

INFLUENCIA DE LOS RESIDUALES LIQUIDOS DE CRUDO Y REFINO SOBRE LA MICROFLORA DEL SUELO

Ana N. Hernández, Blanca de la Noval, Ana C. Velazco y M. A. Martínez

ABSTRACT. The effect of applying liquid effluents from raw and refined sugars upon soil microflora is studied in this research work. The performance of the main physiological groups related to carbon and nitrogen cycles is analyzed here, thus a microbial group increment was reported. Also, fertigation increased soil N-fixing biomass.

Key words: effluents, soil microflora, fertigation, microorganisms

RESUMEN. Con el objetivo de conocer la influencia que ejercen los residuales de crudo y refino sobre la microflora del suelo, se estudió el efecto de la aplicación de aguas residuales al suelo. Se analizó el comportamiento de los principales grupos fisiológicos relacionados con los ciclos del carbono y el nitrógeno, encontrándose un incremento en estos grupos microbianos. Además, el fertirriego provocó un incremento en la biomasa nitrificadora del suelo.

Palabras clave: aguas residuales, microflora del suelo, fertirriego, microorganismos

INTRODUCCION

El equilibrio de los microorganismos en los suelos es de gran importancia en la agricultura, debido a que ellos son los responsables de muchos procesos. La mineralización del carbono presente en el suelo es la fuente primaria de CO₂ atmosférico (Martínez *et al.*, 1985).

El desarrollo del balance integral de los suelos está regido por las interacciones de los microorganismos con las raíces de las plantas y las condiciones físicas y químicas de los suelos (Zobel, 1991). Este balance puede ser alterado por la aplicación de fertilizantes, materia orgánica, CaCO₃ y residuales industriales entre otros.

Estos productos residuales presentan un bajo contenido de nitrógeno (Teresa Bach y Calero, 1984), pero poseen un gran contenido de materia orgánica que puede alterar el equilibrio ecológico presente en el suelo. El objetivo de este trabajo es conocer el efecto de la aplicación de estos residuales sobre la microflora heterótrofa presente en el suelo y específicamente sobre los microorganismos nitrificadores que pueden tener una incidencia directa sobre el cultivo.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en áreas del complejo agroindustrial "Abraham Lincoln", provincia La Habana, donde se obtienen aguas residuales de los procesos de producción de azúcares crudo y refino (Tabla I). Se utilizaron parcelas ubicadas sistemáticamente sobre un suelo Ferralítico Rojo lixiviado, cuyas características se presentan en la tabla II.

Ana N. Hernández y Blanca de la Noval, Investigadoras, Ana Velazco, Investigador Agregado y M. A. Martínez, Investigador Auxiliar del departamento de Biofertilizantes y Nutrición de las Plantas, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal No. 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba.

Tabla I. Caracterización química de las aguas utilizadas en los riegos

Análisis	Agua de pozo	Agua residual crudo y refino
pH	7.80	4.10
C.E. (mm h ₂ O/cm)	0.39	1.48
S.S.T. (ppm)	282.00	943.00
Ca ²⁺ (ppm)	65.00	180.00
Mg ²⁺ (ppm)	18.00	60.00
Na ⁺ (ppm)	9.00	37.00
Cl ⁻ (ppm)	51.00	86.00
N (kg/m ³)	-	0.01
P ₂ O ₅ (kg/m ³)	-	0.06
K ₂ O (kg/m ³)	-	0.05
CaO (kg/m ³)	-	0.25
MgO (kg/m ³)	-	0.10
Materia orgánica (kg/m ³)	-	1.08
R.A.S.	0.25	0.60

Se estudiaron los principales grupos de microorganismos relacionados con los ciclos del carbono y el nitrógeno en la profundidad 0-20 cm; al efecto, se realizaron muestreos mensuales hasta la cosecha en el caso de caña planta y cada dos meses para el primer retoño.

Los tratamientos estudiados fueron los siguientes:

T₁: agua de pozo con fertilizante (110-45-107 kg.ha⁻¹)

T₂: agua residual con fertilizante (110-45-107 kg.ha⁻¹)

T₃: agua residual sin fertilizante.

Se tomaron cinco muestras en cada tratamiento, las cuales fueron homogeneizadas y procesadas.

En caña planta se aplicaron cinco riegos de agua residual con una norma de 350 m³.ha⁻¹ a intervalos de 15 días, mientras que en el primer retoño solo se efectuaron dos riegos. La tabla III muestra los grupos fisiológicos relacionados con los ciclos estudiados, así como los medios selectivos empleados.

Tabla II. Características agroquímicas del suelo (profundidad 0-20 cm)

pH (H ₂ O)	M.O. (KCl)	P (%)	Cationes intercambiables (cmol.kg ⁻¹)							
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Acidez hidrolítica	Cl (ppm)	SST (ppm)	
6.5	5.7	1.54	80.00	11.30	2.90	0.17	0.05	1.52	105	193.60

Tabla III. Grupos fisiológicos estudiados y medios de cultivo empleados

Grupo fisiológico	Ciclo	Medio selectivo	Método empleado
Microorganismos			
Amonio oxidantes	Nitrógeno	Caldo Amonio	MNP*
Nitrato oxidantes	Nitrógeno	Caldo Nitrato	MNP
Nitrofitadores totales	Nitrógeno	NFB semisólido	MNP
Celulolíticos	Carbono	Caldo celulosa	MNP
Aminolíticos	Carbono	Almidón agar	Método de las diluciones

*Método del número más probable leído por la tabla Mc Crady de tres tubos (Girard y Rougieux, 1964)

Con la finalidad de conocer las variaciones que provocó la aplicación de los residuales, se calcularon los incrementos de la población con respecto al control (tratamiento con fertilizante sin aplicación de residuales).

$$\% \text{ incremento} = \frac{\text{tratamiento-control}}{\text{control}} \times 100$$

RESULTADOS Y DISCUSION

En el ciclo del carbono, se puede señalar que en las variantes donde se aplicaron residuales los microorganismos celulolíticos (Figura 1), en los dos meses de plantada la caña, sufren una disminución con respecto al tratamiento control, lo cual se restablece a los 2,5 meses y se produce posteriormente un incremento de este grupo fisiológico, siendo siempre menor en la variante sin fertilizante.

En el caso del primer retoño no se observó una disminución inicial, sin embargo, la proliferación de los microorganismos celulolíticos sigue siendo mayor en el tratamiento fertilizado, lo cual está muy relacionado con las incidencias que pueden producirse en la relación C:N, ya que a medida que esta se eleva, la velocidad del proceso de descomposición microbiano sobre el sustrato será más lenta. En el tratamiento donde se aplicó residual sin fertilizante, la relación C:N cada año tiende a aumentar, por lo que resulta lógico pensar que exista un mayor incremento en la población y actividad de este grupo fisiológico cuando se aplica residual con fertilizante.

Estos resultados coinciden con algunos obtenidos en trabajos anteriores (Angélica Martínez *et al.*, 1983; Teresa Bach, 1984 y Calero *et al.*, 1985), en los cuales se evidencia una posible inmovilización del nitrógeno, a causa de la relación C:N de los mismos, la cual ha sido elevada.

Es de señalar que existió una acumulación del almidón en los primeros seis meses, lo que puede estar relacionado con los grupos microbianos que predominan en el suelo (Figura 2); posteriormente hubo un incremento de este grupo fisiológico, obteniéndose finalmente una estabilidad en la cosecha.

Al igual que en el caso de los celulolíticos, se encontró un comportamiento diferenciado entre los tratamientos, presentándose de forma más intensa en el primer retoño.

La descomposición de la materia orgánica que se aplicó en el fertirriego, debe ser uno de los sustratos para el primer paso del ciclo del nitrógeno, que es aquel en el cual la materia orgánica se transforma en amonio, lo que es llevado a cabo por toda la microflora heterótrofa.

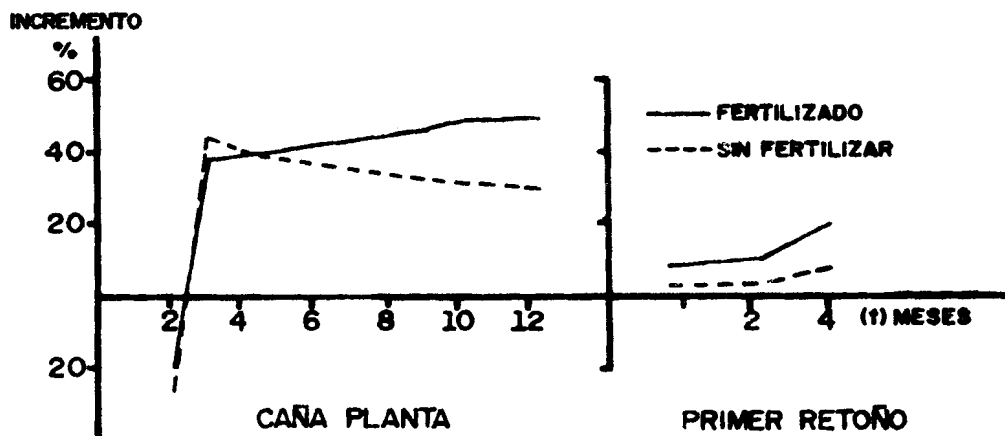


Figura 1. Dinámica de la población de microorganismos celulolíticos

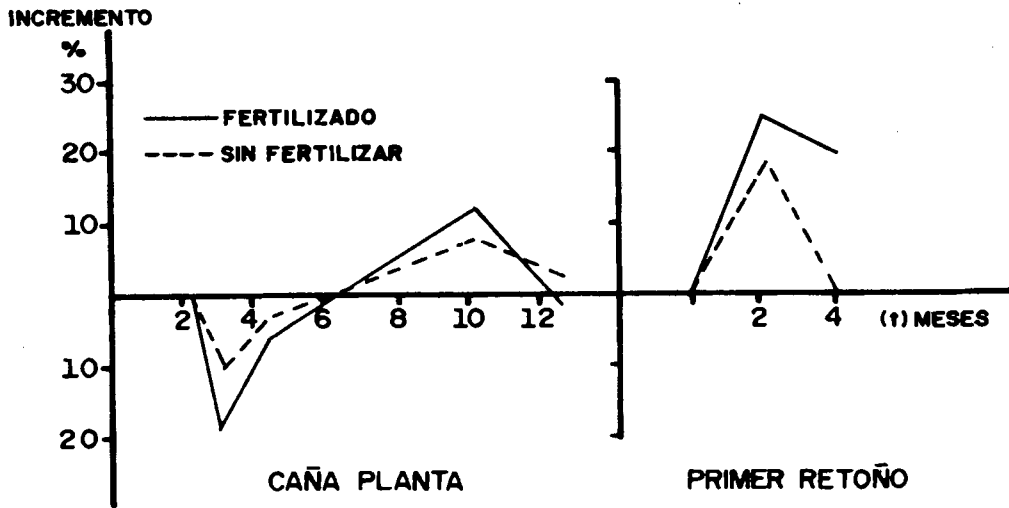


Figura 2. Dinámica de la población de microorganismos aminolíticos

En las figuras 3 y 4 se muestran los resultados del efecto de los tratamientos sobre los microorganismos amonio y nítrito oxidantes, donde se destaca la influencia de la aplicación de residuales, encontrándose probablemente un efecto solapado de la fertilización y el fertirriego.

Tanto en caña planta como en el primer retoño, se encontró mayor proliferación de los microorganismos amonio-oxidantes en el tratamiento con fertilizante, lo cual puede ser consecuencia de una mayor amonificación producto del incremento del sustrato. Con posterioridad, al disminuir el efecto de la adición de amonio ocurren disminuciones en las poblaciones amonificantes, posiblemente relacionadas con la inmovilización del nitrógeno debido a la aplicación del residual, efecto que tiende a desaparecer a los diez meses de realizada la aplicación, encontrándose nuevamente las condiciones iniciales de equilibrio. Así mismo, se destaca una inmovilización del nitrógeno a partir de los tres primeros

meses cuando se aplica materia orgánica al suelo; resultados similares fueron obtenidos por Irma Chang, Calero y Acosta (1987).

Se encontró un efecto sorprendente en los microorganismos nitrificadores totales (Figura 5). Después de la disminución inicial observada en los primeros dos meses, se produjo un incremento hasta del 100 % aproximadamente y posteriormente se manifiesta un comportamiento diferenciado con y sin fertilizante. En el primer retoño el incremento no fue tan marcado y puede ser resultado de la aplicación del fertilizante y no del fertirriego.

CONCLUSIONES

- El uso de los residuales líquidos de la fabricación de azúcares crudo y refino aportan un contenido de materia orgánica, que contribuye a incrementar la biomasa microbiana presente en el suelo, así como

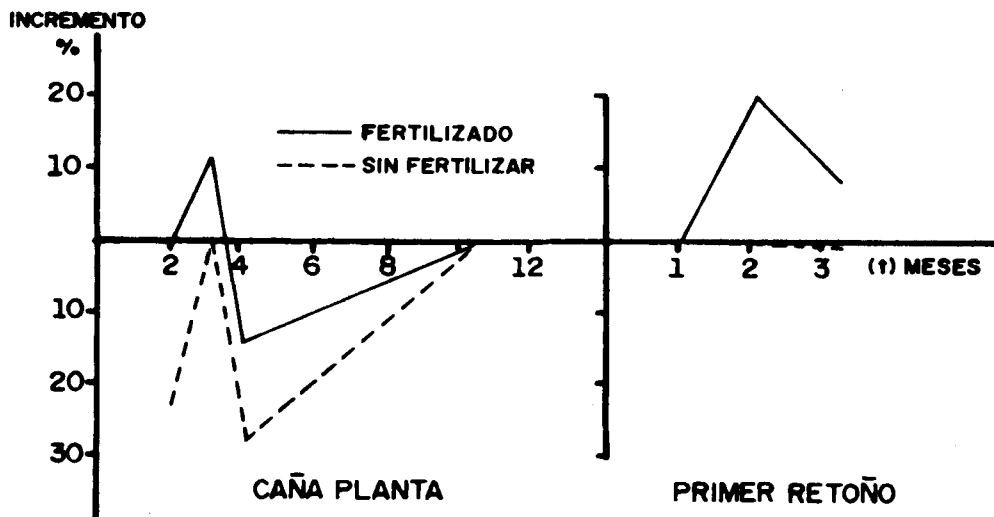


Figura 3. Dinámica de la población de microorganismos amonio-oxidantes

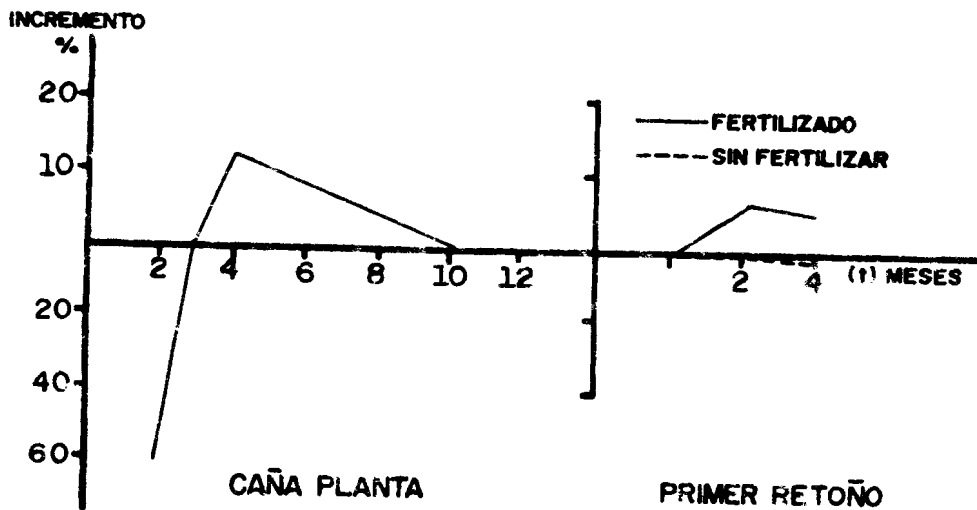


Figura 4. Dinámica de la población de microorganismos nitrito-oxidantes

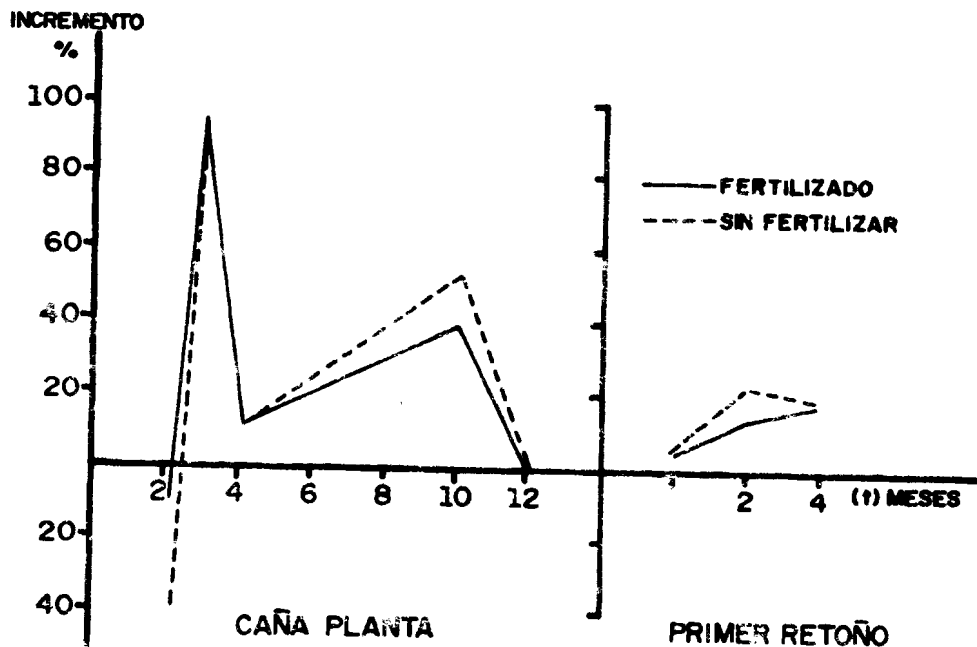


Figura 5. Dinámica de la población de microorganismos nitrificadores

su actividad, evidenciándose a través de los grupos fisiológicos relacionados con los ciclos del carbono y el nitrógeno.

- No se afectaron los procesos de mineralización y nitrificación en el suelo, cuando se aplican residuales con fertilizante para este tipo de suelo.

BIBLIOGRAFÍA

Bach, Teresa y B. J. Calero. Comportamiento de la amonificación potencial en un suelo Ferralítico tratado con aguas residuales de azucarera. *Cienc. Agr. (Villa Clara)*19:128-131, 1984.

Chang, Irma, B. J. Calero y M. Acosta. Influencia de los residuos líquidos de la fabricación de azúcar sobre la nitrificación en un suelo Ferralítico Rojo. *Cienc. Agr. (Villa Clara)*30:106-110, 1987.

Efecto de los residuales líquidos de la producción de azúcar sobre la amonificación y la nitrificación en un suelo Ferralítico. / B. J. Calero. / *et al.* / En: *Memorias de la Jornada Científica del Instituto de Suelos*, 3, La Habana, 1985. - p. 344-348.

Girard, H. y R. Rougieux. *Técnicas de Microbiología Agrícola* / H. Girard, R. Rougieux. - Zaragoza Ed. Acribia, 1984. - p. 227.

Martínez, Angélica / *et al.*. Efecto del riego con residuales líquidos de azucarera en un suelo Ferralítico Rojo típico en condiciones de macetas. *Rev. Cuba-Azúcar. (La Habana)* abril-junio:63-67, 1983.

Microbiología General. / J. Martínez... / *et al.* - La Habana: Universidad de la Habana, 1986 - 588 p.

Zobel, R. *Root Growth and Development. The Rhizosphere and Plant Growth*. / R. Zobel. - Wageningen: Kluwer Academic Publishers, 1981. - 71 p.

Recibido: 6 de enero de 1994

Aceptado: 18 de marzo de 1994