

## Evaluación del manejo del suelo pardo mullido medianamente lavado a largo plazo a través de la razón de estratificación de la materia orgánica y el índice de calidad del suelo

### Evaluation of long term management of Inceptisol soil using the soil organic matter stratification rate and soil quality index

Bladimir Díaz, Mayelin Morales, Pedro Cairo, Oralia Rodríguez, Rafael Jiménez, Ines Abreu, Pedro Torres, Arnaldo Dávila.

Centro de Investigaciones Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Carretera a Camajuaní, km 6, CP 54830, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

E-mail: [bladimir@uclv.edu.cu](mailto:bladimir@uclv.edu.cu)

---

**RESUMEN.** Se estudiaron diferentes sistemas de manejo del suelo pardo mullido carbonatado a largo plazo. Se concluyó que la razón de estratificación de la materia orgánica entre las profundidades 0-10 cm y 10-20 cm resulta apropiada para valorar el manejo del suelo a largo plazo. Los sistemas silvopastoriles y el bosque natural se clasifican como mejoradores del suelo. Los sistemas de manejo del suelo que provocaron un aumento de la calidad del suelo a largo plazo fueron el bosque natural y los sistemas silvopastoriles de 10 y 5 años con índices de calidad del suelo aditivo de 3,89, 3,43 y 2,90 respectivamente. Existió correlación positiva entre el índice de calidad del suelo aditivo y el componente del rendimiento peso fresco.

Palabras clave: Calidad del suelo, manejo del suelo, razón de estratificación.

**ABSTRACT.** The long term soil management systems of Inceptisol soil were studied. It was concluded that the organic matter stratification rate between the depths 0-10cm and 10-20cm is appropriate to assess the long term soil management. The silvopastoral systems and the natural forest were classified as soil improvements. The long term soil management systems that caused an increase of soil quality were the natural forest and the silvopastoral systems of 10 and 5 years with soil quality additive indexes of 3.89, 3.43 and 2.90 respectively. Positive correlation existed between the soil quality additive index and the yield component fresh weight.

**Key words:** Soil quality, soil management, stratification rate.

---

## INTRODUCCIÓN

El manejo del suelo puede conducir a su mejoramiento o deterioro provocando aumento o disminución de la calidad del mismo y, en consecuencia, rendimientos más altos o menores. El objetivo del estudio fue evaluar cómo influye el manejo del suelo pardo sialítico mullido carbonatado a largo plazo sobre su calidad utilizando para ello la razón de estratificación de la materia orgánica y el índice de calidad del suelo así como la relación de este último con los componentes del rendimiento.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Centro de Investigaciones Agropecuarias perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

Se tomaron muestras de diferentes sistemas de manejo del suelo pardo sialítico mullido medianamente lavado a las profundidades 0-10 cm y 10-20 cm para la determinación de la razón de estratificación de la materia orgánica y de 0-20 para la realización de un experimento en condiciones

controladas.

1. Bosque Natural
2. Pasto Natural
3. Sistema Silvopastoril 5 años
4. Sistema Silvopastoril 10 años
5. Agricultura Convencional
6. Caña

Se prepararon las bolsas con 1 kg de suelo con 5 réplicas en cada tratamiento. Se sembró el maíz como planta indicadora y se cosechó a los 30 días de sembrado el experimento. Se les realizaron análisis químicos y físicos a las muestras de suelo así como de componentes de rendimiento.

Para el procesamiento estadístico se utilizó el paquete SPSS ver. 13.0 sobre Windows XP y el Statgraphics Plus ver. 4.1 sobre Windows 2000.

Se estableció una matriz de correlaciones con varias determinaciones físicas y químicas del suelo tomándose aquellas que más correlacionaron para la determinación del índice de calidad por indicador y aditivo.

**Materia Orgánica:** Método colorimétrico de Walkley y Black. Oxidación con dicromato de

potasio y ácido sulfúrico concentrado.

**Agregados estables:** Según Henin *et al.* (1958).

**Factor de Estructura (FE):** Vageler y Alten (1958).

**Límite Inferior de Plasticidad:** Se determinó por el método de los rollitos de Atterberg.

**Índice de Plasticidad:** Se determinó por la diferencia numérica entre los límites superior e inferior. No tiene unidad de medida.

**Índice de Plasticidad:** Es la diferencia numérica entre los límites superior e inferior.

**Peso fresco:** Se pesó la planta (g) recién cosechada en una balanza analítica.

**Índice de la calidad del suelo:** El índice de calidad de suelo se determinó según Andrews *et al.* (2002).

**Índice de calidad de suelo aditivo:** El índice de calidad de suelo aditivo (ICSA) fue la sumatoria de las puntuaciones de los 4 indicadores seleccionados. Se asumió que un mayor valor corresponde con una mayor calidad del suelo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### La razón de estratificación de la materia orgánica como indicador de la calidad del suelo

Teniendo en cuenta las consideraciones de Arzeno *et al.* (2007) se adaptó la razón de estratificación de la materia orgánica (ReMO) propuesta por estos

autores ReMO 5/20 a la relación ReMO 10/20 determinada en nuestro estudio y se mantuvieron los mismos criterios para clasificar los sistemas según la relación de la materia orgánica de las profundidades expresada en por ciento, lo cual se puede observar en la tabla 1.

**Tabla 1. Clasificación de los sistemas de manejo del suelo estudiados de acuerdo a la razón de estratificación de la materia orgánica (0-10/10-20)**

Sistemas (tiempo de establecido)	ReMO 10/20 (%)*	Clasificación del sistema
1. Bosque Natural (45 años)	49,74	Mejorador
2. Pasto Natural (5 años)	19,38	Conservacionista
3. Sistema Silvopastoril (5 años)	41,05	Mejorador
4. Sistema Silvopastoril (10 años)	39,63	Mejorador
5. Agricultura Convencional (40 años)	-0,38	Convencional
6. Caña (30 años)	12,20	Conservacionista

\* Se utilizó la fórmula siguiente:  $ReMO (0-10/10-20) = (0-10)-(10-20)/(10-20)*100$

Según Arzeno *et al.* (2007), considerando el por ciento de incremento de la razón de estratificación de la materia orgánica los sistemas de manejo del suelo se pueden clasificar en:

- Convencionales menos de 10 % de incremento.
- Conservacionistas 10-30 % de incremento.
- Mejoradores más de 30 % de incremento.

Como se puede apreciar en la tabla 1 el sistema de bosque natural y los sistemas silvopastoriles se clasifican como mejoradores del suelo lo que es resultado de los aportes de materia orgánica que se realizan al mismo a través de la hojarasca y las deyecciones de animales. Los contenidos orgánicos del suelo tienen importancia vital en el suministro de energía, sustratos, y en la diversidad biológica muy necesaria para sostener numerosas funciones del suelo (Franzluebbers, 2002). Los sistemas de pasto natural y el monocultivo de la caña de azúcar se consideran conservacionistas. Lo anterior corrobora lo planteado por Schnabel *et al.* (2001) cuando señala que la estratificación de la materia orgánica en el suelo con la profundidad es común en muchos ecosistemas

naturales, pastos y bosques así como en suelos degradados cuando son mejorados. El sistema de agricultura convencional que incluye gran aplicación de insumos externos, entre ellos fertilizantes químicos, etc, clasifica precisamente como convencional.

Se coincide con Franzluebbers (2002) al considerar que el grado de estratificación puede ser utilizado como un indicador de la calidad del suelo o del funcionamiento del ecosistema debido a que la materia orgánica de la superficie es esencial para el control de la erosión, la infiltración del agua y la conservación de los nutrientes.

**Cálculo del índice de calidad del suelo por indicador y aditivo**

En la tabla 2 se observa el índice de calidad del suelo para los indicadores materia orgánica, agregados estables en agua, factor estructura e índice de plasticidad para los sistemas de manejo del suelo en estudio, sobresaliendo en todos los índices los sistemas que presentan los mayores contenidos de materia orgánica en el suelo como es el caso del bosque natural y el sistema silvopastoril de 10 años.

**Tabla 2. Índice de calidad del suelo para los indicadores materia orgánica, agregados estables en agua, factor estructura e índice de plasticidad para los sistemas de manejo del suelo en estudio**

Sistemas	Índice de calidad del suelo para el indicador			
	MO	AE (H <sub>2</sub> O)	FE	IP
1. Bosque Natural	1,00	1,00	0,89	1,00
2. Pasto Natural	0,52	0,88	0,75	0,49
3. Sistema Silvopastoril 5 años	0,55	0,75	0,85	0,75
4. Sistema Silvopastoril 10 años	0,77	1,00	1,00	0,66
5. Agricultura Convencional	0,45	0,79	0,85	0,50
6. Caña	0,55	0,93	0,78	0,61

MO: Materia orgánica; AE (H<sub>2</sub>O): Agregados estables en agua; FE: Factor estructura; IP: Índice de plasticidad.

En la figura 1 se aprecia el índice de calidad del suelo aditivo para los diferentes sistemas de manejo del suelo en estudio destacándose de manera positiva el sistema de bosque natural con un índice

de calidad del suelo aditivo de 3,89 y el sistema silvopastoril de 10 años con uno de 3,43, y de manera negativa el pasto natural con 2,64 y la agricultura convencional con 2,59.

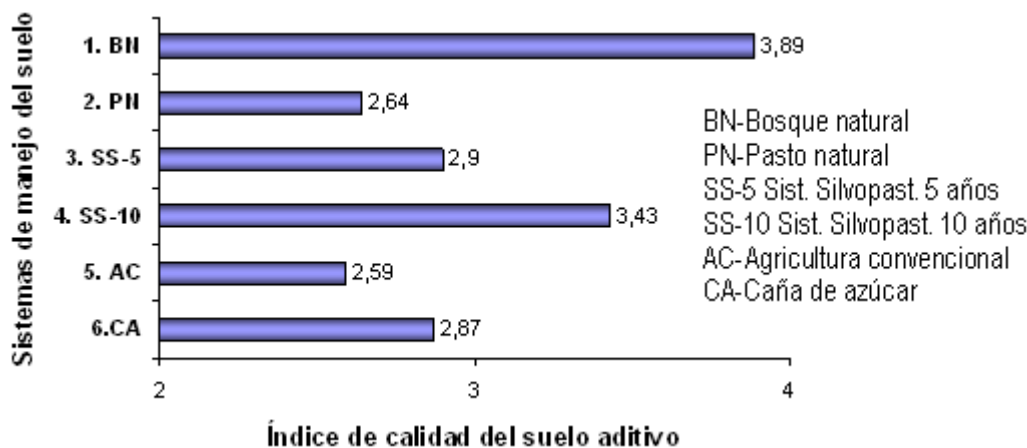


Figura 1. Índice de calidad del suelo aditivo para los diferentes sistemas de manejo del suelo en estudio

### Relación entre el índice de calidad del suelo aditivo y los componentes del rendimiento

En la figura 2 se observa la correlación positiva que existe entre el índice de calidad del suelo aditivo y el peso

fresco de la planta de maíz en condiciones controladas lo que coincide con resultados obtenidos en condiciones de campo por Mastro *et al.* (2007) que encontraron una estrecha correlación entre el índice de calidad del suelo y los rendimientos del maíz y el trigo.

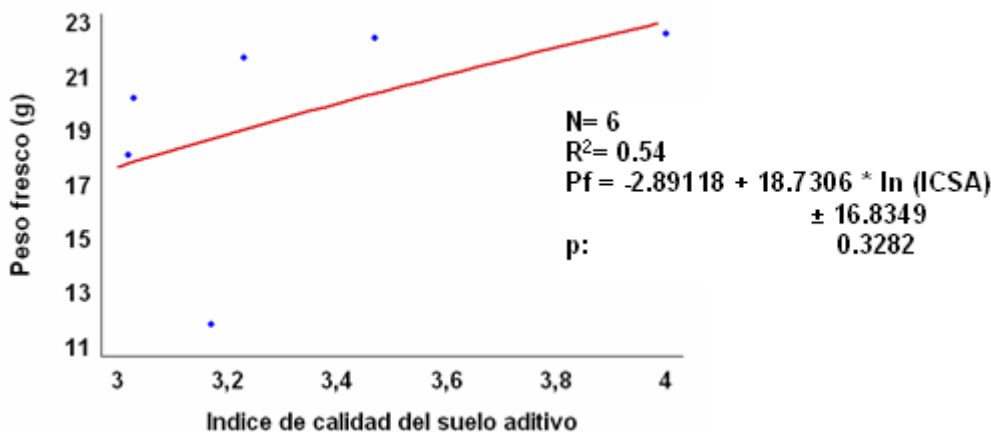


Figura 2. Relación entre el peso fresco (g) y el índice de calidad del suelo aditivo en condiciones controladas

### CONCLUSIONES

1. La razón de estratificación de la materia orgánica entre las profundidades 0-10 cm y 10-20 cm resulta apropiada para valorar el manejo del suelo a largo plazo.
2. Los sistemas silvopastoriles y el bosque natural se clasifican como mejoradores del suelo.
3. Los sistemas de manejo del suelo que provocaron un aumento de la calidad del suelo a largo plazo fueron el bosque natural y los sistemas silvopastoriles de 10 y 5 años con índices de calidad del suelo aditivo de 3,89, 3,43 y 2,90 respectivamente.

4. Existió correlación positiva entre el índice de calidad del suelo aditivo y el componente del rendimiento peso fresco.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Arzeno, J.L.; E.R. Corvalán; B.J. Huidobro; A. Franzoni y D.A. Matta: indicador de calidad de suelo: relación de la materia orgánica entre dos profundidades 0-5 cm y 0-20 cm. INTA. Consultado 15 de enero de 2008, en [www.inta.org.ar/salta/info/documentos/Suelos/relacion\\_MO.pdf](http://www.inta.org.ar/salta/info/documentos/Suelos/relacion_MO.pdf)
2. Franzluebbbers, A.J.: "Soil organic matter stratification ratio as an indicator of soil quality," Soil & Tillage Research 66: 95-106, 2002.

3. Masto, E. R.; P. K. Chonkar; D. Singh and K. P. Patra: "Soil quality response to long-term nutrient and crop management on semi-arid Inceptisol," *Agriculture, Ecosystems*. 118:130-142, 2007.

4. Schnabel, R.R.; A.J. Franzluebbers; W.L. Stout; M.A. Sanderson and J.A. Stuedemann: The effects of pasture management practices, in Follett, R.F., Kimble, J.M., Lal, R. (Eds.), *The Potential of US Grazing Lands to Sequester Carbon and Mitigate the Greenhouse Effect*, Lewis Publishers, Boca Raton, FL, pp. 291-322, 2001.

Recibido: 17/febrero/2007

Aceptado: 26/noviembre/2007