CULTIVOS TROPICALES. VOL. 9, No. 1/MARZO
© INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS AGRICOLAS

EFECTO DEL ENCALADO SOBRE LA MICROFLORA DE UN SUELO FERRALITICO AMARRILENTO. I. CAÑA PLANTA

Ana Velazco[1]; M. Martínez[1] y V. M. Paneque[1]

RESUMEN

Se realizó el experimento en la Estación Experimental de Caña en Bauta, en condiciones de macetas al aire libre sobre un suelo Ferralítico Cuarcítico cultivado con caña de azúcar (Sacharum sp.) *variedad Ja. 60-5 con el objetivo de estudiar el efecto del encalado sobre la microflora del suelo. Los tratamientos utilizados fueron: 0, 4 y 8 t/ha de* $CaCO_3$ *siendo el diseño experimental totalmente aleatoerizado con 4 repeticiones. Se determinó la variación poblacional en bacterias, hongos y actinomicetos, así como género* Azotobacter; *además se determinó la influencia del encalado en el proceso de nitrificación. Los resultados obtenidos hasta el momento de la cosecha, indican que a medida que se incrementa la dosis, aumenta el número de bacterias y actinomicetos y disminuye la flora micótica hasta los 8 meses de aplicada la enmienda; como también aumenta la población de* Azotobacter sp.

INTRODUCCION

Los microorganismos en el suelo tienen una función vital para el mismo, debido a que estos transforman los restos vegetales dejándolos en forma fácilmente utilizable por las plantas.

La población microbiana de un suelo, está influida por diversos factores físico-químicos, como temperatura, pH, entre otros.

Por los inconvenientes que provoca cultivar en suelos ácidos se encalan estos de acuerdo al valor de pH y el nivel de saturación de calcio. Pero esto provoca cambios en la microflora edáfica de los suelos.

Thompson (1967), planteó que el aumento de la actividad biológica de los suelos provocado por la acción estimulante de la cal se debe en principio a la formación de nitrógeno a partir de la materia orgánica presente.

En Cuba; Hernández G., citado por. Hernández y col. (1985): obtuvo que los mayores incrementos en la población bacteriana y fungosa se presentan a los 42 días de aplicada la enmienda, mientras que el efecto sobre los actinomicetos es muy superior en los primeros 14 días en condiciones de laboratorio.

Velazco y Martínez (1985), obtuvieron que el encalado provocó un incremento en la nitrificación y en la población de **Azotobacter sp.**

Por la diversidad de suelos en que se cultiva la caña de azúcar, es necesario estudiar la respuesta del agrosistema a la aplicación de $CaCO_3$. Por tal motivo se realizó este trabajo con el objetivo de estudiar la transformación que sufre la microflora edáfica de un suelo Ferralítico Amarillento con caña de azúcar debido a la aplicación de $CaCO_3$.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo experimental se desarrolló en macetas con un suelo Ferralítico Amarillento (ISACC, 1975), en la Estación Experimental de Caña del INCA, situada en Bauta.

La caracterización química del suelo utilizada fue la siguiente:

Tabla 1: Análisis químico del suelo.

	Horizonte A (0 — 25 cm)
M. O. %	3,21
pH (H_2O)	4,8
pH (KCl)	4,0
p (pmm)	4,3
Acidez hidrolítica (meq/100 g)	7,42
Cationes cambiables (mq/100 g)	
Ca	5,3
Mq	0,8
K	0,37
Na	0,09
Valor S	6,56
Valor T.	13,98
Saturación por bases (%)	47,0

El diseño experimental fue completamente aleatorizado con 3 tratamientos y 4 repeticiones, siendo los tratamientos estudiados los equivalentes en condiciones de campo a 0, 4 y 8t/ha de $CaCO_3$; los mismos fueron fertilizados con un fondo fijo de 120-90-120kg/ha de N; P_2O_5 y K_2O respectivamente, siendo el portador nitrogenado el $SO_4(NH_4)_2$; aplicándose a cada maceta que contenía 121,5 kg de suelo en el

[1] Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, ISCAH, La Habana.

momento del llenado, al $CaCO_3$ y el fertilizante, plantándose la variedad Ja. 60-5, se efectuaron los muestreos de suelo en condiciones acépticas cada 30 días; para la realización del conteo de variables se hizo mediante la técnica de las diluciones, utilizándose los siguientes medios de cultivo:

Microorganismos	Dilución	Medio de cultivo
Bacterias	10^{-6}	Agar topping
Actinomicetos	10^{-5}	Agar almidón caseína
Hongos	10^{-4}	Agar dextrosapeptona rosa de Bengala y streptomicina

Se realizó el conteo de **Azotobacter sp.** cada 60 días mediante la técnica de las diluciones, usándose el medio de cultivo de Asbhy con una dilución de 10^{-2} así como cada el mismo intervalo de tiempo se realizó la determinación de nitratos según el metodo de extracción destilación (Kcl-Mg0-aleación Devarda) descrito por Bremner (1965)

RESULTADOS Y DISCUSION

En las figuras 1 y 3 se reflejan los resultados del efecto de la aplicación de $CaCO_3$ sobre la flora bacteriana y los actinomicetos edáficos donde se encontró un aumento considerable de la población de bacterias y actinomicetos con respecto al control, encontrándose que a partir del octavo mes se estableció en un rango determinado.

El efecto del encalado sobre la flora micótica se muestra en la Figura 2 donde hubo interacción entre las dosis y el tiempo, observándose una tendencia a disminuir el número de hongos/g suelo en los tratamientos donde se aplicó el $CaCO_3$ y se detectó a su vez que ya a partir del tercer mes de aplicación los tratamientos con $CaCO_3$ diferían entre sí tendiendo a estabilizarse a los 8 meses de aplicada la enmienda, determinando el descenso abrupto que hasta entonces había manifestado.

El tratamiento testigo debido a la estabilidad relativa que ha mantenido el pH, se observó que la población se mantiene estable en su rango determinado, con valores elevados, como corresponde a un suelo con las características ácidas que manifiesta.

Los resulatdos obtenidos coinciden con los reportados por numerosos investigadores (Russell, 1967; Barrueta y Coto, 1976; Hernández y Coto, 1977; Morejón, 1981 y Velazco y Martínez, 1985); donde se observó que el encalado estimula la flora bacteriana y los actinomicetos edáficos, mientras que la flora micótica disminuye producto de la neutralización de la acidez que provoca dicha aplicación.

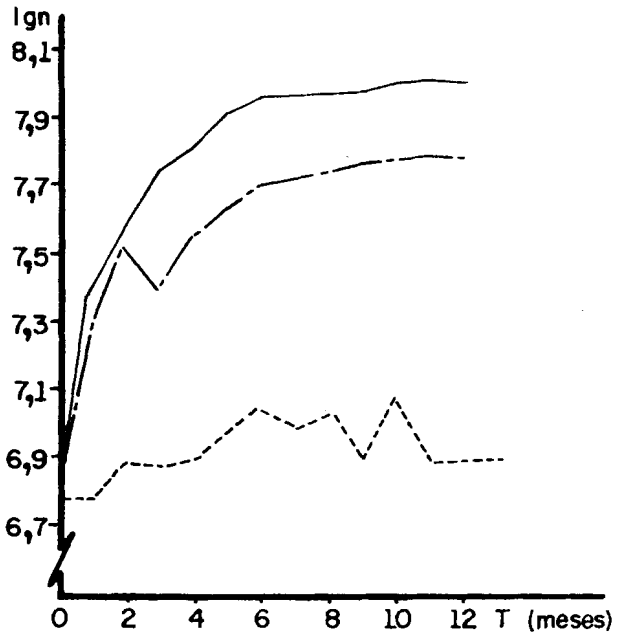

Figura 1: Efecto del encalado sobre la flora bacteriana.

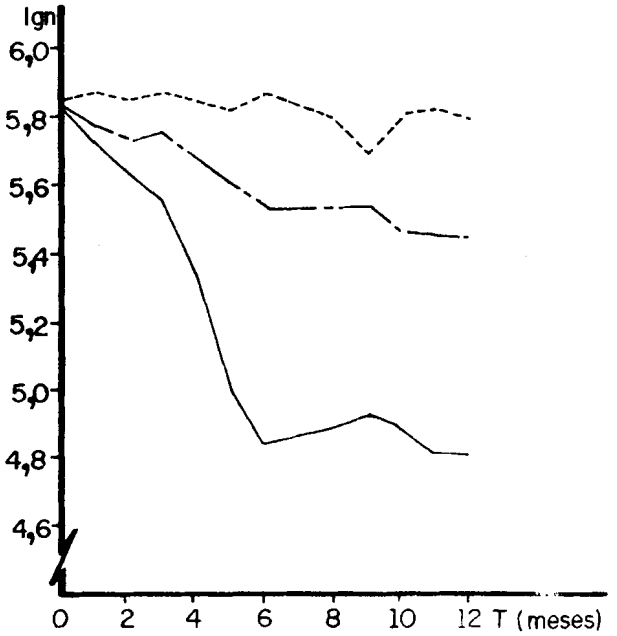

Figura 2: Efecto del encalado sobre la flora micótica.

LEYENDA

------- TRATAMIENTO CON 0 t/ha DE $CaCO_3$

—— — TRATAMIENTO CON 4 t/ha DE $CaCO_3$

——— TRATAMIENTO CON 8 t/ha DE $CaCO_3$

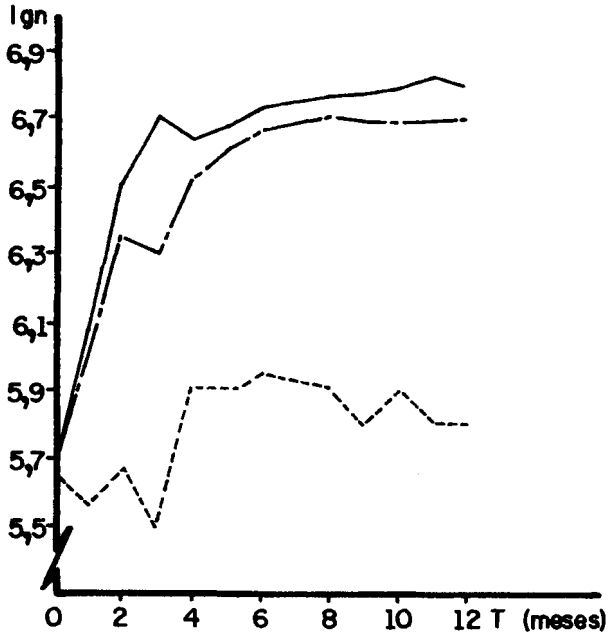

Figura 3: Efecto del encalado sobre los actinomicetos edáficos.

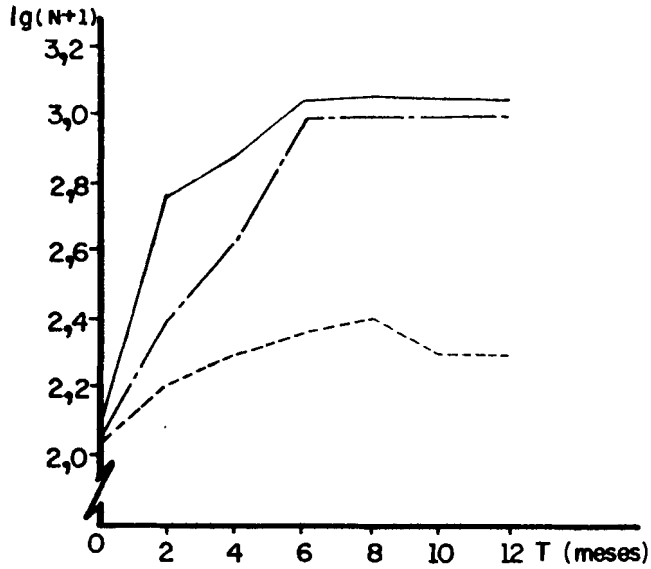

Figura 4: Efecto del encalado sobre el género Azotobacter.

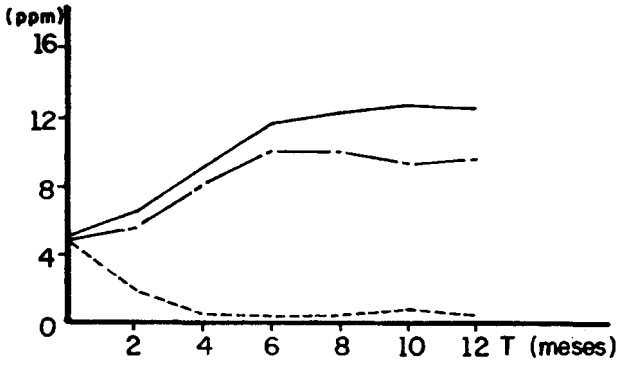

Figura 5: Efecto del encalado sobre la concentración de nitratos en el suelo.

LEYENDA

------- TRATAMIENTO CON 0 t/ha DE $CaCO_3$
— — — TRATAMIENTO CON 4 t/ha DE $CaCO_3$
——— TRATAMIENTO CON 8 t/ha DE $CaCO_3$

En las Tablas 2, 3 y 4 se reflejan las ecuaciones de regresiones lineales múltiples con respecto a las bacterias, hongos y actinomicetos edáfico con respecto al pH y los niveles de calcio en el suelo a los 4 y 8 meses respectivamente.

Tabla 2: Ecuación de regresion lineal múltiple con respecto a la flora bacteriana.

Tiempo días	r_{X1}	r_{X2}	R^2	Ecuación
120	0.89 **	0.82 *	0.92 **	$y = 0{,}997531x_1 + 0{,}06893x_2$
240	0.91 **	0.82	0.93 **	$y = 0{,}132174x_1 + 0{,}069527x_2$

** $P < 0{,}01$

Donde: x_1 representa los valores de pH.
x_2 representa los niveles de calcio en el suelo.

Tabla 3: Ecuación de regresión lineal múltiple con respecto a la flora micótica.

Tiempo días	r_{X1}	r_{X2}	R^2	Ecuación
120	—0,98 **	—0,784 **	0,91 **	$y = -1,119586x_1 - 0,47808x_2 + 11,668567$
240	—0,92 **	—0,498	0,77 *	$y = -1,0771248x_1 + 0,237972x_2 + 9,023162$

Donde; x_1 representa los valores de pH.
x_2 representa los niveles de calcio presente en el suelo.

* $P < 0,05$

** $P < 0,01$

Tabla 4: Ecuación de regresión lineal múltiple con respecto a los actinomicetos edáficos.

Tiempo	r_{X1}	r_{X2}	R	Ecuación
120	0,702 *	0,624 *	0,74 **	$y = 0,55593x_1 + 0,64x_2 + 2,8964$
240	0,676 *	0,673 *	0,704 *	$y = 0,238519x_1 + 0,072471x_2 + 4,6623717$

Donde; x_1 representa los valores de pH.
x_2 representa los niveles de calcio presente en el suelo.

* $P < 0,05$

** $P < 0,01$

Siendo válido para:

$(4,1 \leqslant 5,2)$; $(5 \leqslant x_2 \leqslant 9)$ a los 120 días.
$(4,8 \leqslant x_1 \leqslant 5,7)$; $(9,8 \leqslant x_2 \leqslant 14,1)$ a los 240 dias.

Al correlacionar a los diferentes grupos microbianos con el pH se obtuvo una alta significación, al igual que al correlacionarlo con los niveles de calcio, al analizar ambos factores en los tres grupos el valor de R ascendió, lo cual nos indica que estos dos factores tienen un alto efecto sobre la población microbiana y actúan al unísono; siendo ambos, las causas fundamentales de la variación de la biota en el suelo.

El efecto del encalado sobre el género **Azotobacter sp.** se indica en la Figura 4, donde se observó interacción entre las dosis con respecto al tiempo, donde el número de células viables aumentó al incrementarse las dosis de $CaCO_3$. A partir del segundo mes, los tratamientos con enmienda difirieron entre sí y cuando se arribó al sexto mes de aplicación, la flora de **Azotobacter sp.** se estabilizó. Esto indica la sensibilidad de este género a los niveles de calcio en el suelo. Estos resultados coinciden con los expuestos por Christerser y Larsen citados por Russell (1967), que demostraron la sensibilidad de dicho género a las deficiencias de calcio.

El efecto del encalado sobre la concentracion de nitratos en el suelo se refleja en la Figura 5, donde se detectó un comportamiento diferente de los tratamientos con aplicación de $CaCO_3$ y el tratamiento testigo, se observó que la enmienda estimuló la nitrificación en un 80 y 140% con respecto al contenido de nitrato en el suelo al inicio de la experiencia, esto puede inferirse que el aumento del pH en el suelo provocó un incremento en las bacterias nitrificantes; por ende una mayor intensidad en el proceso bioquímico. Estos resultados son similares a los planteados por numerosos investigadores (Alexander, 1961; Hernández y Coto, 1977; Sarawat, 1982; Velazco y Martínez, 1985 y Velazco y col. 1985).

REFERENCIA

ALEXANDER, M. (1961): Introduction to Soil Microbiology. 2nd. ed. New York.

BARRUETA, G. Y F. COTO (1976): Efecto del encalado sobre algunos parámetros biológicos en un suelo arenoso. La Habana. Simposio Nacional de Investigaciones Agrícolas.

BREMNER, J. M. (1965): Exchangeable Ammonium Nitrate and Nitrate by Steane Distillation Methods; Methods of Soil Analysis. Wisconsin, USA.

HERNANDEZ, A. Y COL. (1975): Segunda Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Academia de Ciencias de Cuba. Serie Suelos No. 23.

HERNANDEZ, G.; A. VELAZCO Y M. MARTINEZ (1985): Influencia del encalado en algunas propiedades biológicas del suelo. **En:** los suelos ácidos y su enmienda. Primera Reunión Nacional de Mejoramiento de Suelos. La Habana, Academia de Ciencias de Cuba.

HERNANDEZ, G. Y F. COTO (1977): Efecto del encalado sobre algunos parámetros biológicos en suelos pardos. II. Región Escambray. (Sin publicar). La Habana, IIAMS.

MOREJON, L. (1981): Influencia del encalado en la efectividad de los fertilizantes. (Sin publicar). La Habana, IIAMS.

RUSSELL, L. (1967): Las condiciones del suelo y el desarrollo de las plantas. La Habana, Edición Revolucionaria.

SAHRAWAT, K. (1982): Nitrification in Some Tropical Soil. Plant and Soil 65 (2): 281 — 286.

THOMPSON, L. (1967): El suelo y su fertilidad. La Habana, Ed. Revolucionaria.

VELAZCO, A. Y M. MARTINEZ (1985): Efecto del encalado sobre la microflora de un suelo Ferralítico Amarillento. Cultivos Tropicales 7 (3). 61 — 68.

VELAZCO, A.; M. MARTINEZ Y V. M. PANEQUE (1985): Efecto de la aplicacion del CaCO sobre la microflora edáfica en tres suelos cubanos dedicados al cultivo de la caña de azúcar. Quinto Seminario Cientifico del INCA. La Habana, INCA.

ABSTRACT

MICROFLORA OF A YELLOWISH FERRALITIC SOIL AS INFLUENCCED BY LIMING

A research study was carried out at the Sugarcane Research Station of Bauta, using pots containing Quartzitic Ferralitic soil, where the sugarcane variety Ja. 60-5 was cultivated. The objective of this experiment was to study the effect of liming on soil microflora. Treatments were: 0; 4 and 8 t/ha of $CaCO_3$, arranged in a randomized complete block design with 4 replicates. Populational variation of bacteria, fungi and actinomyces as well as Azotobacter genus was determined, besides recording the influence of liming on the nitrifyn process. Concerning the results obtained up to harvesting time, it was proved that when higher liming doses are applied, the number of bacteria and actinomyces increases whereas of fungi decreases for 8 months after the application of such amendment, however, Azotobacter population also increases.

Manuscrito recibido el 23/12/85.