

**COD:**

**INFLUENCIA DE LAS LABRANZAS Y DEL PASTOREO DE LOS RASTROJOS SOBRE LA CONDUCTIVIDAD HÍDRICA DEL SUELO**

*Gabriel Espósito, Jorge Gesumaría, Estela Bricchi, Carlos Castillo y Ricardo Balboa.*

*Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto.  
Dirección de los autores: Ruta 36 km 601. Río Cuarto (5800). Córdoba. Argentina.  
[gesposito@ayv.unrc.edu.ar](mailto:gesposito@ayv.unrc.edu.ar)*

La conductividad hidráulica saturada ( $K_s$ ) es una de las principales propiedades del suelo que determina el movimiento del agua. Las labranzas son uno de los factores que afectan fuertemente la  $K_s$ . Es necesario el mantenimiento del suelo bajo SD durante un lapso de tiempo prolongado para que se comiencen a ver los efectos sobre la porosidad y la  $K_s$ . En Río Cuarto, Córdoba, Argentina se evaluó el efecto combinado de las labranzas y del pastoreo de los rastrojos sobre la  $K_s$ . Los tratamientos fueron dos situaciones de pastoreo de los rastrojos y tres sistemas de labranza: siembra directa (**SD**), labranza reducida (**LR**) y labranza convencional (**LC**). A los cuatro años de comenzada la experiencia se midió la  $K_s$  en laboratorio con carga constante hasta los 30 cm de profundidad en intervalos de 10 cm. Los resultados observados muestran interacción significativa rastrojo\*labranza en los primeros 10 cm. de suelo, siendo la SD sin pastoreo (SP) el tratamiento con mayor  $K_s$ . Entre 10 y 20 cm de profundidad SD y LR presentaron valores superiores a LC, mientras que en los 20 y 30 cm sólo la LR conduce una mayor cantidad de agua que la LC. Por lo tanto la SD aumenta los valores de permeabilidad del suelo con el transcurso del tiempo en forma continua y estable, requiriendo para ello importantes volúmenes de rastrojo, como queda demostrado entre la situación CP y SP. La LR por su laboreo vertical, aumenta la  $K_s$  en profundidad, pero a nivel superficial lo hace en menor medida que la SD. La LC muestra los valores más bajos de conductividad en las dos situaciones, CP y SP, debido a la degradación del suelo generada por las labores realizadas en esta labranza a nivel superficial (encostramiento) y sub superficial (compactación).

**PALABRAS CLAVES:**

Sistemas de Labranzas, Pastoreo de los rastrojos, Conductividad hidráulica Saturada ( $K_s$ )

## **COD:**

# **INFLUENCIA DE LAS LABRANZAS Y DEL PASTOREO DE LOS RASTROJOS SOBRE LA CONDUCTIVIDAD HÍDRICA DEL SUELO**

*Gabriel Espósito, Jorge Gesumaría, Estela Bricchi, Carlos Castillo y Ricardo Balboa.*

*Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto.  
Dirección de los autores: Ruta 36 km 601. Río Cuarto (5800). Córdoba. Argentina.  
[gesposito@ayv.unrc.edu.ar](mailto:gesposito@ayv.unrc.edu.ar)*

## **INTRODUCCIÓN**

La conductividad hidráulica saturada (Ks) es una de las principales propiedades del suelo que determina el movimiento del agua (Klute y Dirksen, 1986).

Las labranzas son uno de los factores que afectan fuertemente la Ks. Sin embargo, diferentes estudios muestran resultados contradictorios (Azevedo y otros. 1998). Además Diiwu y otros (1998), explicaron que dada la elevada variabilidad en la determinación de la Ks, es difícil encontrar diferencias estadísticamente significativas debidas a las labranzas. Sin embargo, Miller y otros (1999) han determinado que los valores de Ks fueron mayores en siembra directa (SD) que en labranza convencional (LC) debido a un mayor porcentaje de poros > a 30 micras. Del mismo modo Mahboubi y otros (1993) demostraron que la SD tiene más Ks que la LR y la LC. Obi (1999) demostró que es necesario el mantenimiento del suelo bajo SD durante un lapso de tiempo prolongado para que se comiencen a ver los efectos sobre la porosidad y la Ks.

Es por ello que el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto combinado de las labranzas y del pastoreo de los rastrojos sobre la Ks.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio se realizó en el paraje La Aguada, Dpto. Río Cuarto, Córdoba, Argentina (33° 07' L.S., 64° 14' L.O.). El clima regional es templado subhúmedo, con 850 mm de precipitación anual. El suelo, desarrollado sobre un relieve normal suavemente ondulado, es un Hapludol típico de textura franca arenosa muy fina (Degioanni, 1998).

Desde 1994 se realiza un proyecto de investigación del cual este trabajo forma parte. Los tratamientos son dos situaciones de pastoreo de los rastrojos y tres sistemas de labranza: siembra directa (**SD**), labranza reducida (**LR**) y labranza convencional (**LC**).

Este proyecto está diseñado en bloques completos aleatorios, en parcelas divididas, siendo el factor

principal el efecto del pastoreo y el secundario los sistemas de labranza. Se utilizaron dos repeticiones por tratamiento. El tamaño de las parcelas fue de 24,5m por 70m.

Los rastrojos de los cultivos anteriores fueron pastoreados en su totalidad con animales bovinos de de 300 kg de Peso vivo, siendo esta la situación “Con Pastoreo” (CP) y sin animales “Sin Pastoreo” (SP).

En SD las labores fueron reemplazadas por aplicaciones de agroquímicos y la siembra se realizó mediante sembradora especializada. En LR se realizaron dos pasadas de cincel a 33 cm de profundidad y una de rastra excéntrica y en la LC, una de arado de rejas y una de rastra excéntrica.

El maíz fue sembrado el 7 de noviembre de 1997. A los 45 días de la implantación del cultivo se determinó en laboratorio la Ks con carga constante (Klute and Dirksen, 1986) hasta los 30 cm de profundidad a intervalos de 10 cm. En cada profundidad se tomaron 3 muestras de suelo sin disturbar, con un cilindro metálico de 6 cm de alto y 5 cm de diámetro.

Los resultados fueron analizados según ANAVA y separación de medias con el test LSD al 5 % de probabilidad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el (cuadro 1) se observan los valores de Ks, permitiendo clasificar a este suelo como de permeabilidad media, para todos los tratamientos probados.

En los primeros 10 cm del suelo se detectó interacción significativa pastoreo\*labranza, los resultados de la interacción se muestran en el cuadro 2. En el mismo se aprecia que SD SP es la situación con mayor valor de Ks (32.365 mm.h<sup>-1</sup>). Un segundo grupo estaría integrado por las dos situaciones de LR, las cuales son significativamente diferentes de la SD CP y de las dos situaciones de LC. La SD CP mantiene valores de Ks significativamente superior a las dos situaciones de LC.

De este modo, SD SP tiene una Ks 42, 130.5 y 403 % mayor que LR, SD CP y LC, respectivamente. Estos resultados coinciden con los observados por Miller y otros (1999) al ser la Ks de SD superior a LC.

**Cuadro 1: Conductividad hidráulica saturada (mm/hs)**

	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
Sin Pastoreo	20.352	11.838	11.668
Con Pastoreo	14.615	10.455	9.812
LSD (0.05)	5.1248	14.645	8.5026
Siembra Directa	23.203	<b>14.355 a</b>	<b>12.040 ab</b>
Labranza Reducida	22.815	<b>14.183 a</b>	<b>14.183 a</b>
Labranza convencional	6.433	<b>4.903 b</b>	<b>5.996 b</b>
LSD (0.05)	5.8915	8.0842	7.1964
Past.*Labranza (Pr>F)	<b>0.0171</b>	0.7553	0.6195
C.V. (%)	17.16	36.94	34.13

Pastoreo\*labranza, valores en negrita significan interacción significativa al 5 % de probabilidad según ANAVA.

En columnas, valores en negrita y letras distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test LSD.

**Cuadro 2: Conductividad hidráulica saturada (mm/hs). Análisis de la interacción para el espesor 0-10 cm**

<b>Tratamientos</b>	<b>Ks (mm.h<sup>-1</sup>)</b>
SD SP	32.365 a
LR CP	23.550 b
LR SP	22.080 b
SD CP	14.040 c
LC SP	6.610 d
LC CP	6.255 d
C.V. (%)	15.46

En columnas, valores en negrita y letras distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test LSD.

Estas diferencias en la Ks implicarían que los efectos benéficos de SD sólo se observaron donde se mantuvieron importantes volúmenes de rastrojo en superficie, de acuerdo a lo planteado por Obi (1999), dado que es necesario más de 4 años de SD continua con abundantes rastrojos para que un suelo genere cambios en sus propiedades hídricas. En cambio SD CP, por consumir anualmente importantes volúmenes de rastrojos limita la actividad biológica del suelo, especialmente lombrices, tal cual lo plantearon Schrader y otros (1995).

Entre CP y SP en LR no se encontró diferencia significativa, ello se debería a que la labor de repaso (rastra excéntrica) provocó una importante disminución en el rastrojo superficial. De todos modos, el uso de LR durante varios años seguidos favorece su permeabilidad, según Cisneros y otros (1998).

A los 10-20 cm de profundidad las diferencias fueron significativas a nivel de labranzas, donde SD y LR presentaron niveles superiores que LC. En este caso, no se detectó interacción pastoreo\*labranza significativa, como tampoco entre las situaciones de pastoreo. Estos resultados demuestran como el antiguo piso de rastra, está funcionando con mayor permeabilidad en las labranzas conservacionistas que en LC. Ello sería producto de una mayor actividad biológica, en SD (Rasse and Smucker, 1998) y del efecto del cincel en LR. Como SD no difiere de LR no se coincide con Mahboubi y otros (1993).

Entre 20-30 cm las diferencias fueron significativas sólo entre LR y LC. Los efectos de las labranzas sobre el piso de arado, ubicado entre los 20 y 30 cm de profundidad, se evidencian en el hecho de que la única labranza que ha alterado su condición es LR. Esta situación se debería a que el cincel fue utilizado a unos 33 cm de profundidad y con la humedad adecuada para provocar el fisuramiento del suelo. En el caso de SD, se aprecia que todavía persiste, el efecto de piso de arado sobre la permeabilidad. En este caso tampoco se detectó interacción pastoreo\*labranza significativa, como tampoco entre las situaciones de pastoreo.

## CONCLUSIONES

La SD aumenta los valores de permeabilidad del suelo con el transcurso del tiempo en forma continua y estable, requiriendo para ello importantes volúmenes de rastrojo, como queda demostrado entre la situación CP y SP. La LR por su laboreo vertical, aumenta la Ks en profundidad, pero a nivel superficial lo hace en menor medida que la SD. La LC muestra los valores más bajos de conductividad en las dos situaciones, CP y SP, debido a la degradación del suelo generada por las labores realizadas en esta labranza a nivel superficial (encostramiento) y sub superficial (compactación).

## LITERATURA CITADA

- Azevedo A., R. Kanwar, and R. Horton (1998). Effect of cultivation on hydraulic properties of an Iowa soil using tension infiltrometers. *En Soil Science* 163:22-28.
- Cisneros, J. M., A. Cantero G., J. Marcos, A. Degioanni, E. Bricchi, O. Giayetto, C. Cholaky, E. Bonadeo, G. Cerioni, y M. Uberto (1998). Comportamiento de un subsolador alado adaptable a implementos de uso común. *En Ingeniería rural y mecanización agraria en el ámbito Latinoamericano*. Editorial Board. Balbuena, R. H. Benez, S. H y Jorajuría, D. La Plata.:128-136.
- Degioanni A. J. (1998). Organización territorial de la Producción agraria en la Región de Río Cuarto (Argentina). Tesis Doctoral. Universidad de Alcalá de Henares. Dpto. de Geografía. Alcalá de Henares. España.
- Diiwu J., R. Rudra, W. Dickinson and G.Wall (1998). Effect of tillage on the spatial variability of soil water properties. *Canadian Agricultural Engineering*. 40(1):1-8.
- Klute, A. and C. Dirksen (1986). Hydraulic conductivity and diffusivity: laboratory methods. In: Klute A. (Ed.), *Methods of soil analysis*, 2<sup>nd</sup> ed. Agron 9, American Society of Agronomy, Madison, WI, pp.:687-460-733.
- Mahboubi A., R. Lal and N. Faussey (1993). Twenty-eight years of tillage effects on two soils in Ohio. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57:506-512.
- Miller J., F. Larney and C. Lindwall (1999). Physical properties of a Chernozemic clay loam soil under long-term conventional tillage and no-till. *Can. J. Soil Sci.* 79(2):325-331.
- Obi, M (1999). The physical and chemical responses of a degraded sandy clay loam soil to cover crops in southern Nigeria. *Plant & soil.* 211(2):165-172.
- Rasse, D. and A. Smucker (1998). Root recolonization of previous root channels in corn and alfalfa rotations. *Plant and Soil* 204:203-212.
- Schrader S., M. Joschke, H. Kula and O. Larink (1995). Earthworm effects on soil structure with emphasis on soil stability and soil water movement. In: *Soil structure its development and function*. Lewis Publishers. CRC Press, Inc.: 109-133.

