



Nuestra hipótesis es que debido a los cambios en la localización de los aportes y de la humedad del suelo en sistemas con diferente labranza, los patrones de humificación y la calidad de los materiales orgánicos serán diferentes.

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de 25 años de labranza (LC) y siembra directa (SD) sobre 1) la cantidad y calidad de las fracciones de carbono orgánico del suelo físicamente y químicamente separadas y 2) los principales cambios físico-químicos de las sustancias húmicas a diferentes profundidades del suelo.

### **Metodología**

El experimento de campo se realizó en el establecimiento Hogar Funke, próximo a la localidad de Tornquist (38° 07 '06 "S - 62° 02' 17" O), Argentina. La secuencia de cultivos, las características del suelo y los sistemas de labranza han sido previamente descritos (Galantini et al., 2006). El muestreo de suelo para la presente experiencia se realizó durante la siembra de trigo (junio de 2011) a 0-5, 5-10, 10-15 y 15-20 cm de profundidad.

Se determinó el contenido total de carbono orgánico (CO) del suelo y las siguientes fracciones orgánicas: partículas gruesas (COPg, 105-2000  $\mu\text{m}$ ), partículas finas (COPf, 53-105  $\mu\text{m}$ ) y carbono orgánico asociado a minerales (COM, 0-53  $\mu\text{m}$ ); ácidos húmicos (AH) y fúlvicos (AF); carbohidratos totales (CHt) y solubles (CHs). Las principales propiedades físico-químicas de AH y AF se analizaron mediante FT-IR y espectroscopias de fluorescencia.

### **Resultados**

Después de 25 años bajo dos sistemas de labranza, el CO total a la profundidad de 0-20 cm fue 9% mayor en el suelo en SD que en el suelo laboreado. El POCf (53 a 105  $\mu\text{m}$ ) fue la fracción orgánica que resultó ser la más sensible a los efectos del sistema de labranza, al igual que en otros estudios (Duval et al., 2014, 2016; Galantini et al., 2016).

Al analizar la CO en capas de 5 cm, se observaron cambios en su distribución. El sistema de SD presentó mayor acumulación en superficie (0-5 cm) y una disminución más pronunciada en profundidad en relación con LC. Esto puede estar relacionado con la ubicación de residuos del cultivo y las condiciones para la humificación a lo largo de la profundidad del suelo.

La cobertura superficial de residuos (en SD) y la mezcla dentro del suelo (en LC) produjeron condiciones contrastantes para la transformación y humificación de la materia orgánica. En SD, el suelo superficial (0-5 cm) tuvo la mayor entrada de C con mejores condiciones para su

transformación que las capas más profunda. Sin embargo, en LC, la profundidad de laboreo (0-10 a 0-15 cm) presentó una entrada y condición de residuo similar para su transformación, que fue probablemente más lenta debido a su estado más seco.

### Estratificación de la materia orgánica particulada

Teniendo en cuenta que la transformación de los materiales orgánicos del suelo sigue la secuencia COPg - COPf - COM, la relación entre estas fracciones orgánicas puede utilizarse como un indicador del grado de transformación. La relación COPg:COPf:COM en los primeros 20 cm del suelo fue similar para SD (3:14:82) y LC (5:10:84). Sin embargo, se encontraron diferencias entre las profundidades evaluadas.

Cuando analizamos que porcentaje del CO total está en el COPg y en el COPf en cada una de las profundidades estudiadas, se vieron patrones distintos entre sistemas de labranza (Figura 1). En SD se observó una lenta disminución de la fracción particulada con la profundidad. Esto se puede explicar porque, si bien el gran aporte de carbono se mantiene en superficie, este material favoreció la conservación del agua del suelo y estimuló el proceso de humificación de los residuos, principalmente las raíces. En LC, tanto la cantidad como la relación fueron distintas, donde la mayor parte las fracciones menos transformadas (COPg) se encontraron en las capas superiores (0-5 y 5-10 cm) y menos en las capas inferiores, sin cambios tan notorios en la fracción COPf.

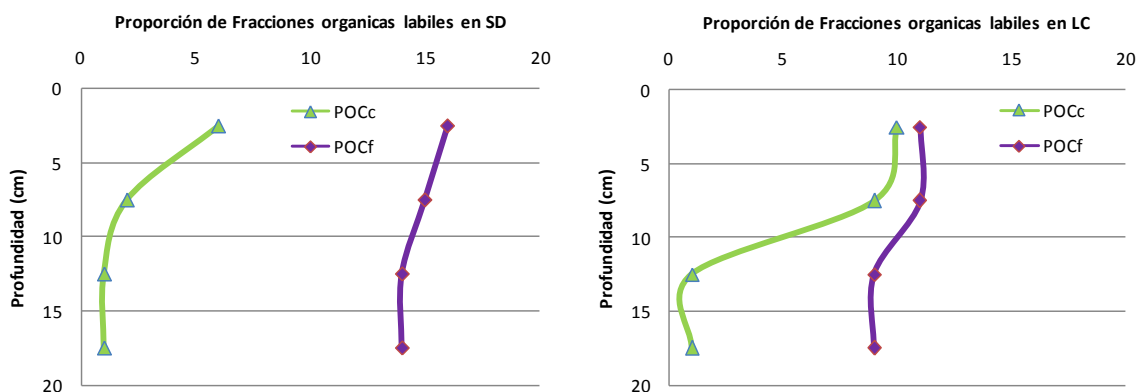


Figura 1: Porcentaje del carbono orgánico del suelo presente en las fracciones particulada gruesa (▲) y fina (◆)

### Estratificación de los carbohidratos

La concentración de CHt y CHs también mostró diferentes patrones de distribución entre los sistemas de labranza (Figura 2). Se observaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre

sistemas de labranza para CHt, donde SD presentó los mayores valores para las profundidades de 0-5, 5-10 y 10-15 cm, sin diferencias en 15-20 cm en comparación con LC. La mayor concentración de CHs se encontró sólo en la capa superficial del suelo bajo SD, y no se observaron diferencias en las otras profundidades.

En SD, la concentración de CHt en 0-5 cm fue menor que en las capas más profundas del evaluadas (5-10, 10-15 y 15-20 cm), aun cuando la mayor fuente de carbohidratos proveniente de los residuos del cultivo se localizan en superficie. Esta menor concentración de CHt puede estar relacionada con la lenta descomposición de los residuos en superficie y la rápida transformación a formas solubles, donde CHs muestra un significativo incremento respecto de las otras profundidades.

En LC, la concentración de CHt fue menor en las capas superiores (0-5, 5-10 y 10-15 cm) que en capa más profunda (15-20 cm). En este caso, la incorporación de residuos a través de la labranza y la mayor densidad aparente en 15-20 cm pueden explicar la acumulación de materiales vegetales no descompuestos.

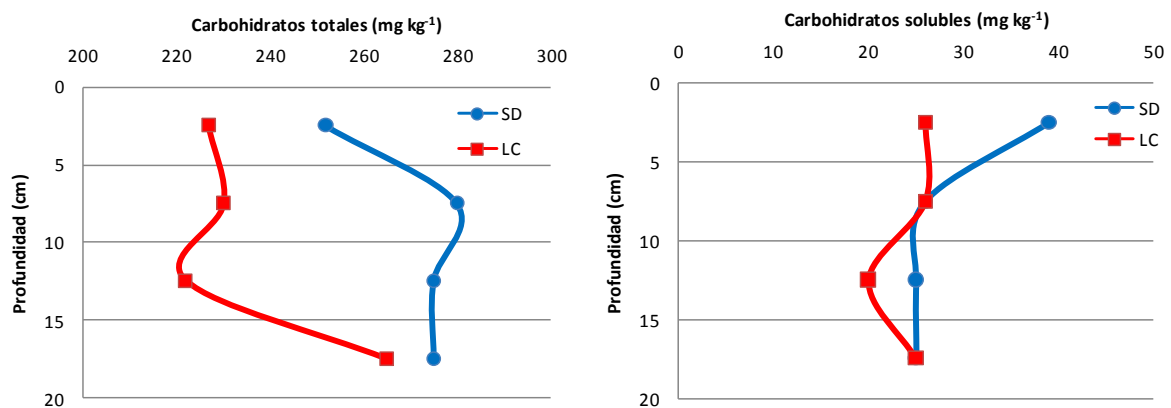


Figura 2: Contenido de carbohidratos totales y solubles en un suelo bajo siembra directa (SD) y labranza convencional (LC)

### Estratificación de la materia orgánica humificada

Las sustancias húmicas mostraron un comportamiento diferente a través de las capas del suelo (Figura 3). En términos de concentración de carbono, se encontró que la concentración de C-AF fue similar para ambos sistemas de labranza, mientras que la de C-AH fue más elevada bajo SD. La diferencia fue más pronunciada en las capas superiores (0-5 y 5-10 cm) bajo SD. Posiblemente el aporte de residuos en superficie y mejores condiciones de humedad promovieron los procesos de humificación. Por otro lado, las diferencias a lo largo de las profundidades bajo LC fueron leves como resultado de la mezcla del suelo por labranza.

En condiciones de mayor humificación, como se encontró en SD, los nutrientes del suelo pueden ciclar más rápido, mejorando así la disponibilidad para los cultivos siguientes (Landriscini et al., 2010; Martínez et al., 2015, 2016).

Estos resultados siguieron la misma tendencia que las fracciones separadas físicamente, sugiriendo que el proceso de humificación fue altamente sensible a las condiciones del ambiente edáfico y a la incorporación del sustrato en cada profundidad analizada.

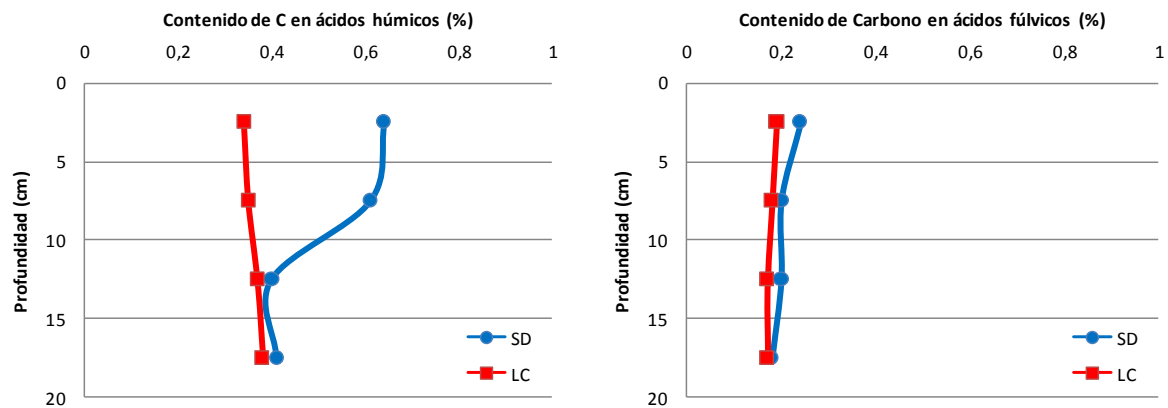


Figura 3: Contenido de carbono en ácidos húmicos y fúlvicos en un suelo bajo siembra directa (SD) y labranza convencional (LC)

### Cambios en la calidad de la materia orgánica humificada

La relación de absorbancia a 465 y 665 nm (relación E4/E6) indica el grado de complejidad de las sustancias húmicas y ha sido ampliamente utilizada para caracterizarlas. Es de esperar una disminución en la relación E4/E6 con el aumento de la condensación molecular de las sustancias húmicas, debido a la mayor capacidad de absorción en la región de las longitudes de onda correspondientes al rojo en el espectro visible. En general, los valores son más elevados para los ácidos fúlvicos que para los húmicos.

La relación E4/E6 del AH mostró valores similares en ambos sistemas de labranza y a través de las profundidades del suelo, indicando características análogas en ambos casos.

La relación E4/E6 del AF a 0-20 cm de profundidad fue similar en ambos sistemas de labranza. Sin embargo, la relación E4/E6 de los AF extraídos de las profundidades influenciadas por la incorporación de residuos, 0-5 cm bajo SD, y 5 a 15 cm bajo LC, fue mayor que en las otras capas. La incorporación de los residuos del cultivo parece modificar la calidad del AF, dándole características de menor condensación por la presencia de estructuras orgánicas más simples.

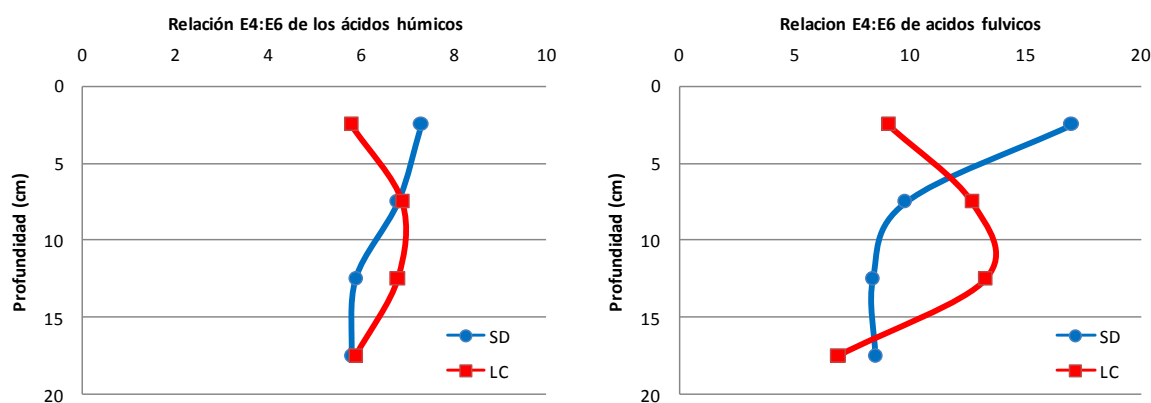


Figura 4: Relación E4/E6 de los ácidos húmicos y fúlvicos en un suelo bajo siembra directa (SD) y labranza convencional (LC)

### Consideraciones finales

La modificación del ambiente edáfico por los sistemas de labranza tiene un efecto significativo sobre la cantidad, calidad y distribución de las fracciones orgánicas.

En cada sistema de labranza se pueden diferenciar dos capas diferentes que no coinciden en tamaño y localización.

El análisis del horizonte A o la capa de 0-20 cm como una única muestra puede enmascarar esas diferencias, en particular las asociadas a estos microambientes.

### Bibliografía consultada

- Duval M.E., J.A. Galantini; J.O. Iglesias; S. Canelo; J.M. Martínez, L.G. Wall. 2013. Analysis of organic fractions as indicators of soil quality under natural and cultivated systems. *Soil Till. Res.* [131, 11-19](#).
- Duval M.E., E. de Sa Pereira, J. Iglesias, J.A. Galantini. 2014. Efecto de diferentes manejos sobre las fracciones orgánicas en un Argiudol. *Ciencia del Suelo* [32\(1\) 105-115](#).
- Duval M.E., J.A. Galantini, J.M. Martínez, F.M. López, L. Wall. 2016. Sensitivity of different soil quality indicators to assess sustainable land management: Influence of site features and seasonality. *Soil Till. Res.* 159: 9-22.
- Galantini J.A., M.E. Duval; J.O. Iglesias, H. Kruger. 2014. Continuous wheat in semiarid regions: Long-term effects on stock and quality of soil organic carbon. *Soil Sci.* [179, 284-292](#).
- Galantini J.A., N. Senesi; G. Brunetti, R.A. Rosell. 2004. Influence of texture on the nitrogen and sulphur status and organic matter quality and distribution in semiarid Pampean grassland soils. *Geoderma* [123, 143-153](#).
- Galantini J.A., R.A. Rosell, J.O. Iglesias. 1994. Determinación de materia orgánica en fracciones granulométricas de suelos de la región semiárida bonaerense. *Ciencia del Suelo* [12, 81-83](#).
- Galantini J.A., R.A. Rosell, A.E. Andriulo, A.M. Miglierina, J.O. Iglesias. 1992. Humification and N mineralization of crop residues in semi-arid Argentina. *Sci. Total Environ.* 117/118, 263-270.
- Galantini J.A., M. Duval, J.M. Martínez, V. Mora, R. Baigorri, J.M. García-Mina. 2016. Quality and quantity of organic fractions as affected by soil depth in an argiudoll under till and no-till systems. *International Journal of Plant & Soil Science* 10(5): doi: [10.9734/IJPSS/2016/25205](#)
- Landriscini M.R., J.A. Galantini. 2016. Diagnóstico nutricional en el cultivo de trigo. Edit. Académ. Española, 47 pp