

# Las propiedades físicas del suelo para definir la zona de aplicación del laboreo localizado en los suelos arcillosos pesados del norte de Villa Clara

*The physical properties of the soil to define the area of application of the stripe tillage in the heavy loamy soils of the north of Villa Clara*

Yoel Betancourt Rodríguez<sup>1</sup>, Pedro Cairo<sup>2</sup>, Arnaldo Gutiérrez Morales<sup>3</sup>, Inoel García Ruíz<sup>4</sup>  
y Armando E. García de la Figal Costales<sup>5</sup>

**RESUMEN.** Se montó un experimento sobre un suelo arcilloso pesado para definir la aplicación del laboreo localizado en la hilera de caña o el entresurco, según las propiedades físicas del suelo. Se evaluaron: factor de estructura FE, estabilidad de los agregados AE y el índice de permeabilidad K; encontrándose que: el FE en la hilera de 0 a 20 cm mostró diferencias significativas respecto a ambas profundidades del espacio entre hileras en 1,5 y 2% respectivamente, así como entre la hilera de 20 a 40 cm y esa misma profundidad del entresurco en 1,3%; también se encontraron diferencias significativas en AE en la hilera de 0 a 20 cm respecto a ambas profundidades del entresurco en 3,6 y 5,4% respectivamente, además, entre la hilera de caña y el entresurco de 20 a 40 cm en 3,1%. Los valores de K para la hilera de 0 a 20 cm mostró diferencias significativas respecto a la otra profundidad de esa zona y a ambas del entresurco en 0,07; 0,08 y 0,14, respectivamente, además, entre la hilera de 20 a 40 cm y el entresurco de 0 a 20 cm y de 20 a 40 cm de esta última en 0,06, aproximadamente. Considerando las propiedades físicas del suelo se recomienda aplicar el laboreo localizado en la hilera de la vieja plantación.

**Palabras clave:** factor de estructura, estabilidad de los agregados, permeabilidad.

**ABSTRACT.** An experiment was mounted under a heavy clay soil in order to define the place for the application of stripe tillage either in row or in the inter-row space according to the physical soil properties. Structure factor FE, aggregate stability AE and permeability index K was evaluated. It was found that: the FE in row at 0 to 20 cm showed significant different respect to both depths of inter-row space in 1,2 and 2% respectively, also in row at 20 to 40 cm in regard to the same depth of inter-row in 1.3%; in other side It was found significant difference in AE in the row at 0-20 cm in respect to both depth of the inter-row in 3.6 and 5.4% respectively and between the row and the inter-row at 20 to 40 cm in 3,1% too. The values of K to the row at 0 to 20 cm showed significant difference in regard to the other depth of that zone and both depth of the inter-row in 0,07, 0,08 and 0,14 respectively, and also among the row at 20 to 40 cm and the inter-row at 0 to 20 and from 20 to 40 cm of the last one in 0,06 approximately. The tilling located is recommended in the row of sugar cane.

**Keyword:** Structure factor, aggregate stability, permeability.

## INTRODUCCIÓN

Los suelos arcillosos pesados del norte de la provincia de Villa Clara se encuentran severamente afectados desde el punto

de vista físico y no químico; la aplicación de alternativas que mejoren sus propiedades físicas favorecerán el desarrollo de la caña de azúcar (Cairo, 1990).

**Recibido** 20/12/08, aprobado 18/01/10, trabajo 02/10, investigación.

<sup>1</sup> Ing. Inv. Auxiliar, Estación Territorial de Investigaciones de las Caña de Azúcar Villa Clara- Cienfuegos, Cuba, E-✉: [director@epica.vc.minaz.cu](mailto:director@epica.vc.minaz.cu)

<sup>2</sup> Dr. Prof. Titular, Centro de Investigaciones Agropecuarias, Universidad Central de las Villas, Cuba...

<sup>3</sup> MSc. Inv. Auxiliar, Estación Territorial de Investigaciones de las Caña de Azúcar Villa Clara- Cienfuegos, Cuba.

<sup>4</sup> MSc. Inv. Auxiliar, Estación Territorial de Investigaciones de las Caña de Azúcar Villa Clara- Cienfuegos, Cuba.

<sup>5</sup> Dr. C., Prof. Titular, Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, La Habana, Cuba.

Una de las labores agronómicas en el cultivo de la caña de azúcar que tiene como objetivo la mejora de dichas propiedades es la preparación de suelo. En tal sentido y partiendo de criterios de sostenibilidad se han propuesto tecnologías de labranza reducida para las diferentes condiciones del terreno (Betancourt *et al.*, 2008).

Una de las propuestas presentadas es el laboreo localizado (Betancourt *et al.*, 2007), dirigido a preparar solamente el área donde se desarrollará el sistema radicular de la nueva plantación (Santana *et al.*, 1999 y Gómez *et al.*, 1997).

Esta tecnología se puede aplicar en la hilera de la vieja plantación o en los espacios entre hileras. Aún cuando dichos suelos tiene problemas desde el punto de vista físico, en el primero es posible encontrar mejores propiedades físicas que sean aprovechados por la nueva plantación una vez realizada en esa zona.

Teniendo en cuenta lo anterior el objetivo de este trabajo es determinar las propiedades físicas del suelo en la hilera y el espacio entre hileras en el cultivo de la caña de azúcar para establecer la zona de aplicación del laboreo localizado en dichos suelos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó sobre un suelo Gley Vértico nodular, según la nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 1999), perteneciente al Bloque Experimental de la Caña “Jesús Menéndez” ubicado al norte de la provincia de Villa Clara. El área se mantuvo bajo el cultivo de la caña de azúcar por más 15 años con sistema de plantación en cantero a 0,60 x 1,60 m.

Se montó un experimento con dos (2) variantes: hilera de caña (H) y espacio entre hileras (EH) y cinco (5) réplicas. En cada réplica se tomaron cinco (5) submuestras de suelo a dos profundidades: de 0 a 20 cm y de 20 a 40 cm, las cuales se agruparon por profundidad, formando dos (2) muestras por réplica.

Las propiedades físicas del suelo evaluadas fueron: factor de estructura FE, por el método de Vageler y Alten, (1931) citado por Cairo, (2001); estabilidad de los agregados AE e índice de permeabilidad K, por el método de Henin, *et al.* (1958), citado por Cairo (2001).

El procesamiento estadístico de los datos se realizó mediante el paquete estadístico STATGRAPHICS Plus 5.0 y se empleó 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 con un 95% de probabilidad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la evaluación del factor de estructura en las zonas y profundidades estudiadas se muestran en la Figura 1.

Se encontró diferencias significativas al 95% de probabilidad en el factor de estructura (FE) de 0 a 20 cm en la hilera [H (0-20)] respecto a ambas profundidades del espacio entre

hileras [EH (0-20) y EH (20-40)] en 1,5 y 2% respectivamente; así como entre la hilera de caña [H (20-40)] y el entresurco [EH (20-40)] a profundidad de 20 a 40 cm en 1,3%. No encontrándose diferencias significativas entre las profundidades de una misma zona y entre la hilera de 20 a 40 cm y el espacio entre hileras de 0-20 cm de profundidad.

El factor de estructura caracteriza la cantidad de arcilla que actúa como cementante en la formación de la estructura del suelo, clasificándose aquellos con valores que oscilan entre 50 y 60% como de mala estructura (Cairo y Fundora, 2007). Valores similares a los encontrados fueron reportados por Cairo *et al.* (2001).

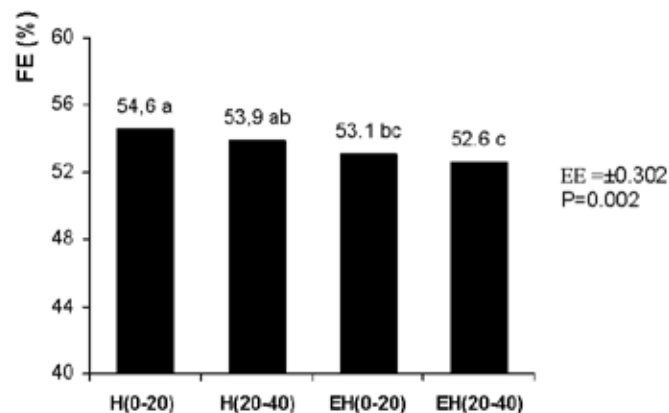


FIGURA 1. Factor de estructura para las zonas y profundidades estudiadas.

El porcentaje de agregados estables al agua (AE) mostró diferencias significativas al 95% de probabilidad en la hilera de 0 a 20 cm de profundidad respecto a ambas profundidades de la zona entre hileras en 3,6 y 5,4% respectivamente (Figura 2); así como entre la hilera de caña y el entresurco a profundidad de 20 a 40 cm en 3,1%. Entre las profundidades de ambas zonas y entre la hilera de 20 a 40 cm y el entresurco de 0 a 20 cm de profundidad no se encontraron diferencias significativas.

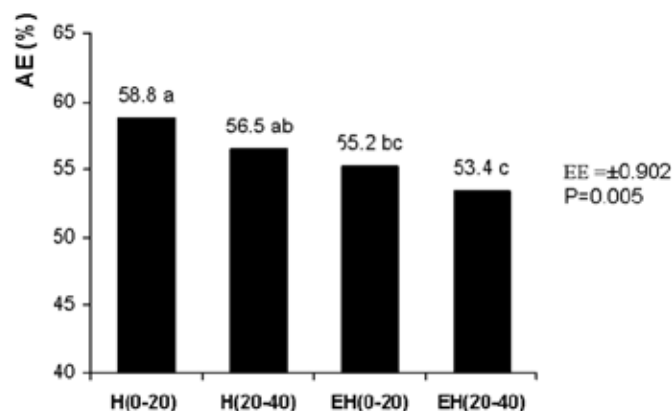


FIGURA 2. Agregados estables para las profundidades y zonas estudiadas.

Según lo anterior y considerando la categoría para dicho indicador la hilera de caña se evalúa como buena estabilidad y satisfactoria para el entresurco (Cairo, 2003).

Graham y Haynes (2006), reportaron estabilidad de los agregados significativamente superiores en el centro de la hi-

lera de caña respecto a los espacios entre hileras. Así mismo, encontró que en este último los valores disminuyen con la profundidad, no siendo así en la hilera donde no se encontraron diferencias significativas en los primeros 30 cm.

El índice de permeabilidad (Figura 3) para la hilera de 0-20 cm de profundidad mostró diferencias significativas respecto a la profundidad de 20 a 40 cm de esa zona y para ambas profundidades del espacio entre hileras en 0,07, 0,08 y 0,14 respectivamente. Por otro lado no se encontró diferencias significativas entre la hilera de 20 a 40 cm y el entresurco de 0 a 20 cm de profundidad y si entre estos y la profundidad de 20 a 40 cm de esta última en 0,06 aproximadamente.

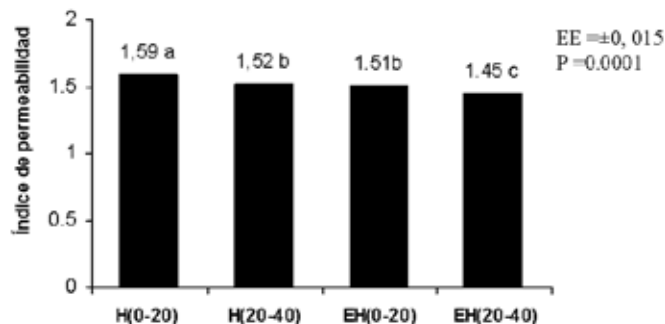


FIGURA 3. Índice de permeabilidad para ambas profundidades y zonas estudiadas.

Los valores encontrados en este índice coinciden con los reportados por Cairo (2001), en suelos similares.

La permeabilidad además de ser un indicador del estado estructural del suelo lo es del régimen hídrico lo cual indica que en la hilera de caña hay mejor drenaje y por ende mejor relación agua-aire, aspecto muy esencial a considerar en estos suelos por ser este el principal factor limitante para la producción de caña de azúcar (Gutiérrez *et al.*, 2001).

Ha sido demostrado por varios investigadores el efecto positivo de la materia orgánica sobre las propiedades físicas del suelo (Cuellar *et al.*, 2002, Cuellar *et al.*, 2003, García del Risco y Vázquez, 2000). En tal sentido se han evaluado las propiedades químicas en ambas zonas descritas a profundidad de 0 a 20 cm en las mismas condiciones, encontrándose diferencias significativas en el porcentaje de materia orgánica de la hilera de caña con relación al espacio entre hileras de 0,42%, factor que influye en los resultados obtenidos (Betancourt *et al.*, 2009).

A lo anterior se le suma el efecto beneficioso de agregación del suelo que ejercen las raíces de las plantas tanto por la

acción (presión) que ejercen sobre el suelo, principalmente en plantas con sistema radicular ramificado, como la excreción de compuestos orgánicos gelatinosos en esas condiciones (Cairo y Fundora, 2007). Estudios del desarrollo radicular de la caña de azúcar plantada en cantero reportaron que el 90% se encuentra entre los 35 y 40 cm a ambos lados de la cepa y en profundidad (Gutiérrez *et al.*, 1984).

Por otro lado, el espacio entre hilera constituye la zona donde se concentra el tráfico de la maquinaria agrícola por labores tales como: cosecha, transporte, fertilización, etc., provocando la compactación del suelo con el consecuente deterioro de su estado físico.

En sentido general todos los parámetros evaluados no son más que métodos que permiten determinar la estabilidad estructural del suelo; lo que quiere decir que en la hilera de caña el suelo se comporta mejor desde el punto de vista estructural respecto a los espacios entre hileras, aún cuando la diferencia que se muestra en cada uno de los indicadores físicos evaluados no es tan marcada si se compara con aquellas obtenidas con la aplicación de abonos orgánicos sobre el suelo tales como: cachaza, compost, gallinaza, estiércol vacuno, etc.

## CONCLUSIONES

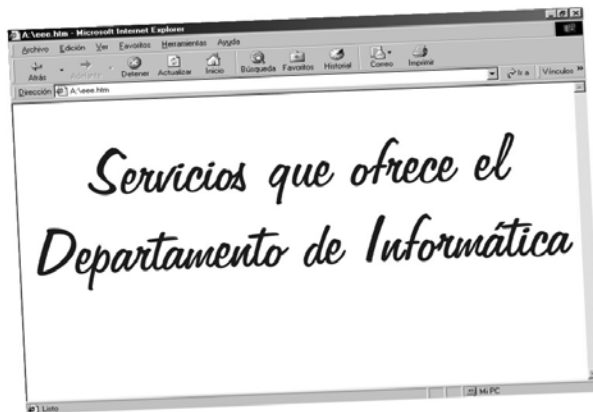
- El factor de estructura FE en la hilera de 0 a 20 cm de profundidad mostró diferencias significativas respecto a ambas profundidades del espacio entre hileras en 1,5 y 2% respectivamente, así como entre 20 y 40 cm de la hilera con relación a esa misma profundidad del espacio entre hileras en 1,3%.
- Se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de agregados estables AE en la hilera de 0 a 20 cm de profundidad respecto a ambas profundidades de la zona entre hileras en 3,6 y 5,4%, respectivamente, siendo entre la hilera de caña y el entresurco a profundidad de 20 a 40 cm en 3,1%.
- El índice de permeabilidad K para la hilera de 0-20 cm de profundidad mostró diferencias significativas en relación con la profundidad de 20 a 40 cm de esa zona y respecto a ambas profundidades del espacio entre hileras en 0,07, 0,08 y 0,14, respectivamente. Además, no se encontró diferencias significativas entre la hilera de 20 a 40 cm y el entresurco de 0 a 20 cm y si entre estos y la profundidad de 20 a 40 cm de esta última en 0,06 aproximadamente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BETANCOURT, Y.; M. OROZCO; A. GUTIÉRREZ; I. GARCÍA; E. VELARDE: "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.; A. CABRERA; D. LÓPEZ; A. GUTIÉRREZ; I. GARCÍA: Labranza de conservación para el cultivo de la caña de azúcar en los suelos arcillosos pesados del norte de Villa Clara, En: **Evento Internacional DIVERSIFICACIÓN 2008**, pp. 622-635, La Habana, Cuba, 2008.
- BETANCOURT, Y.; I. RODRÍGUEZ; E. PINEDA: "Las propiedades químicas del suelo para definir la zona de aplicación del laboreo localizado en los suelos arcillosos pesados", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuaria*, 18(3): 46- 48, 2009.
- CABRERA, R. A.; L. A. BOUZO: *Fundamentos técnico-económico para el uso de fertilizantes y enmiendas en caña de azúcar*, 152pp., Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar, La Habana, Cuba, 1999.

- CAIRO, P.: *Caracterización y mejoramiento de los suelos pesados y su relación con el cultivo de la caña*, 42pp., Universidad Central de Las Villas (UCLV), Villa Clara, Cuba, (monografía), 1990.
- CAIRO, P.; M. CARVAJAL; J. MACHADO; B. DÍAS: "Efecto de diferentes métodos de mejoramiento sobre la fertilidad de los suelos degradados dedicados al cultivo de la caña de azúcar", *Centro Azúcar*, (2): 37-42, 2001.
- CAIRO, P.: La fertilidad física del suelo en el trópico, 150pp. **Memoria magnética**, Universidad Central de Las Villas, Villa Clara, Cuba, 2003.
- CAIRO, P.; O. FUNDORA: *Edafología*, 265pp., primera parte, cuarta edición, Editorial Félix Varela, La Habana, Cuba, 2007.
- CUELLAR, I.; R. VILLEGAS; M. E. DE LEÓN; H. PÉREZ: *Manual de fertilización de la caña de azúcar en Cuba*, 127pp., Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar, (INICA), La Habana, Cuba, 2002.
- CUELLAR, I. A.; M. E. DE LEÓN; A. GÓMEZ; D. PIÑÓN; R. VILLEGAS; I. SANTANA: *Caña de azúcar. paradigma de sostenibilidad*, 175pp., Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), La Habana, Cuba, 2003.
- GÓMEZ, A.; E. VELARDE; R. CÓRDOBA: "Nuevas Soluciones para la preparación de suelo en Cuba", *Revista Cuba & Caña*, (3): 31-36, 1997.
- GRAHAM, M.H.; 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.
- GUTIÉRREZ, A.; L. VIDAL; N. ALONSO; 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.
- GUTIÉRREZ, A.; F. R. DÍAS; L. VIDAL; I. RODRÍGUEZ, I. GARCÍA; Y. BETANCOURT; J. R. GÓMEZ: *Tecnología integral para la producción de Caña de Azúcar en los suelos arcillosos pesados del norte de Villa Clara*, 47pp., INICA-ETICA, Villa Clara-Cienfuegos, Cuba, 2001.
- HERNÁNDEZ, A.; M. O. ASCANIO; A. CABRERA; M. MORALES; N. MEDINA; L. B. RIBERO: *Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba*, 64pp., Instituto de Suelo, Editora AGRINFOR, La Habana, Cuba, 1999
- SANTANA, M.; J. B. FUENTES; L. BENÍTEZ; J. COCA; R. CÓRDOBA: *Principios básicos para la aplicación de tecnologías de preparación de suelos en el marco de una agricultura conservacionista y sostenible*, 77pp., INICA-MINAZ-IIMA-CNCA, La Habana, Cuba, 1999.

## Universidad Agraria de La Habana



### Diseño y montaje de Proyectos de Redes

### Diseño y montaje de Proyectos de Informática Educativa

*Cursos*

**Diseño de Páginas WEB**  
**Programación bajo ambiente WEB**  
**Programación bajo ambiente Windows**  
**Sistema de información geográfica**  
**Diseño de multimedias**  
**Teleclases**

*Para mayor información:* E\_mail: [dmedina@isch.edu.cu](mailto:dmedina@isch.edu.cu)