

2019

Trabajo Final de Graduación

Modalidad Pasantía

Entrenamiento en técnicas de laboratorio
para la separación por tamaño de agregados
y para el fraccionamiento de la Materia
Orgánica Particulada del suelo.

Adrián Alberto Mazacote
Trabajo Final de Graduación
Año 2019





Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Ciencias Agrarias



Trabajo Final de Graduación
Modalidad pasantía

Título

**Entrenamiento en técnicas de laboratorio para la
separación por tamaño de agregados y para el
fraccionamiento de la materia orgánica particulada del
suelo.**

Pasante

Adrián Alberto Mazacote

Asesora

Ing. Agr. (Dra.) Diana Marcela Toledo

Tribunal

Ing. Agr. (Mgter.) Mario A. Slukwa

Ing. Agr. (Mgter.) Flora E. Céspedes Flores

Ing. Agr. (Dra.) Fabiana D. Espasandin.

Año 2019

INTRODUCCIÓN

La calidad de suelo (CS) se define como la capacidad del mismo para funcionar dentro de ciertos límites del ecosistema, sustentar la productividad biológica, mantener la calidad del agua y del aire, y además promover la salud de plantas, animales y humanos (Doran & Parkin, 1994; Karlen et al., 1997).

El uso del suelo, los sistemas de cultivo y las prácticas de manejo, producen cambios en las distintas propiedades del mismo. Esos cambios pueden conocerse a través de la determinación de las propiedades físicas, químicas y/o biológicas, las cuales pueden actuar como indicadores de calidad de suelo (Shukla et al., 2005).

En los suelos agrícolas la calidad está dada por su potencial para permitir el desarrollo de los cultivos, sin causar degradación del suelo ni deteriorar el ambiente. Las propiedades físicas, químicas y biológicas pueden ser buenos indicadores de CS, aunque la mayoría no son universales y son variables con el ambiente. Los indicadores más efectivos varían de acuerdo a la región, clima y sistema de producción (Parr et al., 1992). Debido a la imposibilidad de considerar todas estas propiedades juntas, es necesario hacer una selección de los indicadores más importantes, como la materia orgánica del suelo (MO), principalmente sus fracciones más lábiles, como la MO particulada (MOP) y las características edáficas bióticas y abióticas (Shukla et al., 2005). En tal sentido, la MO particulada (MOP) y los carbohidratos se consideran importantes indicadores tempranos de la CS y de la sustentabilidad (Galantini & Suñer, 2008; Duval et al., 2013).

La materia orgánica (MO) es el atributo del suelo que con más frecuencia se utiliza en los estudios de largo plazo como un indicador importante de su calidad y de su sustentabilidad agronómica (Galantini & Suñer, 2008). Su contenido está altamente influenciado por las prácticas agronómicas tales como tipo de cultivo, rotaciones y manejo de residuos.

La MO está compuesta por fracciones de diferente labilidad, las más lábiles corresponden al material más joven y activo llamado materia orgánica particulada o joven (MOP), compuesta por partículas de mayor tamaño que el humus, en forma libre en la matriz mineral (Galantini & Suñer, 2008). La MOP cumple un importante rol en el funcionamiento del suelo al incrementar la capacidad de almacenamiento de agua y la estabilidad de los agregados, proveyendo a los microorganismos del suelo un sustrato de rápida descomposición, y constituyendo un reservorio de nutrientes, principalmente de nitrógeno (N).

La MOP está constituida particularmente por material vegetal descompuesto, hifas de hongos, esporas y granos de polen (Cambardella & Elliott, 1992). Es la fracción de suelo de tamaño 0,053 a 2,0 mm, es decir es retenida sobre un tamiz de 0,053 mm de abertura de malla después de haber dispersado el suelo.

Existen diferentes métodos de fraccionamiento para el estudio de las fracciones orgánicas del suelo, los cuales tienen por objetivo separar grupos orgánicos fundamentalmente semejantes. Ningún método por si solo es universalmente óptimo, pero en general las técnicas de fraccionamiento físico de MO son adecuadas para cuantificar sus fracciones y caracterizar el estado del sistema (Galantini et al., 2008).

Uno de los métodos más utilizados para el fraccionamiento de la MOP es el fraccionamiento físico por tamaño de partícula. El método está basado en el concepto de que las fracciones de la MO están asociadas a partículas de diferentes tamaño y composición mineralógica (arena, limo y arcilla), las cuales cumplen diferentes roles en el reciclado de la MO del suelo (Christensen, 1996).

Tanto el contenido de MO como el de sus fracciones pueden afectar a las propiedades químicas, particularmente al contenido de nutrientes disponibles para las plantas, (Haynes, 2005) y a las propiedades físicas ya que, junto a los organismos vivientes asociados, juegan un papel importante en la agregación del suelo (Tisdall & Oades, 1982).

Six et al. (2000), trabajaron con suelos bajo labranza convencional y siembra directa (SD), estudiando sus efectos sobre la agregación del suelo y el contenido de materia orgánica particulada gruesa y fina. Sus resultados destacaron la importancia de las interacciones y dinámica de la MO en los agregados respecto al secuestro de carbono en los suelos. Encontraron que bajo siembra directa (SD) se produjo un ciclado más lento, lo que resultó en un secuestro de carbono derivado de los microagregados estables formados dentro de los macroagregados. Es decir que otro atributo que puede evaluarse para ver el efecto del uso del suelo y del manejo de los sistemas de cultivo es la distribución de tamaños de agregados del suelo.

La materia orgánica total (MO) y la particulada (MOP) contenida en diferentes tamaños de agregados de suelo podrían ser indicadores del efecto del uso del suelo en el corto y mediano plazo (Mandiola et al., 2011).

Existen diferentes métodos para la separación de los agregados en sus diferentes tamaños, uno de los más utilizados es la separación por tamizado en húmedo (Cambardella y Elliot, 1991; Six et al., 1999).

OBJETIVOS:

- Adquirir entrenamiento en el fraccionamiento físico de la materia orgánica particulada.
- Adquirir entrenamiento en técnicas de separación de agregados en húmedos por sus diferentes tamaños.

MATERIALES Y MÉTODOS:

Se trabajó con muestras de suelos rojos correspondientes al Departamento de Oberá, provincia de Misiones (Fig. 1), bajo cultivo de Maíz (Fig. 2) y bajo reserva de Selva subtropical (Fig. 3).



Fig. 1 Ubicación del Departamento de Oberá, Misiones



Fig. 2 Cultivo de *Zea mays*



Fig. 3 Selva Subtropical

Lugar de realización:

Laboratorio de Edafología FCA-UNNE.

Tiempo que demandó

Se estimó cinco meses para preparación de las muestras de suelo, la separación de los agregados, el fraccionamiento físico de la MO.

1-FRACCIONAMIENTO FÍSICO DE LA MATERIA ORGÁNICA PARTICULADA EN EL TOTAL DEL SUELO

Procedimiento:

Se procesaron 12 muestras de suelos, las cuales fueron secadas al aire, molidas y tamizadas por malla de 2mm (tamiz N°10). Se determinó el contenido de humedad por el método gravimétrico a partir de muestras secas a 105 °C hasta peso constante.

Se aplicó el método de fraccionamiento físico de la M.O propuesto por Cambardella y Elliot (1992).

Se tomaron 30 g de suelo seco al aire, tamizado por 2 mm y se procedió a la dispersión del mismo con 90 ml de Hexametáfosfato de sodio (5 g L^{-1}), luego se agitó con un agitador mecánico a 150 - 200 r.p.m. durante 16 hs. Posteriormente, las muestras fueron tamizadas utilizando los tamices n° 35 y 270, logrando separar así la materia particulada gruesa y fina: la fracción gruesa de 2 a 0,5 mm (MOPa) y fina de 0,5 a 0,053 mm (MOPb). Las fracciones fueron colocadas en capsulas de porcelana y secadas en estufa a 55 °C durante 24 hs (Fig. 4 y 5). Cumplido el plazo se procedió a colocar las muestras en un desecador y luego fueron pesadas con balanza de precisión (Fig. 6).

Una vez obtenidas las fracciones MOP gruesa y fina, se determinó el contenido de Carbono (C) en cada fracción particulada utilizando un equipo Analizador de C (LECO, Fig. 7) (Gasparoni, 2008). Como estos suelos rojos no tienen carbonatos, el carbono total de suelo determinado con el LECO se consideró como carbono orgánico (Toledo et al., 2013). Los resultados obtenidos pueden expresarse como: % de MOP, g. kg^{-1} o puede calcularse el stock de MOP, considerando el peso de la ha y expresarlo en Toneladas de MOP por ha de suelo.



Fig. 4 Estufa a 55ª Cerrada



Fig. 5 Estufa abierta con material en capsulas de porcelana



Fig. 6 Balanza de precisión



Fig. 7 Analizador LECO

2-FRACCIONAMIENTO POR TAMAÑO DE AGREGADOS, EN HÚMEDO:

Procedimiento:

Para separar los diferentes tamaños de agregados y conocer su distribución, se procesaron 12 muestras de suelo las cuales fueron previamente secadas al aire.

Distribución de tamaño de agregados: se efectuó un fraccionamiento por tamaño de agregados en húmedo usando tamices de mallas de 500, 250, y 53 μm (Tabla n°1) (Tamices N° 35, 60 y 270 respectivamente) (Tabla 1 y Fig. 8).

N°TAMIZ	μM APERTURA DE MALLA
35	500
60	250
270	53

Tabla 1: Tamices utilizados en la separación por tamaño de agregados



Fig. 8. Tamices n° 35-60-270 respectivamente

Trabajo Final de Graduación

El material retenido en los tamices fue transferido a frascos de vidrios y secado a 50 °C en una estufa de aire forzado (Fig. 9), posteriormente el suelo seco fue puesto en desecador hasta lograr un equilibrio con la temperatura ambiente para luego ser pesado en balanza de precisión.

Se obtuvieron 3 fracciones de agregados: fracción A (2 a 0,5 mm), fracción B (0,5 a 0,25 mm), y fracción C (0,25 a 0,053), pesando el suelo retenido en cada uno y sacando los porcentajes respecto al total del suelo procesado (Fig.10).



Fig. 9 Frascos de vidrio con material dentro de la estufa

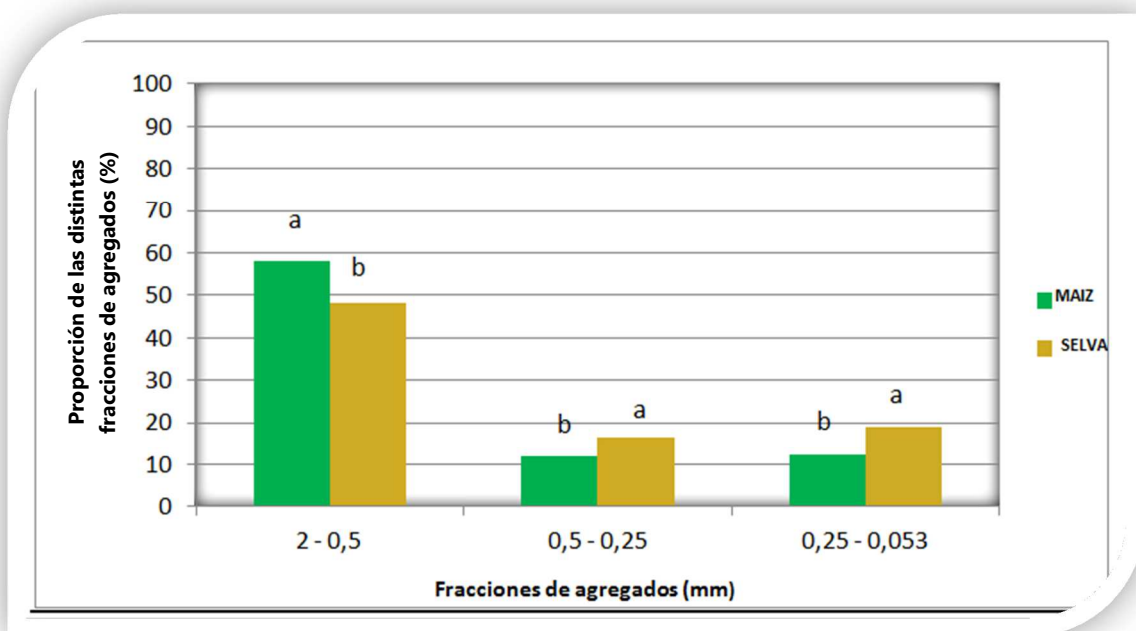


Fig. 10 Representación gráfica de las fracciones de agregados

Se puede observar en la fig. 10 que tanto para el suelo bajo cultivo de maíz como para el suelo bajo reserva de selva subtropical, la fracción predominante es la A, constituyendo casi un 60% del suelo en el caso del cultivo de maíz y aproximadamente un 50% del suelo bajo reserva de selva.

DETERMINACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA PARTICULADA DENTRO DE CADA TAMAÑO DE AGREGADOS OBTENIDO

En los agregados obtenidos por fraccionamiento en húmedo, se determinó la MOP, efectuando el fraccionamiento físico de Cambardella & Elliot (1992).

Se obtuvieron dos fracciones: MOPa (materia orgánica particulada gruesa) y MOPb (materia orgánica particulada fina). Se utilizaron los tamices n° 35 y 270, separando así: la fracción gruesa de 2 a 0,5 mm (MOPa) y fina de 0,5 a 0,053 mm (MOPb) siguiendo lo descrito en el punto 1 del presente trabajo y esquematizado en la Fig. 11.

Una vez obtenidas las fracciones MOP gruesa y fina, se determinó el contenido de Carbono en cada fracción particulada utilizando un analizador de C (LECO) (Gasparoni, 2008). Como estos suelos rojos no tienen carbonatos, el carbono total de suelo determinado con el LECO se consideró Carbono orgánico (Toledo et al., 2013).

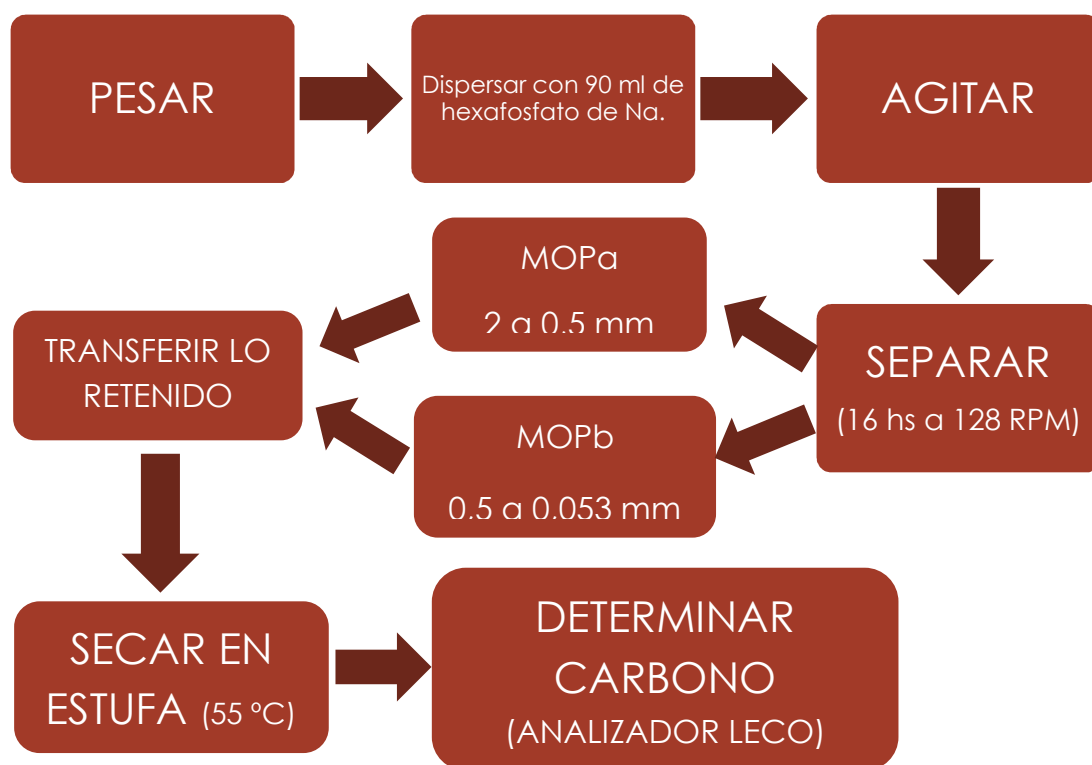


Fig. 11 Representación del proceso de fraccionamiento físico de la MO por Cambardella & Elliot (1992).

CONCLUSIÓN:

Se cumplió con los objetivos propuestos de adquirir destreza en técnicas de separación en húmedo para el fraccionamiento por tamaño de agregados y en el fraccionamiento físico de la materia orgánica para la obtención de las fracciones más lábiles y sensibles al uso del suelo.



Cultivo de maíz (*Zea mays*)



Selva subtropical en Oxisoles de Oberá

BIBLIOGRAFÍA CITADA:

Cambardella, C.A. & Elliott, E.T. (1991). Physical separation of soil organic matter. Agriculture, Ecosystem and Environment 34. Pp 407-419.

Cambardella, C.A. & Elliott, E.T. (1992). Particulate organic matter changes across a grassland cultivation sequence. Soil Science Society of America Journal, 56. Pp 777-783.

Christensen, B. T. (1996). Matching measurable soil organic matter fractions with conceptual pools in simulation models of carbon turnover: revision of model structure. Evaluation of soil organic matter models. Pp. 143-159.

Doran, J.W. & Parkin, B.T. (1994). Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. Soil Science Society of America, 35.

Duval, M. E.; Galantini, J. A.; Iglesias, J. O.; Canelo, S.; Martinez, J. M., & Wall, L. (2013). Analysis of organic fractions as indicators of soil quality under natural and cultivated systems. Soil and Tillage Research, 131. Pp 11-19.

Galantini, J. A.; Suñer, L.; Landriscini, M. R. & Iglesias, J. O. (2008). Estudio de las fracciones orgánicas en suelos de la argentina. 1a Ed. Bahía Blanca. Universidad Nacional del Sur. 309. Pp 71-95.

Galantini, J. A. & Suñer, L. (2008). Las fracciones orgánicas del suelo: análisis en los suelos de la Argentina. Comisión Investigaciones Científicas (CIC)- CERZOS, Dpto. Agronomía - UNS, San Andrés 800 (8000) Bahía Blanca. Agriscientia, Vol. XXV (1). Pp 41- 55.

Gasparoni, J. C. (2008). Determinación de la materia orgánica del suelo. En: Galantini; J. A. (Ed.). Estudio de las fracciones orgánicas en suelos de la Argentina. Editorial Universidad Nacional del Sur. Pp 41-50.

Haynes, R. J. (2005). Labile organic matter fractions as central components of the quality of agricultural soils: an overview. Advances in Agronomy, 85. Pp 221-268.

Karlen, D. L.; Mausbach, M. J.; Doran, J. W.; Cline, R. G.; Harris, R. F. & Schuman, G. E. (1997). Soil quality: a concept, definition, and framework for evaluation (a guest editorial). Soil Science Society of America Journal, 61(1). Pp 4-10.

Mandiola, M.; Studdert, G.A; Dominguez, G.F & Videla, C.C. (2011). Organic matter distribution in aggregate sizes of a mollisol under contrasting management. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 11 (4). Pp.41-57.

Parr J. F.; Papendick, R. I.; Hornick, S. B. & Youn, R. E. (1992). Soil quality: Attributes and relationship to alternative and sustainable agricultura. *American Journal of Alternative Agriculture*, 7. Pp 5-16.

Shukla, M.K.; Lal, R. & Ebinger, M. (2005). Soil quality indicators for reclaimed mine soils in southeastern Ohio. *Soil Science*, 169. Pp. 133-142.

Six, J.; Elliott, E. T. & Paustian, K. (1999). Aggregate and soil organic matter dynamics under conventional and no-tillage systems. *Soil Science Society of America Journal*, 63(5). Pp 1350-1358.

Six, J.; Elliott, E. T. & Paustian, K. (2000). Soil macroaggregate turnover and microaggregate formation: a mechanism for C sequestration under no-tillage agriculture. *Soil Biology and Biochemistry*, 32(14). Pp 2099-2103.

Tisdall, J. M. & Oades, J. (1982). Organic matter and water-stable aggregates in soils. *Journal of Soil Science*, 33(2). Pp 141-163.

Toledo, D. M.; Galantini, J.; Dalurzo, H.; Vazquez, S. & Bollero, G. (2013). Methods for Assessing the Effects of Land Use Changes on Carbon Stocks of Subtropical Oxisols. *Soil Science Society of America Journal*, 77. Pp 1542–1552.