

TRABAJO ORIGINAL**MATERIA ORGANICA EN SISTEMAS DE LABRANZA Y
CULTIVOS EN LA SERIE TIZON**

Gutiérrez, Noemí C., Venialgo, Crispín y Gutiérrez, José R.

Facultad de Ciencias Agraria UNNE - EEA INTA Las Breñas. Chaco

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar los niveles de materia orgánica total y sus fracciones en suelos de la serie Tizón en los que se realizan sistemas de labranza y cultivo diferentes. El trabajo se realizó en el Departamento 9 de Julio (Chaco), sobre un Haplustol óxico. Las situaciones analizadas corresponden: a suelos con más de 30 años de labranza convencional en monocultivos de algodón, girasol y sorgo, situaciones de labranza cero durante los últimos cuatro años en rotación maíz-soja y soja-maíz que provenían de 26 años de labranza convencional y situación de suelo en estado natural. Se realizó el muestreo en dos profundidades: de 0,00 - 0,06 m y 0,06 - 0,12 m. Se determinó materia orgánica y sus fracciones vieja y joven. La disminución de la materia orgánica total en los cultivos con labranza convencional, con respecto al estado natural oscila entre el 46 % para el monocultivo de algodón y el 53,3% para monocultivo de sorgo, en cambio cuando se implementó sistema de labranza cero desde hace cuatro años, la disminución fue menor, siendo de un 29% en suelos con rastrojo de maíz y de 38,6% para rastrojo de soja. Los contenidos de materia orgánica joven son más bajos en rastrojo de soja que en el maíz en sistema de labranza cero y en suelos con rastrojo de algodón los valores

fueron los más altos de los cultivos realizados con labranza convencional.

Palabras Claves: Materia orgánica, materia orgánica joven, materia orgánica vieja, labranzas.

Summary

The objective of this study was to evaluate total organic matter levels and their fractions in series Tizón under different tillage systems and crops. The trial was carried on Department 9 de Julio (Chaco) on an oxic Haplustolls. The analyzed situations were: more than 30 year of conventional tillage in monoculture of cotton, sunflower and sorghum, in no tillage rotation corn-soybean, soybean-corn and not disturbed. Samples were taken in two depths: 0,00-0,06 m and 0,06-0,12 m. New and old organic matter fractions were determined. Decreasing of total organic matter in conventional tillage crop was 46% for cotton and 53% for sorghum, compared with not disturbed condition. However, with a four-year use of no tillage system, the decreasing was lower, 29% for corn residue and 38% for soybean residue. Organic matter contents were lower in soybean than in corn residues under no tillage system. Highest values were found in cotton residues under conventional tillage system.

Key words: organic matter, young organic matter, old organic matter, tillage.

INTRODUCCIÓN

Un sistema agrícola difiere en aspectos importantes de un ecosistema natural. Estas diferencias están dadas fundamentalmente por la intervención humana dirigida a la obtención de una producción. Por lo tanto, son el resultado de presiones humanas sobre los ecosistemas naturales, que dan como resultado una coevolución integrada entre cultura, economía y medio ambiente.

Los agrosistemas son sistemas abiertos no autosostenibles, donde gran cantidad de energía se exporta en cada cosecha; reducen su capacidad de autoregulación debido a la simplificación de su diversidad estructural y funcional y pierden su flexibilidad, necesitando continuamente de aportes e intervenciones externas al sistema agrícola para el mantenimiento de su dinámica y productividad. (Labrador Moreno, 1996).

El estudio de la materia orgánica ha seguido dos vías, una encaminada a desentrañar que es y otra a buscar su significación ecológica. El dinamismo de la materia orgánica está determinado por la incorporación al suelo de restos de origen vegetal, animal y microbiano y la transformación y evolución de éstos, mediante la intervención de múltiples procesos.

La puesta en cultivo de un suelo implica una aceleración de la mineralización, de manera que la materia orgánica preexistente disminuye de forma exponencial. Esto afectará negativamente al comportamiento del suelo en todas aquellas características dependientes de la materia orgánica (Rasmussen, Collins; 1991).

Seybold, et al. (1999), indicaron que los mecanismos de recuperación de las funciones

del suelo, deben estudiarse para cada tipo de disturbio y a través de indicadores. Un indicador de funciones químicas, físicas y biológicas del suelo, es la materia orgánica, debido a que, al modificarse la localización de los compuestos orgánicos, se incrementa la velocidad de biodegradación de los mismos según Balesdente et al. 2000. (citados por Bricchi et al, 2002).

En estado natural la cantidad de materia orgánica se mantiene relativamente constante de un año a otro. En suelos sujetos a cultivos anuales el aporte de restos vegetales es discontinuo, con cantidades y calidades diferentes, siendo la descomposición diferencial con el sistema de labranza. La naturaleza de los residuos, la secuencia climática, el medio suelo y el factor humano a nivel individual o combinado, se muestran determinantes a la hora de seguir la evolución posterior de la materia orgánica formada en los agrosistemas (Labrador Moreno, 1996).

La reserva de materia orgánica del suelo es un indicador de la sustentabilidad de los sistemas de cultivo y sus efectos sobre el ambiente según Varvel (1984). Entonces, una manifestación del proceso de deterioro es la pérdida de materia orgánica, que conduce a la disminución del contenido de nutrientes estrechamente asociada a la misma. La técnica de siembra directa, según Echeverría y Sainz Rozas (2000) es una de las herramientas posibles de aplicar para atenuar o revertir las pérdidas de carbono en los sistemas agrícolas continuados. La no remoción del suelo y el posicionamiento de los residuos de cosecha en superficie generan cambios profundos en la dinámica de los nutrientes, particularmente en los asociados a la fracción orgánica del suelo

(Di Nápoli, González Montaner; 2002).

El mantenimiento de un agrosistema de forma sostenible pasa por conseguir un control del nivel de materia orgánica, ya sea incrementando los aportes o disminuyendo las pérdidas. La intensidad del laboreo está íntimamente relacionada con la tasa de mineralización que aumenta al roturar un terreno y someterlo a labores intensos y continuados.

La técnica de siembra directa continuada aplicada a un suelo que ha sufrido un manejo intenso y agresivo y, por lo tanto, una reducción del C en su capa arable, produce una recuperación de la masa de C en la misma. Esta acumulación es consecuencia de un incremento en el carbono orgánico total provocados por la ausencia de laboreo del suelo y la modificación de la dinámica del C ocasionada por el mantenimiento de los rastrojos en superficie (Studdert, Echeverría; 2002).

Si la materia orgánica está ligada a la conservación y al mantenimiento de la productividad y la funcionalidad de los sistemas agrícolas, el siguiente paso será determinar la forma de mantener unos niveles adecuados de la misma en el suelo. Se planteó como hipótesis que las condiciones climáticas y los altos contenidos de limo de la serie Tizón hacen que los suelos en producción sufran un decrecimiento alto de la materia orgánica y que ésta y sus fracciones joven y vieja se ven influenciadas por los sistemas de labranza y cultivo.

El objetivo del trabajo fue evaluar los niveles de materia orgánica total y sus fracciones en suelos de la serie Tizón en los

que se realizan sistemas de labranza y cultivo diferentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Características del área

La zona de estudio pertenece al Área geomorfológica Pinedo: caracterizada por el desarrollo anormal del drenaje superficial, ya que sus paleocauces tienen rumbo Norte-Sur, con tendencia Nor-Este/Sur-Oeste que al mismo tiempo definen el sentido general de la pendiente. Es un área de gran importancia agrícola con cultivos de sorgo, algodón, soja, maíz, girasol, trigo.

El estudio se llevó a cabo en suelos de la serie Tizón (Haplustol óxico familia limosa fina, mixta hipertérmica), ubicados en lomas tendidas, que en estado natural tiene vegetación pastizal o gramillar. Es una serie muy importante por la extensión en superficie que ocupa, en el sudoeste chaqueño. Son suelos con un horizonte Ap con elevado porcentaje de limo y provisto medianamente de materia orgánica. (Ledesma, Zurita, 1994)

El marco de muestreo fueron suelos en los que se produzcan los cultivos de mayor incidencia económica, en sistema de labranza contrastantes, que se conozca la historia cultural y el sistema natural con alteración mínima.

Las situaciones de uso de suelo fueron analizadas en lotes de:

- Maíz (*Zea mays*) con sistema de labranza cero, y cultivo antecesor de soja
- Soja (*Glycine max*) con sistema de labranza cero, y cultivo antecesor maíz.
- Monocultivo algodonero (*Gossypium hirsutum*) con labranza convencional.

-Monocultivo de girasol (*Helianthus annuus*) con labranza convencional.

-Monocultivo de sorgo (*Sorghum sp*)con labranza convencional

-Situación natural de la serie Tizón, vegetación gramillar.

Labranza convencional incluyó la siguiente secuencia: picado de rastrojo, arado rastrojero, arado de reja y vertedera, rastra de discos, rastra de dientes, herbicidas de pre-siembra. La situación de monocultivo y labranzas se realizan desde hace mas de 30 años.

Labranza cero, con cuatro años de aplicación del sistema y cultivo secuencial soja-maíz y anteriormente labranza convencional durante 26 años.

Variables analizadas. Determinaciones y análisis

La necesidad de estudio se centró en la capa arable, justificada por la importancia máxima de las variaciones temporales y espaciales de la estructura del suelo y por el hecho de que es la afectada principal por la actividad de producción. Por lo tanto en cada unidad de muestreo se extrajo suelos en los espesores a 0,00-0,06 m y 0,06-0,12 m de profundidad.

Materia orgánica: (Walkley-Blak)

A la materia orgánica siguiendo a Andriulo et al. (1991) se la divide para los fines de este análisis en:

-Materia orgánica total (MOT) constituida por los restos orgánicos que pasan malla de 2 mm de diámetro.

-Materia orgánica vieja o humificada (MOV) constituida por la materia orgánica asociada a la fracción de suelo que atraviesa el tamiz con malla de 0,01mm.

-Materia orgánica joven (MOJ) constituida

por los residuos orgánicos que quedan entre los tamices de diámetro 2 y 0,01 mm.

Los suelos secos al aire se tamizaron por vía seca a través de abertura de malla de 2 y 0,01 mm. En cada una de esas fracciones se realizó oxidación con dicromato de potasio con calor interno producido por ácido sulfúrico. Titulación con sulfato ferroso-amónico e indicador difenil amina p-sulfonato de bario, con agregado de ácido fosfórico para evitar interferencias. Se realizó el análisis de la varianza probándose las diferencias entre medias con el test de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores promedios de las diferentes situaciones se transcriben en la tabla 1 de la que se deduce: que los valores mas altos de materia orgánica total son del suelo en estado natural, con un valor promedio de 4,14% para el espesor superficial seguido de los suelos en producción de cultivos con sistema de labranza cero y cultivos secuenciales soja-maíz, y por último los suelos en producción con labranza convencional y monocultivos.

Sub superficialmente los contenidos de materia orgánica total son menores que en superficie, salvo en el sorgo pero los niveles mas altos se dan en suelos de labranza cero, con valores son mas similares en ambos espesores.

Tabla 1: Contenidos promedios de materia orgánica total, vieja y joven (%) en diferentes situaciones de uso de suelo.

Espesor de 0 - 6 cm				Espesor de 6- 12 cm			
Sitio	MOT	MOV	MOJ	Sitio	MOT	MOV	MOJ
Maíz	2.94 b*	2.41 b*	0.53 b*	Maíz	2.52 b*	2.22 a *	0.30 b*
Soja	2.56 b*	2.20 b*	0.37 c*	Soja	2.25 b*	2.00 a *	0.25 b*
Algodón	2.22 c*	1.26 d*	0.95 a *	Algodón	2.05 a*	1.36 c *	0.69 a*
Girasol	2.18 c*	1.63 c*	0.51 b*	Girasol	2.04 a*	1.59 c *	0.43 a*
Sorgo	1.93 c*	1.48 c*	0.45 c*	Sorgo	2.03 a*	1.67 b *	0.37 b*
Natural	4.14 a*	3.01 a*	1.12 a*	Natural	2.16 a*	1.76 b *	0.39 b*

*Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

En el espesor 0,00-0,06 m la materia orgánica total del suelo en el sistema natural difiere de todas las demás situaciones y los cultivos de soja y maíz efectuados con labranza cero difieren de los monocultivos en labranza convencional.

En la serie Tizón considerando la labranza convencional y monocultivo como el sistema de uso mas adverso, los niveles de MOT se mantienen cercanos al 2% después de 30 años de la aplicación de ese sistema.

La MOT en los cultivos con labranza convencional, donde se efectúa la inversión del suelo, la disminución con respecto al estado natural oscila entre el 46 % para el monocultivo de algodón y el 53,3% para monocultivo de sorgo. En los sistemas donde los últimos cuatro años se ha efectuado labranza cero, la disminución es para suelo en cultivo de maíz 29% y para rastrojo de soja 38,6 %.

Concordando con Michelena et al. (1989) quienes toman como referencia los suelos en situación natural en las mismas series de suelo encontraron caídas del 37% en rotaciones agrícolas-ganaderas y del 47% en agricultura continua (citado por Urricarriet, Lavado 1999). Hay que tener en cuenta lo que aseguran Smith y Elliott (1990) que los

niveles de materia orgánica en regiones semiáridas disminuyen por los sistemas de labranzas intensivas que estimulan la descomposición por microorganismos de los residuos de cosecha. En un Hapludol éntico de la Provincia de Córdoba, con alto contenido de limo en la capa arable, el porcentaje de pérdida de materia orgánica con respecto al suelo virgen alcanza el 48,2% en suelos en rotación agrícola-ganadera y un 61,1% en agricultura continua, con lo que Da Veiga, Noalle Bosch (2001) afirman que las labores de roturación deterioran el suelo.

En el espesor 0,06 a 0,12 m los valores de MOT en labranza cero y rotación soja-maíz difieren estadísticamente de todas las otras situaciones y en casi todos los casos los contenidos son menores al espesor superficial, la única excepción es el monocultivo de sorgo.

La MOV en el espesor superficial se comporta estadísticamente similar a la MOT y el suelo en estado natural difiere de todas las situaciones de uso pero, a su vez, también difieren los suelos en producción en labranza convencional con los que se producen en labranza cero y rotación soja-maíz.

La fracción MOV tiene un comportamiento diferente de MOT. En los sistemas de labranza cero la disminución con respecto al estado de

referencia es menor que la MOT ya que varía en un 20% para el suelo con rastrojo de maíz y 27% para el suelo con rastrojo de soja. Pero en los sistema de labranza convencional la disminución es similar a MOT variando entre 58,2% en los suelos con cultivo de algodón y 50,8 % para los que se realiza monocultivo de sorgo.

Sánchez et al (1996) determinaron las tasas de descomposición de soja y maíz, observaron que la incorporación produce mayor tasa de descomposición y que los residuos de maíz se descomponían más lentamente que los de menor relación C/N , como la soja. Concordaría con lo que afirman Hevia et al. (1998), que aseveran que la acumulación de MOV de suelos agrícolas es muy sensible al efecto combinado de la textura y la temperatura y que MOJ es dependiente del manejo.

En el espesor 0,00-0,06 m la materia orgánica vieja o humificada de los suelos en sistema natural difiere de todas las demás situaciones, y los cultivos de soja y maíz efectuados con labranza cero difieren de los monocultivos en labranza convencional.

En el espesor de suelo de 0,06 a 0,12 m los suelos en cultivo de soja y maíz realizados en labranza cero, difieren de las restantes situaciones en los contenidos de MOV.

En cuanto a materia orgánica joven, el suelo en estado natural y el suelo con monocultivo de algodón en labranza convencional, difieren de las restantes situaciones y por otro lado el cultivo de girasol y maíz difieren estadísticamente de sorgo y soja de lo que se puede decir que el contenido de MOJ depende de los cultivos implantados.

Los contenidos mas altos de materia orgánica humificada en porcentaje del total corresponde a los suelos sometidos a labranza cero en rotación soja-maíz para ambos espesores. En los monocultivos sometidos a labranza convencional donde la diferencia esta dada por el cultivo que se realiza los contenidos de MOV dentro de materia orgánica total es mayor para el sorgo (76,68%) seguido por el girasol y por último el cultivo de algodón con un 56, 75%

En todos los casos los porcentajes de MOV dentro de MOT en el espesor 0,06-0,12 m es mayor que en el superficial.

Tabla 2: Valores porcentuales de MOV dentro del contenido total de materia orgánica.

Situación	0,00-0,06m	0,06-0,12m
Maíz	81.97	88.10
Soja	85.94	88.89
Algodón	56.75	66.34
Girasol	74.77	77.94
Sorgo	76.68	82.27
Natural	72.71	81.48

Tabla 3: Valores promedios de MOT, MOV, MOJ en diferentes labranzas.

Situación	Espesor de suelo de 0 – 0,06 m			Espesor de suelo de 0,06 – 0,12 m		
	MOT	MOV	MOJ	MOT	MOV	MOJ
Natural	4.14	3.01	1.12	2.16	1.76	0.39
L. Cero	2.75	2.31	0.44	2.39	2.11	0.28
L. Conven.	2.11	1.46	0.65	2.04	1.54	0.50

Al comparar los niveles de materia orgánica y sus fracciones (tabla 3) teniendo en cuenta los sistemas de labranza, en relación con el estado natural, surge que la labranza convencional disminuye la MOT en un 49,03% y la labranza cero en un 33,57 %.

Bricchi et al (2002) en un Hapludol típico, concluyen que las labranzas conservacionistas producen un aumento de materia orgánica, a diferencia de la labranza convencional que disminuye su contenido, lo que concuerda con los datos obtenidos ya que los cuatro años de aplicación de labranza cero, en la serie Tizón, produce un incremento con respecto a la labranza convencional de MOT de 23,27% y la MOV en un 58,22 %.

CONCLUSION

En suelos de la serie Tizón la labranza convencional produce una disminución de materia orgánica total con respecto al estado natural que oscila entre el 53,3% cuando el monocultivo de sorgo y el 46% para el monocultivo de algodón. Al incorporar el sistema de labranza cero la disminución fue de 38,6% para el suelo con rastrojo de soja y del 29% en suelos con rastrojo de maíz.

Los sistemas de labranza cero en cultivo secuencial mejoran los niveles de materia orgánica total en un 23,27% con respecto al convencional y producen un aumento de materia orgánica vieja.

BIBLIOGRAFÍA

- Andriulo, A., Galantini, J., Pecorari, C., Torioni, E. 1991. Materia orgánica del suelo de la región pampeana Argentina. I. Un método de fraccionamiento por tamizado INTA. EEA Pergamino. Informe Técnico N 250. 17 pp.
- Bricchi, E., Formia, F., Riberi, L. 2002. La estructura y la materia orgánica de un Haplustol Típico, ante diferentes impactos tecnológicos. XVIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Puerto Madryn. Chubut .
- Da Veiga, A., Noalles Bosch, E. 2001. Efecto de diferentes manejos en un suelo agrícola. XV. Congreso Latinoamericano y V Cubano de la Ciencia del Suelo. Varadero. Cuba.
- Di Napoli, M.; González Montaner, J. 2002. Evolución de parámetros orgánicos del suelo bajo agricultura en el centro Sur de Santa Fe. XVIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Puerto Madryn. Chubut.
- Hevia, G., Buschiazzi, D., Hepper, E., Urioste, A. 1998. Materia orgánica en fracciones texturales de suelos de la Región semiárida pampeana: Efectos del clima, la textura y el manejo. XVI. Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Villa Carlos Paz. Actas: 125-126.
- Labrador Moreno, J. 1996. La materia orgánica en los agrosistemas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Mundi-Prensa Madrid . 174 pp.
- Larson, W., Clap, C., Pierre, W., Morachan, B. 1972. Effects of increasing amounts of organic residues on continuous corn II. Organic carbon, nitrogen, phosphorus and sulfur. *Agr. J.* 64: 204-208.
- Ledesma, L., Zurita, J. 1994. Carta de suelos de la República Argentina. Provincia de Chaco. Los suelos del Departamento 9 de Julio. Convenio INTA-MAG.
- Rasmussen, P., Collins H. 1991. Long-term impacts of tillage, fertilizer and crop residue on soil organic matter in temperate semiarid regions. *Adv. in Agronomy*, 44: 93-134.
- Sánchez, S., Studdert G, Echeverría H. 1996. Descomposición de residuos de cosecha en un Argiudol típico. *Ciencia del Suelo* 14: 63-68
- Smith, J., Elliott, L. 1990. Tillage and residue management effects on soil organic matter dynamics in semiarid regions. *Adv. Soil Sci.* 13: 69-88.
- Studdert, G., Echeverría, H. 2002. Agricultura continua, labranzas y carbono orgánico en la capa arable en el sudoeste bonaerense. XVIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Puerto Madryn. Chubut.
- Urricariet, S., Lavado, R. 1999. Indicadores de deterioro en suelos de la Pampa Ondulada. *Ciencia del Suelo* 17(1):37-44.