



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
<http://ageconsearch.umn.edu>
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

**CARIBBEAN FOOD
CROPS SOCIETY**

46

**Forty-six
Annual Meeting 2010**

**Boca Chica, Dominican Republic
Vol. XLVI**

PROCEEDINGS
OF THE
46th ANNUAL MEETING
Caribbean Food Crops Society
46th Annual Meeting
July 11 – 17, 2010
Boca Chica, Dominican Republic

“Protected Agriculture: A Technological Option for the Competitiveness of the Caribbean”

Edited
by
Wanda I. Lugo and Wilfredo Colón

Published by the Caribbean Food Crops Society

© Caribbean Food Crops Society 2011

ISSN 95-07-0410

Copies of this publication may be obtained from:

Secretariat, CFCS
P.O. Box 40108
San Juan, Puerto Rico 00940

or from:

CFCS Treasurer
Agricultural Experiment Station
Jardín Botánico Sur
1193 Calle Guayacán
San Juan, Puerto Rico 00926-1118

Mention of company and trade names does not imply endorsement by the Caribbean Food Crops Society.

The Caribbean Food Crops Society is not responsible for statements and opinions advanced in its meeting or printed in its proceedings; they represent the views of the individuals to whom they are credited and are not binding on the Society as a whole.

ACTIVIDAD MICROBIANA EN SUELOS Y SUSTRATOS EN INVERNADEROS

Glenny López, Isidro Almonte, Aridio Pérez, Elpidio Avilés, César Martínez y Pedro Núñez, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), República Dominicana

RESUMEN: La biomasa microbiana es un indicador de la fertilidad y calidad del suelo y sustrato. El manejo de los cultivos en los invernaderos puede afectar la actividad microbiana, lo que repercute en la velocidad de descomposición de la materia orgánica y la liberación de nutrientes. El objetivo de este estudio fue cuantificar el carbono y nitrógeno biomásico (CB, NB) y la respiración microbiana (RM) en muestras de suelos y sustratos. Se seleccionaron 57 invernaderos (17 suelos y 40 sustratos) en Moca, Villa Trina y Constanza. Los contenidos de CB y NB se determinaron por fumigación-extracción y la RM por incubación a los 1, 2, 4, 7 y 10 días. En suelo, el promedio de CB fue 15.2 ± 1.46 , 17.4 ± 2.45 y 6.3 ± 1.30 mg/100 g suelo seco para Moca, Villa Trina y Constanza, respectivamente. Para NB fue 0.002 ± 0.0016 , 0.016 ± 0.0020 , 0.020 ± 0.0058 mg/100 g en las mismas localidades. En sustratos, CB y NB fueron de 18.5 ± 7.37 y 0.02 ± 0.006 mg/100 g en Villa Trina y 6.3 ± 1.30 y 0.01 ± 0.006 mg/100 g en Constanza. La RM promedio en suelo fue de 13.7 ± 2.54 , 21.1 ± 1.73 y 34.8 ± 5.99 mg CO₂/100 g para Moca, Villa Trina y Constanza, respectivamente. En sustrato, la RM promedio fue 46.9 ± 7.31 y 34.6 ± 3.99 mg CO₂/100 g en Villa Trina y Constanza. La actividad microbiana es mayor en sustrato que en suelo. Sin embargo, tanto en suelo como en sustrato, los valores encontrados son menores a los reportados por varios autores. Los resultados indican que estos suelos y sustratos tienen limitaciones de fertilidad, asociadas al manejo.

Palabras Claves: carbono y nitrógeno biomásico, respiración microbiana, invernaderos

INTRODUCCIÓN

A partir de la primera década del 2000, el auge, interés y crecimiento de la producción de vegetales en invernaderos se intensificó en la República Dominicana, siendo las provincias La Vega y Espaillat las que cuentan con la mayor cantidad de invernaderos en la región del Cibao Central (Promefrin, 2009).

El área instalada en ambas provincias cuenta con más de 154 hectáreas, con un promedio de área por productor de 3,100 metros cuadrados (PROMEFRIN, 2009); se establecen modalidades de siembra en suelos y/o en sustratos. Ambas modalidades relacionan la calidad del material (suelo o sustrato) a sus características físicas, químicas y biológicas. En el suelo, las propiedades biológicas suelen reflejar cambios debidos al ambiente, evidenciando el efecto de determinadas formas de manejo sobre su calidad, salud, fertilidad y reserva de nutrientes (C, N y P). No obstante, un sustrato para ser “bueno” debe tener una baja población microbiana capaz de descomponer los materiales orgánicos. Existen parámetros potenciales que se emplean como indicadores biológicos en la calidad de un suelo o sustrato.

Las limitaciones existentes (manejo, fertilidad, bajos rendimientos, otros) en la mayoría de los invernaderos afectan tanto la rentabilidad como la sostenibilidad. Muchos de los inconvenientes son atribuidos a factores de manejo de sustratos y suelos. Además, en gran medida las tecnologías que se usan fueron introducidas desde países templados, sin los ajustes correspondientes (Idiaf, 2008).

El manejo de producción utilizado en los invernaderos dominicanos, basado en el uso intensivo e indiscriminado de agroquímicos, podría provocar impactos e interferir con la biomasa microbiana (BM) tanto en el suelo como en los sustratos utilizados. Los microorganismos determinan un rol

importante en la descomposición de la materia orgánica (MO), en el mantenimiento de la fertilidad del suelo y en la nutrición de las plantas. En otros estudios se ha demostrado que el uso de agroquímicos puede producir diversos efectos sobre la BM y su actividad en el suelo (Sannino y Gianfreda, 2001; Klódka y Nowak, 2004).

El interés en el estudio de la actividad microbiana (AM) se debe a su potencial para reciclar los nutrientes, mejorar la nutrición de las plantas y disminuir la aplicación de fertilizantes inorgánicos (Alarcón *et al.*, 2002; Velasco *et al.*, 2001). Gray y Wallace (1957) reportan, que existe una correlación entre el número de microorganismos presentes en el suelo y el consumo de oxígeno. Por lo que el objetivo de la investigación fue evaluar la calidad de los sustratos utilizados en la producción de vegetales en invernaderos por medio de la medición de la biomasa microbiana, a través de carbono biomásico (CB), nitrógeno biomásico (NB) y respiración microbiana (RM).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en cuatro localidades de la República Dominicana: 1) Moca (MO); 2) Villa Trina (VT) (provincia Espaillat, 19° 23' N y 70° 31' O); y 3) Constanza (CO) (provincia La Vega, 19° 14' N y 70° 31' O). La altura, temperatura y la pluviometría, varían entre una localidad y otra.

Tabla 1. Características climatológicas de las localidades estudiadas.

Localidad	*Altura (msnm)	Temperatura (°C)	Pluviometría (mm/ año)
Moca	170	25	1200
Villa Trina	550	23	1050
Constanza	1200	18	2000

* Los datos correspondientes a la altura fueron tomados con GPS. Se presentan los promedios anuales de temperatura y pluviometría.

La estimación del tamaño de la muestra se obtuvo a partir de un muestreo probabilístico con un nivel de confianza de 95%. Se determinó el tamaño muestral (n) distribuyendo el total de unidades muestrales en forma proporcional al número de invernaderos en cada una de las localidades evaluadas. Se aplicaron los siguientes algoritmos:

$$n_p = \frac{Z^2 N p q}{d^2 (N - 1) + [Z^2 p q]} \quad (1)$$

donde¹:

np: Tamaño de la muestra para poblaciones pequeñas.

Z: Desviación en relación a la distribución normal a un intervalo de confianza de 95%.

d: Grado de precisión deseado (se utilizó 5).

p: Proporción de la población que se estima que presenta la característica.

q: Proporción que no presenta la característica. q=1-p.

N: Tamaño estimado de la población en estudio.

Se recolectaron 17 muestras de suelos y 40 muestras de sustratos en los diferentes invernaderos de las localidades bajo estudio (Tabla 2).

¹ http://www.fisterra.com/mbe/investiga/9muestras/tamano_muestral2.pdf

Tabla 2. Número de invernaderos con suelos y sustratos evaluados según localidad.

Localidad	No. Invernaderos	
	Suelo	Sustratos
Moca	2	-
Villa Trina	12	15
Constanza	3	25
Total de muestras	17	40

En cada invernadero se recolectó una muestra compuesta que estuvo integrada por ocho sub-muestras tomadas en diferentes puntos de los invernaderos a una profundidad de 15 cm. Se analizaron parámetros físicos y químicos y biológicos (conteo de hongos, bacterias y actinomicetos). Una porción de la muestra (0.5 kg) se separó para el análisis microbiológico y se mantuvo conservada a 4° C hasta su posterior análisis. Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Protección Vegetal de la Estación Experimental Mata Larga del IDIAF.

Se evaluaron los parámetros de RM, CB y NB a partir de muestras húmedas de suelo (o sustrato). La RM se determinó midiendo el CO₂ emitido por las muestras a 28° C hasta los 10 días de incubación (evaluaciones a 1, 2, 4, 7 y 10 días). El CB se estimó por el método fumigación-incubación (Vance *et al.*, 1987). El NB se determinó en los mismos extractos donde se calculó el CB. Los resultados de CB y NB correspondieron a la diferencia entre el suelo o sustrato fumigado y no fumigado. Las valoraciones en las muestras fueron calculadas en base a peso seco.

El análisis estadístico se realizó con Infostat (2009) y se efectuó empleando una Prueba T bilateral para muestras independientes, con una probabilidad de 5% para las localidades Villa Trina y Constanza. A los datos de Moca, sólo se le aplicó estadística descriptiva, puesto que sólo se encontraron invernaderos en la modalidad de suelos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados arrojados por la prueba de T (bilateral) en la CB indicaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre los suelos y sustratos provenientes de los invernaderos de Constanza (Tabla 3). Los valores promedios correspondientes a CB fueron superiores en los sustratos con respecto a los suelos, en dicha localidad. Estas diferencias pueden atribuirse a factores ambientales y de manejo de los sustratos y de los suelos en este tipo de sistema.

Los contenidos de CB fueron muy similares tanto en muestras de suelo como de sustrato provenientes de invernaderos de Moca y Villa Trina, reduciéndose en muestras provenientes de Constanza. Sterren *et al.* (2002) reportaron valores de NB en suelos entre 20 y 75 mg/kg ss, superiores a los encontrados en esta investigación.

Tabla 3. Carbono biomásico en suelos y sustratos provenientes de invernaderos de Moca, Villa Trina y Constanza, República Dominicana.

Localidad	No. muestras		CB (mg/kg ss)		Significancia
	Suelo	Sustrato	Suelo	Sustrato	
Moca	2	-	15.2 ± 1.46	-	*
Villa Trina	12	15	17.4 ± 2.45	18.5 ± 7.37	<i>ns</i>
Constanza	3	25	6.3 ± 1.30	12.9 ± 0.30	<i>s</i>
Total	17	40			

ns= no significativo, *s*= significativo ($p \leq 0.05$). * Solo se presenta valor promedio.

La mayor cantidad de N en la biomasa microbiana reportado en los invernaderos con sustratos estaría favorecido por el aumento de la mineralización del N durante en el periodo de crecimiento y desarrollo de las plantas bajo condiciones medioambientales favorables (Singh *et al.*, 1989).

Los resultados arrojados por la prueba de T (bilateral) en la NB indicaron diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$) entre los suelos y sustratos provenientes de los invernaderos de Villa Trina, siendo superior en los sustratos (Tabla 4).

Tabla 4. Nitrógeno biomásico en suelos y sustratos provenientes de invernaderos de Moca, Villa Trina y Constanza, República Dominicana.

Localidad	No. muestras		NB (mg/kg ss)		Significancia
	Suelo	Sustrato	Suelo	Sustrato	
Moca	2	-	0.002 ± 0.0016	-	*
Villa Trina	12	15	0.016 ± 0.0020	0.022 ± 0.006	<i>s</i>
Constanza	3	25	0.020 ± 0.0058	0.014 ± 0.006	<i>ns</i>
Total	17	40			

ns= no significativo, s= significativo ($p \leq 0.05$). * Solo se presenta valor promedio.

Un aumento en la biomasa microbiana no indica las características de los organismos que predominan, por otro lado podría estar favoreciendo a algunos microorganismos parásitos, que anteriormente se mantenían latente fruto de un desequilibrio biológico (García, 1987). Asimismo, podría alterar el desarrollo de algunos microorganismos benéficos trascendentales para la producción vegetal (Marzocca *et al.*, 1996).

Los resultados obtenidos a partir de la Prueba T (bilateral) en la RM indicaron diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$) entre los suelos y sustratos provenientes de Villa Trina (Tabla 5). El valor mínimo y máximo en el suelo varió entre 10 y 35 mg CO₂/100 g ss, mientras que en los sustratos osciló entre 17 y 58 mg CO₂/100 g ss.

La disminución de la RM en los suelos se podría atribuir al abatimiento de las reservas orgánicas totales, tal como lo reportaron Ewell *et al.* (1981). En Costa Rica, Acuña *et al.* (2006) reportaron valores de RM en suelos de banano de 50 mg CO₂/100 g ss, estos valores son superiores a los reportados en este estudio. Estas diferencias se atribuyen a una mayor fertilidad y tipo de suelo, ya que los suelos utilizados en la producción de vegetales en invernaderos son nivelados y la capa superficial es eliminada para el establecimiento de las estructuras.

Tabla 5. Respiración microbiana en muestras de suelos y sustratos provenientes de invernaderos de Villa Moca, Villa Trina y Constanza, República Dominicana.

Localidad	No. muestras		RM*		Significancia
	Suelo	Sustrato	Suelo	Sustrato	
Moca	2	-	13.7 ± 2.54		*
Villa Trina	12	15	21.1 ± 1.73	46.9 ± 7.31	<i>s</i>
Constanza	3	25	34.8 ± 5.99	34.6 ± 3.99	<i>ns</i>
Total	17	40			

Los datos correspondientes a este rango fueron evaluados de 1 a 10 días de incubación, expresados en mg de CO₂. 100 g⁻¹ ss y se presentan valores de error estándar junto a los promedios. ns= no significativo, s= significativo ($p \leq 0.05$). * Solo se presenta valor promedio.

CONCLUSIONES

La actividad microbiana resultó ser mayor en sustrato con respecto al suelo. Tanto en suelo como en sustrato, los valores encontrados son menores a los reportados en otras literaturas, sin embargo, los datos encontrados resultaron ser razonables. Los resultados indican que hay limitaciones de fertilidad asociadas al manejo, tanto en los suelos como en los sustratos encontrados en las localidades evaluadas.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto Mescyt-Idiaf 2008-2-D3-027 por el financiamiento de la investigación y a los propietarios de los invernaderos por permitirnos realizar las evaluaciones correspondientes.

REFERENCIAS

- Acuña, O., W. Peña, E. Serrano, L. E. Pocasangre, F. Rosales, E. Delgado, J. Trejos, y A. Segura, 2006. Importancia de los microorganismos en la calidad y salud de suelos bananeros. En Memorias de ACORBAT, Joinville, Santa Catarina, Brasil, 20 al 26 Octubre, 2006. pp. 222 - 233.
- Alarcón, A., F. T. Davis Jr., J. N. Eguilla, T. C. Fox, A. A. Estrada-Luna, y R. Ferrera-Cerrato, 2002. Short term effects of *Glomus claroideum* and *Azospirillum brasilense* on growth and root acid phosphatase activity of *Carica papaya* L. under phosphorus stress. *Rev. Latinoam. Microb.* 44: 31-37.
- Ewell, J., C. Berish, B. Brown, N. Price, y J. Raich, 1981. Slash and burn impacts on a Costa Rican wet forest site. *Ecology* 62: 816-829.
- García, J., 1987. La contaminación y el equilibrio ecológico. En: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. INIA ETIMSA. Madrid pp: 47-227.
- Gray, P. H. H. y R. H. Wallace, 1957. Correlation between bacterial numbers and carbon dioxide in a field soil. *Can. J. Microbial.* 3: 191.
- IDIAF (Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales). 2008. Diagnóstico de la fertilidad del suelo y la nutrición de plantas para el manejo sostenible de la agricultura. Santo Domingo, DP. 72p.
- Infostat. 2009. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Klodka, D. y J. Nowak, 2004. Influence of combined fungicides and adjuvants application on enzymatic activity and ATP content in soil. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities.* En: <http://www.ejpau.media.pl/series/volume7/issue1/environment/art-01.html>.
- Marzocca, M., L. Gómez, V. Veloso, G. Mavrek, M. Alasia, y A. Díaz, 1996. Efecto de la Atrazina sobre la respiración de cuatro suelos agrícolas. En: XIII Congreso Latinoamericano de Ciencias del suelo (en CD room). Aguas de Lindoia, SP, Brasil.
- PROMEFRIN. 2009. Estadísticas del programa de mercados frigoríficos e invernaderos (PROMEFRIN). Consultado 03 de marzo de 2010. Disponible en: http://www.promefrin.org/paginapromefrin1/Estadisticas/ESTADISTICAS_2004_2008.pdf
- Sannino, F. y L. Gianfreda, 2001. Pesticide influence on soil enzymatic activities. *Chem.* 45: 417-425.
- Singh, J., R. Raghubanshi, R. Singh, y S. Srivastava, 1989. Microbial biomass acts as a source of plant nutrients in dry tropical forest and savanna. *Nature* 338:499-500.

- Sterren C., M. A., S. Benintende, M. Benintende, y M. Cagnani, 2002. Efecto de dos sistemas de manejo sobre algunas propiedades biológicas del suelo. *Revista CERES*. 47 (273): 533-542.
- Vance, E. D., P. C. Brookes, y D.S. Jenkinson, 1987. An extraction method for measuring soil microbial biomass. *Soil Biology and Biochemistry* 19: 703-707.
- Velasco, V. J., R. Ferrera-Cerrato, y J. J. Almaráz-Suárez, 2001. Vermicomposta, micorriza arbuscular y *Azospirillum brasiliense* en tomate de cáscara. *Terra Latin*. 9: 241-248.