

# El manejo tecnológico de los sistemas agrícolas y su influencia sobre indicadores biológicos de los suelos pardos mullidos carbonatados

## Technological management of farm systems and its influence on biological indicators from the brown calcareous soils

Lizandra Rubio Alonso<sup>1</sup>, Sirley Gattorno Muñoz<sup>2</sup>, Osvaldo Fernández Martínez<sup>1</sup>, René Cupull Santana<sup>2</sup> y Roldán Torres Gutiérrez<sup>1</sup>.

1. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Carretera a Camajuaní km 5 ½ Santa Clara. 54830. Cuba.

2. Centro de Investigaciones Agropecuarias Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Carretera a Camajuaní km 5 ½, Santa Clara. 54830. Cuba

E-mail: Email: lisandrara@uclv.edu.cu y sirley@uclv.edu.cu

---

**RESUMEN.** El presente trabajo se llevó a cabo con el objetivo de evaluar la influencia de sistemas agrícolas de producción convencional (estatal) y tradicional (privado) sobre indicadores biológicos en suelos Pardos Mullido Carbonatado. Se tomaron muestras de suelos en las áreas de productores privados y la Empresa de Cultivos Varios Valle del Yabú, todas ubicadas en el municipio de Santa Clara en la provincia de Villa Clara, de las cuales se cuantificó los principales grupos microbianos, tales como: bacterias, hongos, actinomicetos, *Azotobacter*, bacterias solubilizadoras de fósforo (BSF) y hongos celulolíticos. Los resultados demostraron que estos indicadores biológicos se incrementan en el sistema no estatal, aunque no existieron diferencias significativas en cuanto a los hongos, actinomicetos y hongos celulolíticos para ambos sistemas. *Azotobacter* y las BSF mostraron un incremento significativo en el sistema tradicional, mientras que las bacterias totales se beneficiaron en el sistema estatal.

**Palabrac clave:** Biología del suelo, indicadores biológicos, microbiología, sistemas agrícolas.

**ABSTRACT.** A research work was carried out with the aim of evaluating the influence of conventional farming systems (state farms) and traditional farming systems (private farms) on biological indicators from the brown calcareous soils. Soil samples were taken from fields of private farmers and the state enterprise "Valle del Yabú", which are located in the municipality of Santa Clara, Villa Clara province. For each sample was quantified the main microbial groups, such as: bacteria, fungi, Actinomyces, Azotobacter, phosphorus solubilizing bacteria (PSB), and cellulolytic fungi. The results demonstrated that these biological indicators are increased in the traditional farming systems (private farms), although did not exist significant differences regarding fungi, Actonomyces and cellulolytic fungi for both farming systems. Azotobacter and phosphorus solubilizing bacteria (PSB) showed a significant increase in the traditional system, whereas the total bacteria benefitted in the state farming system.

**Keywords:** Soil biology, biological indicators, microbiology, farming systems,

---

## INTRODUCCIÓN

La degradación de los suelos y la insuficiente atención a los procesos que la ocasionan, comprometen seriamente la agricultura cubana y la de la mayoría de los países de la región tropical. Por lo que es imprescindible la búsqueda de nuevos métodos que disminuyan dicha degradación mediante alternativas sostenibles y el establecimiento de sistemas agrícolas capaces de satisfacer la creciente demanda de alimentos para la población (Vargas, 2008). Esta

sostenibilidad se refiere a la capacidad de un agroecosistema para mantener la producción en el tiempo frente a las adversidades ecológicas y a las presiones socioeconómicas (Altieri, 1996).

La fertilidad de los suelos depende en una gran proporción de los indicadores físicos, químicos y biológicos. Dentro de este último parámetro, las propiedades bioquímicas y microbiológicas revisten

gran importancia, ya que se emplean para definir las principales funciones edáficas: productiva, filtrante y degradativa (Trasar *et al.*, 2000). Por lo que, además de los indicadores físicos y químicos, la actividad biológica del suelo es de importancia capital en el mantenimiento de la fertilidad de los hábitat terrestres y consecuentemente del funcionamiento de los ecosistemas forestales y agrícolas (Knoepp *et al.*, 2000). Sin embargo, el enfoque biológico debido a sus complejidades, no ha sido ampliamente abordado

en las investigaciones relacionadas con la calidad del suelo y sus resultados han sido muy variables teniendo en cuenta diferentes sistemas agrícolas de producción (Zabala y Gómez, 2010).

Teniendo en cuenta estos aspectos nos planteamos como objetivos en la presente investigación, evaluar la influencia de los sistemas de producción convencional y tradicional sobre los indicadores biológicos en suelos Pardo Mullido Carbonatado.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la investigación se utilizaron como referencia dos sistemas de producción agrícola convencional y tradicional, pertenecientes a los consejos populares Base Aérea y Hatillo-Yabú. En estas localidades se seleccionaron áreas para la toma de muestras considerando la homogeneidad de diferentes factores, tales como: tipo de suelo, representatividad de las formas de producción predominantes en Cuba (empresa estatal, fincas de campesinos), tipos de cultivos y clima predominante.

Se tomaron un total de 5 muestras compuestas a profundidad de 0-20 cm, teniendo en cuenta todos los puntos de muestreos, por lo que el número de muestras en ambos sistemas ascendió a 10, seleccionándose la mayor cantidad de estas en las zonas más homogéneas.

El conteo de biomasa microbiana presente en los suelos se realizó mediante un análisis microbiológico utilizándose el método de diluciones cuantitativas y la siembra en placas Petri (Mayea *et al.*, 1998). Para las diluciones cuantitativas se tomó 1g de cada una de las muestras de los diferentes lugares de evaluación.

Se cuantificó el número de bacterias, hongos, actinomicetos, bacterias solubilizadoras de fosforo (BSF), *Azotobacter* y hongos celulolíticos en las diferentes muestras de suelos de los sistemas productivos.

En condiciones de laboratorio y utilizando el flujo laminar se realizaron diluciones desde  $10^{-1}$  a  $10^{-10}$  y la inoculación en placas Petri. Para el crecimiento de hongos, actinomicetos, BSF, *Azotobacter* y hongos celulolíticos se inoculó 1 ml de la dilución  $10^{-5}$  en placas Petri, así como para las bacterias, pero en este último grupo microbiano utilizándose la dilución

$10^{-7}$ . Se dispuso de 3 placas Petri como réplicas para el crecimiento de cada uno de los microorganismos objeto de estudio. Cada muestra inoculada se homogenizó en el medio de cultivo específico para lograr el crecimiento colonial de los microorganismos.

Los medios de cultivos para cada microorganismo fueron los requeridos para el desarrollo de cada grupo microbiano. Para el crecimiento de bacterias se utilizó el medio agar Glicerina Peptona, para hongos agar Rosa Bengala, para actinomicetos agar Almidón Amoniocal, para BSF el medio Pikovskaya, para *Azotobacter* el medio Ashby y para el crecimiento de hongos celulolíticos el medio agar de Muller.

Luego de la inoculación de las placas, estas se incubaron a 30 °C de forma invertida durante el periodo de crecimiento adecuado para cada grupo microbiano, siendo de 2, 3 y 4 días para bacterias, hongos, *Azotobacter* y BSF, 7, 8, 9 días para actinomicetos y 15 días para hongos celulolíticos (Mayea *et al.*, 1998). Posteriormente al período de incubación se realizó el conteo de las colonias crecidas en las 3 réplicas para cada microorganismo, para determinar las unidades formadoras de colonias por gramo de suelo seco (UFC gss<sup>-1</sup>).

Para el análisis estadístico se utilizó el paquete STATGRAPHICS Plus 5.1 para Windows, realizándose un análisis de comparación de dos muestras, teniendo en cuenta la homogeneidad de las varianzas y la normalidad de los datos. Se realizó la prueba de T (*student*) para evidenciar la diferencia entre los sistemas de producción analizados ( $P < 0.05$ ) por cada uno de los indicadores y los tiempos evaluados en el crecimiento de los microorganismos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se obtuvieron teniendo en cuenta la cuantificación de los principales grupos microbianos del suelo y bacterias promotoras del crecimiento vegetal

capaces de fijar nitrógeno y producir sustancias estimuladoras del crecimiento vegetal, como *Azotobacter* y bacterias con la capacidad de solubilizar fosfatos.

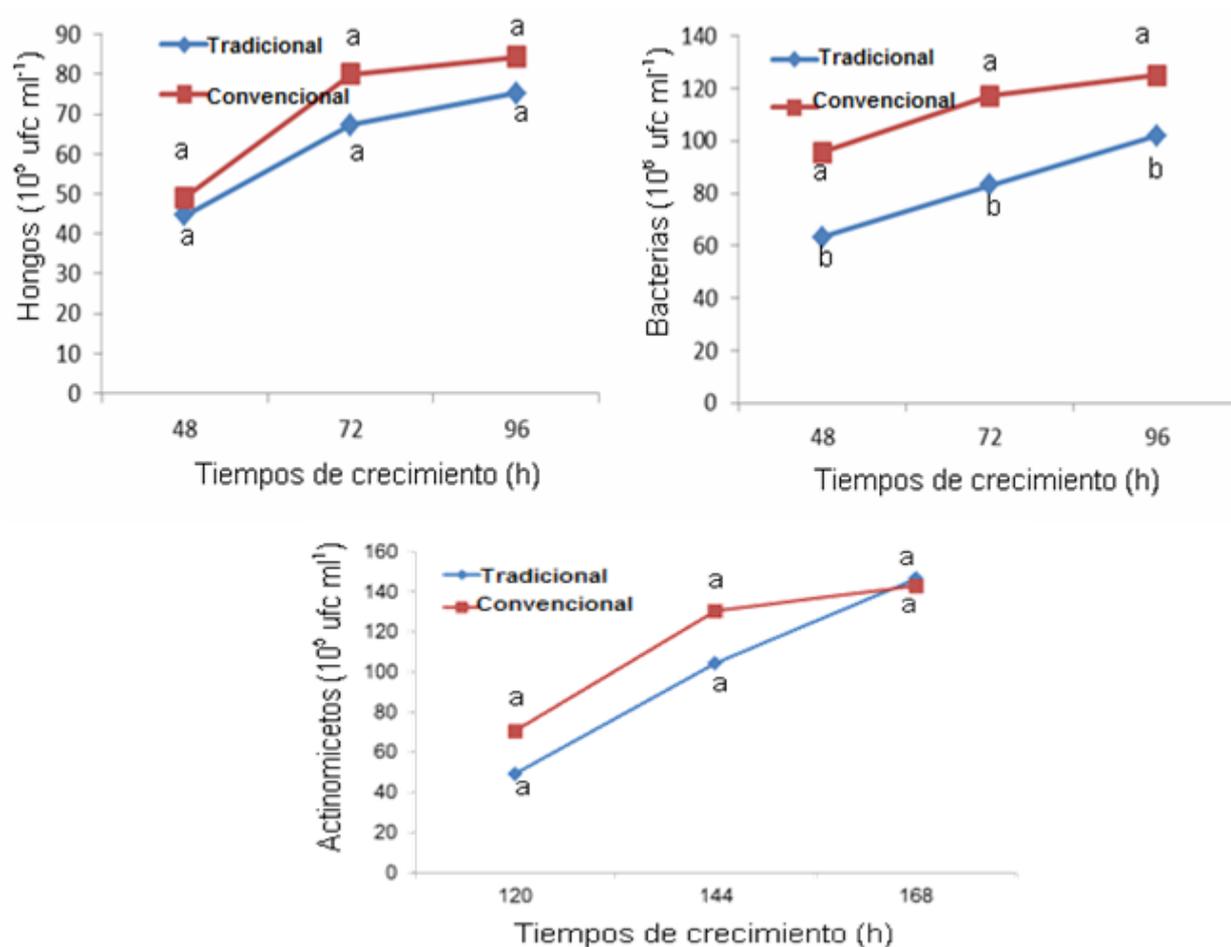


Figura 1. Cuantificación del crecimiento colonial de hongos, bacterias y actinomicetos por cada uno de los sistemas agrícolas en los tiempos evaluados

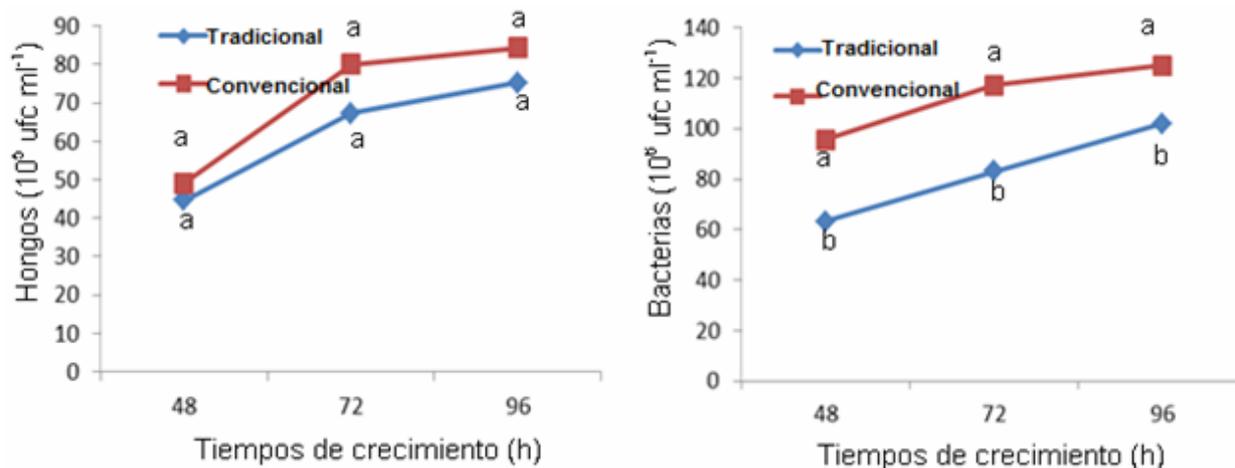


Figura 2. Cuantificación del crecimiento colonial de *Azotobacter* y Bacterias Solubilizadoras de Fósforo por cada uno de los sistemas agrícolas en los tiempos evaluados

Letras desiguales en cada punto difiere para  $P < 0.05$  (*t student*).

El análisis del crecimiento de cada grupo microbiano demuestra la tendencia al crecimiento del número de colonias a medida que aumenta el tiempo de incubación desde las 48 hasta las 96 horas. Sin embargo, en la mayoría de los grupos microbianos en ambos sistemas a partir de 72 a 96 horas se observa una ligera disminución del crecimiento colonial en comparación con el conteo realizado de 48 a 72 horas. Respecto al conteo de actinomicetos se observa también dicha tendencia, aunque en el sistema tradicional se observa un crecimiento exponencial desde las 144 hasta las 168 horas. Estos resultados ponen de manifiesto que la cuantificación de la biomasa microbiana se realizó teniendo en

cuenta las fases de establecimiento para estos microorganismos.

La tabla 1 muestra los resultados obtenidos al comparar microorganismos totales por grupos microbianos en ambos sistemas evaluados, donde se destaca el efecto favorable que ejerce el sistema tradicional en cuanto al número de bacterias promotoras del crecimiento vegetal (*Azotobacter* y BSF) en comparación con el sistema convencional, no siendo así para el conteo de bacterias, las cuales se favorecen más en este último sistema. Al analizar los hongos, actinomicetos y hongos celulolíticos no se observan diferencias significativas entre los sistemas.

**Tabla 1. Cuantificación de la biomasa microbiana en los sistemas Convencional y tradicional**

Microorganismos	Sistemas agrícolas	
	Convencional	Tradicional
Bacterias ( $10^9$ ufc mL <sup>-1</sup> )	1.24 <sup>a</sup> ± 64.21	0.93 <sup>b</sup> ± 51.14
Hongos ( $10^6$ ufc mL <sup>-1</sup> )	8.34 <sup>a</sup> ± 23.31	7.54 <sup>a</sup> ± 26.33
Actinomicetos ( $10^7$ ufc mL <sup>-1</sup> )	1.42 <sup>a</sup> ± 79.27	1.46 <sup>a</sup> ± 65.38
<i>Azotobacter</i> ( $10^6$ ufc mL <sup>-1</sup> )	3.96 <sup>b</sup> ± 20.33	6.16 <sup>a</sup> ± 22.21
BSF ( $10^6$ ufc mL <sup>-1</sup> )	5.58 <sup>b</sup> ± 36.80	7.80 <sup>a</sup> ± 41.02
Hongos Celulolíticos ( $10^6$ ufc mL <sup>-1</sup> )	3.92 <sup>a</sup> ± 19.77	4.21 <sup>a</sup> ± 18.68

Valores medios con letras desiguales en las filas difieren para  $P \leq 0.05$

Dentro de los indicadores biológicos se pueden medir aspectos para integrar los niveles de actividad biológica de los suelos, como la respiración, contenido de carbono, disponibilidad de nitrógeno, fauna existente, enzimas excretadas al suelo, entre otros, sin embargo el análisis de la biomasa microbiana, expresada en la cuantificación de los principales grupos microbianos presentes en el suelo, es un aspecto de vital importancia para estimar la contribución de los indicadores biológicos en la calidad y fertilidad de los suelos. (Knoepp et al., 2000; Bloem, et al., 2003)

## BIBLIOGRAFÍA

1. Altieri, M.A.: El agroecosistema: Determinantes recursos y procesos. Agroecológica y Agricultura Sostenible. Módulo 1. 1996.
2. Bloem, J.; Schouten, T.; Sorensen, S. y Breure, A.M.: Application of microbial indicators in ecological approaches to monitor soil quality. *Ambio*, 2003.
3. Knoepp, J. D.; Coleman, D. C.; Crossley, D.A. y Clark J. S. 2000. Biological indices of soil quality: an

ecosystem case study of their use. *Forest Ecol Management* 138: p. 357-368. 2003.

4. Mayea, S.; Novo, R.; Boado, I.; Silveira, E.; Soria, M.; Morales, Y. y Valiño, A.: *Microbiología Agropecuaria*. Tomo I\_II. Editorial Felix Varela. La Habana. 1998.

5. Trasar, M. C.; Leiros, M. C. y Gil, F.: Biochemical properties of acid soils under climax vegetation (Atlantic oakwood) in an area of the European temperate-humid zone (Galicia, NW Spain): specific parameters. *Soil Biology & Biochemistry* 32: p. 747-755. 2000.

6. Vargas, S.: Rediseño, manejo y evaluación de un agroecosistema de pastizal con enfoque integrado para la producción de leche bovina. Tesis de Dr. Universidad. 2008

7. Zabala, M. y Gómez, Y.: Biomasa fúngica y bacteriana como indicadores del secuestro de C en suelos de sabanas sustituidos por pinares en Uverito, Venezuela. *Rev Biol Trop* 58 (3): p. 977-989. 2010.

Recibido: 25/11/2011

Aceptado: 19/02/2012