

Las propiedades biológicas del suelo e influencia de enfermedades para definir la zona de aplicación del laboreo localizado en los suelos arcillosos pesados

Biological properties of the soil and the incidence of illnesses to define the area of application of the on a heavy clay soil to define the application of the stripe tillage

Yoel Betancourt Rodríguez¹; Lidcay Herrera Isla², Osmany Aday Díaz³ y Armando García de la Figal Costales⁴

RESUMEN. Se estableció un experimento sobre un suelo arcilloso pesado para definir la aplicación del laboreo localizado en la hilera de caña o en el entresurco el efecto del laboreo localizado del suelo en la hilera de caña o entre hileras, teniendo en cuenta las propiedades biológicas del suelo y la incidencia de enfermedades. Se evaluaron: población total de bacterias, hongos, actinomicetos, actividad respiratoria, incidencia de *Ceratocystis paradoxa* y *Leifsonia xyli subsp. xyli*; encontrándose que: la población de bacterias y actinomicetos totales mostraron diferencias significativas en la hilera del surco respecto al entresurco en $32 \cdot 10^5$ /g de suelo y $5,2 \cdot 10^4$ /g de suelo respectivamente; no se encontró diferencias significativas en la población de hongos totales en ambas zonas estudiada y si en la actividad de los microorganismos de la hilera respecto al espacio entre hileras en 0,41 Meq de CO_2 /100 g de suelo; no se encontró incidencias significativas de *Ceratocystis* en las variantes de preparación de suelo ni de *Leifsonia xyli subsp. xyli*. Desde el punto de vista de las propiedades biológicas y la incidencia de enfermedades del suelo es posible aplicar el laboreo localizado en la hilera de caña en dichos suelos.

Palabras clave: *Ceratocystis paradoxa*, *Leifsonia xyli subsp. xyli*, hongos, actinomicetos, actividad de los microorganismos, caña de azúcar.

ABSTRACT. An experiment was mounted in the areas of Sugar Cane Experimental Block on a heavy clay soil to define the application of the stripe tillage in the row or inter-row space of sugar cane, taking in to account the biological properties of the soil and the incidence of disease. Total population of bacteria, fungus, and actinomycetes, respiratory activity, the incidence of *Ceratocystis paradoxa* and *Leifsonia xyli subsp. xyli* were evaluated. It was found that: the population of bacteria and total actinomycetes showed significant differences in the sugarcane row regarding to the inter-row in $32 \cdot 10^5$ /g of soil and $5,2 \cdot 10^4$ /g of soil respectively; also the activity of the microorganisms of the row in 0,41 Meq of CO_2 /100 g of soil respect to the inter-row space. The population of total fungus in both studied areas and the incidences of *Ceratocystis* neither of *Leifsonia xyli subsp. xyli* in the land preparation variants was not significant differences. From the point of view of the biological properties and the incidence of diseases in the soil is possible to apply the stripe tillage in the cane row of this soil.

Keywords: *Ceratocystis paradoxa*, *Leifsonia xyli subsp. xyli*, fungus, actinomycetes, microorganisms activity.

INTRODUCCIÓN

Dentro de los objetivos de la preparación de suelo en el cultivo de la caña de azúcar están: control de maleza, preparar un lecho adecuado para la semilla, control de plagas y enfer-

medades, etc. (Gusmán *et al.*, 1984). En este sentido, la bacteria *Leifsonia xyli subsp. xyli* (Davis *et al.*, 1984) Evtushenko *et al.*, 2000, agente causal de la enfermedad conocida como raquitismo de los retoños o de las socas, puede sobrevivir en el suelo en restos de cosecha, rizomas y raíces de plantas viejas que alma-

Recibido 18/02/09, aprobado 22/05/10, trabajo 21/10, Investigación.

¹ Ing. Inv. Auxiliar, Estación Territorial de Investigaciones de las Caña de Azúcar Villa Clara- Cienfuegos, Cuba. E-mail: director@epica.vc.minaz.cu

² Dr. Prof. Titular, Facultad de Ciencias Agropecuaria, Universidad Central de las Villas, Cuba.

³ MSc. Inv. Agregado, Estación Territorial de Investigaciones de las Caña de Azúcar Villa Clara- Cienfuegos, Cuba.

⁴ Dr. C. Prof. Titular, Universidad Agraria de La Habana (UNAH), Facultad de Ciencias Técnicas, La Habana, Cuba.

cenan gran cantidad de células del patógeno con la capacidad de infectar los propágulos de las plantaciones de fomento, sino se realizan labores adecuadas de preparación del suelo (Chinea, 1998; Davis y Bailey, 2000). Chinea y Rodríguez (1994) proponen dentro de las vías de control de la enfermedad de la piña [*Ceratocystis paradoxa* (Dade) C. Moreau], la realización de una óptima preparación de suelo que permita de la destrucción de los restos de cosecha que pueden ser hospedantes del hongo y un drenaje adecuado a las exigencias del cultivo.

Según Mayea *et al.* (1998) los microorganismos causantes de enfermedades radicales disminuyen grandemente con repetidas labores sobre el suelo, explicándose por la acción indirecta de antagonismo al incrementarse los microorganismos opositores, así como la exposición al sol, al invertirse varias veces las capas del suelo.

Pero la necesidad de cambiar los métodos y medios en dicha actividad ya sea por razones económicas, energéticas o ambientales trajo consigo la puesta en práctica de sistemas de preparación mínimo o reducida de suelo que resultan en determinados casos ineficaces en el cumplimiento del último objetivo mencionado, cuando se realiza la demolición y plantación de inmediato (Braunack, 2000). En este sentido Horsfield (1999) propuso la aplicación de un Programa para el Manejo Integrado de Plagas de conjunto con el empleo de este tipo de preparación.

Por otro lado, el laboreo localizado se puede realizar tanto en la hilera como en los espacios entre estas. Ejecutarlo en el primero puede tener ciertas limitaciones por ser la zona donde se puede encontrar mayor incidencia de enfermedades o plagas, pero en ella es posible encontrar ciertos beneficios desde el punto de vista biológico que pueden ser aprovechados por la siguiente plantación.

A partir de lo anterior y considerando que con la aplicación del laboreo localizado se han reportado buenos resultados tecnológicos, de explotación y económicos (Betancourt *et al.*, 2007) se hace necesario estudiar tanto las propiedades biológicas del suelo como la incidencia y enfermedades para definir la zona de aplicación de dicha tecnología en los suelos arcillosos pesados del norte de la provincia de Villa Clara, siendo estos los objetivos del trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en áreas del Bloque Experimental de la Caña "Jesús Menéndez" ubicado al norte de la provincia de Villa Clara, sobre un suelo Gley Vértico nodular según la nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 1999). La misma contó con dos etapas:

1ra Etapa. Determinación de las poblaciones de bacterias, hongos, actinomicetos y la actividad de los microorganismos

El muestreo se realizó en un área plantada con caña de azúcar por más de 20 años y sistema de plantación en canteros a 0.60X1.60 m; contando con 2 variantes, la hilera de caña (H) y los espacios entre hileras (EH) y 5 réplicas. En cada réplica se

tomaron 5 submuestras de suelo de 0 a 20 cm de profundidad, las cuales se agruparon formando una muestra en cada réplica.

Los indicadores microbiológicos del suelo evaluados fueron:

- Población de bacterias, actinomicetos y hongos totales, por el método de las diluciones seriadas y conteo en placas.
- Actividad respiratoria o desprendimiento de CO₂.

El análisis microbiológico del suelo se realizó en la Estación Experimental "Escambray". Las técnicas analíticas fueron descritas por Mayea *et al.* (1982).

Las características físicas y químicas del área bajo estudio fueron descritas por Betancourt y col, 2009a y Betancourt y col 2009b

2da Etapa. Determinación de la incidencia de enfermedades en las cuales una de las vías de control sea la preparación de suelo

Se empleó el diseño experimental Zade con 4 tratamientos y 4 réplicas, una perteneciente al laboreo total con inversión del prisma con quema inicial de los residuos (LTQ), consistente en: rotura y cruce con el arado de disco, mullido con la grada mediana, nivelación con el Land Plane y el surque con la Guía de Agua; otras dos correspondieron al Laboreo Localizado una se le aplicó compost (LLC) y la otra no (LL), en estas se utilizó el C-101 modificado para la rotura y profundización, el mullido con la grada mediana y el surque con la grada múltiple regulada para acanterar, y finalmente el Laboreo Total Sin Inversión del Prisma (LSI) con el MAU-250 C para la rotura y profundización, la grada mediana para el mullido, Land Plane para la nivelación y el surque con la guía de agua. Se plantó la variedad Ty70-17 a doble trozo de 3 a 5 yemas.

Se estudiaron:

- Enfermedad de la piña (*Ceratocystis paradoxa*) según la metodología propuesta por (Herrera, 2004), de la siguiente forma:
Se pican el entrenudo a 5 cm de largo y se corta longitudinalmente en cruz logrando 4 trozos en cada uno. Se depositan 10 trozos dentro de una bolsa de maya, se crean tantas bolsas como réplicas tiene el experimento. Estas se colocan como cebo junto a los trozos de caña plantados. Entre los 20 y 30 días se retiran y se envían al laboratorio de la UCLV para ser analizados.
- Raquitismo de los retoños (*Leifsonia xyli subsp. xyli*). A través de la evaluación mensual del área experimental durante el primer año de desarrollo del cultivo.

El procesamiento estadístico de los datos se realizó por el paquete estadístico STATGRAPHICS Plus 5.0; empleando para la determinación de las poblaciones y la actividad de los microorganismos la prueba t-Students para muestras independientes como criterio para estimar las diferencias entre las medias muestrales y para evaluar la propagación de la enfermedad de la piña el modelo ANOVA de clasificación simple para el cálculo de las medias por variante y la prueba de Duncan, para determinar las diferencias significativas entre las medias todos a 95% de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las bacterias totales en las zonas estudiadas se presentan en la Figura 1, observándose diferencias significativas en la hilera del surco respecto al entresurco en $32 \cdot 10^5$ /g de suelo al 95% de confiabilidad.

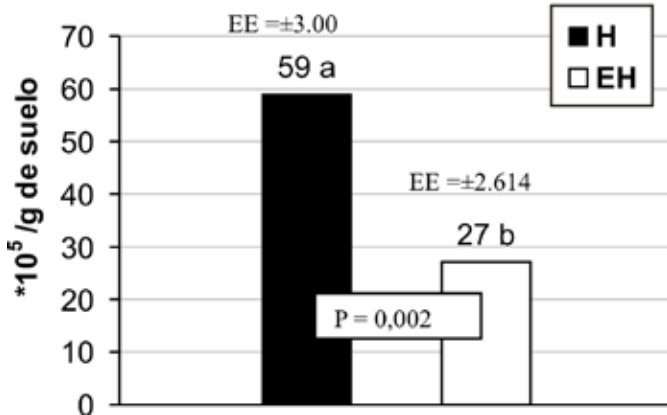


FIGURA 1. Población de bacterias totales en las zonas estudiadas.

Así mismo, se espera al 95% de confiabilidad que la población de actinomicetos sea significativamente diferente en la hilera con relación al espacio entre hileras en $5,2 \cdot 10^4$ /g de suelo (Figura 2).

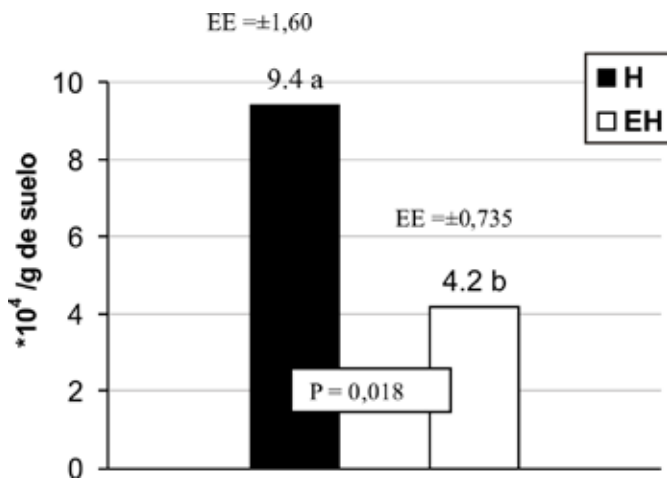


FIGURA 2. Población de actinomicetos en las zonas estudiadas.

Según Küster (1967) y Mayea *et al.* (1998), los suelos con pH ácido y bajo contenido de materia orgánica (M.O), como es el caso de os suelo bajo estudio, afecta el desarrollo de los actinomicetos, lo que hace que este en menos cuantía que las bacterias en las condiciones bajo estudio. Sin embargo en la hilera se observó mayor población tanto de bacterias como de actinomicetos, a causa de que en dicha zona se encontró diferencias significativas en el porcentaje de materia orgánica (Betancourt *et al.*, 2009a) y en otros parámetros físicos del suelo relacionados con la permeabilidad, estabilidad de los agregados, respecto a los entresurcos (Betancourt *et al.*, 2009b).

En el caso de la población de hongos no se encontró diferencias significativas entre ambas zonas estudiadas al 95% de confiabilidad, encontrándose la media entre 20 y 23,33 x 10³/g de suelo para el camellón y narigón respectivamente, Error Estándar (E.E) en ese orden de 3,109 y 3,930, siendo P=0,53.

Martínez y Chang (1983) observaron que en los suelos pesados con problemas de drenaje las características físicas adversas parecen influir más sobre la población de hongos que parámetros químicos del suelo como pH y materia orgánica.

Según Mayea *et al.* (1982) la cantidad de anhídrido carbónico desprendida no guarda relación directa con el número de microorganismos presentes. En este caso se encontró diferencias significativas en la actividad de los microorganismos de la hilera respecto al espacio entre hileras (Tabla 1) en 0,41 Meq de CO₂/100 g de suelo. Así mismo, Graham y Haynes (2006) reportaron mayor actividad de los microorganismos en la hilera respecto a los espacios entre hileras de caña de azúcar en Vertisuelo Crómico de Sudáfrica.

En sentido general se observó en ambas zonas que las bacterias predominan sobre los hongos y los actinomicetos. Resultado similar fue obtenido para los suelos de Cuba por Martínez y Chang (1983).

Además de lo anteriormente mencionado, en la hilera es donde se concentra el 90% de las raíces del cultivo de la caña (Gutiérrez *et al.*, 1984) es conocido el efecto de la rizosfera sobre los microorganismos lo cual provoca un efecto cuantitativo y cualitativo sobre estos en esa zona (Mayea *et al.*, 1998).

En el caso de la incidencia de la enfermedad de la piña (*Ceratomyces paradoxa*) por causa de las variantes de preparación de suelo empleada no se encontró diferencias significativas entre las variantes al 95% de confiabilidad, encontrándose la media entre 0,25 y 1,75 de Ceratomyces, Error Estándar de ±0,462.

TABLA 1. Actividad respiratoria de los microorganismos en las zonas estudiadas (Meq de CO₂/100 g de suelo)

Zona	Media	Error estándar	Significación
Hilera	2,82 a	±0,049	P=0,025
Espacio entre Hileras	0,41 b	±0,142	

Por otro lado, en el área experimental durante el primer año de desarrollo del cultivo no se detectó la incidencia de raquitismo de los retoños (*Leifsonia xyli subsp. xyli*). Aún cuando no se realizó el muestreo al área donde se plantó el experimento para chequear la existencia de plagas o enfermedades, todas las variantes de preparación mínima de suelo empleadas logran la destrucción total de la cepa, lo cual facilita el control de enfermedades o plagas que se puedan transmitir por esta vía.

CONCLUSIONES

- La población de bacterias y actinomicetos totales mostraron diferencias significativas en la hilera del surco respecto al entresurco en $32 \cdot 10^5$ /g de suelo y $5,2 \cdot 10^4$ /g de suelo respectivamente.
- No se encontró diferencias significativas en la población de hongos totales en ambas zonas estudiada y si en la actividad de los microorganismos de la hilera respecto al espacio entre hileras en 0,41 Meq de CO_2 /100 g de suelo.
- No se encontró incidencias significativas de Cerotocytos en las variantes de preparación de suelo, ni de raquitismo de los retoños.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BETANCOURT, Y.; I. RODRÍGUEZ y E. PINEDA: "Las propiedades químicas del suelo para definir la zona de aplicación del laboreo localizado en los suelos arcillosos pesados", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 18(3): 46- 48, 2009a.
- BETANCOURT, Y.; OROZCO, M.; GUTIÉRREZ, A.; GARCÍA, I. y VELARDE, E. "El laboreo localizado en los suelos arcillosos pesados para la plantación de la caña de azúcar", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 16(2), 31-34, 2007.
- BETANCOURT, Y.; P. CAIRO; A. GUTIÉRREZ e I. GARCÍA: *Las propiedades físicas del suelo para definir la zona de aplicación del laboreo localizado en los suelos arcillosos pesados del norte de Villa Clara*, 8pp., (no publicado) Villa Clara, Cuba, 2009b.
- BRAUNACK, M.: "Strategic tillage, can it work for you?", *BSES Bulletin, Advancing Sugar*, 69: 8-9, 2000.
- CHINEA A.: "Raquitismo de los retoños: enfermedad peligrosa", *Rev. Cañaveral (CU)*, 4(2): 2-11, 1998.
- CHINEA, A. y E. RODRÍGUEZ: *Enfermedades de la caña de azúcar*, 100pp., Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar, Ciudad de La Habana, Cuba, 1994.
- DAVIS, M.J. and BAILEY, R.A. Ratoon stunting. In: A guide to sugarcane disease. P. Rott, R. A. Bailey, J. C. Comstock, B. J. Croft, and A. S. Saumtally (Eds), Centre de cooperation internationale en recherche agronomique pour le development (CIRAR) and International Society of Sugar Cane Technologists (ISSCT) Montpellier, France: 49-54, 2000.
- GRAHAM, M.H. y R.J. HAYNCS: "Organic matter and the size, activity and metabolic diversity of the soil microbial community in the row and inter-row of sugarcane under burning and trash retention", *Soil biology & Biochemistry*, 38: 21-31, 2006.
- GUSMAN, T. y N. R. RUIZ: *Agrotecnia de la Caña de Azúcar II*, 795pp Tomo II, Ciudad de La Habana, 1986.
- GUTIÉRREZ, A.; L. VIDAL; N. ALONSO y J. PACHECO: Estudio Cuantitativo del sistema radicular de la caña de azúcar plantada en canteros y de su distribución lateral y vertical. Relación con otros parámetros, En: **Memorias del 41 Congreso de la ATAC**, pp. 370-380, La Habana, Cuba, 1984.
- HERNÁNDEZ, A.; M. O. ASCANIO; A. CABRERA; M. MORALES; N. MEDINA, y L. B. RIBERO: *Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba*, 64pp., Instituto de Suelo, Editora AGRINFOR, La Habana, 1999.
- HERRERA, L.: *Los hongos fitopatógenos de Cuba*, 287 pp., **Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas)**. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central de Las Villas, Cuba, 2004.
- HORSFIELD, A.: "Consider minimum tillage planning", *BSES Bulletin, Advancing Sugar*, 68: 10-11, 1999.
- KÜSTER, E.: *The actinomycetes*, pp. 111-124, Soil Biology, Academi Press, Londres, 1967.
- MARTÍNEZ ANGELINA E I. CHANG: "Características biológicas de los principales suelos de Cuba. III. Hongos y Actinomicetos", *Revista Ciencias de la Agricultura (CU)*, 15: 59-71, 1983.
- MAYEA, S.; M. CARONE; R. NOVO; I. BOADA; E. SILVEIRA; M. SORIA; Y. MORALES y A. VALIÑO: *Microbiología Agropecuaria*, 281pp., Tomo II, Editorial Félix Varela, La Habana, Cuba, 1998.
- MAYEA, S.; R. NOVO y A. VALIÑO: *Introducción a la Microbiología del suelo*, 187pp., Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba, 1982.