural (Bruce *et al.*, 1995), originando un drástico cambio en la disposición de los nutrientes en el suelo agrícola.

La materia orgánica presente en el suelo es el resultado del balance entre los aportes (restos y enmiendas), y las pérdidas de toda índole, incluida la erosión. Cuando se voltea un suelo se incrementan notablemente las pérdidas de materia orgánica puesto que se acelera su descomposición, al incorporar los restos orgánicos frescos a un medio donde existen unas condiciones de humedad y aireación óptimas para la proliferación de microorganismos (Ordoñez, 2004).

El fósforo y el potasio son dos nutrientes de escasa movilidad en el suelo. La reactividad del fertilizante con el suelo es el

factor que determina la distribución del fósforo aplicado en superficie (Lauer, 1988).

Ensayos realizados

Localización

La parcela estudiada se encuentra en la finca La Chimenea, perteneciente al Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA), dependiente de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica de la Comunidad de Madrid. Dicha finca está situada entre los términos municipales de Aranjuez y Colmenar de Oreja, en la comarca Las Vegas, emplazada en el sureste de la provincia de Madrid.

Clima

La situación de la comarca de Las Vegas en el interior de la Península determina su clima continental, con fuertes contrastes entre las temperaturas de verano e invierno, a lo que hay que añadir su ubicación al este de la cordillera central (Utanda, 1996), lo que dificulta el paso de borrascas, reduciéndose así el número de precipitaciones.

La precipitación media anual en la zona es de 365 mm. El mes más seco es agosto y febrero el más lluvioso. La media anual de días con precipitaciones de nieve es de cuatro, aunque es un aspecto que no preocupa excesivamente a los agricultores porque apenas cuaja y se deshace con rapidez en la mayor parte de las ocasiones. Más peligroso para el cultivo es el granizo aunque el riesgo es poco frecuente en el sureste madrileño.

La temperatura media anual es 13,8°C. Los meses más fríos son diciembre y enero con 5,5°C, mientras que los más cálidos son julio y agosto con 23,7 y 23,2°C de temperatura me-

dia mensual. La amplitud térmica es muy elevada debido a la continentalidad que esta comarca, situada en el centro de la Península, sufre.

Suelo

El suelo es un *Typic xerochrept*. Se trata de un suelo de origen poligénico muy apropiado para riego. Situado en el sistema de terrazas de la margen derecha del Tajo, los suelos se han formado a partir del material coluvionado procedente de terrazas más antiguas y altas. Presenta un suelo ligeramente alterado donde son visibles los sistemas de eluviación de carbonato cálcico que se acumula en profundidad y se lava de la parte superior de los elementos gruesos presentes entre los 44 y 94 cm. En el perfil se observa una secuencia de un horizonte óchrico en superficie sobre un horizonte cámbico.

Metodología

Para este estudio se han analizado las dos rotaciones de las que se compone el ensayo: una rotación de secano (barbecho, leguminosa, cereal) y otra de regadío (trigo, maíz), tanto en parcelas bajo manejo de siembra directa como en laboreo convencional.

Las muestras, tomadas en la quinta campaña del ensayo, se localizaron en tres puntos de cada parcela para obtener tres repeticiones. En todas se ha determinado el contenido en materia orgánica, fósforo y potasio disponible según los métodos propuestos por Nelson y Sommer (1982) y Sparks *et al.* (1996). La materia orgánica se ha determinado mediante el método de Walkley-Black, el fósforo disponible mediante el método Olsen y el potasio disponible mediante la extracción según Merwin y Peech, valorándolo con espectrofotómetro de llama.

Los resultados han sido sometidos a un análisis de varianza y las diferencias entre tratamientos fueron separadas por medio del test de Tukey a un nivel de probabilidad de $p < 0,05$, $p^* < 0,01$ y $p^{**} < 0,001$.

Rotación en regadío

La rotación establecida en el ensayo es la de trigo-maíz, regada mediante aspersión. El análisis de las cantidades de materia orgánica, fósforo y potasio disponibles se expone a continuación.

Contenido en materia orgánica

En la **figura 1**, donde SD es siembra directa y LC, laboreo convencional, podemos apreciar como se han incrementado significativamente los niveles de materia orgánica en los primeros centímetros del suelo no labrado, concretamente en el primer intervalo, con una diferencia de más de 12 t/ha de materia orgánica, debido fundamentalmente al abandono de los restos vegetales en la superficie que propicia esta técnica y su posterior mineralización en restos orgánicos más o menos transformados. En capas inferiores los valores no presentan diferencias significativas entre los sistemas de manejo. Estos resultados son coincidentes con los descritos por González y Ordóñez (1997) y Blanco-Canqui *et al.* (2004) en ensayos de similares características.

Niveles de fósforo y potasio

Las **figuras 2 y 3** reflejan los niveles de fósforo y potasio disponibles en kg/ha a lo largo del perfil y para los distintos tratamientos considerados. Se observan diferencias significativas en los niveles de estos parámetros en los dos primeros horizontes

FIGURA 1.

Contenido de materia orgánica (t/ha) en cada uno de los intervalos del perfil. Rotación riego.

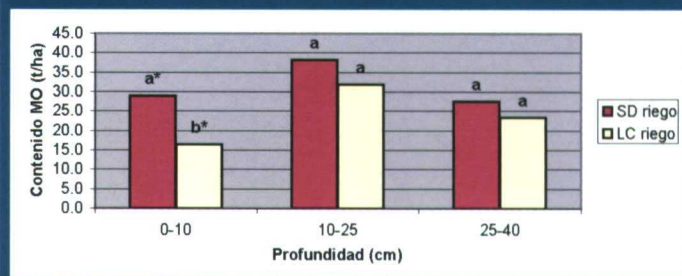


FIGURA 2.

Contenido en fósforo disponible (kg/ha) en cada uno de los intervalos del perfil. Rotación riego.

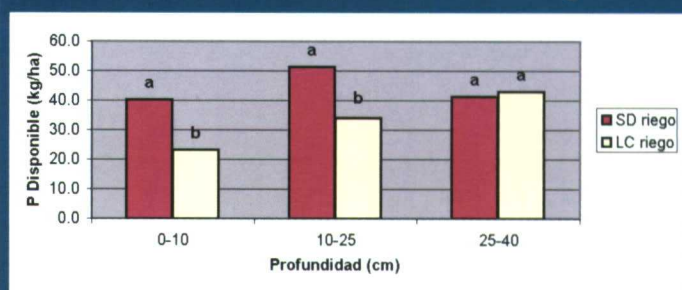
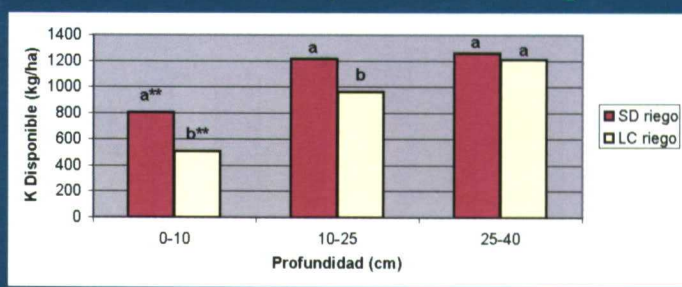


FIGURA 3.

Contenido en potasio disponible (kg/ha) en cada uno de los intervalos del perfil. Rotación riego.



de los suelos en siembra directa, para igualarse esta tendencia en profundidad.

Rotación en secano

La alternancia de cultivos en secano se realiza con una rotación barbecho-leguminosa-cebada, con la intención de optimizar el abonado y el mantenimiento de una cobertura razonable la mayor parte del año.

Contenido en materia orgánica

El manejo continuado del suelo en siembra directa, ha propiciado un aumento de la cantidad de materia orgánica en los dos primeros horizontes (**figura 4**), apareciendo diferencias significativas con respecto al suelo labrado.

FIGURA 4.

Contenido de materia orgánica (t/ha) en cada uno de los intervalos del perfil. Rotación secano.

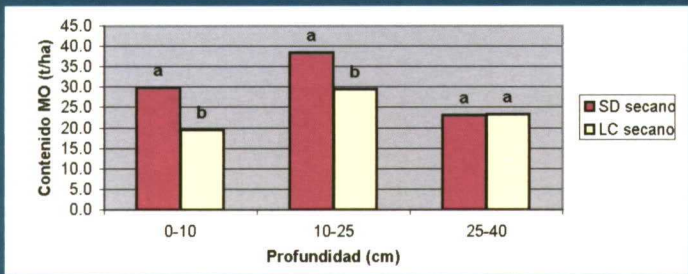


FIGURA 5.

Contenido en fósforo disponible (kg/ha) en cada uno de los intervalos del perfil. Rotación secano.

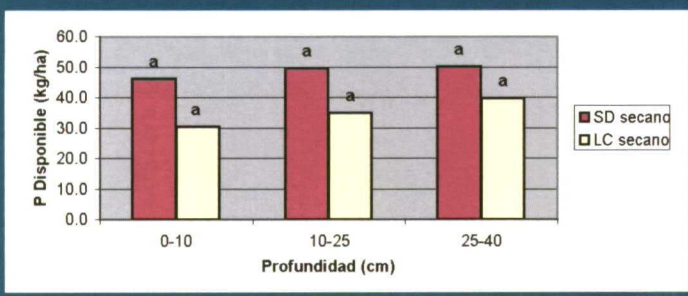
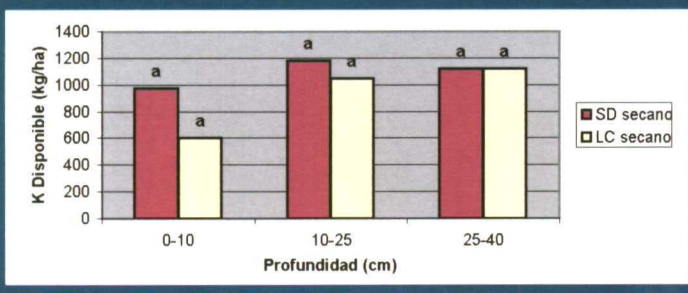


FIGURA 6.

Contenido en potasio disponible (kg/ha) en cada uno de los intervalos del perfil. Rotación secano.



Contenido en fósforo disponible

Aunque sin diferencias significativas, el contenido de fósforo disponible (figura 5), es mayor bajo siembra directa, posiblemente por la mayor densidad del suelo en estas parcelas.

Contenido en potasio disponible

Respecto al potasio (figura 6), al igual que ocurre con el fósforo, no existen diferencias significativas entre los dos sistemas, aunque en los dos primeros intervalos del horizonte, la cantidad de potasio disponible es mayor en siembra directa, sobre todo en los primeros centímetros (alrededor de 400 kg/ha más).

Otras cantidades

Es de destacar que la distribución de los nutrientes en el perfil del suelo no se presenta de la misma forma, dependiendo de



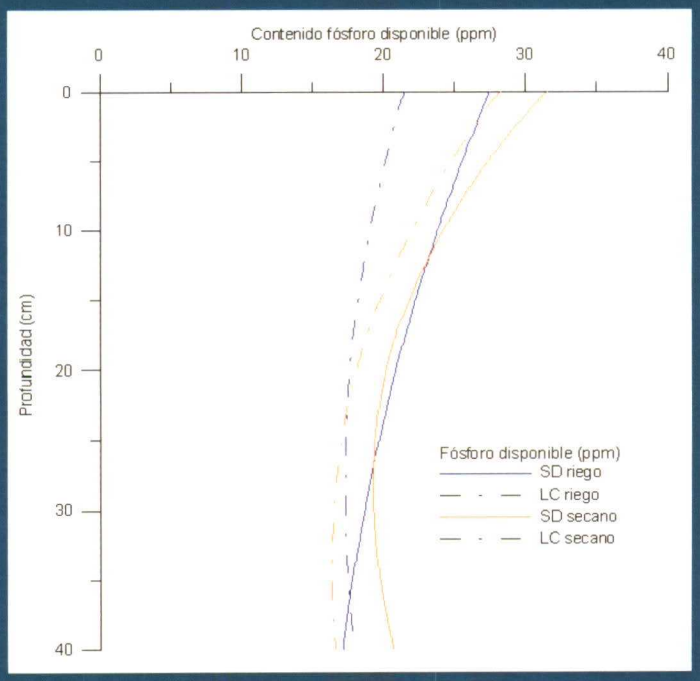
las unidades de las que se trate, ya que en la transformación de porcentajes o contenidos en partes por millón a kg ó t/ha, interviene la densidad aparente del suelo a cada profundidad, y esta varía según el manejo del mismo.

En la figura 7 se representa la distribución del contenido de fósforo disponible (en partes por millón, ppm) en el perfil y para ambas rotaciones. Tanto en secano como en regadío, la cantidad de fósforo es mayor en superficie en siembra directa, llegando a igualarse en profundidad en regadío.

De igual forma ocurre con el contenido de potasio disponible (figura 8), que presenta cierta acumulación en superficie en siembra directa, atenuándose la diferencia con respecto al laboreo convencional en profundidad.

FIGURA 7.

Contenido en fósforo disponible (ppm) en cada uno de los intervalos del perfil en las dos rotaciones.



FERTILIZACIÓN dossier

Conclusiones

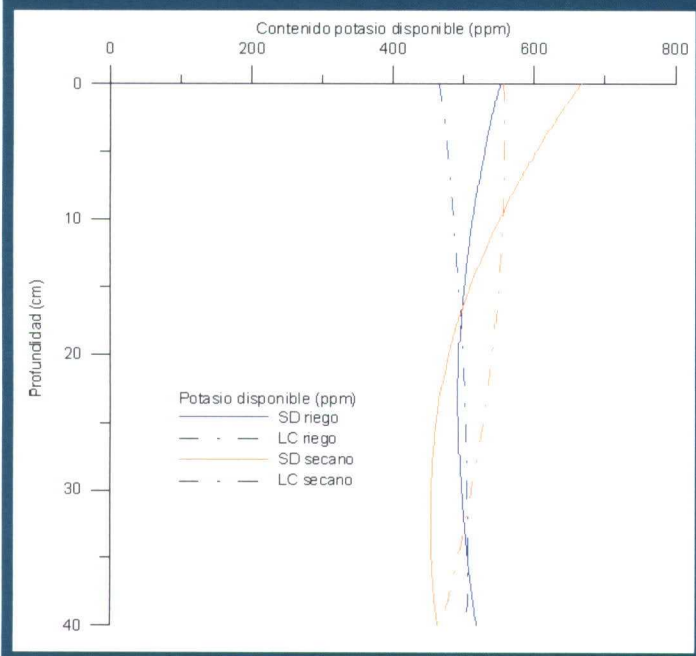
Debido a la acumulación de restos, ya que éstos ni se retiran ni se entierran, el manejo bajo siembra directa presenta una mayor cantidad de materia orgánica, fósforo y potasio, tanto en la rotación de secano como en la de regadío, existiendo diferencias significativas en los primeros horizontes. Estas diferencias son mayores en la rotación en regadío, consecuencia de un mayor abonado y producción de biomasa. ■

Agradecimientos

Al Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA), Consejería de Economía e Innovación Tecnológica de la Comunidad de Madrid.

FIGURA 8.

Contenido en potasio disponible (ppm) en cada uno de los intervalos del perfil en las dos rotaciones.



Bibliografía

Blanco-Canqui, H., Gantzer, C.J., Anderson, S.H. y Alberts, E.E., 2004. Tillage and crop influences on physical properties for Epiqual. *Soil Sci. Am. J.*, 68:567-576.

Bruce, R.R., Langdale, G.W., West, L.T., Millar, W.P. 1995. Surface soil degradation and soil productivity, restoration and maintenance. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 59:654-660

González, P. y Ordóñez, R., 1997. La fertilización en el laboreo de conservación. En: García, L. y González, P. (eds.) *Agricultura de Conservación: Fundamentos Agronómicos, Medioambientales y económicos*. AELC/SV Córdoba, pp. 77-100.

Lauer, D. A., 1988. Vertical distribution in soil of unincorporated surface-applied phosphorus under sprinkler irrigation. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 52:1685-1692.

Nelson, D.W. y Sommer, L.E., 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. En: R.H. Page and D.R. Keeney (eds.) *Methods of soils analysis. II. Chemical and Microbiological properties*. Second Edition, Soil Sci. of Am. Madison Wisconsin, USA.

Ordóñez, R., 2004. Cambios inducidos en la fertilidad de un suelo por la agricultura de conservación. En: Gil-Ribes, J., Blanco-Roldán, G. y Rodríguez-Lizana, A. (eds.) *Técnicas de Agricultura de Conservación*, Editorial Eumedra, S.A., Madrid, 59-63 pp.

Sparks, D.L., Page, A.L., Helmke, P.A., Loeppert, R.M., Sottanpòur, P.N., Tabatabai, M.A., Jonston, C.I. y Summer, M.E., 1996. *Methods of soils analysis, part 3thrd ed, chemical methods*, Agron., nº 5, 3, Am.- Soc. Of Agron., Madison.



NUTRICIÓN VEGETAL
FUNDADA EN 1895

La pasión por la agricultura
NOS ANIMA

FERTIORGAN CALCIO

Materia Orgánica con Calcio complejado



Francisco R. Artal, S.L.

C/. Villa de Madrid, nº 14 - Pol. Ind. Fuente del Jarro
46988 PATERNA (Valencia)

Tel.: 96 134 03 65 - Fax: 96 134 07 05

e-mail: infoartal@artal.net - <http://www.artal.net>