

DISTRIBUCIÓN DE LAS FRACCIONES DE C ORGÁNICO OXIDABLE EN SUELOS BAJO DIFERENTES MÉTODOS DE LABRANZA EN EL NORESTE DE MÉXICO.

García-Rivas, Yessica Kassandra¹, Nava-Reyna, Erika², Espinosa-Ramírez, Martín³, Martínez-Gamiño, Miguel Angel⁴, Constante-García, Vicenta²

Introducción

El cambio climático es una de las principales problemáticas que se enfrentan en la actualidad a nivel global y esto trae como consecuencia el aumento de la temperatura (Vela Correa et al., 2012). Esto se debe a los cambios que hay en el balance de energía del sistema climático que se deriva del incremento de las concentraciones de los gases de efecto invernadero (GEI) (Caviglia et al., 2016). Ya que el carbono integra parte de los GEI, mantener el carbono en el suelo es una reserva clave que puede contrarrestar las emisiones de GEI (CNUDL, 2015). No obstante, la medición del carbono orgánico total (COT) pudiera no ser un indicador muy sensible a cambios en la calidad del suelo, por lo que determinación de fracciones más lábiles de C pudiera ser más útil para la caracterización del COS de diferentes suelos. En este sentido, el presente proyecto tuvo como objetivo evaluar la distribución de las fracciones de carbono orgánico en suelos bajo diferentes prácticas de manejo de Rio Bravo, Tamaulipas en un sistema de maíz-sorgo.

Materiales y Métodos

Labilidad del carbono del suelo. Área de estudio. El estudio se llevó a cabo en el campo experimental Rio Bravo del INIFAP en Rio Bravo, Tamaulipas, México (25°58'28.80"N, 98°00'44.23"O). Se tomaron muestras de suelo de 0-10 y 10-20 cm en diferentes métodos de labranza (Tabla 1).

Fracciones de C con diferente oxidabilidad. Se determinaron diferentes fracciones de C bajo un gradiente de condiciones oxidantes utilizando ácido sulfúrico (H₂SO₄)-solución acuosa en una relación de 0.5:1, 1:1 y 2:1, que corresponden a H₂SO₄ 12, 18 y 24 N, respectivamente (Chan et al., 2001). El C oxidable con H₂SO₄ 24 N es el equivalente al método estándar Walkley y Black. La concentración de carbono orgánico (OC) se determinó utilizando las soluciones ácidas acuosas en las tres relaciones, permitiendo separar el TOC en las siguientes fracciones con oxidabilidad/labilidad decreciente:

- Fracción 1 (Muy lábil): OC oxidable con H₂SO₄ 12 N.
- Fracción 2 (Lábil): Diferencia en el OC oxidable extraído entre H₂SO₄ 18 N y 12 N (18 N-12 N H₂SO₄).
- Fracción 3 (Menos lábil): Diferencia en el OC oxidable con H₂SO₄ 24 N y 18 N.
- Fracción 4 (Recalcitrante): Diferencia en el OC extraído con H₂SO₄ 24 N y el TOC (determinado por el analizador elemental LECO).

Tabla 1. Descripción de los tratamientos con diferentes métodos de labranza

Clave	Descripción
T1	Labranza de conservación+100% de residuos de la cosecha
T2	Labranza de conservación+ 50% de residuos de la cosecha
T3	Labranza cero sin cobertura.
T4	Subsuelo + Rastra
T5	Rotura + Rastra

Análisis estadístico. Los datos recolectados de las de los diferentes tratamientos fueron sometidos a un análisis de homogeneidad de varianza y normalidad utilizando el programa IBM SPSS Statistics, al observar que si se encontraban diferencias significativas se optó por usar Kruskal-Wallis test al 95% de confianza utilizando el programa Medcalc.

Resultados y Discusiones

Los resultados de distribución de las fracciones de carbono con diferente labilidad en suelos con diferentes sistemas de labranza se encuentran en la Figura 1. La cantidad de C en todas las fracciones depende del tipo de labranza, la profundidad y la interacción entre ambas variables (F = 2.884, g.l.= 16, P = 0.001, F = 0.982, g.l. = 4; P=0.000 y F = 6.359, g.l. = 16, P = 0.000, respectivamente).

De 0-10 cm (Figura 1a), los diferentes métodos de labranza difieren estadísticamente en cuanto a la cantidad de carbono orgánico (CO) en la fracción muy lábil (F1) (H=11.1750, g.l.=4; p=0.023) donde los tratamientos con agricultura de conservación fueron los que mayor concentración de C presentaron, especialmente T1 y T2. En la fracción lábil (F2) también existió diferencia estadística entre los tratamientos (H= 11.1000, g.l.= 4; p= 0.025) donde nuevamente se encontraron concentraciones mayores en las prácticas de agricultura de conservación (T1, T2 y T3) en comparación de la labranza convencional (T4 y T5). En la fracción menos lábil (F3) también se encontraron diferencias entre los tratamientos (H= 11.833, g.l.= 4; p= 0.0178), donde el T2 y T4 fueron los que obtuvieron un mayor nivel de C. En contraste, la fracción recalcitrante (F4) no presentó diferencia estadística entre los distintos métodos de labranza (Figura 1a).

En la Figura 1b se muestran los resultados a una profundidad de 10-20 cm, donde la fracción muy lábil (F1) presentó también diferencia entre los tratamientos (H=11.1667, g.l.= 4; p= 0.023), siendo más alta la concentración en la T3 y T4. En la fracción lábil (F2) hubo también diferencia estadística entre los métodos de labranza (H= 10.5667, g.l.= 4, p= 0.031), donde T2, T4 y T5 presentaron los mayores niveles. Tanto la fracción menos lábil (F3) como la fracción recalcitrante (F4) no presentaron diferencia estadística entre tratamientos (H= 1.1917, g.l.= 4; p= 0.877, H= 7.4667, g.l.= 4; P= 0.112, respectivamente).

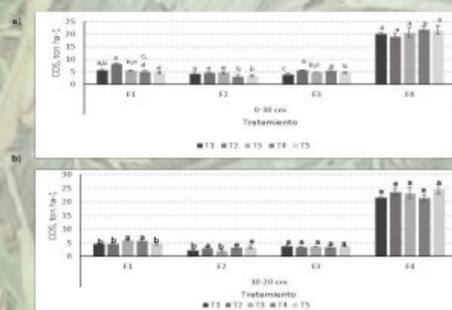


Figura 1. Distribución del COS en fracciones con diferente labilidad bajo diferentes manejos: T1- labranza de conservación e incorporación del 100% de residuos de cosecha; T2- labranza de conservación e incorporación del 50% de residuos de cosecha; T3- labranza de conservación sin incorporación de residuos; T4 – Subsuelo más rastra; T5 – Barbecho más rastra. a) De 0-10 cm de profundidad; b) De 10-20 cm de profundidad. Las barras seguidas por la misma letra para una fracción dada no son diferentes significativamente (P<0.05).

Virk et al. (2021) reportaron un incremento en de las fracciones de carbono muy lábil (F1), lábil (F2) y parcialmente lábil (F3) cuando se utilizó cero labranza en comparación con labranza rotatoria convencional de 0-10 cm. No obstante, la F1 fue mayor bajo labranza convencional y la F4 no tuvo diferencia estadística de 10-20 cm. Estos resultados concuerdan con los encontrados en la presente investigación. La labranza de conservación, aunado a la incorporación de una fuente externa de C, parece favorecer la acumulación de formas de carbono lábiles, lo cual a su vez modifica las actividades biológicas y microbianas del suelo a través de distintas actividades enzimáticas (Wei et al., 2019), al ser en su mayoría un pool de carbono fácilmente metabolizable y liberar los nutrientes de las plantas que favorecen una mayor actividad microbiana (Munda et al., 2018; Nandan et al., 2019). Además, existen investigaciones que sugieren que la no perturbación del suelo puede incrementar el pool de C recalcitrante, conformado por las fracciones F3 y F4 (Nandan et al., 2019). De esta forma, la asociación entre la labranza de conservación con una mayor entrada de C externo, favorecen la salud del suelo y el nivel del COS (Luo et al., 2010; Parihar et al., 2018). Así, las fracciones de carbono tanto la fracción lábil como la fracción recalcitrante son importantes indicadores para así poder detectar cambios producidos por las prácticas de manejo del suelo (Ferrer & Centrales, 2014). Galantini & Suñer, (2008) mencionan que cada cambio que se generan en las fracciones orgánicas de cada sistema agrícola está relacionado con el tipo de cultivo, labranza y fertilización.

Conclusiones

La labranza cero, aunado a la reincorporación de residuos de la cosecha, permitió un incremento en el pool lábil y recalcitrante de carbono, el cual es un reflejo del impacto positivo en la salud y fertilidad del suelo, a comparación con las prácticas de labranza tradicionales.

Literatura Citada

- Caviglia, O. P., Wingoyer, A. B., & Novelli, L. E. (2016). El rol de los suelos agrícolas frente al cambio climático. *Serie de Extensión INTA Paraná*, 78, 27-32.
- Chan, K. Y., Bowman, A., & Gies, A. (2001). Oxidizable Organic Carbon Fractions and Soil Quality Changes in an Oxidic Paleustalf Under Different Pasture Leys. *Soil Science*, 166(1), 61-67. http://journals.ww.com/soilsol/Abstract/2001/01/000/OXIDIZABLE_ORGANIC_CARBON_FRACTIONS_AND_SOILS.aspx
- CNUDL. (2015). *Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación*, January 2017, 60.
- Ferrer, J., & Centrales, L. (2014). Fraccionamiento físico de la materia orgánica del suelo bajo diferentes usos en la Colonia Toyar, Venezuela. *Observador Del Conocimiento*, 2(5), 8-18.
- Galantini, J. A., & Suñer, J. A. L. (2008). Las fracciones orgánicas del suelo: análisis en los suelos de la Argentina. *Agricultura*, 20(1), 41-55.
- Kimble, Ronald F., Follett, C. K., & C. (n.d.). *The Potential of U.S. Cropland to Sequester Carbon and Mitigate the ...* John M. Kimble, Ronald F. Follett, C. Vernon Cole - Google Books.
- Luo, Z., Wang, E., & Sun, O. J. (2010). Can no-tillage stimulate carbon sequestration in agricultural soils? A meta-analysis of paired experiments. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 139(1-2), 224-231. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2010.08.006>
- Munda, S., Bhadani, D., Mohanty, S., Chatterjee, D., Tripathi, R., Shahid, M., Kumar, U., Bhattacharyya, R., Kumar, A., Adak, T., Jangde, H. K., & Nayak, A. K. (2018). Dynamics of soil organic carbon mineralization and C fractions in paddy soil on application of rice husk biochar. *Biomass and Bioenergy*, 115, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.biombioeng.2018.04.002>
- Nandan, R., Singh, V., Singh, S. S., Kumar, V., Hazra, K. K., Nath, C. P., Poonia, S. P., Malik, R. K., Bhattacharyya, R., & McDonald, A. (2019). Impact of conservation tillage in rice-based cropping systems on soil aggregation, carbon pools and nutrients. *Geoderma*, 340, 104-114. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2019.01.001>
- Parihar, C. M., Parihar, M. D., Sapkota, T. B., Narwal, R. K., Singh, A. K., Jat, S. L., Nayak, H. S., Mahala, D. M., Singh, L. K., Khattrya, S. K., Siring, C. M., & Jat, M. L. (2018). Long-term impact of conservation agriculture and diversified maize rotations on carbon pools and stocks, mineral nitrogen fractions and nitrous oxide fluxes in Inceptisol of India. *Science of The Total Environment*, 645-646, 1382-1392. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.405>
- Peterson, T. C., Karl, T. R., Janssen, P. F., Knight, R., & Easterling, D. R. (1998). First difference method: Maximizing station density for the calculation of long-term global temperature change. *JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH*, 103(D20), 967-992. <https://doi.org/10.1029/98JG01168>
- Vela Correa, G., Blanco, J. E., & De Lourdes Rodríguez Gamiño, M. (2012). Niveles de carbono orgánico total en el suelo de conservación del distrito federal, centro de México. *Investigaciones Geográficas*, 77, 18-30. <https://doi.org/10.14350/ig.3107>