

- Sheng T. 1990.** Conservación de suelos para los pequeños agricultores en las zonas tropicales húmedas. Boletín de Suelos de la FAO N° 60, Roma, Italia. 114p.
- Swift M.J. 1999.** Towards the second paradigm: Integrated Biological Management of Soil. In: Soil Fertility, Soil Biology and Plant Nutrition Interrelationship. Sociedade Brasileira de Ciencia do Solo. Universidade Federal de Lavras. pp 11-24.
- Tiessen H.; E. Cuevas, I. H. Salcedo. 1998.** Organic matter stability and nutrient availability under temperate and tropical conditions. In: Towards Sustainable Land Use. Advances in Geoecology 31. Blume *et al* (Eds) pp 415-422.

---

## Efecto de la aplicación de dos tipos de compost en la evolución de CO<sub>2</sub> y la actividad de fosfatasa en un suelo inceptisol.

*Effect of two types of compost on CO<sub>2</sub> evolution and phosphatase activity on an inceptisol*

**Carmen Rivero, Eli Hernández\***

\*Instituto de Edafología, Facultad de Agronomía, UCV, Maracay, Venezuela.

Correo electrónico: [criver@telcel.net.ve](mailto:criver@telcel.net.ve)

---

### RESUMEN

Los lodos residuales industriales o los compost obtenidos a partir de éstos se han utilizado como acondicionadores de suelo por su elevada capacidad para actuar en el mantenimiento o mejora de todas aquellas características vinculadas a los contenidos de materia orgánica. No obstante, la presencia de algunos factores indeseables hace necesario evaluar este tipo de material a los fines de autorizar o no su uso agrícola. En los últimos tiempos se ha buscado información experimental que permita seleccionar variables del suelo que indiquen el impacto del uso de este tipo de materiales. El principal objetivo de este experimento fue comparar el efecto de dos tipos de compost, obtenidos a partir de diferentes proporciones de lodos industriales (uno, con 25 % y el otro con 38% de lodo residual), en la evolución de CO<sub>2</sub> y la actividad de fosfatasa ácida en un suelo del campo experimental de la Facultad de Agronomía de la UCV en Maracay. El suelo se trató con dos tipos de compost, en dosis equivalentes a 12 y 19 Mg.ha<sup>-1</sup>. En todos los casos la aplicación de compost provocó incrementos significativos ( $p \leq 0,05$ ) en la evolución de CO<sub>2</sub>. En el caso de la actividad de fosfatasa, la respuesta fue heterogénea y los incrementos y descensos registrados arrojaron diferencias significativas solo en algunos momentos del periodo de incubación, aun cuando se puede indicar un efecto general positivo.

Los resultados indican que la más alta proporción de lodo residual usado en la producción del

### ABSTRACT

Industrial sludges, and compost made from these, have been used as soil amendments because their high capacity to maintain or improve those characteristics linked to organic matter contents. Nevertheless, the presence of some undesirable factors makes necessary to evaluate these materials before authorizing or not its agricultural use. In this experiment, the effects of two types of compost (25 % and 38 % of industrial sludge), on CO<sub>2</sub> evolution and acidic phosphatase activity were determined in a soil from the experimental field of the Agronomy Faculty at UCV, Maracay, Venezuela. The composts were incorporated in doses of 12 and 19 Mg ha<sup>-1</sup>. In all cases the composts increase significantly ( $p \leq 0.05$ ) CO<sub>2</sub> evolution. Phosphatase activity had erratic trend with significant differences only in some moments during the incubation period. The results indicated that the largest proportion of sludge used in the production of the compost caused a material of better quality from the agricultural point of view.

**Key words:** compost, sludge, CO<sub>2</sub> evolution, phosphatase activity

compost produjo un material de mejor calidad desde el punto de vista agrícola.

**Palabras clave:** compost, lodos, producción de CO<sub>2</sub>, actividad de fosfatasa.

---

## INTRODUCCIÓN

Los lodos residuales o los compost obtenidos a partir de éstos, constituyen en razón de su composición, una importante fuente de materia orgánica (Gallardo-Lara y Nogales, 1987). Esta es la razón por la cual dichos materiales han sido visualizados como acondicionadores de suelo con una elevada capacidad para actuar sobre el mantenimiento o mejora de todas aquellas características vinculadas a los contenidos de materia orgánica (Rivero, 1999). Sin embargo, también se ha reconocido que estos materiales, desechos de la actividad humana, podrían ocasionar un alto impacto sobre el ecosistema en el cual se usan debido a la presencia en los mismos de metales pesados o compuestos orgánicos tóxicos de alta resistencia a los procesos de degradación (Giusquiani *et al.*, 1995), este impacto lógicamente opacaría cualquier efecto de carácter beneficioso.

Esto plantea entonces la necesidad de evaluar este tipo de material a los fines de autorizar o no su posible uso agrícola, por ello en los últimos tiempos se ha emprendido una búsqueda de información experimental que permita seleccionar cuales son las variables del sistema que mejor reflejan los impactos del añadido de este tipo de materiales. En tal sentido, Frankenberger y Dick, (1983) señalaron que existe una relación muy estrecha entre la actividad biológica de un suelo y su fertilidad por lo que parámetros vinculados a la primera han sido propuestos como indicadores apropiados del mencionado impacto. Entre los parámetros propuestos como buenos indicadores de la actividad biológica del suelo y sus modificaciones se tienen: la producción de CO<sub>2</sub> (como reflejo del sustrato carbonado consumido por los microorganismos), el carbono o el nitrógeno unido a la biomasa microbiana y la actividad de las enzimas del suelo (Ajwa *et al.*, 1999). En este último caso es importante indicar que autores como Park y Seaton (1996) y Ajwa *et al.*, (1999) sugirieron que una evaluación sistemática de la actividad enzimática del suelo, puede mostrar adecuadamente la respuesta del sistema a las modificaciones en su manejo. En Venezuela es escasa la información disponible en esta área del conocimiento, no obstante la conducción de algunas experiencias donde se ha determinado la actividad enzimática nativa de algunos suelos o su respuesta a modificaciones del manejo, especialmente el añadido de residuos de origen vegetal (Contreras *et al.*, 1995; Contreras *et al.*, 1997; Rivero, 1999b) y en menor cuantía la aplicación de residuos urbanos o industriales (García y Rivero, 2003, Ruíz, 2002). En virtud de estos enfoques y de los requerimientos de información en el país, se planteó como objetivo de esta experiencia comparar el efecto de dos compost, obtenidos a partir de lodos industriales sobre la producción de CO<sub>2</sub> y la actividad de fosfatasa ácida en un suelo venezolano.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en el Laboratorio de Fertilidad y Biología de Suelos, del Departamento de Edafología de la Facultad de Agronomía, UCV, Maracay. Para el estudio se utilizó la capa de 0-20 cm, de un suelo proveniente del lote E del campo experimental de la Facultad de Agronomía, UCV, Maracay. Este suelo presenta importantes limitaciones de carácter físico derivadas de su tendencia al sellado superficial y a la compactación. Las principales características de la capa superficial de este suelo se presentan en el Cuadro 1.

El suelo fue tratado con dos tipos de compost obtenidos en el marco del trabajo desarrollado por García y Lobo (2002) a partir de la mezcla de materiales orgánicos provenientes de una planta de producción de aceite y harina de maíz precocida.

La diferencia fundamental entre los dos compost utilizados son una función de las proporciones de los materiales originales, dichas proporciones, expresadas en kilogramos de cada uno de los materiales se observan en el Cuadro 2, en tanto que el análisis químico de los compost obtenidos se muestra en el Cuadro 3.

**Cuadro 1.** Características del suelo utilizado

<b>Características</b>	<b>Valores</b>
MO (gkg <sup>-1</sup> )	28,8
CIC (cmolc.Kg <sup>-1</sup> )	12,5
pH (1:1)	6,80
N (gKg <sup>-1</sup> )	1,55
P (mgkg <sup>-1</sup> )	92
K (mgkg <sup>-1</sup> )	71
Arena (%)	53
Limo (%)	34,80
Arcilla (%)	12,20
Da (Mgm <sup>-3</sup> )	1,34
Clasificación Textural	Fa

MO= Materia orgánica; CIC=Capacidad de intercambio catiónico  
Fuente: Espinosa, (1996)

**Cuadro 2.** Materiales usados en la preparación del compost (kg)

<b>MATERIALES ORIGINALES</b>	<b>COMPOST 1</b>	<b>COMPOST 2</b>
Lodo	6	9
Impurezas	3	6
Aserrín	3	3
Tierra de Blanqueo	9	6
Recortes de Grama	3	0
Total	24	24

Las dosis de compost aplicados al suelo, que constituyen uno de los factores componentes de los tratamientos a evaluar, se determinaron en función de los requerimientos de nitrógeno del cultivo de maíz y de la capacidad de aportar nitrógeno por parte del material orgánico. Para ello se siguió el criterio establecido por Bouldin (1988), quien señaló que el 65 % del nitrógeno que se encuentra en los restos orgánicos, es nitrógeno rápidamente disponible, lo cual se debería traducir en un aprovechamiento similar por parte de las plantas. En definitiva las dosis de compost incorporadas al suelo fueron las siguientes:

**SSC:** suelo sin añadido de compost (testigo)

**S12C2:** suelo + 12 Mgha<sup>-1</sup> mezcla de compost 2

**S19C2:** suelo + 19 Mgha<sup>-1</sup> mezcla de compost 2

**S12C1:** suelo + 12 Mgha<sup>-1</sup> mezcla de compost 1

**S19C1:** suelo + 19 Mgha<sup>-1</sup> mezcla de compost 1

Sobre cada unidad experimental se estableció un cultivo de maíz, cuya respuesta fue evaluada en otra investigación (García y Lobo, 2002),

El experimento siguió un diseño experimental completamente aleatorizado, con cinco tratamientos y tres repeticiones, lo que generó quince unidades experimentales. Una vez incorporados los materiales orgánicos, el suelo se incubó por un período de 15 días, durante los cuales se mantuvo un contenido de humedad en el suelo cercano a la capacidad de campo del mismo; concluido este periodo se procedió a la siembra de maíz. El tiempo total de la evaluación fue de 58 días.

**Cuadro 3.** Análisis químico de los Compost utilizados en este estudio

Características	COMPOST 1	COMPOST 2
N (gkg <sup>-1</sup> )	8,69	8,82
MO (gkg <sup>-1</sup> )	284,5	273,1
Na (mgkg <sup>-1</sup> )	640	792
P (mgkg <sup>-1</sup> )	123	138
K (mgkg <sup>-1</sup> )	1296	1520
Ca (mgkg <sup>-1</sup> )	5296	4296
Mn (mgkg <sup>-1</sup> )	36	41
Fe (mgkg <sup>-1</sup> )	753	738
Zn (mgkg <sup>-1</sup> )	116	69
Cu (mgkg <sup>-1</sup> )	0	0
pH 1:4 <sub>agua</sub>	6,25	5,44
CE (dSm <sup>-1</sup> ) <sub>agua</sub>	3,67	2,73

MO= Materia orgánica; CE= conductividad eléctrica

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

**Producción de CO<sub>2</sub>:** La medición se realizó por captura del CO<sub>2</sub> producido desde una determinada superficie de suelo, mediante una trampa de álcali, que contenía NaOH 0,1 M, y posterior titulación con ácido patrón (HCl 0,1M), La medición del CO<sub>2</sub> producido se efectuó en periodos de 24 horas. La expresión usada para el cálculo del CO<sub>2</sub> producido fue la siguiente:

$$\frac{V(\text{HCl}) \times 2 \times M(\text{HCl})}{24 \times \text{Area}} = \text{mMoles CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$$

donde:

V(HCl) = Volumen de HCl gastado

2 = Factor para considerar el total de moles de carga presentes

M(HCl) = Molaridad del HCl

24 = Tiempo de captura de CO<sub>2</sub>, en horas

Área = Área cubierta por la campana en la unidad experimental, (m<sup>2</sup>)

**Actividad de la fosfatasa ácida:** para medir esta variable se utilizó el método descrito por Tabatabai (1977), que consiste en la determinación colorimétrica del p-nitrofenol liberado cuando el suelo es incubado con una solución tamponada (pH = 6,5) de p-nitrofenilfosfato a 37 °C por 1 hora. La medición final de la absorbancia se realizó en un Spectronic 20D a una longitud de onda de 420 nm. A partir de la absorbancia obtenida para cada muestra se calculó la actividad de la enzima en términos de la cantidad de p-nitrofenol producido por cada gramo de suelo por unidad de tiempo ( $\mu\text{g p-NF} \cdot \text{gSS}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ).

Los resultados obtenidos para ambas variables fueron procesados, con el uso del paquete estadístico SAS (1998), Dado que los datos no siguieron los supuestos de normalidad se les aplicó las pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis.

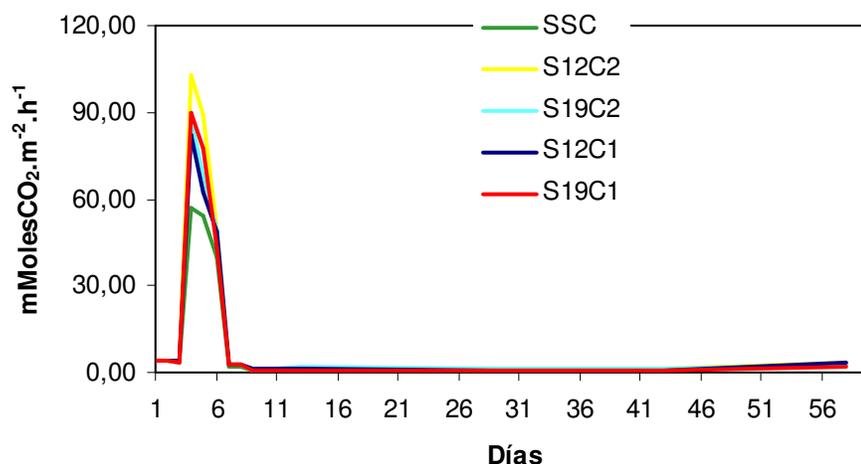
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Producción de $\text{CO}_2$

Para todos los tratamientos utilizados en esta experiencia, la incorporación de residuos orgánicos compostados provocó grandes incrementos en los volúmenes de respiración del suelo, significativamente diferentes al testigo (SSC) ( $P \leq 0,05$ ) en algunos puntos de la dinámica de producción de  $\text{CO}_2$ . La Figura 1 ilustra la producción diaria de  $\text{CO}_2$  para cada uno de los tratamientos. Los incrementos registrados se concentraron básicamente en los primeros 10 días posteriores a la incorporación. Esto se vincula a la degradación inmediata de las fracciones orgánicas lábiles presentes en el material añadido, con la consecuente producción de energía para el crecimiento de los microorganismos.

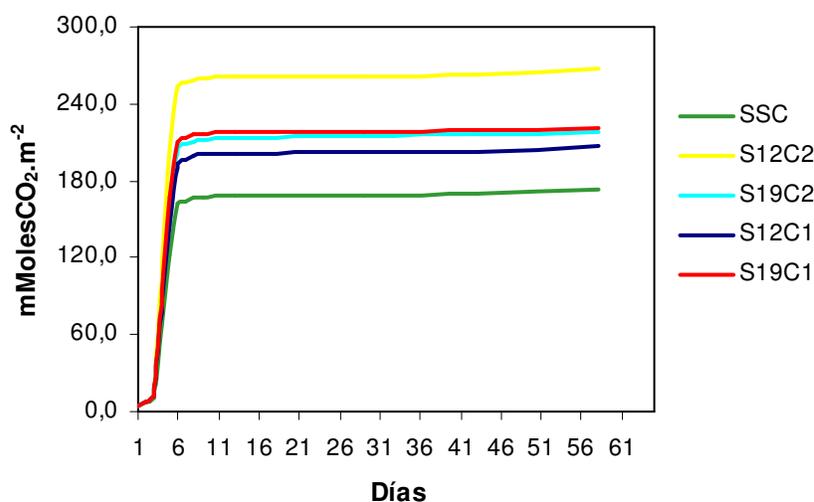
Las diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ( $P < 0,005$ ) se detectaron específicamente los días 1, 5, 42 y 56. La máxima producción de  $\text{CO}_2$  ocurrió en tratamientos con compost los días cuatro, cinco y seis.

Algunos investigadores han señalado las diferencias en la cantidad de  $\text{CO}_2$  producido, que se concentran básicamente en los primeros trece días posteriores a la incorporación, son una consecuencia de la descomposición de la fracción menos estable de los residuos orgánicos incorporados al suelo (Stott *et al.*, 1986; Rivero, 1993 y Rivero y Paolini, 1995)



**Figura 1.** Efecto de los tratamientos sobre la dinámica de la producción de  $\text{CO}_2$

Otro parámetro importante, derivado de la producción de  $\text{CO}_2$ , es el volumen total de éste producido durante un tiempo determinado o producción acumulada de  $\text{CO}_2$ . La Figura 2, ilustra los valores obtenidos para cada uno de los tratamientos aplicados en esta experiencia. Esta variable permite visualizar rápidamente en cuál de los tratamientos se produjo una mayor mineralización de los compost aplicados. Este tipo de representación muestra además una alta pendiente en la curva durante los primeros 10 días vinculada a la mineralización rápida de materiales orgánicos lábiles, como ya se indicó. En este caso, se observa que en el S12C2, fue donde se produjo el mayor volumen de  $\text{CO}_2$ . Ahora bien, si se toman en cuenta las proporciones de materiales originales (Cuadro 2) y la caracterización final de los compost (Cuadro 3) se podría inferir que es el lodo el que define la presencia de materiales más fácilmente degradables. Este efecto, sin embargo, no es proporcional a la dosis utilizada, por el contrario, una mayor dosis indujo una depresión en la producción de  $\text{CO}_2$ .

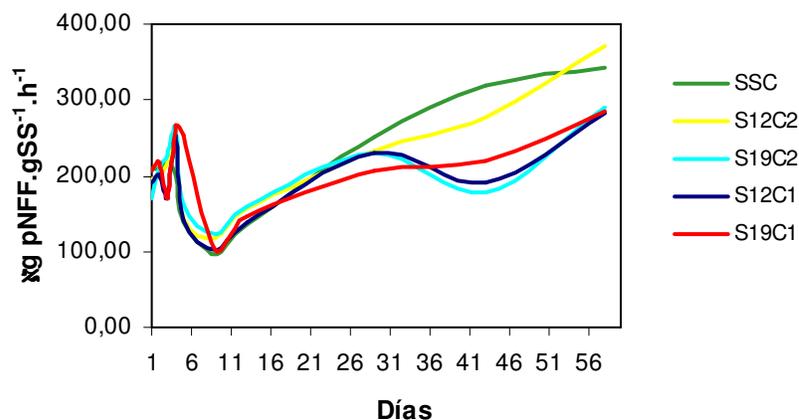


**Figura 2.** Efecto de los tratamientos sobre la producción de  $\text{CO}_2$  acumulada

Aún cuando no se dispone de parámetros que permitan tener una idea clara de las razones que inducen la depresión de la producción de  $\text{CO}_2$ , la misma podría eventualmente estar vinculada a los elevados contenidos de elementos como el sodio, el hierro y el zinc. En tal sentido Rost *et al.*, 2001 indican inhibición de la producción de  $\text{CO}_2$  con niveles de zinc de alrededor de 200  $\mu\text{g}$  por gramo de suelo cantidad que es sensiblemente menor a la aplicada al suelo en los tratamientos de esta experiencia. Otra posible explicación es la aportada por Wong *et al.*, 1998 quienes indican que la adición de mayores cantidades de sustrato orgánico pueden eventualmente superar la capacidad de los microorganismos para degradar dichos materiales.

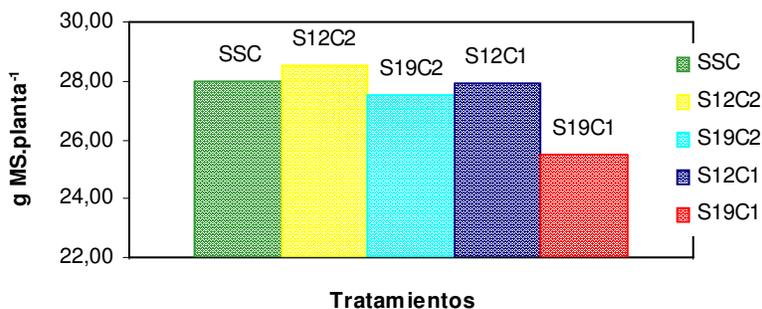
### **Fosfatasa ácida**

En todos los tratamientos se produjo un incremento súbito de la actividad de la fosfatasa ácida, en los primeros 4 días, luego de la incorporación de compost (Figura 3), para después producirse un descenso, también generalizado, entre los días 4 y 9. A partir del noveno día se suceden nuevos incrementos hasta el día 58, cabe destacar que en algunos casos (SSC y S12C2) los valores al final del periodo de evaluación superaron los incrementos iniciales producidos los primeros cinco días del ensayo.



**Figura 3.** Efecto de los tratamientos sobre la actividad de la enzima fosfatasa ácida

Por otra parte es necesario considerar, a partir del día 15, el efecto de la presencia del cultivo cuyas raíces se señalan como productoras de esta enzima. De la misma manera que para la producción de CO<sub>2</sub>, en el caso de esta variable el tratamiento S12C2 fue el que indujo, de manera general, los mayores niveles de la actividad de la fosfatasa ácida. Las razones que soportarían este comportamiento serían básicamente las mismas que las reseñadas anteriormente para la producción de CO<sub>2</sub>, dado que un alto porcentaje de esta enzima presente en el suelo es de origen microbiano. Por otra parte, no se observó relación positiva entre la actividad de esta enzima y la mineralización del sustrato carbonado ( $P \leq 0,05$ ). No obstante, cuando García y Lobo (2001) evaluaron el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento del cultivo de maíz, no encontraron diferencias estadísticas para las variables evaluadas: materia seca y altura de planta. Es notable, aún sin la existencia de significación estadística, que en el tratamiento T2, con mayor cantidad de carbono mineralizado y actividad de la fosfatasa ácida sea el que genera los mayores rendimientos en materia seca (Figura 4), lo cual lleva a inferir una relación entre la actividad biológica del suelo y su posibilidad de suplir nutrimentos para el cultivo.



**Figura 4.** Producción de materia seca en el maíz (Adaptado de García y Lobo, 2001)

### CONCLUSIONES

En general, la incorporación del residuo orgánico indujo una modificación positiva, no significativa, desde el punto de vista estadístico, de la actividad biológica del suelo, medida a través de la producción de CO<sub>2</sub> y la actividad de la enzima fosfatasa. Los resultados llevan a indicar además que la inclusión de una mayor proporción de lodo residual en la producción del compost produjo un material de mejor calidad desde el punto de vista agrícola.

### AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la UCV (Venezuela) cuyo soporte permitió esta investigación.

### LITERATURA CITADA

- Awja, H. A., C. D. Dell; C. W. Rice.** 1999. Changes in enzyme activities and microbial biomass of tall grass prairie soil as related to burning and nitrogen fertilization. *Soil Biol. Biochem.* 31:767-769.
- Bouldin, R.** 1988. Effect of green manure on soil organic matter content and nitrogen availability. In: Green manure in rice farming. International Rice Research Institute. Los Baños, Filipines. pp 151-163.
- Contreras, F., C. Rivero; J. Paolini.** 1995. Efecto de la incorporación de residuos orgánicos y dos tipos de labranza sobre la actividad de la Ureasa en un Alfisol. *Venesuelos*. Vol 3(1): 2-6.
- Contreras, F., C. Rivero; J. Paolini.** 1997. Efecto de la incorporación de residuos orgánicos y dos tipos de labranza sobre la actividad de la fosfatasa ácida en un Alfisol. *Revista de la Facultad de Agronomía. UCV. Maracay.* 22(3-4): 26-29.
- Espinosa, J.** 1996. Efecto de la aplicación de fósfoyeso sobre las propiedades de un suelo Franco-Arenoso del campo experimental de la Facultad de Agronomía. Trabajo de Grado UCV. Maracay. 66p.
- Frankenberger, W. T.; W. A. Dick.** 1983. Relationship between enzyme activities and microbial growth and activity indices in soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 47:945-951.
- Gallardo-Lara, F.; R. Nogales.** 1987. Effect of the application of town refuses compost on the soil-plant system: a review. *Biological Waste.* 19:35-62.
- García, L.; D. Lobo.** 2002. Efectos de la incorporación de materiales compostados sobre las propiedades de Inceptisol degradado bajo cultivo de maíz (*Zea mays* L.). *Venesuelos*. **En arbitraje**
- García, A.; C. Rivero.** 2003. Efecto de la aplicación de lodo papelerero sobre la actividad de deshidrogenasa, ureasa y fosfatasa del suelo. *Revista de la Facultad de Agronomía*. **En arbitraje**
- Giusquiani, P. L., M. Pagliai, G. Gigliotti, D. Businelli; A. Benedetti.** 1995. Urban waste compost: effects on physical, chemical and biochemical soil properties. *J. Environ. Qual.* 24:175-182.
- Park, J.; R. A. F. Seaton.** 1996. Integrative research and sustainable agriculture. *Agric. Syst.* 50:81-100.
- Rivero, C.** 1993. Evaluación de la materia orgánica nativa e incorporada en suelos de importancia agrícola en Venezuela. Facultad de Agronomía. U.C.V. Maracay, Venezuela. 1993. Mimeografiado. 200 p.
- Rivero C.** 1999. La Materia Orgánica del Suelo. Facultad de Agronomía. UCV. Maracay, Venezuela. Editado por Facultad de Agronomía. 169 p.
- Rivero C.** 1999b. Efecto del manejo sobre la actividad enzimática de un suelo venezolano. MEMORIAS XIV Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Temuco. Chile Trabajo en extenso versión CD-ROM. 4p.
- Rivero, C.; J. Paolini.** 1995. Efecto de la Incorporación de Residuos Orgánicos sobre la evolución de CO<sub>2</sub> de dos Suelos Venezolanos. *Revista de la Facultad de Agronomía, UCV. Maracay.* 21:37-49.

- Rost, U., R. G. Joergensen; C. Chander.** 2001. Effects of Zn enriched sewage sludge on microbial activity and biomass in soil. *Soil Biol. Biochem.* 33:633-618.
- Ruiz, M.** 2002. Características de la materia orgánica y la actividad biológica de suelos de la Depresión del Lago de Valencia sometidos a diversas formas de manejo. Tesis Doctoral. Facultad de Agronomía, UCV. 257 p.
- SAS Institute,** 1998. SAS/STAT user's guide. Release 6.03 ed. SAS Inst., Cary, NC.
- Stott, D., L. Elliott, R. Papendick; G. Campbell.** 1986. Low temperature and low water potential effects on the microbial decomposition of wheat residue. *Soil Biol. Biochem.* 18: 577-582.
- Tabatabai, M. A.** 1977. Phosphatases in Soil. *Soil Biol. Biochem.* 9:167-172
- Wong, J. W. C., K. M. Lai, M. Fang ; K. K. Ma.** 1998. Effects of sewage sludge amendment on soil microbial activity and nutrient mineralization. *Environ. International.* 24:935-943.

## Efecto de dos tipos de labranza con y sin incorporación de residuos de cultivo sobre la actividad enzimática en un Alfisol de Venezuela

*Effect of two types of tillage with and without incorporation of crop residues on the enzymatic activity in an Alfisol in Venezuela*

**Froilán Contreras<sup>1</sup>, Carmen Rivero<sup>2</sup>, Jorge Paolini<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias, ULA; <sup>2</sup>Facultad de Agronomía, UCV;

<sup>3</sup>Centro de Ecología y Ciencias Ambientales, IVIC

### Resumen

La materia orgánica del suelo es vital para el crecimiento y actividad de los microorganismos, por lo que su ausencia produce una disminución o cese de la actividad enzimática del suelo. En general, la actividad biológica es mayor en los primeros centímetros del perfil, y se ha señalado que el tipo de labranza utilizado puede provocar modificaciones de dicha actividad a mayores profundidades en el perfil. El objetivo principal de este trabajo consistió en evaluar la modificación de la actividad de las enzimas ureasa y fosfomonoesterasa, a través del perfil del suelo en respuesta a la aplicación de dos tipos de labranza con y sin incorporación de residuos de cultivo. El suelo es un Oxic Haplustalf, arcilloso, perteneciente a la serie Uribeque. Se evaluó la combinación de dos tipos de labranza (convencional y conservacionista) y la aplicación de dos tipos de residuos de leguminosas: tapiramo (*Phaseolus lunatus*) y crotalaria (*Crotalaria juncea*). Se contó con dos testigos donde el residuo presente correspondió al barbecho natural de la zona. Los resultados indicaron que la aplicación de labranza conservacionista y residuos de tapiramo causaron los mayores niveles de actividad para la ureasa (115  $\mu\text{g urea g suelo}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ).

### Abstract

The activity and growth of microorganism in soils is strongly dependant on the presence of organic matter. Absence of organic matter causes a decrease or cease of enzymatic activity in soils. It is generally accepted that a larger biological activity is found in the first centimeters of the soil profile; however, tillage type could cause changes in enzymatic activity toward the inner part of the soil profile. Changes in urease and phosphomonoesterase activities through soil profile caused by two tillage types were determined with and without incorporation of crop residues. The soil used was classified as Oxic Haplustalf, loamy, Uribeque series. In this experiment six treatments were evaluated, five corresponding to combinations of tillage types (conventional and no-tillage) with leguminous residues tapiramo (*Phaseolus lunatus*) and crotalaria (*Crotalaria juncea*), and a fallow treatment as control.

The highest significant ( $p < 0,001$ ) urease activity (115  $\text{mg urea g}^{-1} \text{ soil h}^{-1}$ ) was found in the treatment with no-tillage and tapiramo, and the highest significant ( $p < 0,001$ ) phosphomonoesterase activity (65  $\text{mg p-nitrophenol g}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ) was obtained with no-tillage and crotalaria residue.