

# LA ACTIVIDAD MICROBIANA -CO<sub>2</sub> EN SUELOS CULTIVADOS EN CAÑA DE AZÚCAR CON Y SIN QUEMA

Siavosh Sadeghian KH.<sup>1</sup> - Raúl Madriñán M.<sup>2</sup>

## COMPENDIO

Se determinó la influencia de la quema en precosecha y la conservación de residuos de la caña de azúcar sobre la actividad microbiana, el contenido de la materia orgánica y características físicas de un molisol en el municipio de Palmira (Valle del Cauca, Colombia). Los tratamientos fueron 2 sistemas de distribución de residuos de la caña de azúcar cosechada en verde y caña quemada en precosecha, cuyas características de suelos se compararon con un bosque secundario. Las evaluaciones se realizaron 10 días antes y después de la cuarta y quinta cosecha y 8 meses después de la cuarta cosecha, entre enero de 1997 y febrero de 1998. La actividad microbiana fue mayor en la caña verde y presentó variaciones a través del tiempo, influenciada por la materia orgánica, el contenido de la humedad, la estabilidad de agregados y la porosidad. La producción de CO<sub>2</sub> se incrementó en las calles que recibieron aportes de residuos de cosecha, pero se redujo posteriormente con la descomposición del material vegetal y su incorporación.

**Palabras claves:** *Saccharum officinarum*, actividad microbiana.

## ABSTRACT

### MICROBIAL ACTIVITY - CO<sub>2</sub> PERFORMANCE IN SOILS PLANTED IN SUGAR CANE *Saccharum officinarum*, L. WITH AND WITHOUT BURNING

The influence of preharvesting burning and residues utilization on sugarcane crops, on the characteristics in a mollisol in Cauca Valley (Colombia), was evaluated between January 1997 and February 1998. The treatments were soil samples from two topped systems on green harvesting sugarcane and preharvest burning. Soil from forest was used to compare the characteristics. Sampling was made ten days before and after the third and fourth ratoon and eight months after the third ratoon. The experimental design was complete randomised blocks, with three repetitions. High levels of microbial activity were found in soils under green harvesting and they showed variations through the time influenced by the humidity and organic matter contents. CO<sub>2</sub> production was increasing in the places where the harvest residues were topped, but later it was reduced.

**Keys Words :** *Saccharum officinarum*, microbiol activity

## INTRODUCCION

La quema de la caña de azúcar previa a la cosecha, práctica común, tanto a nivel local como en otros países tiene como ventajas, el aumento del rendimiento en la cosecha y en el alce, la disminución de costos, control de las plagas y enfermedades, mayor eficiencia en el procesamiento industrial, arranque rápido de la soca, facilitar las labores del cultivo después de la cosecha y mayor extracción de azúcares. Entre las desventajas se citan: contaminación ambiental, cierto daño a las plantas, pérdida de peso por evaporación del agua, reducción en el contenido del azúcar, dete-

rioro de los jugos y la conversión de azúcares. (Wegener, 1980, Tecnicaña, 1980; Larrahondo y Yang, 1984; Torres, 1989).

La quema de la caña de azúcar reduce la materia orgánica del suelo (Arzola et al, 1987; Ball et al, 1993, Arias, J., 1994), deteriora la estabilidad de agregados (Fogliata et al, 1968) y disminuye las poblaciones microbianas y la diversidad biológica (Delgadillo, O., 1994). En contraposición a lo anterior la cosecha de la caña en verde (sin quema) aumenta el contenido de la materia orgánica; ayuda a la conservación de la humedad y el control de malezas, (Ball et al, 1993:

<sup>1</sup> Ing. Agr. Tesis de Maestría en Suelos. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Email fcsad@cafedecolombia.com; <sup>2</sup> Ph.D. Profesor asociado Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, A.A 237

Wegener, 1980); incrementa la producción y controla la erosión (Wood, 1991).

En 1993 Cenicaña (Centro Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar de Colombia) inició un experimento con la variedad V71-51 para evaluar el efecto de 6 sistemas de manejo de residuos de la cosecha de la caña en verde sobre los parámetros productivos y las características del suelo, principalmente las relacionadas con propiedades químicas. Dada la importancia social y ambiental del tema se desarrolló la siguiente investigación sobre las mismas parcelas de evaluación de Cenicaña, incluyendo algunas variables biológicas y físicas que no se habían evaluado en el experimento inicial. Se plantearon los siguientes objetivos a) determinar la actividad de los microorganismos en suelos cultivados en la caña de azúcar, con prácticas de quema y no quema; b) conocer los efectos de las anteriores prácticas sobre algunas propiedades físicas del suelo y c) establecer indicadores que permitan realizar comparaciones entre los sistemas seleccionados.

## PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El trabajo se llevó a cabo en el lote experimental de Cenicaña, establecido en la Reserva Natural El Hatco, situada a 15 kilómetros de la ciudad de Palmira (departamento del Valle del Cauca - Colombia), a una altura de 1.000 m, temperatura de 24 °C y una precipitación promedio de 785 mm/año. Los suelos se han clasificado como Manuelita (Molisol - Grupo de manejo No 2).

Los tratamientos fueron 2 sistemas de «encalle» de residuos de la caña en verde (2x1 y 2x2), definidos por Cenicaña (1996), y la caña quemada en pre-cosecha (testigo). El sistema 2x1, consiste en acumular los residuos provenientes de 3 surcos en una calle, los residuos del ciclo siguiente en la calle vecina y los del tercer ciclo en la próxima, hasta completar 4 cosechas, cuando un mismo sitio (una calle) vuelve a recibir nuevamente aportes de residuos. El sistema de encalle 2x2 consiste en la disposición de los residuos de 4 surcos en 2 calles y para la siguiente cosecha, las calles que recibieron aportes en el ciclo anterior estarán libres y aquellas dos que no recibieron aportes, estarán con residuos. Debido a la rotación de las calles para la ubicación de los residuos entre un ciclo y otro, se realizaron evaluaciones tanto en sitios con residuos como en aquellos desprovistos de estos. Los tratamientos de la caña a su vez fueron comparados con un bosque secundario (vecino al lote de caña), tomado como patrón para estimar la degradación del suelo por las diferentes labores agrícolas realizadas en este cultivo.

Se realizaron 5 evaluaciones entre enero de 1997 y febrero de 1998, así: 10 días antes y 10 días después de la cuarta y quinta cosecha y 8 meses después de la cuarta cosecha.

Para detectar con mayor precisión la influencia de los tratamientos sobre las características del suelo y evitar la «dilución» de estos efectos a través del perfil, las muestras se tomaron a 5 cm de profundidad y en 3 sitios a lo largo de los surcos (20, 60 y 100 m), siendo la longitud promedio de estos 120 m.

Se evaluaron los siguientes parámetros: actividad microbiana-CO<sub>2</sub> (método del Centro de Agrobiología de Brasil citado por Cerri et al., 1982), textura (pipeta), densidad real (balón volumétrico), densidad aparente (cilindro), distribución de poros (mesa de tensión), distribución de agregados (tamices), estabilidad de agregados (Yoder - tamizado en húmedo), contenido de humedad (estufa-105 °C).

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 3 repeticiones. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SAS y se realizaron pruebas de comparaciones ortogonales entre los sistemas de encalle y, análisis de correlación y de regresión.

## RESULTADOS Y DISCUSION

La actividad microbiana de los tratamientos de caña verde, bien sea de manera individual o en forma conjunta, fue estadísticamente diferente de la caña quemada (Figura 1). Los promedios más altos correspondieron a los sistemas 2x1 y 2x2 (111.7 y 101.7 mg de C - CO<sub>2</sub> respectivamente), seguido por la quema (31.8 mg de C - CO<sub>2</sub>). Las diferencias entre los dos primeros se deben a que las calles en el tratamiento 2x1 reciben mayor cantidad de aportes de residuos, aunque la frecuencia es menor. Los anteriores resultados concuerdan con los obtenidos por Gómez (1997) y Benjumea (1998), quienes encontraron que las adiciones de residuos orgánicos incrementaron la actividad microbiana - CO<sub>2</sub> en condiciones de suelos colombianos (Costa Atlántica y Valle del Cauca respectivamente).

El bosque, con un promedio general de 153.3 mg de C - CO<sub>2</sub>, superó a los tratamientos de la caña, siendo mucho más marcada su diferencia con el sistema de la quema. Esta alta actividad se relaciona con el constante aporte de materiales orgánicos de composición florística variada que propician condiciones favorables para el desarrollo de los microorganismos. Sin embargo se espera que los sistemas de caña verde tiendan a alcanzar condiciones ideales que favorecen el desarrollo microbiano. Gavande (1987) sostiene que

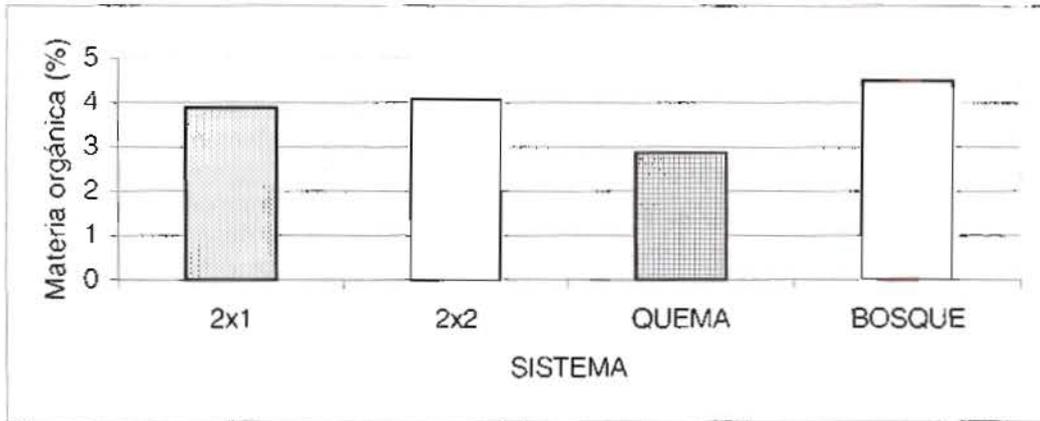


FIGURA 3. Contenidos de la materia orgánica en los sistemas de encalle de la caña de azúcar y el bosque

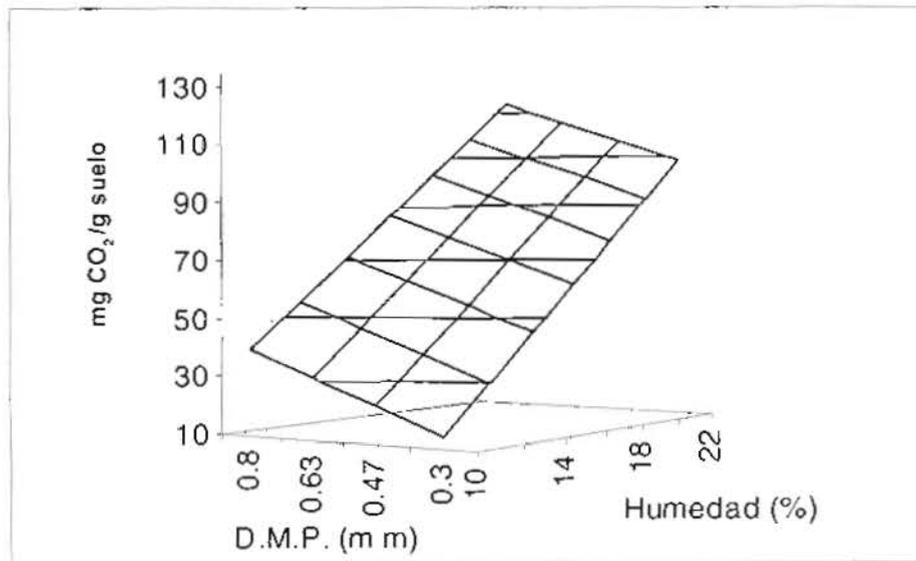


FIGURA 4. Actividad microbiana en función de humedad y estabilidad estructural

el 56% de la variación total, siendo los tres coeficientes de regresión altamente significativas al nivel de 5%. Las expresiones i, ii y iii describen las anteriores tendencias e indican que la actividad de los organismos se incrementó al aumentar la humedad y la estabilidad del suelo (Figura 4)

- i)  $CO_2 \text{ (mg)} = - 80.4 + 9.77 \text{ humedad (\%)} + 46.9 + 84.8 \text{ D.M.P. (mm)}$
- ii)  $CO_2 \text{ (mg)} = 46.9 + 84.8 \text{ D.M.P. (mm)}$

iii)  $CO_2 \text{ (mg)} = - 80.12 + 7.86 \text{ humedad (\%)} + 51.44 \text{ D.M.P. (mm)}$

En el caso de la caña quemada ninguna de las variables exógenas evaluadas explicó el comportamiento de la actividad microbiana. -  $CO_2$ .

Los resultados permitieron determinar que bajo las condiciones estudiadas el aprovechamiento de residuos de cosecha, utilizados como cobertura vegetal en cultivos de la caña de azúcar ayudó a incrementar

la materia orgánica estable del suelo, redujo la densidad aparente, provocó aumentos en la porosidad total, propició la agregación y estabilidad estructural y mejoró la retención de la humedad. Lo anterior ha contribuido a mejorar la actividad de los microorganismos. Con relación a las variaciones temporales de la activi-

dad microbiana, estas se relacionaron estrechamente con la disponibilidad de nutrientes (materia orgánica), humedad y aireación. El suelo desarrollado bajo el sistema boscoso presentó mejores características físicas y biológicas cuando se comparó con terrenos agrícolas con manejo intensivo.

## BIBLIOGRAFIA

ARIAS, J. Evaluación exploratoria del comportamiento de la materia orgánica por prácticas de quema en molisoles del Valle del Cauca. Palmira, 1994. 101p. Tesis (M. Sc). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias.

ARZOLA, N.; LOPEZ, M.; MARTIN, A. y FERNANDEZ, A. Efectos del fuego en las plantaciones de caña de azúcar. I: Influencia de la quema sobre algunas propiedades de dos suelos cubanos. En: Suelos Ecuatoriales. Vol. 17 No. 2 (1987); p. 243-249

BALL-COELHO, B., TIESSEN, H., STEWART, J.W.B., SALCEDO, I.H. and SAMPAIO, E.V.S.B. Residue management effects on sugarcane yield and soil properties in North-eastern Brazil. En: Agronomy Journal. Vol. 85 (1993); p. :1004-1008 p.

BENJUMEA, C. P. Evaluación de la actividad microbiana en cultivos de plátano *Musa AAB* en Rozo, Valle del Cauca. Palmira, 1998. 63 p. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias.

CENICAÑA, 1996. Caña verde. Carta Trimestral. Ene/mar. p. 9-13.

CERRI, C. C.; VOLCOV, B. e EDUARDO, B. P. Decomposição de materia orgânica marcada com C14 e formação de biomassa microbiana em solo ácido de município de Piracicaba. S. P. Brasil. En: COLOQUIO REGIONAL SOBRE MATERIA ORGANICA DE SOLO. (1982). Piracicaba. p. 137-140.

DELGADILLO, O. Informe de pasantía. Ibagué : Universidad de Tolima, 1994. 80 p.

FOGLIATA, F.A., LEIDERMAN, J. and MATIUSSI, R.E. Effects of trash burning on the temperature and microbial population of the soil. En: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS. (13th, 1968 : Taiwan). p. 721-732.

GAVANDE, S. A. Física de suelos. México : Limusa, 1987. 351 p.

GOMEZ, E. Estimación de algunos indicadores biológicos del suelo asociado con el manejo del cultivo de la yuca *Manihot esculenta* Crantz, en la costa norte de Colombia. Palmira, 1997. 97 p. Tesis (M. Sc.) Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrop.

LARRAHONDO, J. E. y YANG, S. J. Estudio sobre el deterioro de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) después del corte en el Valle del Cauca. Cali : CENICAÑA, 1984. 27 p.

MONTENEGRO, H. y MALAGON, D. Propiedades físicas de los suelos. IGAC, 1990. 813 p.

TECNICAÑA. El cultivo de la caña de azúcar. En: MEMORIAS (1980 : Cali).

TORRES, J. La quema de la caña de azúcar. Cali : CENICAÑA, 1989. 5 p.

WEGENER, M. K. Fire in cane Harvesting. En: Queensland fire research workshop, Australia. 1980. dic. 1-3 p. 60-69

WOOD A. M. Management of crop residue following green harvesting of sugarcane in north Queensland En: Soil Till Res. Vol 20 (1991), p. 69-85.