



CALIDAD EDÁFICA DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS DE INCHAUSTI

Autores

Acuña Tomas, Albano Isaías, Bartoloni Francisco, Bracco Marcos, Bucci Mateo, Canciani Leila, Canepare Ramiro, Cascallares Juan Martin, Cauda Esteban, Colfo Gabriel, Constantino Fabrizio, Fredes Kevin, Gatti Nicolás, Henríquez Valentín, Liberotti Facundo, Lotta Diego, Maccaroni Santino, Mintegüia Nelson, Molina Sebastián, Moyano Rodrigo, Nadal Nicolas, Ozores Alex, Peiti Nicolas, Peix Tomas, Pennella Enzo, Pereyra Brandon, Perez Francisco, Petraccaro Tomas, Rey Federico, Rodríguez Bautista, Roig Nicolas Manuel, Santopietro Francisco, Sebastiano Santino, Silveyra Santiago, Sosa Agustin, Terazzolo Francisco, Tojo Santiago Cristian, Toledo Juan Alexander, Urbisalgia Juan, Vallejos Rito.

Profesor

- Ing. Agr. Zacarías Nicora

Tutores:

- Ing. Agr. Dubo Gabriela (INTA 25 de Mayo).
- Ing Agr Larrieu Luciano (U.N.L.P. FCAyF).
- Ing Agr Machetti Natalia (U.N.L.P. FCAyF).
- Ing Agr Novillo Bárbara (U.N.L.P. FCAyF).
- Ing. Agr. Zanettini Jorge (INTA 25 de Mayo).
- Ing. Ftal. Gelati Pablo. (U.N.L.P. FCAyF).
- Sr Lagos Leandro (U.N.L.P. FCAyF).

Colegio:

Escuela M.C. y M.L. Inchausti (U.N.L.P.)
Zona Rural – Valdés – Partido 25 de Mayo - Provincia de Buenos Aires.
Teléfono: (02317) 498014
E-mail: mcml@internueve.com.ar
Director: Med. Vet. Rubén Giovanini

Resumen

La escasa rotación de agricultura con ganadería, en algunos casos nula, genera pérdida de la calidad del suelo. Debido a que éste es un recurso no renovable, lo más conveniente para conservarlo es hacer una rotación de gramíneas, leguminosas y compuestas. En la búsqueda de indicadores de calidad de un suelo, surge la importancia de estudiar la materia orgánica total (Walkley & Black), la estabilidad de la estructura (Tallarico) e infiltración del agua (Doble anillo), con el objetivo de comparar la calidad del suelo en agricultura continua y rotación agrícola/ganadera.

Los lotes con presencia de pasturas tendieron a mostrar mayor contenido de materia orgánica total, estabilidad estructural e infiltración acumulada.

Se concluyó que los sistemas agrícolas-ganaderos tienden a mejorar la calidad del suelo con respecto a la agricultura continua.

Palabras claves: Rotación, materia orgánica, infiltración,



Introducción

La región pampeana se caracteriza por presentar un tipo de agricultura mixta. En los últimos tiempos la agriculturización fue ganando terreno, por lo tanto, la ganadería de cría principalmente, se fue desplazando a zonas más vulnerables, quedando las mejores tierras para el uso agrícola. La escasa rotación de agricultura con ganadería, en algunos casos nula, genera pérdida de la calidad del suelo. Debido a que éste es un recurso no renovable, lo más conveniente para conservarlo es hacer una rotación de gramíneas, leguminosas y compuestas.

En la búsqueda de indicadores de calidad de un suelo, surge la importancia de estudiar la materia orgánica total (MOT), ya que es el principal factor en el control de la capacidad del recurso para mantener la productividad agrícola, la calidad ambiental y sustentabilidad social (Manlay *et al.*, 2007). Sin embargo, la relación entre los diferentes indicadores y las funciones del suelo no siempre es directa, y puede no necesariamente estar asociada la cantidad con el mejor estado del sistema (Janzen *et al.*, 1992).

Aun cuando algunas definiciones excluyen al material fresco del suelo, los residuos y sus productos de transformación son un importante componente de la fracción activa de la MO. Ellos, además de cumplir un rol clave en el balance de la MOT, tienen un significado biológico y físico fundamental en los equilibrios del suelo (Galantini, J.A. y L. Suñer, 2008).

Otro indicador a tener en cuenta es el proceso de infiltración, que según Hillel (1971), se define como el ingreso vertical de agua al suelo desde su superficie.

Debemos favorecer al máximo la infiltración con el fin de evitar que el agua corra sobre la superficie, porque esto más bien provoca erosión, o sea la pérdida de suelo por arrastre del agua que no se infiltra. La cantidad de agua que se infiltra será gobernada por la intensidad de la lluvia en relación con la tasa de infiltración del suelo. Una excesiva labranza y la pérdida de materia orgánica del suelo a menudo conducen a una reducción de la tasa de infiltración debido a la pérdida de la porosidad superficial. Cuando la intensidad de la lluvia es mayor que la tasa de infiltración tendrá lugar la escorrentía con el consecuente desperdicio de agua que podría ser usada para la producción de cultivos y para recargar el agua subterránea.

La infiltración acumulada del agua de lluvia en el suelo está influenciada por su abundancia, la estabilidad y tamaño de los poros en la superficie, su contenido de agua y la continuidad de los poros de transmisión hacia la zona radical. En muchos suelos el número de poros superficiales se reduce rápidamente por el impacto de las gotas de lluvia las cuales rompen los agregados de suelo en partículas más pequeñas que obstruyen los poros superficiales y forman un sellado de la superficie con escasos poros.

- **Objetivo General:**
Comparar la calidad del suelo con agricultura continua y rotación agrícola/ganadera.
- **Objetivo Específico:**
Evaluar los contenidos de materia orgánica total, estabilidad estructural e infiltración acumulada, en lotes con agricultura continua, ganadería continua y agrícola-ganadero.

Materiales y métodos.

Se seleccionaron cuatro lotes con diferentes secuencias de cultivos. El año agrícola comienza el 1 de julio y finaliza el 30 de junio, por tales motivos cuentan con dos mitades, una de cada año.



Lote 2 (Agricultura)

Campaña	8/9	9/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18
	Soja 1°	Trigo-soja 2°	Maíz cosecha	Soja 1°	Trigo-soja 2°	Maíz	Soja 1°	Trigo-soja 2°	Maíz cosecha	Trigo

En este lote cuenta con la rotación típica agrícola de la región pampeana.

Lote 3 (Agricultura y Tambo)

Campaña	9/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18
	PP	PP	PP	PP	Soja 1°	Maíz cosecha	Cebada	Alfalfa 1° año	Alfalfa 2° año

PP = Pastura de alfalfa y cebadilla más intersemebra de avena (3/18).

Lote 4 (Agricultura y Tambo)

Campaña	9/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18
	PP	PP	PP	Soja 1°	Raigrás	PP	PP	PP	Maíz silo

PP = Pastura de alfalfa y raigrás perenne.

Lote 7 (Ganadería de carne): Festuca sembrada hace más de 25 años.

En cada lote se evaluaron 3 propiedades del suelo:

1) Materia orgánica total

El método se basa en el procedimiento propuesto por Walkley y Black (1934). El carbono es oxidado con una mezcla de $K_2Cr_2O_7$ (Dicromato de potasio) y H_2SO_4 (Ácido sulfúrico) concentrado. Para la determinación de carbono, a 0,5 g de suelo obtenido de 0 a 10 cm de profundidad se le agregaron 10 ml de una solución 1N de $K_2Cr_2O_7$ en medio ácido (20 ml de H_2SO_4). Luego de 45 minutos se agregó agua destilada y unas gotas de indicador de sulfonato de difenilamina (ferroina). Se realizó la titulación del exceso de Cr^{+6} con la sal de Mohr (0,5 N). El viraje de color del verde oscuro al rojo indica la presencia del punto final.

$$\text{Materia orgánica total (\%)} = \text{Carbono orgánico total (\%)} \times 1,72$$

2) Estabilidad estructural (Método de Tallarico)

Se necesitan los siguientes elementos:

Piedra de toque o similar (vaso de precipitado)

Pipeta

Pinza para tomar agregados

Mezcla de alcohol-agua en distintas proporciones.

Se usan agregados secos al aire de 6 a 8 mm de diámetro obtenidos a 5 cm de profundidad, que se colocan de 4 en cada vaso de precipitado. Con pipeta se vierte lentamente la mezcla, luego con la pinza se colocan los agregados (estos deben estar completamente cubiertos por la solución).

El tiempo de inmersión de los agregados en los líquidos varía con la textura del suelo, 2 minutos para suelos sueltos, 5 minutos para suelos francos y 10 m para arcillosos.

Transcurrido el tiempo recomendado, observar si los agregados se desintegraron. (3 de los 4 agregados deben estar desintegrados)



El índice de estructura está dado por el porcentaje de agua que contiene la mezcla. En otros términos, los agregados son más estables cuanto más elevado es el porcentaje de agua necesario para destruir los mismos.

Cuando se desconoce totalmente el grado de estabilidad de los agregados de los suelos en estudio, conviene iniciar las determinaciones con la mezcla que contiene 50 % de alcohol, continuando en uno u otros sentidos según lo que observamos en esta primera evaluación.

Escala de calificación

Concentración de agua (%)	Estabilidad estructural
Menos de 30	Mala
30-50	Regular
50-70	Buena
70-90	Muy buena
Más de 90	Excelente

3) Infiltración por doble anillo

Material a utilizar:

1 infiltrómetro doble anillo

Maza de 3 Kg

Madera fuerte de longitud que supere el anillo exterior

1 regla graduada de por lo menos 30 cm

2 baldes de 10 l

Cinta adhesiva

Cronómetro

El método consiste en saturar una porción de suelo limitada por dos anillos concéntricos para a continuación medir la variación del nivel del agua en el cilindro interior.

Para el procedimiento deberán tomarse en consideración los siguientes aspectos:

- Elección de la ubicación de los anillos: Se debe encontrar una localización representativa del suelo a estudiar y evitar ubicar los anillos en zonas compactadas.

- Colocación, llenado de agua y toma de medidas: Para proceder se debe clavar los cilindros en el suelo a igual profundidad en todo su perímetro, y hacerlo además al mismo tiempo. Los anillos ladeados o que no han sido introducidos de forma homogénea presentan mayor riesgo de sufrir fugas de agua. Tanto el anillo exterior como el interior deben llegar hasta 10 cm de profundidad (así se evita en mayor medida el drenaje lateral); luego se comienza a llenar cuidadosamente de agua ambos anillos, empezando siempre por el exterior y se debe intentar mantener el mismo nivel del agua en el interior de éstos.

Es muy importante que no finalice la experiencia si antes no has alcanzado una tasa de infiltración constante.

Se utilizaron datos obtenidos en el trabajo “Así son los suelos de Inchausti” realizado en el año 2017.



Resultados y discusión

Los resultados tienden a mostrar mayor contenido de MOT en lotes con más años de pasturas (Figura 1). En el lote 4 y 7 se observó 0,37 y 0,02 % más de MOT que en el lote 2, respectivamente. Esto podría atribuirse al bosteo y orina de animales, a la presencia continua de raíces de gramíneas y la nula remoción del suelo.

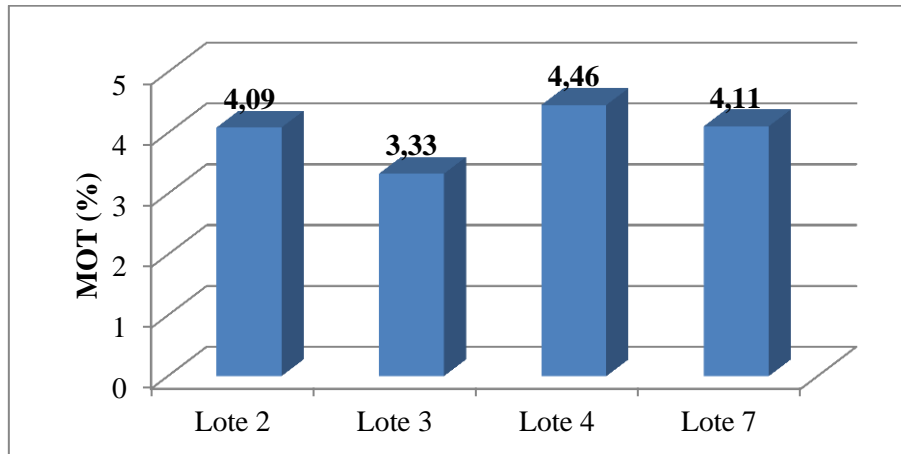


Figura 1: Contenido de materia orgánica total (MOT) en los lotes 2, 3, 4 y 7.

La estabilidad estructural tendió a ser mayor en los lotes 3, 4 y 7 debido a la presencia de las pasturas (Tabla 1). Esto se atribuiría a las abundantes raíces de las pasturas gramíneas e hifas de hongos pueden realizar una acción de enredado que mejora la estabilidad (Taboada, 2008). Además, en la rizosfera la continua actividad de las raíces de las gramíneas secretan compuestos lábiles de carbono que ejercen acciones de pegado entre los agregados (Six *et al.*, 2004).

Tabla 1: Estabilidad estructural en los lotes 2, 3, 4 y 7.

Lote	Concentración de agua	Calificación
Lote 2	40 % H ₂ O	Regular
Lote 3	80 % H ₂ O	Muy buena
Lote 4	90 % H ₂ O	Muy buena
Lote 7	100 % H ₂ O	Excelente



En el lote 4, la curva de infiltración acumulada mostró una pendiente (0,80 cm/min) 3 veces mayor que el resto de los lotes en promedio (0,26 cm/min; Figura 2). La variabilidad de infiltración acumulada entre lotes se atribuyó a los diferentes contenidos de MOT, la cual explica el 67 % de la variación (Figura 3). Esto se debe a que la MOT tiene la capacidad de aumentar la porosidad, y por lo tanto se produce una mayor infiltración. Además, con mayor concentración de MOT se induce la formación de bioporos por la mayor actividad de macrofauna, principalmente de lombrices (Singh *et al.*, 1996).

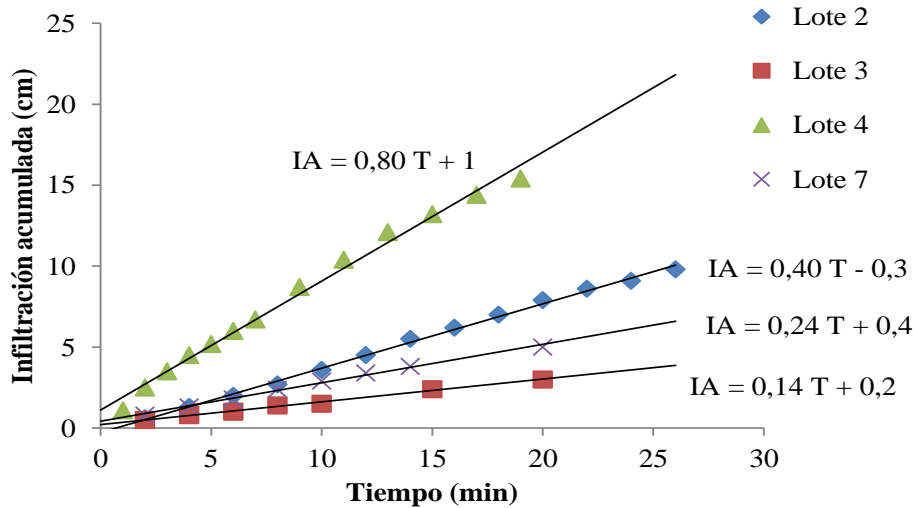


Figura 2: Relación entre la infiltración acumulada (IA) y el tiempo (T) en los lotes 2, 3, 4 y 7.

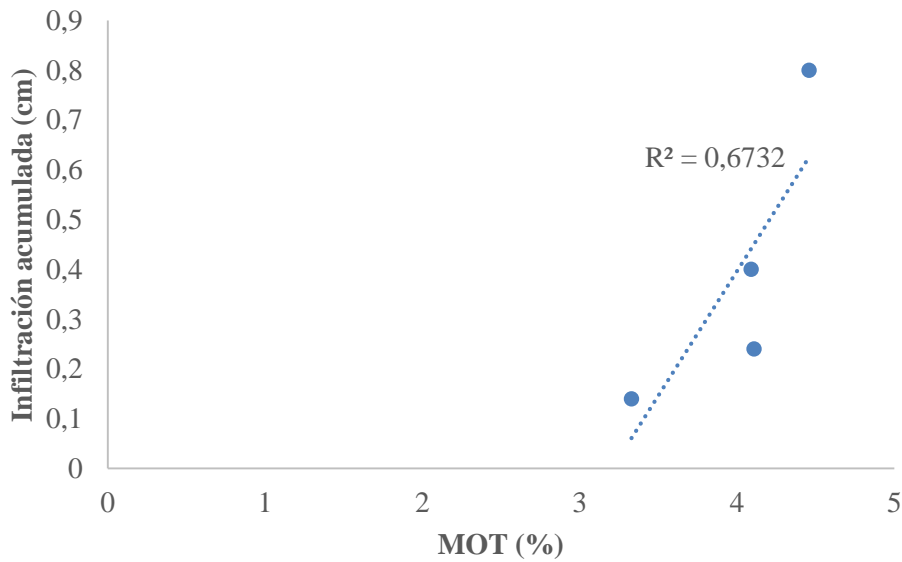


Figura 3: Relación de la infiltración acumulada y la materia orgánica total en los lotes 2, 3, 4 y 7.



Conclusiones

Las rotaciones agrícolas-ganaderas tienden a mostrar suelos de mejor calidad que los sistemas agrícolas continuos.

La calidad se evidencia en:

Mayores contenidos de MOT debido a la presencia de pasturas perennes.

La MOT junto a las raíces de las pasturas e hifas de hongos mejoran la estabilidad estructural.

Incrementos en la MOT se traducen en mejoras de la infiltración del agua del suelo.

Las rotaciones agrícolas-ganaderas tienden a mostrar suelos de mejor calidad que los sistemas agrícolas continuos.

Agradecimientos

Queremos agradecer a todos los tutores que han colaborado de diversas maneras, algunos aportando textos y material de lectura que nos sirvieron para desarrollar este trabajo, otros tuvieron aportes en actividades prácticas facilitando el instrumental y elementos necesarios para desarrollar las experiencias de campo, también por los aportes de laboratorio.

Un agradecimiento especial al Ing. Agr. Jorge Zanettini, por acompañarnos y colaborar en la confección y armado del trabajo, ayudándonos a elaborar tablas y gráficos, analizar su contenido e interpretación y por el tiempo y predisposición mostrado.

También queremos agradecer a los compañeros de 6 año que nos facilitaron datos y experiencias del trabajo realizado el año pasado.



Bibliografía

Galantini, J.A. & Suñer, L. 2008. Las fracciones orgánicas del suelo: análisis en los suelos de la Argentina. *Agriscientia*. Vol. XXV (1):41-45.

Hillel, D. 1971. *Soil and Water: Physical Principles and Processes*. Acad. Press. New York. 288 p. Citado en "Infiltración de agua en suelos de la región Pampeana" R. A. del Barrio 1984

Janzen, H.H.; Larney, F.J & Olson, B.M. 1992. Soil quality factors of problem soils in Alberta. *Proceedings of the Alberta Soil Science Workshop* 17-28.

Manlay, R.J.; Feller, C. & Swift M. J. 2007. Historical evolution of soil organic matter concepts and their relationships with the fertility and sustainability of cropping systems. *A, E & E* 119: 217-233.

Singh, B; Chanasyk, D. & McGill, W. 1996. Soil hydraulic properties of an Orthic Black Chernozem under long-term tillage and residue management. *Can. J. Soil Sci.* 76:63-71.

Six, J; Bossuyt, H.; De Gryze, S. & Denef, K. 2004. A history of research on the link between microaggregates, soil biota and soil organic matter dynamics. *Soil Till. Res.* 79:7-31.

Taboada, M. 2008. Influencia de la textura y la estructura de los suelos sobre la fertilidad física. En: Taboada, M & C Álvarez. (Eds.) *Fertilidad física de los suelos*. 2da. edn. Pp. 9-30. Editorial Facultad de Agronomía. Buenos Aires, Argentina.

Walkley, A & Black, I. 1934. An examination of method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.* 37:29-38.