



A1-172 Determinación de carbono activo en suelos bajo diferentes situaciones productivas en Uruguay.

Gilsanz, J.C.¹ Peralta, G.¹

¹INIA Las Brujas, Programa Nacional de Producción y Sustentabilidad Ambiental. Ruta 48 Km. 10, Rincón del Colorado, C.P.: 92000, Canelones, Uruguay. e-mail: jqilsanz@inia.org.uy, gabipaltier@hotmail.com

Resumen

La materia orgánica del suelo es el indicador principal de la calidad de un suelo. La mayor parte de las producciones intensivas presentan valores de materia orgánica limitantes para la producción en Uruguay. Durante el año 2008-2009 se evaluaron muestras provenientes de 4 situaciones productivas con distintos suelos. El objetivo fue la determinación de carbono activo en diferentes situaciones productivas con diferentes manejos de suelo, a través de la oxidación del permanganato de potasio en comparación con mediciones de materia orgánica particulada y carbono orgánico. En las situaciones evaluadas el método de la determinación de C-Activo (oxidación del permanganato de potasio), discriminó los distintos manejos de suelo. Se obtuvo una alta correlación entre los valores de C-Activo y los valores de materia orgánica particulada obtenidos.

Palabras clave: Carbono Suelo; Fraccionamiento Materia Orgánica; Carbono Lábil; Carbono Activo; Índice De Manejo De Carbono.

Abstract

Soil organic matter is the main quality soil indicator. In Uruguay most of the intensive production systems have limited soil organic matter values. During 2008-2009, four production systems were evaluated under different soils. The objective was determinate Active Carbon by permanganate oxidation technique versus organic carbon and particulate organic matter. Active carbon technique discriminate different soil and management. A high correlation was obtained among Active Carbon and particulate organic matter values. More research is needed involving different soils types and soil management.

Key words Soil Carbon; Organic Matter Fractionation; Labil Carbon; Active Carbon; Carbon Management Index.

Introducción

La materia orgánica del suelo (M.O) es el indicador principal de la calidad de un suelo ya que afecta a otros factores de calidad como la infiltración, estabilidad de los agregados y la densidad aparente. La materia orgánica puede ser separada en dos componentes principales, una fracción activa que ocupa del 7-21% de la materia orgánica total y que es usada y transformada por las plantas, animales y microbios con una vida útil de 10-25 años; y una forma mas estable y pasiva que compone el 70-90% de la materia orgánica que perdura largo tiempo en el suelo. El contenido de carbono activo de esta fracción activa, más lábil, es un indicador a corto plazo de los cambios de calidad del suelo y, además, de utilidad para la rápida toma de decisiones, siendo la determinación del carbono activo más sensible al cambio de prácticas agro ecológicas que el dato de carbono orgánico total.

Los suelos del sur del Uruguay, dónde están afincadas la mayor parte de las producciones intensivas, presentan valores de materia orgánica limitantes para la producción. Se registran pérdidas anuales en suelos laboreados del orden del 1-4% de M.O. en el Uruguay (García,



2011). El laboreo conservacionista del suelo es una de las herramientas para revertir este proceso. El laboreo conservacionista involucra el uso de los abonos verdes y el laboreo reducido. Los productores han comenzado con el uso de abonos verdes y al agregado de materia orgánica en sus sistemas productivos. Debido a la necesidad de evaluar la intensidad del proceso de mejora a corto plazo por el uso de las técnicas conservacionistas de suelo es que se considera la posibilidad del uso de esta metodología en la evaluación del carbono activo del suelo en forma práctica y accesible. Métodos como el análisis de la materia orgánica particulada son caros e imprácticos a nivel productivo.

El objetivo de este trabajo fue: evaluar la determinación de carbono activo, de la materia orgánica particulada y el carbono orgánico en diferentes situaciones productivas.

Materiales y Métodos

Durante el año 2008-2009 se evaluaron muestras provenientes de distintos tipos de suelo y situaciones productivas.

En la evaluación de la metodología se tomó la técnica de Blair et al. (1995), modificada por Weil et al. (2003), partiendo de una solución de Permanganato de potasio 0,2M pH 7,2 en Cloruro de Calcio 1M.

Se valoró la solución preparada para obtener su molaridad con solución de ácido oxálico de acuerdo al Protocolo Curso de Fac. de Química, (Udelar, 2009), y se realizó una curva de patrón para dicha solución en base a diferentes concentraciones y se midió su absorbancia. Se ajustaron linealmente los datos de concentración de la solución y los valores de absorbancia obtenida con el espectrofotómetro, ($C=a+b*A$), donde C es molaridad y A es absorbancia y a y b son obtenidos de ajuste de la curva.

Se tomaron 4 situaciones productivas que involucran el uso de abonos verdes y agregado de estiércol de ave y que se asientan en diferentes tipos de suelo. Para cada predio se muestreaba sobre suelo mejorado, imperturbado y el que recibía un manejo convencional (sin agregado de materia orgánica), comparándose los datos dentro de cada explotación. Las muestras se dividieron en 2, una con destino al laboratorio de la Est. Expt. INIA- La Estanzuela para la determinación de carbono orgánico y materia orgánica particulada (C-POM) y la restante para la medición de carbono C- Activo y a fin de establecer un índice de manejo de carbono de esos suelos basados en la metodología empleada por Blair et al., (1995). Para la determinación de carbono activo en suelo, se utilizaron muestras de suelo seco al aire, el carbono activo se midió en 3 submuestras de 5 g, el tiempo de agitación fue de 2 minutos y el tiempo de decantación transcurrido previo a la lectura por espectrofotómetro fue de 10 minutos. De cada submuestra se realizaron tres lecturas en un espectrofotómetro marca Hitachi (1982) modelo 100-10, a una longitud de onda de 550 nm, ajustado a cero con agua destilada. Para los cálculos de C activo se siguió la metodología de Weil et al., (2003) donde:

$C\text{-Activo (mg carbono/kg de Suelo)} = [(Molaridad KMnO_4)/10 - (a+b*A)] * 9000 * 0,02 / 0,005$ y a y b = Parámetros obtenidos en la curva patrón y A=absorbancia (550 nm).

Se estableció un Índice Relativo de Manejo de Carbono (IMC) que permite evaluar si el manejo empleado en el sistema productivo en cuestión promueve la calidad del suelo. Donde I.M. Carbono=CA.Trat/CA. IMP * 100

Las características de los predios se describen a continuación:

Situación Productiva 1

La situación 1 corresponde a un muestreo realizado en la chacra del Sr. Ademar Barreto, ubicada sobre la ruta 88. La superficie total es de unas 10 hectáreas, los rubros a los que se dedica son maíz, boniato, cebolla y zapallo. Desde el 2006 comienza a utilizar abonos verdes, Avena Negra (*Avena strigosa*) en distintas partes del predio. Para este trabajo se eligieron unos cuadros con diferente historia en cuanto al uso de abonos verdes. Las coordenadas geográficas del predio son 34° 56'3751"S de latitud y 54°43'20.95"O de longitud. Los suelos predominantes corresponden a 1VfK de acuerdo a la Carta de Clasificación de Suelos de Canelones (1:1000.000), Inceptisol ocrico melánico, de textura franca a franco arenosa, de fertilidad baja y bien drenados.

Situación Productiva 2

Predio del Sr. Jorge Garrido, se encuentra ubicado en Cno. Valle Alegre S/n a 4,5 km de San Bautista. Las coordenadas geográficas del predio son 34°.28'1888"S de latitud y 55°.57'3995"O de longitud. Predio con producción hortícola desde hace 30 años y en con producción orgánica hace 17 años. El área total del predio es de 10 has, de las cuales en este momento hay 4,5 has dedicadas a Abonos verdes y Trigo. El suelo predominante es Vertisol ruptico, con erosión severa, 1LlLF e. Los Cultivos que realiza son: Cebolla, Zapallo Puerro, Zuquini. Abonos Verdes: 20 Años de Historia con Abonos Verdes, 1ha Avena Negra, 3,5 ha de Trigo INIA- Churrinche, (0,5 ha Abono Verde, 3 ha para trilla), el rendimiento de trigo a la trilla (año 2008) fue de 3000 Kg/ha.

Situación Productiva 3

El predio del Sr. Luís Rodríguez, ubicado en las cercanías del cruce de Mendoza y Camino Uruguay. Las coordenadas geográficas del predio son 34°.43'5106"S de latitud 58°.10'2641"O y de longitud, chacra de 3.5 has, dedicadas a la explotación hortícola, siendo anteriormente predio vitícola. Brunosol subeutrico haplico, húmico, erosión ligera 1ALsLe1, textura franco limosa, fertilidad alta y moderadamente bien drenados. Los cultivos más importantes son apio, tomate, zapallo y papa. En dicho predio se instaló un sistema de laboreo mejorado con el uso de avena negra como abono verde en cultivo de zapallo kabutiá, se muestreo tanto en el cultivo convencional como en el de laboreo reducido.

Situación Productiva 4

Predio del Sr. Julio Labarrere, las coordenadas geográficas del predio son 34°43'3306" S de latitud y 58°16'3406"O de longitud, cuenta con un total de 5,5 hectáreas, con un área efectivamente cultivada de 3,2 ha y con un destino hortícola de 2,2 ha. Suelo Argisol subeutrico melánico, abruptico, con erosión ligera, 2VpLDo. Los cultivos predominantes son cebolla, morrón y tomate en invernáculo. Se utilizan abonos verdes desde el 2006, trigo, moha y alfalfa. Los valores de M.O. se encuentran entre 1,3-1,4%.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó de usando el modelo PROC ANOVA y PROC CORR de SAS (Statistical Analysis System, Cary, N.C.; versión 9.28), para C.Org, C-Activo y C-POM, para cada situación evaluada.

Resultados

En la tabla1 se presentan los resultados obtenidos en lo referente a los valores de carbono orgánico, carbono activo, materia orgánica particulada e índice de manejo de carbono, para cada una de las situaciones. Las situaciones 1 y 3 presentaron significancia para las variables C.Orgánico, C-Activo y materia orgánica particulada. Los valores consistentemente altos fueron para los correspondientes al suelo imperturbado en estos tratamientos y los valores más bajos en el manejo convencional. En la situación 2 la diferencia entre los

manejos es menor e inclusive el manejo con abono de pollo presenta valores mayores de C-Activo que el suelo imperturbado. En la situación 4 el C-Activo refleja mejor las diferencias entre los distintos manejos de suelo.

TABLA 1. Resultados del análisis Estadístico para las Variables C.Org, C-Activo y Materia orgánica particulada (C-POM) y Índice de Manejo de Carbono (IMC) en 4 situaciones de manejo.

Situación Productiva	Tratamiento	C.Org. %	C. Activo mg./kg. Suelo	C-POM g./100g		IMC
				53-2000 μ m		
SP1	Conv. ¹	0,7 b ²	213,3 d	0,25 c		30,3
	ABV 3 años	1,1 b	467,7 b	0,489 b		66,5
	ABV 1 año	0,9 b	337,7 c	0,308 c		48
	IMP	2,9 a	704 a	0,95 a		
CV.		22,28	2,74	9,16		
Pr>F		0,0004	0,0001	0,0001		
MDS		0,6181	23,574	0,0914		
SP2	C. Pollo	3,2 a	722,7 a	0,545 b		102,7
	ABV 1 año	2,3 b	657 b	0,508 b		93,4
	IMP	3,0 a	703,7 ab	0,88 a		
	CV.		7,76	3,29	12,20	
Pr>F		0,022	0,0546	0,076		
MDS		0,3052	51,80	0,18		
SP3	Conv	0,9 c	381,3 c	0,251 b		47,2
	ABV 1 año	1,4 b	512,7 b	0,323 b		63,5
	IMP	4,8 a	807,3 a	1,73 a		
	CV.		8,77	1,51	7,49	
Pr>F ³		0,0001	0,0001	0,0001		
MDS		0,47	19,34	0,1304		
SP4	Conv	1,4 b	501,3 c	0,32 a		76,6
	ABV 1 año	1,5 b	549,3 b	0,48 a		84,0
	IMP	2,1 a	654,3 a	0,46 a		
	CV.		9,38	1,797	18,66	
Pr>F		0,0134	0,001	0,12		
MDS		0,3572	23,156	0,18		

¹ Conv_ Manejo Convencional, ABV_ Manejo con Abonos Verdes, IMP_ Suelo Imperturbado.

²_Letras diferentes dentro de la columna indican diferencias significativas según la prueba de MDS para ($P \leq 0,05$).³_ Valores de probabilidad mayores que F obtenidos según el análisis de varianza.

Las tablas 2 y 3 presentan los resultados del análisis de correlación entre las variables involucradas.

TABLA 2. Correlación entre C-Activo y C-POM

Variable	Num. Obs.	Media	D.Standart	Coef. Correlación Pearson	Pprob.>r Ho:Rho=0
C-Activo	39	545,99	188,63	0,82	<0,0001
C-POM	39	0,58	0,402	0,73	<0,0001

TABLA 3. Correlación entre C-Activo y C. Orgánico

Variable	Num Obs.	Media	D.Standart	Coef Correlación Pearson	Prob.>r Ho:Rho=0
C-Activo	39	545,99	188,63	0,82	<0,0001
C.Orgánico	39	2,028	1,167	0,82	<0,0001

Discusión

Es posible observar que los valores de las variables las discriminan las diferentes situaciones separando estadísticamente los diferentes manejos de suelo. En el predio orgánico con una historia muy amplia de agregados de enmiendas orgánicas las diferencias entre los manejos es menor y el manejo con abono de pollo presenta valores mayores de C-Activo que el suelo imperturbado. Esto refleja la sensibilidad de la determinación del carbono activo a fracciones lábiles de la materia orgánica según Gruver (2007). En la situación 4 es un productor con menos historia de mejora del suelo y en esta situación el C-Activo fue mejor para discriminar el manejo realizado en el predio que las restantes variables. A través de los análisis de correlación quedó de manifiesto la alta correlación entre las variables algo ya observado por Gruver (2007). La determinación del carbono activo se propone como un método para reflejar los cambios que se producen en un predio, en el corto plazo producto del manejo de suelos. El carbono orgánico es menos sensible en el corto plazo. La otra variable de medición, la materia orgánica particulada no es un análisis estándar, caro y con dificultades metodológicas. El Índice de Manejo de Carbono, nos da una idea de la tasa de cambio en la dinámica de C en el suelo, nos indica su tendencia. La determinación del carbono activo, la posibilidad de su integración en un índice de manejo de carbono en un predio productivo en donde se implementan prácticas agro ecológicas de conservación de suelos puede ser de gran importancia.

Conclusiones

En las situaciones evaluadas el método de la determinación de C-Activo (oxidación del permanganato de potasio), discriminó los distintos manejos de suelo.

Existe una alta correlación entre los valores de C-Activo y los valores de materia orgánica particulada.

La determinación de C-activo es un método sencillo y económico que se puede utilizar a nivel predial.



Referencias bibliográficas

- Blair GJ, RDB, Lefroy & L Lise (1995) Soil carbon fractions based on their degree of oxidation, and the development of a carbon management index for agricultural systems. *Australian J. Agric. Res.* 46:1459-1466.
- García de Souza M, F Alliaume, V Mancassola & S Dogliotti (2011) Carbono orgánico y propiedades físicas del suelo en predios hortícolas del sur de Uruguay. *Agrociencia*, 15(1): 70 - 81.
- Gruver BJ (2007) Impact of Management and Texture on Soil Organic Matter Fractions A dissertation submitted to the Graduate Faculty of North Carolina State University in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Doctor of Philosophy Soil Science Raleigh, North Carolina. 328 pp.
- Weil Ray R, KR Islam, MA Stine, JB Gruver & SE Samson-Liebig (2003) Estimating active carbon for soil quality assessment: A simplified method for laboratory and field use. *American Journal of Alternative Agriculture* Volume 18, Number 1:3-17p.