

# Materia orgánica: Su utilización en la evaluación de la calidad del suelo en distintos ambientes del sur de Santa Fe

Martín M. Silva Rossi  
Estudio Agronómico. Alvear 1244 – 2600 Venado Tuerto.  
[eagronom@cevt.com.ar](mailto:eagronom@cevt.com.ar)

## Introducción

La calidad del suelo es uno de los factores más importantes en el desarrollo de prácticas agrícolas sustentables (Wang y Gong, 1998). El uso de los suelos y las prácticas de manejo marcan principalmente el grado y la dirección de los cambios en su calidad en tiempo y espacio (Quiroga y Funaro, 2004).

Un paso fundamental para poder cuantificar el costo ambiental de las unidades de producción, es la utilización de indicadores de la calidad del suelo. Dentro de estos indicadores están incluidos aquellos que miden el estado de la condición física (Rollán et al., 2004). Las propiedades hidráulicas de los suelos, entre ellas la velocidad de infiltración, se pueden utilizar como un buen indicador de la estabilidad estructural (Silva Rossi, 2004).

La materia orgánica (MO) es un indicador de la calidad del suelo, ya que incide directamente sobre propiedades edáficas, como estructura y disponibilidad de carbono y nitrógeno (Gregorich et al., 1984). Numerosos estudios coinciden en que la MO, es el principal indicador e indudablemente el que posee una influencia más significativa sobre la calidad del suelo y su productividad (Quiroga y Funaro, 2004).

En el sur de la provincia de Santa Fe, en un radio no mayor a 70 km de la localidad de Venado Tuerto, se observa una alta variabilidad en la clase textural de los suelos, lo cual le confiere a los mismos, grandes diferencias en sus propiedades físicas y químicas. Debido a esta variabilidad y ante la necesidad de contar con indicadores de calidad de suelo de fácil y rápida determinación se propone evaluar 1) el tenor de MO como valor absoluto, o relativo a la fracción granulométrica más fina (limo + arcilla) en distintos ambientes del sur de Santa Fe y 2) en que grado estos indicadores correlacionan con parámetros físicos como la infiltración.

## Materiales y Métodos

Se evaluaron 875 muestras de suelo de los primeros 20 cm de profundidad, pertenecientes a siete series de suelo representativas de los departamentos Caseros y General López, ubicados en el sur de la provincia de Santa Fe.

Las muestras de suelo se secaron al aire y a la sombra a una temperatura inferior a 35° C, para evitar alteraciones físico-químicas (Tan, 1996), y se tamizaron con tamiz de 2 mm para su posterior análisis. A cada una de las muestras se le determinó el contenido de materia orgánica, según Walkley y Black (Nelson y Sommers, 1982). De las Cartas de Suelos de la República Argentina, INTA hojas Casilda 3360-19, Sancti Spiritu 3563-5 y Venado Tuerto 3363-36, se tomaron los datos de granulometría, principalmente de la fracción mineral más fina: limo y arcilla. En la Tabla 1, se observan las características de las series de suelo y los valores medios de las propiedades evaluadas.

*Tabla 1. Clasificación de los suelos, valor medio de las características evaluadas y valor medio y coeficiente de variación de la MO% (n = 875).*

Gran Grupo	Serie	Abrev.	MO %		Limo + arcilla %	MO/ (limo+arcilla)
			Promedio	CV %		
Argiudol típico	Casilda	Ca	2,56	12,5	89,8	2,85
Hapludol típico	Santa Isabel	SI	2,57	18,3	59,1	4,35
Argiudol típico	Venado Tuerto	VT	2,93	14,5	74,0	3,95
Argiudol típico	Chovet	Cho	2,81	11,0	89,1	3,15
Argiudol acuico	Chabas	Cha	2,71	15,2	93,9	2,89
Hapludol cumúlico	Villa Cañas	VC	2,60	11,3	85,7	3,03
Hapludo éntico	Santa Ana	SA	2,48	24,7	49,9	4,97

En algunos lotes con valores contrastantes de materia orgánica y que no observó condiciones de densificación, se evaluó la infiltración superficial con permeámetro de disco, para determinar el grado de correlación con los parámetros estudiados.

Se realizaron análisis de varianza, con separación de medias según el test LSD Fisher, y análisis multivariado de conglomerados, para agrupar las distintas series de suelos por similitud en sus valores medios (Infostat, 1998).

## Resultados y Discusión

El contenido de MO de las series estudiadas varió entre 2,48% para el Hapludol éntico de la serie Santa Ana y 2,93% para el Argiudol típico de la serie Venado Tuerto.

Por otro lado, la variabilidad de este parámetro, medida a través del coeficiente de variación (CV%) presentó una estrecha relación inversa con el contenido de limo + arcilla ( $R^2=0,76$   $p<0,05$ ). La mayor variabilidad observada en los tenores de MO en los suelos de textura más gruesa, se puede atribuir a la menor historia agrícola y mayor rotación agrícola-ganadera, de los lotes que pertenecen a estas series de suelos.

Con los resultados obtenidos de los análisis de MO, y mediante la utilización del análisis de conglomerados, se clasificaron las series de suelo, estos resultados se observan en la Figura 1.

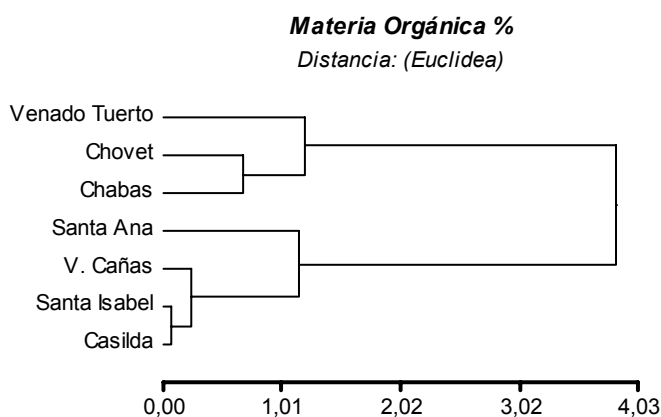


Figura 1. Ordenamiento de las Series de Suelo de acuerdo a los valores absolutos de materia orgánica.

Como resultado del análisis de conglomerados, podemos dividir dos grupos de suelos. Un primer grupo de Argiudoles típicos pertenecientes a las Series Venado Tuerto, Chovet y Chabas. En un segundo grupo con mayor variabilidad edáfica se agrupan, un Argiudol típico, y Hapludoles típicos, cumúlicos y énticos, pertenecientes a las series Casilda, Santa Isabel, Villa Cañas, y Santa Ana. Si aumentamos el nivel de detalle del análisis, podríamos separar a las Series Venado Tuerto y Santa Ana de los grupos anteriores.

Con estos mismos datos, se realizó un análisis de varianza, para determinar las diferencias entre medias, los valores se pueden observar en la Tabla 2.

Tabla 2. Análisis de varianza, para diferencia entre medias de MO.

Serie de Suelos	Promedios	
Venado Tuerto	2,93	A
Chovet	2,81	AB
Chabas	2,70	BC
Villa Cañas	2,60	BC
Santa Isabel	2,57	CD
Casilda	2,56	CD

Santa Ana	2,44	D
Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ )		
Test: LSD Fisher Alfa: =0,05 DMS: =0,135		

No se observaron grandes diferencias en los tenores absolutos de MO entre los suelos de las distintas series analizadas de acuerdo al ANOVA; y se puede diferenciar a la Serie Venado Tuerto, como la que posee los mayores tenores de MO, sin diferencias significativas con la Serie Chovet, por lo cual se podría considerar a los lotes analizados que pertenecen a estas Series, como los de mayor calidad de suelo. En contraposición, los lotes de la Serie Santa Ana al tener los menores tenores de MO, se podrían considerar como suelos de menor calidad. No hubo diferencias significativas con los suelos de las Series Santa Isabel y Casilda, a pesar de que estas poseen grandes diferencias de textura.

Al efectuar el mismo análisis, pero considerando la granulometría del suelo, de acuerdo a la relación  $MO/(limo+arcilla)$ , las Series se agruparon según el ordenamiento que se observa en la Figura 2.

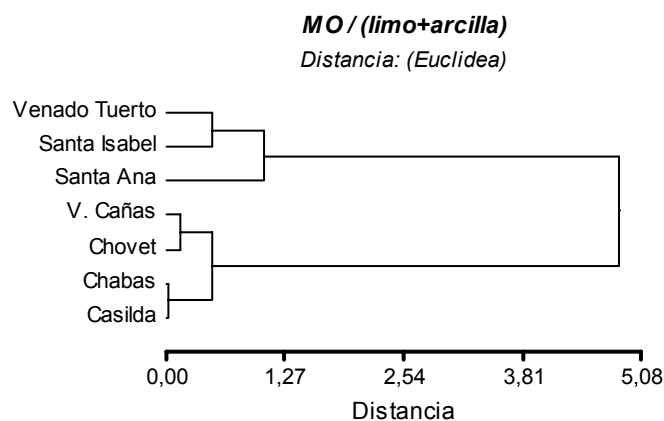


Figura 2. Ordenamiento de las Series de Suelo de acuerdo a los valores relativos  $MO/(limo + arcilla)$ .

El ordenamiento de las Series cambia con respecto a lo que se observó en la Figura 1. Como en el caso anterior, podemos diferenciar dos grandes grupos de suelos, el primero formado por Argiudoles típicos, Hapludoles típicos y énticos, pertenecientes a las Series Venado Tuerto, Santa Isabel y Santa Ana, respectivamente; en el segundo grupo se encuentran los Argiudoles típicos de las series Chovet, Chabas y Casilda y el Hapludol cumúlico, de la Serie Villa Cañas. Si aumentamos el nivel de detalle del análisis, en el primer grupo se puede separar a la Serie Santa Ana, y el segundo dividirlo

en dos nuevos grupos de suelos, uno formado por los suelos de las Series Villa Cañas y Chovet y el otro por los suelos de las Series Chabas y Casilda.

A estos datos también se le efectuó un análisis de varianza, para determinar diferencias entre medias, los cuales se observan en la Tabla 3.

Tabla 3. Análisis de varianza, para diferencias entre medias, MO/(limo+arcilla).

Serie de Suelo	Promedios	
Santa Ana	4,90	A
Santa Isabel	4,35	B
Venado Tuerto	3,95	C
Chovet	3,15	D
Villa Cañas	3,03	DE
Chabas	2,87	DE
Casilda	2,85	E

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ )  
 Test:LSD Fisher Alfa:=0,05 DMS:=0,189

El ranking de los suelos cambia con respecto al análisis efectuado para MO (Tabla 2). De acuerdo a la diferencia mínima significativa, se pueden distinguir cinco categorías de suelos de acuerdo a los tenores relativos de MO/(limo+arcilla) decrecientes.

Los resultados de este análisis, ubican a la Serie Santa Ana como la de mayor calidad de suelo y a la serie Venado Tuerto, que de acuerdo al valor absoluto de MO se encontraba en primer lugar, en tercer lugar.

Estos resultados pueden llevar a pensar que el grado de deterioro del suelo medido como pérdida de MO ha sido más intensa en los suelos de textura más fina, lo cual se puede corroborar por la mayor historia agrícola. Las diferencias y relaciones entre los tenores absolutos y relativos de MO, se pueden observar con mayor claridad en la Figura 3.

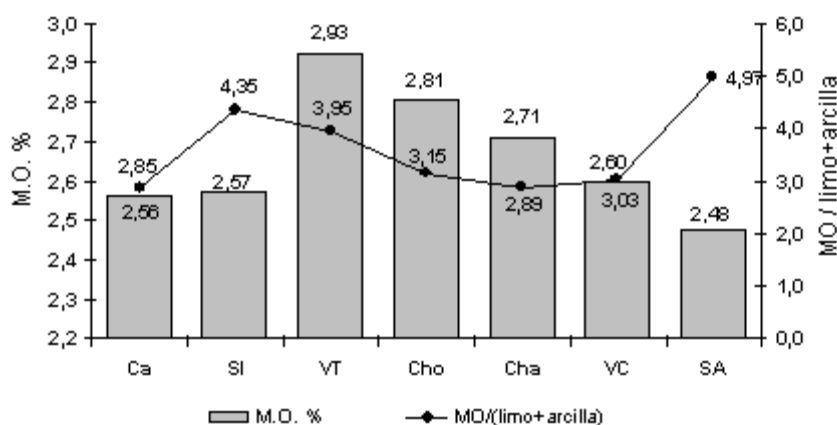


Figura 3. Valores medios absolutos y relativos de MO, para las distintas series de suelo en el sur de Santa Fe.

En la Figura 4, se observa la relación entre la velocidad de infiltración y los tenores absolutos (MO%) y relativos (MO/ limo+arcilla) de materia orgánica.

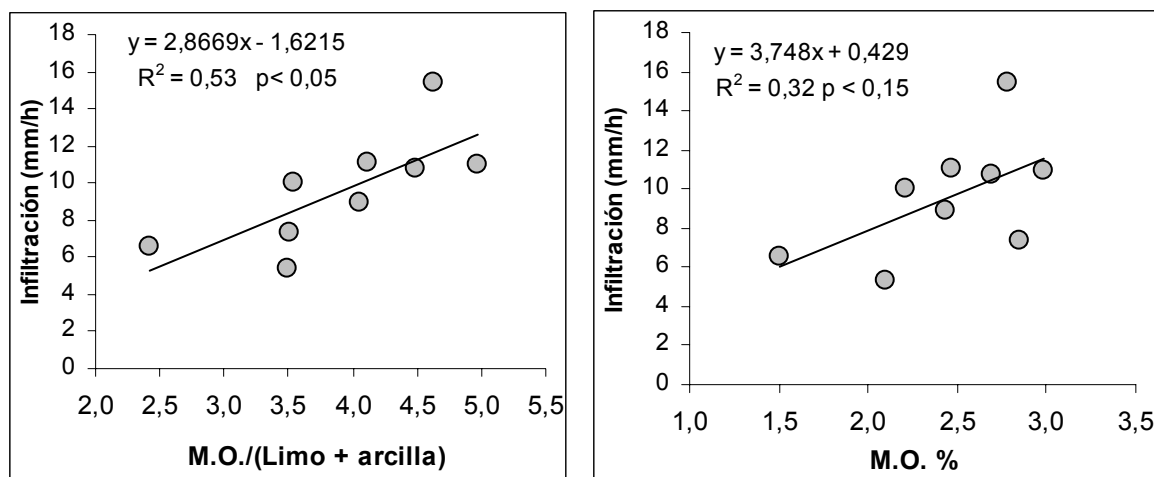


Figura 4. Velocidad de Infiltración, según valores absolutos (MO%) y relativos (MO/Limo+arcilla).

La velocidad de infiltración correlacionó en mayor grado con los tenores de MO, cuando se lo relacionó a la textura del suelo, que al tomarlo como valor absoluto. La pendiente fue más significativa y mejoró la predicción del modelo al relacionar la propiedad física evaluada con los tenores relativos de MO, que con los valores absolutos.

La mayor dispersión de los puntos al relacionar, los tenores absolutos de MO con la velocidad de infiltración, se debe a que para valores similares de MO, hay diferencias importantes en la textura del suelo, la cual influye directamente en la velocidad de ingreso del agua al perfil del suelo.

## Conclusiones

La relación MO/(limo+arcilla) resultó ser un indicador más sensible que la MO orgánica como valor absoluto para suelos desarrollados en distintos ambientes en el sur de Santa Fe. A su vez, mostró una alta correlación con la infiltración, por lo cual se lo podría utilizar como un buen indicador de la calidad del suelo en esta región.

## **Bibliografía**

- Gregorich EC, Carter MR, Angers VC, Monreal M y Ellert BH. 1994. Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soil. *Can J. Soil Sci.*, 367-385.
- Nelson, D.W., y L. E. Sommers. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. *In: A.L. Page et al. (Editors). Methods of soil analysis. Part II, 2<sup>nd</sup> ed. ASA, SSSA, Madison WI, pp. 539-577.*
- Quiroga A, y D. Funaro. 2004. Materia orgánica. Factores que condicionan su utilización como indicador de calidad en Molisoles, de las Regiones Semiárida y Subhúmeda Pampeana. XIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Actas Pp: 476.
- Rollán A, M Karlin, y O Bachmeier. 2004. Siembra directa y densificación subsuperficial en Molisoles del centro norte de Córdoba. XIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Actas Pp: 47.
- Silva Rossi, M. 2004. Evaluación de la estabilidad estructural en superficie, a través de las propiedades hidráulicas. En R. Filgueira y F. Micucci, Editores. Metodologías físicas para la investigación del suelo: Penetrometría e Infiltración. Editorial de la Universidad de la Plata. Pp: 121-130.
- Tan, K. H. 1996. Sample preparation. *In: M. Dekker (Editor). Soil sampling preparation and analysis. pp 17-26.*
- Wang X. y Z. Gong. 1998. Assesment and analysis of soil quality changes after eleven years of reclamation in subtropical China. *Geoderma* 81: 339-355.