

Efecto de la condición del suelo según el estado de desarrollo del cultivo de la guayaba (*Psidium guajava* L) sobre la actividad biológica del suelo¹

Effect of soil condition according to growth state of guava crop (*Psidium guajava* L) upon the soil biological activity

Jacqueline A. Hernández A.²
Carlos F. Quintero F.²
Rixio Santos P.³
Douglas Esparza B.⁴
Manuel S. Ferrer G.⁵

Resumen

El efecto de la condición del suelo según el estado de desarrollo del cultivo de la guayaba fue evaluado sobre la actividad biológica del suelo a través de la medición de la evolución de CO₂. Las muestras de suelo fueron recolectadas en dos granjas ubicadas en el Municipio Mara del Estado Zulia. Hubo un total de cinco tratamientos, cuatro conformados según el estado de desarrollo del cultivo y un tratamiento de suelo sin cultivo. Estos se distribuyeron en el campo bajo un diseño totalmente al azar con cuatro repeticiones por tratamientos. La evolución de CO₂ fue evaluada en el laboratorio a través de un método gravimétrico estático. Los resultados indican que el grado de desarrollo del cultivo afecta positivamente la actividad biológica ya que a medida que el cultivo está más desarrollado se registra mayor actividad biológica.

Palabras claves: Microorganismos del suelo, actividad biológica, evolución de CO₂, *Psidium guajava* L, respiración del suelo.

Recibido el 18-04-94 • Aceptado el 07-02-95

1. Proyecto No. 1037-94 subvencionado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES-LUZ)

2. Departamento de Agronomía. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Apartado 15205. Maracaibo 4005.

3. Departamento Fitosanitario

4. Departamento de Estadística

5. Departamento de Química. Facultad Experimental de Ciencias - LUZ

Abstract

The effect of soil condition according to the growth state of guava crop upon the soil biological activity was evaluated by measuring the CO₂ evolution. The soil samples were collected in two farms located at the Mara municipium Zulia State. There were five treatments, four conformed according to the crop growth state and one treatment of soil without crop. These were distributed in the yield under a totally random design with four replications by treatment. The CO₂ evolution was evaluated in the laboratory through a static gravimetric method. The results show that the crop growth state affects positively the biological activity.

Key words: Soil respiration, evolution of CO₂, *Psidium guajava* L., Soil microorganisms, biological activity.

Introducción

Los microorganismos del suelo y los productos de su metabolismo celular intervienen en forma muy activa en la formación y estabilización de la estructura del suelo, la cual tiene un efecto directo sobre el desarrollo de la planta, una buena microflora transforma los residuos vegetales y animales en nuevos elementos nutritivos para las plantas, favoreciendo además la estabilización química del suelo (6).

Si la fertilidad del suelo está dada por la capacidad de proveer los fitonutrientes minerales necesarios al desarrollo y crecimiento vegetal (13), se puede afirmar que un suelo será más fértil en la medida que la actividad biológica sea mayor; asimismo esta actividad está influenciada, entre otros factores, por el sistema de manejo de los cultivos (5).

Un índice útil para evaluar la actividad biológica en el suelo es a través de la evolución de CO₂ (8, 9, 11, 12, 15, 15), ya que el CO₂ es un producto universal producido por los organismos vivos en la respiración

(11). Es importante resaltar que la respiración del suelo puede permanecer constante aún cuando algunos organismos estén inactivos, si otros permanecen activos al mismo tiempo (9), ya que la tasa de respiración del suelo está altamente correlacionada con la biomasa total del suelo (6), y no a una especie o grupo de especies en particular, o bien porque la tasa de respiración refleja la actividad de los metabolitos más que el número, tipo o desarrollo de la microbicta del suelo (18). Por lo tanto no siempre es posible obtener buenas correlaciones entre el número de microorganismos y el desprendimiento de CO₂ (3).

La FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) indica que en las áreas tropicales se requiere el desarrollo de estudios y prácticas de biología de suelos, donde muchos de los procesos son acelerados grandemente, resaltando que es por esto que las prácticas desarrolladas en las zonas templadas no pueden ser siempre aplicadas a los trópicos (4).

Por todo lo antes expuesto, las investigaciones en el campo de la ecología agrícola deberían incluir estudios de los efectos a los organismos de suelo por los planes de manejo de un determinado cultivo en una zona dada.

El objetivo principal de este trabajo fue evaluar el efecto de la

condición del suelo dada por el estado de desarrollo de las plantas de guayaba sobre la actividad biológica de los mismos, a través de una metodología sencilla. Fue determinado igualmente el efecto del contenido de humedad en las muestras sobre dicha actividad.

Materiales y métodos

Muestreo:

Las muestras de suelo se colectaron de dos granjas de guayaba ubicadas en el Municipio Mara del Estado Zulia, en ambas el riego se realizó por aspersión y las prácticas culturales fueron ejecutadas bajo los criterios del productor.

Se realizaron tres muestreos con una frecuencia bimensual, y se identificaron como: Primer muestreo (septiembre del '93), Segundo muestreo (noviembre del '93) y Tercer muestreo (enero del '94).

Tratamientos:

El ensayo se condujo bajo un diseño experimental totalmente al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos (Cuadro 1) estuvieron conformados por la edad de las plantas. La unidad experimental estuvo

constituida por una planta por tratamiento. Del platón de cada planta se tomó una muestra compuesta formada por cuatro submuestras de suelo tomadas de los primeros 30 cm de suelo del platón. Las muestras se colocaron en bolsas plásticas de cierre hermético para conservar al máximo las condiciones de humedad del campo durante el traslado de las mismas al laboratorio.

Análisis de laboratorio

En el laboratorio se determinó inmediatamente el % de humedad de las muestras de suelo y la evolución de CO₂. La tasa de respiración fue evaluada a través de un método gravimétrico estático (1, 6, 15, 18), colocando 300 g de suelo en un recipiente herméticamente cerrado sobre el cual se colocó un envase con 25 mil

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Descripción
1	Suelo sin cultivo, terreno en barbecho
2	Suelo con cultivo en crecimiento (2 años)
3	Suelo con cultivo en plena producción (5 años)
4	Suelo con cultivo en producción (7 años)
5	Cultivo con problemas de desarrollo foliar (5 años)

de NaOH 0,1N, después de veinticuatro horas el CO₂ retenido fue precipitado con Cl₂ Ba 2N y titulado con HCl 0, 1N, usando phenolftaleina como indicador, este procedimiento se repitió durante 3 a 5 días hasta que la evolución de CO₂ se estabilizó.

Para uniformar el contenido de humedad en todas las muestras, luego de finalizar la medición de la Evolución de CO₂ al momento del muestreo, estos mismos 300 g de suelo se dejaron secar al aire durante treinta (30) días contados a partir de la toma de muestra. Se les aplicó agua destilada para colocarlas a una humedad

óptima (2), al 75% de la capacidad máxima de retención de humedad, y así bajo condiciones más controladas se volvió a evaluar la tasa de respiración.

Este mismo procedimiento se repitió para cada uno de los tres muestreos.

Análisis estadístico:

El análisis estadístico de los datos se realizó utilizando un Análisis de Varianza de una vía y la prueba de Medias de Rango Múltiple de Duncan, con un grado de significancia del 0.05, para esto se utilizó el Programa estadístico MSTAT.

Resultados y discusión

Actividad biológica medida al momento del muestreo:

Al momento del muestreo se registraron diferencias significativas en la actividad biológica entre los tratamientos. Los tratamientos que tuvieron mayor actividad, expresada en mg de CO₂ kg⁻¹ de suelo fueron aquellos donde el suelo sostenía plantas con un mayor estado de desarrollo, aquellas donde tenía mayor edad de establecido el cultivo y este se encontraba sano, lo que permite suponer un mayor aporte de material orgánico al suelo. Schulze y Nagawua indican que a medida que aumenta el aporte de materia orgánica aumenta la actividad biológica. Los tratamientos que tuvieron menor actividad biológica fueron aquellos donde no existía cultivo o éste se encontraba con problemas de desarrollo, siendo posible un menor aporte de materia orgánica, así como

también de una menor influencia de exudados radiculares que favorecen la actividad biológica (7).

Estas diferencias significativas entre tratamientos se mantuvieron para el Primer y Segundo muestreo. (Figura 1).

Actividad biológica un mes después del muestreo:

El contenido de humedad en el suelo afecta considerablemente la actividad biológica (9, 17), por lo tanto ésta se evaluó bajo una humedad óptima (2). Los resultados reflejan que las tendencias de las diferencias entre tratamientos son las mismas que se registraron al momento de la toma de muestra, y estas diferencias fueron significativas para las tres épocas de muestreo (Figura 2).

Sin embargo, se registraron diferencias significativas para los dos momentos de evaluación. La activi-

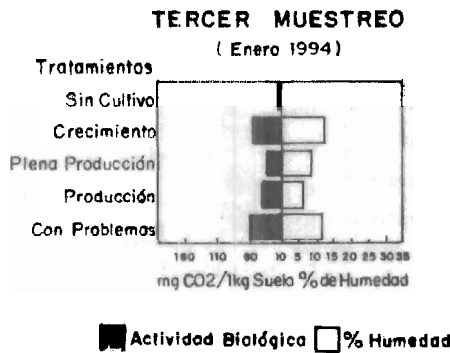
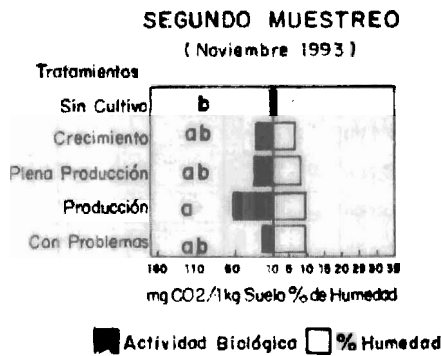
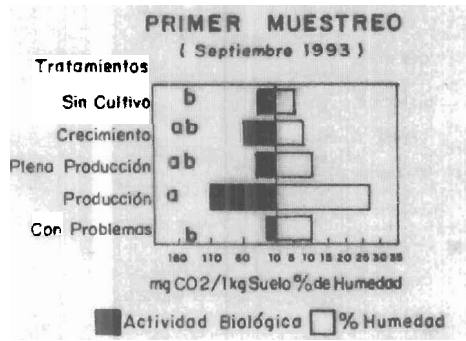


Fig. 1. Actividad biológica de los microorganismos del suelo registrada al momento del muestreo. Las diferencias son significativas ($P < 0.5$), según la prueba de rango múltiple de Duncan.

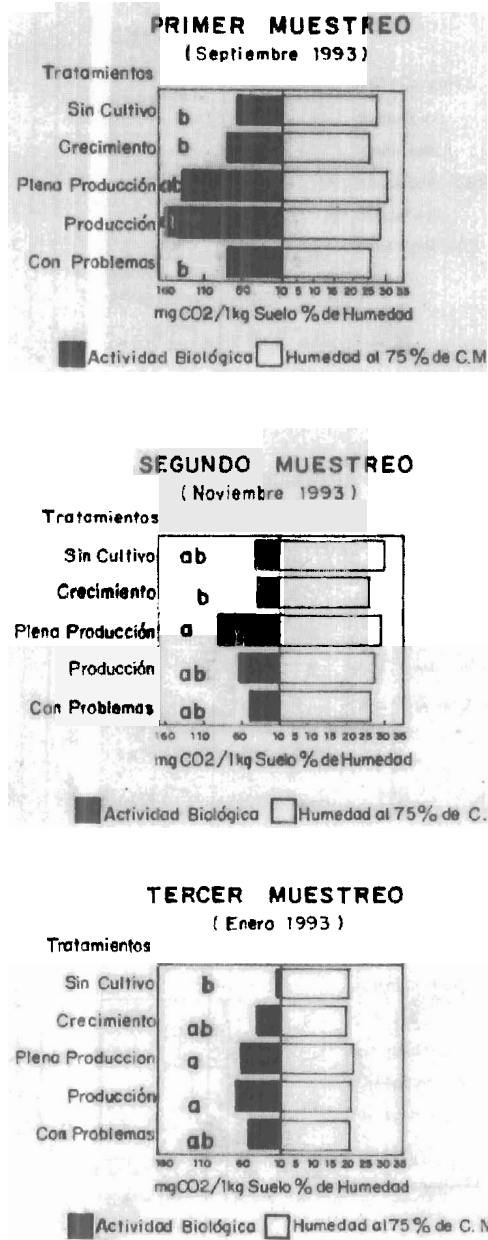


Fig.2. Actividad biológica de los microorganismos del suelo registrada un mes después del muestreo. Las diferencias son significativas ($P < 0.05$), según la prueba de rango múltiple de Duncan

dad biológica registrada un mes después fue mayor que la registrada al momento del muestreo (Figura 3). Estas diferencias se deben fundamentalmente a dos factores: primero al contenido de humedad (9, 17), al momento del muestreo las mediciones se realizaron en muestras cuyo contenido de humedad fue menor al 75% de la capacidad máxima de retención de humedad (Cuadro 2), y segundo, el secado de las muestras al aire ocasiona aproximadamente una disminución de la masa microbial del 3 al 60%, dependiendo del régimen de humedad de los suelos donde provienen las muestras (27). Esta masa microbial muerta se convierte en fuente de C y N para la masa microbial que logró subsistir (3,10). Stevenson (citado por Rovira, 1957) sugiere que este aumento en la actividad biológica se debe a la liberación de amino ácidos que ocurre por parte de los microorganismos al secarse el suelo (14).

La actividad biológica medida a nivel del laboratorio a través de la

evolución de CO₂ alcanza su mayor producción a las 24 h, registrándose luego un descenso hasta su estabilización (10, 12). El tratamiento donde se registró el descenso menos brusco fue aquel donde el suelo estaba sin cultivo. En el suelo bajo vegetación natural de la zona, el contenido de materia orgánica fue menor y más resistente a la degradación por no tener el aporte de restos vegetales frescos por parte del cultivo (Figura 4).

A pesar de que la medición de la tasa de CO₂, como índice de la actividad biológica, se realizó a través de un método estático, el cual puede llegar a ser sólo un 58% de la actividad medida a nivel de campo con un método dinámico (15); es importante resaltar que mediante esta metodología se pueden detectar diferencias en la actividad biológica que existan entre varias condiciones de suelo y por lo tanto permitiría conocer el posible efecto del manejo del suelo sobre alguna fracción de la microflora del suelo.

Cuadro 2. Contenido de humedad en el suelo al momento de la recolección y al 75% de la capacidad máxima de retención de humedad.

Tratamiento	Al momento			
	Primer muestreo	Segundo muestreo	Tercer muestreo	Al 75% CMR
Sin cultivo	5.72	1.19	0.45	19.85
En Crecimiento	8.32	6.63	12.52	18.69
En Producción	10.67	8.14	8.78	20.88
En Plena Prod.	27.02	9.33	6.33	20.49
Con Problemas	10.57	9.34	11.82	19.4

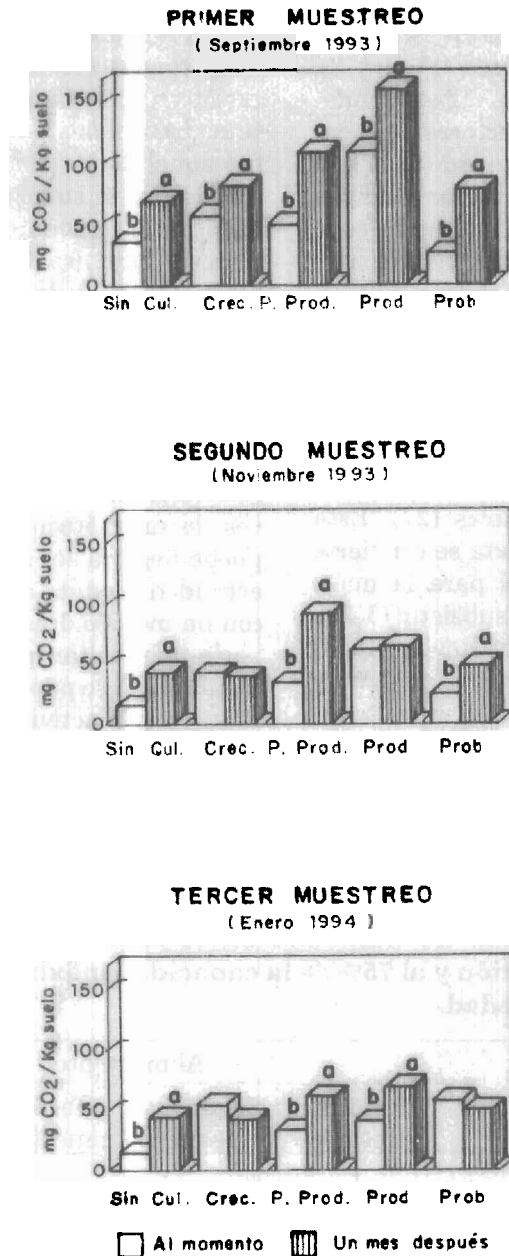
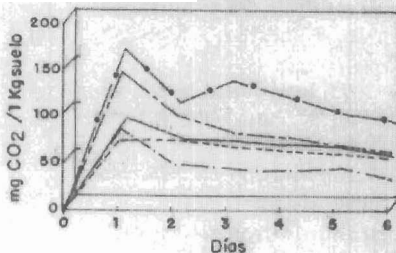


Fig. 3. Diferencias en la actividad biológica de los microorganismos del suelo entre los momentos de evaluación. Grupo de barras sin letras no presentan diferencias significativas ($P < 0.5$).

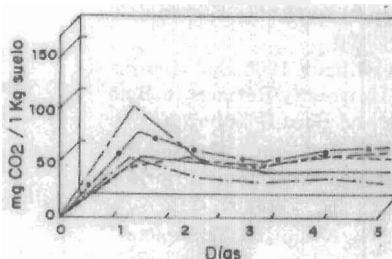
PRIMER MUESTREO

(Septiembre 1993)



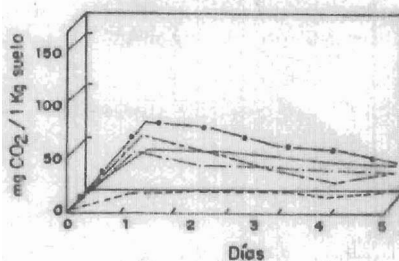
SEGUNDO MUESTREO

(Noviembre 1993)



TERCER MUESTREO

(Enero 1993)



- Sin Cultivo
- En Crecimiento
- En Plena Producción
- · - · - En Producción
- Con Problemas

Fig. 4. Evolución de la actividad biológica de los microorganismos del suelo a nivel del laboratorio, un mes después del muestreo.

Literatura citada

1. Anderson, J. 1982. Soil Respiration In Methods of Soil Analysis, Part. Agronomy Monograph no. 9 2nd. Ed. ASA-SSSA, Madison - USA.
2. Alexander, M. 1977. Introduction to Soil Microbiology. 2nd Ed. John Wiley & Sons, Inc. New York. 467 pp.
3. Burges, A. 1957. Introducción a la Microbiología del Suelo, 199 pp.
4. Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO. 1967. Soil Microbiology Laboratory Methods. 69 pp.
5. Fraser, D., J. Doran, W. Sahs and G. Lesoing. 1988. Soil Microbial Populations and Activities under Conventional and Organic Management, J. Environment Qual. 17(4):585-590.
6. Garassini, L. 1958. Microbiología. Universidad Central de Venezuela, Editorial Sucre C.A. 559 pp.
7. Gray, T. and S. Willians. 1965. Soil Microorganisms. University Reviews in Botanic, Oliver and Boyd Edimburgh.
8. Kucera, C. and D. Kirkham. 1971. Soil Respiration studies in tallgrass Prairie in Missouri. Ecology 52(3):912-915.
9. Naganawua, T., K. Kyuma, H. Yamamoto, Y. Yamamoto, H. Yakoy and K. Tatsuyama. 1989. Measurement of Respiration in the field. Influence of Temperature, Moisture level and Application of Sewage Sludge Compost and Agro-Chemicals. Soil Sci. & Plant Nutr 35(4):509-516.
10. Naganawua, T., K. Kyuma, Y. Moriyama, H. Yamamoto and K. Tatsuyama. 1990. Changes of Soil Respiration after Partial Sterilization by Autoclaving or Addition of Agrochemicals. Soil Sci. & Plant Nutr 36(4):587-591.
11. Naganawua, T. and K. Kyuma. 1991. Concentration Dependence of CO₂ Evolution from Soil in Chamber with low CO₂ concentration (<2000 ppm) and CO₂ Diffusion/sorption model in soil. Soil Sci. & Plant Nutr 37(3):381-386.
12. Nioh, I., T. Isobe, M. Osada. 1993. Microbial Biomass and some Biochemical Characteristics of a Strongly Acid Tea Field Soil. Soil Sci. & Plant Nutr 39(4):617-626.
13. Norero, A. 1983. Diagnóstico de la Fertilidad del Suelo. III Análisis de Tierra y Ensayos Biológicos. Serie Suelo y Clima. 2da Impresión. CIDIAT 130 pp.
14. Rovira, A. and E. Greacen. 1957. The Effect of Aggregate disruption on the Activity of Microorganisms in the Soil. Aust. J. Soil Res. 8(6):659-673.
15. Sakamoto, K. and Y. Yoshida. 1988. *In Situ* Measurement of soil Respiration rate by Dynamic method. Soil Sci. & Plant Nutr 34(2):195-202.
16. Schulze, E. 1967. Soil Respiration of Tropical Vegetation types. Ecology 48(2):652-653.
17. Sparling, G., A. West and J. Reynolds. 1976. Influence of Soil Moisture Regime on the Respiration Response of Soils subjected to Osmotic Stress. Aust. J. Soil Res. 27(1):161-168.
18. Stotzky, G. 1965. Microbial Respiration Kitchawan Research Laboratory Brooklyn Botanic Garden Ossining, New York.