

# Efectos de corto plazo sobre el espacio poroso en sistemas mixtos.

- ROBERTO KIESSLING · COMISIÓN INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (CIC) – CERZOS, DPTO. AGRONOMÍA - UNS, BAHÍA BLANCA.
- JUAN GALANTINI · COMISIÓN INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (CIC) – CERZOS, DPTO. AGRONOMÍA - UNS, BAHÍA BLANCA
- JULIO IGLESIAS · LAHBIS, DPTO. AGRONOMÍA - UNS.
- HUGO KRUGER · EEA – INTA BORDENAVE.
- SANTIAGO VENANZI · EEA – INTA BORDENAVE.

## Introducción

Los sistemas productivos se han intensificado en las últimas décadas en el mundo y en especial en nuestro país. Esto produjo una importante reducción de las pasturas semi permanentes y la implementación de rotaciones cada vez más cortas. Los sistemas basados en el desarrollo de mayor número de cultivos por unidad de tiempo se ven seriamente obligados a la utilización de sistemas de labranzas conservacionistas para disminuir el impacto que pudieran ocasionar en el suelo. La siembra directa alcanzó los 16 millones de hectáreas en la campaña 04/05 (Roberts, Johnston, 2005). La mayor eficiencia de uso del agua de lluvias y la conservación del recurso suelo se encuentran entre las ventajas más importantes de este sistema. Sin embargo, en la región semiárida Pampeana, donde predominan los sistemas productivos mixtos (agrícolas-ganaderos), donde la fragilidad de los sistemas y el riesgo de erosión son mayores, estos sistemas conservacionistas no se encuentran tan difundidos.

Entre los factores responsables que limitan la adopción de la SD podría incidir el interrogante del efecto del pisoteo animal sobre las propiedades físicas del suelo (compactación).

Sólo debido al tráfico de vehículos y herramientas, se estima que en el mundo existen 68 millones de has de suelos compactados (Flowers, Lal, 1998). La compactación del suelo produce un aumento de la densidad aparente, destruye y debilita su estructura, reduciendo la porosidad total. El sistema poroso del suelo impacta directamente sobre las entradas y salidas de agua, en la entrada y difusión de los gases y calor, y en el desarrollo y crecimiento de las raíces. De todas las propiedades del suelo, la porosidad es tal vez la más fácil y frecuentemente alterada por la labranza, tránsito o pastoreo. Es una degradación

difícil de localizar porque no evidencia marcas sobre la superficie del suelo. La porosidad determina la capacidad de almacenaje y el movimiento del agua en los suelos. En este sentido es importante la cantidad total de poros así como la forma, tamaño, continuidad y distribución. Agronómicamente, la distribución de los diferentes tamaños incide sobre la velocidad con que se infiltra el agua, sobre la cantidad que puede retener y mantener disponible para los cultivos y sobre el agua no disponible. Generalmente los bioporos, generados por raíces o zoofauna edáfica, son más continuos y más estables que los macroporos creados por las labranzas, resultando más efectivos para el movimiento del agua y del aire y para el crecimiento de nuevas raíces.

La relación entre la porosidad y el agua en el suelo regula el estado hídrico del suelo, afectando la mineralización del carbono orgánico y nitrógeno del suelo, el desarrollo y rendimiento de los cultivos y la respuesta a la fertilización, es decir, la sustentabilidad de los sistemas productivos de la región semiárida Pampeana. El objetivo del presente trabajo fue cuantificar el efecto del pastoreo animal directo en un suelo bajo dos sistemas de labranzas: siembra directa (SD) y labranza convencional (LC), sobre la porosidad total y la distribución de los diferentes tamaños de poros.

## Aspectos metodológicos

El estudio se llevó a cabo sobre un ensayo de labranzas iniciado en 1998, en la Estación Experimental de Bordenave del INTA. El diseño fue de 4 bloques aleatorizados con dos sistemas de labranza (LC y SD) y con tres dosis de fertilizantes (0, 30 y 60 kg de N ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>), divididas en 1) con pastoreo directo y 2) con corte. Se siguió una rotación: trigo – avena/soja y en este estudio se seleccionaron los tratamientos SD y LC con 30 kg de N ha<sup>-1</sup>año<sup>-1</sup>. Durante el

año 2004, cuando los tratamientos estaban con avena, se tomaron muestras de suelos sin disturbar con cilindros de volumen conocido a las profundidades 0-5, 5-10, 10-15 y 15-20 cm antes de iniciar el pastoreo y al finalizar el mismo. Sobre estas muestras se determinaron la densidad aparente y la distribución de los diferentes tamaños de poros.

### Resultados obtenidos y Discusión

La densidad aparente antes del pastoreo fue menor en LC, en los primeros 10 cm de profundidad, como consecuencia de las labores de preparación de la cama de siembra (Figura 1). Luego del pastoreo no hubo diferencias significativas entre sistemas de labranza en los 20 cm de perfil. En LC se evidenció, antes y después del pastoreo, una capa más densa entre los 10-15 cm, quizá como consecuencia del sellado que producen las herramientas por debajo de la profundidad de trabajo o por efecto del pisoteo.

En cuanto a la porosidad total del suelo (PT), antes del pastoreo fue mayor en

LC sólo entre los 5-10 cm, diferencias que desaparecieron luego del mismo (Figura 2). Este redujo la PT en los primeros 10 cm de profundidad, aunque esta pérdida fue mayor en LC.

La porosidad no tiene toda la misma función en el suelo, por lo que cambios en contenido total de poros poco nos dice sobre los cambios en la funcionalidad del sistema (Iglesias et al., 1996). Por este motivo, el análisis de los diferentes tamaños de poros permite conocer con mayor detalle efecto del pastoreo sobre la dinámica del agua y el crecimiento del cultivo.

Los macroporos (MP) son los que permiten la aireación y el movimiento gravitacional del agua, por lo tanto, su cantidad, distribución y continuidad está relacionada con la capacidad del suelo para captar el agua de las lluvias y el adecuado intercambio gaseoso.

Antes del pastoreo, se observaron diferencias en la macroporosidad debidas al sistema de labranza (Figura 3). En los 10 cm superficiales la macroporosidad

FIGURA 1 | Distribución de la densidad aparente bajo diferentes labranzas, antes y después del pastoreo.

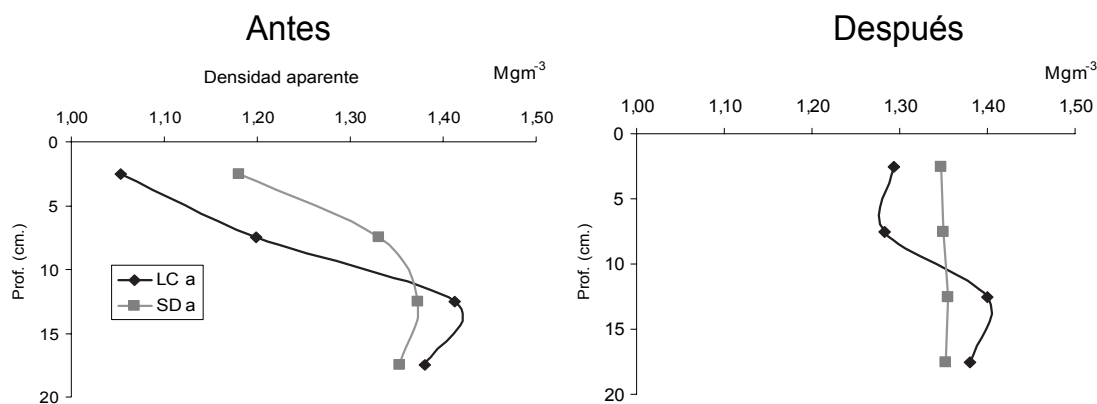


FIGURA 2 | Distribución de la porosidad total bajo diferentes labranzas, antes y después del pastoreo.

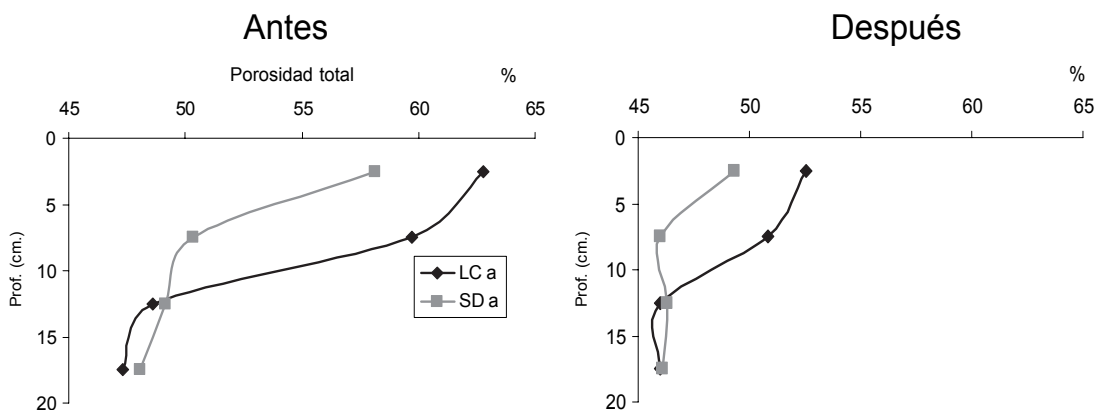
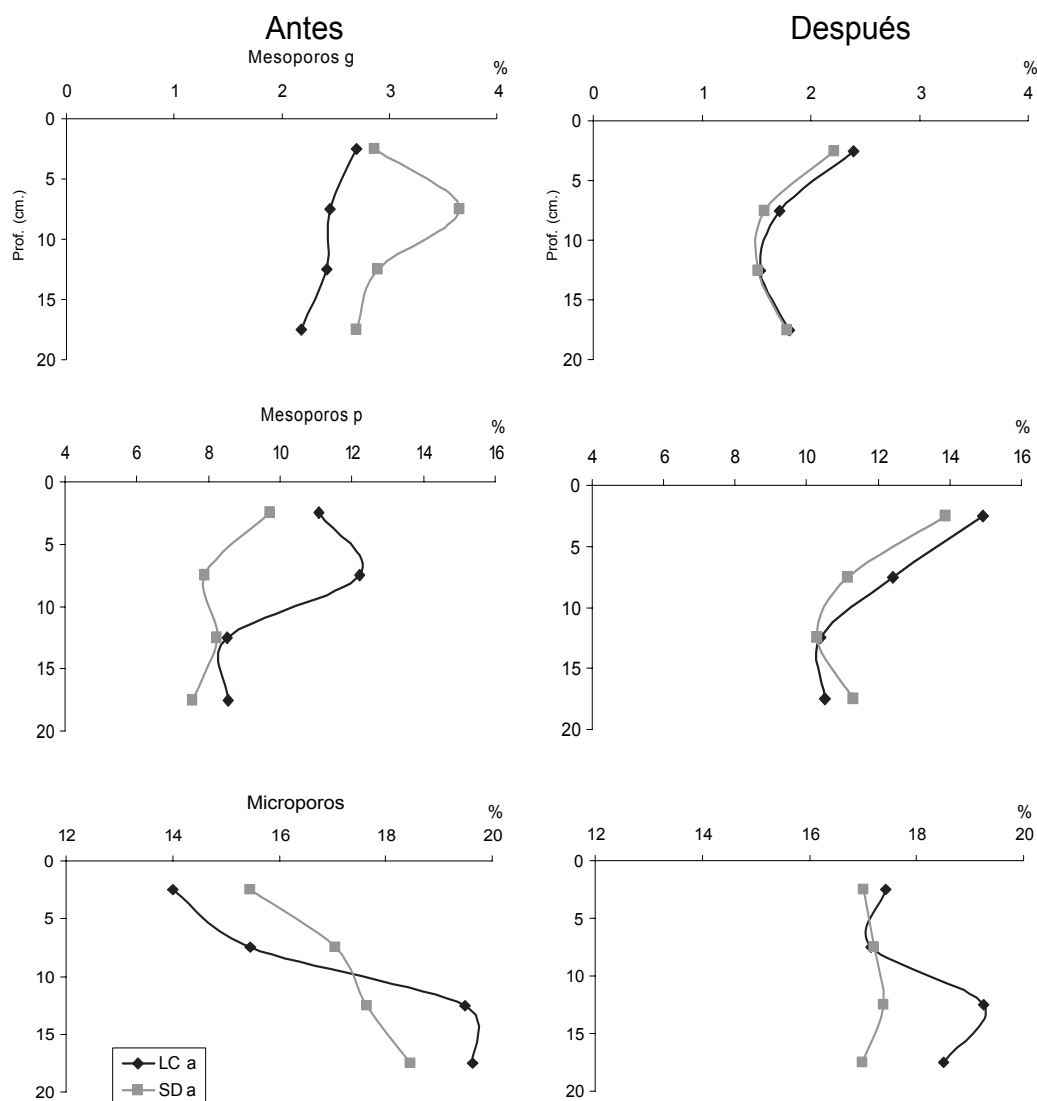


FIGURA 3 | Distribución de mesoporos grandes (g), mesoporos pequeños (p) y microporos del suelo bajo diferentes labranzas, antes y después del pastoreo.



fue mayor en LC por efecto de las labores, mientras que en profundidad fue mayor en SD, quizás beneficiado por la acción de los organismos del suelo y las raíces de cultivos previos. Esta mayor macroporosidad en los 10 cm superficiales en LC con frecuencia no produce efectos beneficiosos en la infiltración del agua de lluvia, ya que ante una lluvia intensa en LC se puede producir el efecto de “planchado”. Este sellado del suelo superficial limita la capacidad para infiltrar lluvias posteriores. La mayor cobertura de residuos observada en SD tiende a evitar este problema. El pastoreo redujo significativamente los MP en los primeros 5 cm en ambos sistemas. En LC dicha disminución tuvo un efecto más profundo, siendo mayor que en SD para los 5-10 y 10-15 cm, generando en esta última profundidad una pérdida de MP con posibles implicancias sobre la circulación del agua hacia las profundidades inferiores.

Los mesoporos (mP) son los que tienen la capacidad de retener el agua disponible para los cultivos, conformando el “tanque” de reserva que tiene el suelo.

No se encontraron diferencias entre sistemas de labranzas en los dos momentos (antes y después del pastoreo). En ambos sistemas los mP aumentaron luego del pastoreo, siendo el aumento mayor en SD, aunque de forma no significativa. Si bien la capacidad de retener agua útil en el suelo aumentó, el espacio poroso accesible a los microorganismos disminuyó.

Los poros de menor tamaño en el suelo o microporos ( $\mu P$ ) se caracterizan porque el agua contenida en ellos no se encuentra disponible para los cultivos y son demasiado pequeños para la actividad de los microorganismos.

Previo al pastoreo no hubo diferencias significativas sobre los  $\mu P$  entre los sistemas de labranza. El pastoreo incrementó los microporos en 0-5 cm en SD y en 0-10 cm en LC. Esto implica una menor capacidad de retención de agua útil para los cultivos en LC.

### Conclusiones

Luego de 6 años (3 ciclos de pastoreo), la LC tendió a valores más altos de porosidad total en superficie antes del pastoreo, mientras que en SD predominaron los macroporos en profundidad.

El efecto del pastoreo sobre la porosidad fue diferente, disminuyeron los macro y aumentaron los microporos en LC, respecto a la SD. Estos resultados sugieren que en SD la porosidad es más estable.

En ambos sistemas se observó mayor cantidad de poros de almacenamiento de agua luego del pastoreo, como consecuencia de una disminución de los macroporos. Esto podría dificultar la infiltración de las erráticas precipitaciones y disminuir la actividad microbiana. También se produjo un aumento de los microporos, mayor agua no disponible para los cultivos, el aumento fue mayor en LC.

Los resultados obtenidos indicarían que la ganadería en SD puede ser sustentable, siempre que se evite el sobrepastoreo, se mantenga cobertura, se impida el pisoteo animal en condiciones húmedas del suelo, etc. Más aún, permitiría incrementar el número y la diversidad de especies en las rotaciones, con beneficios para la dinámica de la materia orgánica y los microorganismos del suelo.

### Bibliografía

Arranz C., J.A. Galantini, J.O. Iglesias, H. Krüger, S. Venanzi. 2004. Sistemas de labranza: Efecto del pastoreo animal sobre la distribución del tamaño de poros. XIX CACS, 22-25 junio Paraná pág. 43.

Flower M.D., R. Lal 1998. Axle load and tillage effects on selected soil physical properties and soybean yield on a Mollic Achraqualf in northwest Ohio. Soil Tillage Research 48: 21-35.

Iglesias J.O., J.A. Galantini, R.A. Rosell, A.M. Migliarina, M.R. Landriscini. 1996. Cambios en la distribución del espacio poroso de un suelo Entic Haplustoll con diferentes secuencias de cultivos de la región Semiárida Argentina. Agricultura Técnica 56 (1): 43-48.

Roberts T.L., A.M. Johnston. 2006. Intensidad de cultivo, rotaciones y tecnología de fertilización para la producción sustentable de trigo. Informaciones Agronómicas N° 29: 1-9.