

**ARTÍCULO ORIGINAL**

# Modificación del escarificador C 101 para la labranza primaria localizada de los suelos arcillosos pesados en caña de azúcar

## *Modification to the C101 escarifier for the stripe primary operation in the heavy clay soil in sugar cane*

Yoel Betancourt Rodríguez<sup>1</sup>, Ciro Iglesias Coronel<sup>2</sup>, Miguel Rodríguez Orozco<sup>2</sup>, Arnaldo Gutiérrez Morales<sup>1</sup> y Erasmo Martínez Monzón<sup>4</sup>

**RESUMEN.** Se evaluó la calidad de labor del escarificador C101 M para la labranza primaria de los suelos arcillosos pesados sobre cantero. Los resultados indicaron que con el aumento de la profundidad de trabajo del C 101M de 0,10 a 0,15 m respecto a los espacios entre hileras, incrementó el ancho de trabajo de 0,9 a 1 m. El C 101 sin modificar dejó de laborar 0,063 m<sup>2</sup> respecto al modificado, de ellos 0,013 m<sup>2</sup> en los extremos de a base del cantero. Además, se obtienen diferencias significativas de 4,8 cepas de caña sin eliminar en 10 metros lineales después del pase del C 101 en la labranza primaria. El ancho de trabajo en función de la profundidad de trabajo coincide con el 97,5% de lo obtenido en la modelación de ambos parámetros.

**Palabras clave:** Fragmentación del suelo, área laborada, profundidad de trabajo.

**ABSTRACT.** The labour quality of C 101 modified scarifier (C101M) for the stripe tillage in the heavy clay soil was evaluated. The results showed that: increase the depth of work of the C 101M from 0,10 to 0,15 m in regard to the inter-row space, enlarge the width of work up to 1 m. The C 101 without modification left 0,063 m<sup>2</sup> out of soil braking, respect to the C 101 M, and 0,013 m<sup>2</sup> in the sides of the mound base. Also, significant different were found of 4,8 sugar cane stocks without eliminate in 10 lineal meter after the pass of the implement in primary operation. Work depth versus depth of work in real condition is according in 97,5% of the modeling results between both parameters.

**Keywords:** Soil braking, workable area, depth of work.

## INTRODUCCIÓN

Las labores mecanizadas deben cumplir con varios objetivos durante el desempeño de la función para la cual fueron diseñadas. En la preparación de suelo, y particularmente en la labranza primaria tenemos la roturación del suelo y eliminación de malezas y cepas de caña. La calidad con que se cumplan los mismos determina en gran medida la correcta ejecución

de las labores posteriores, y la del proceso de preparación de suelo en general.

Por otro lado, las labores primarias están en el grupo que demandan alto consumos de energía, tiempo y materiales de explotación (Garrido, 1984). Por lo cual es necesario perfeccionar los parámetros de diseño para minimizarlos.

En ese sentido, Betancourt e Iglesias (2011), propusieron las siguientes consideraciones de diseño en el implemento utilizado

**Recibido** 29/11/10, aprobado 10/12/11, trabajo 05/12, artículo original.

<sup>1</sup> Ing., Investigador, Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar Villa Clara-Cienfuegos (ETICA Villa Clara-Cienfuegos), Autopista Nacional km 246, Apartado 20, Ranchuelo, Villa Clara, Cuba, Fax: 451 520, E-✉: bejmenendez@vc.minaz.cu y secretaria@epica.vc.minaz.cu

<sup>2</sup> Dr.C., Prof. e Inv. Titular, Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, Centro de Mecanización Agropecuaria, Carretera a Tapaste y Autopista Nacional, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

<sup>3</sup> Dr.C., Prof. Titular, Facultad de Ciencias Agropecuaria de la Universidad Central de las Villas, Carretera a Camajuani km 5 ½ Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

<sup>4</sup> Ing., Prof., Sede Universitaria Municipal de Sagua la Grande (SUM Sagua) Villa Clara, Cuba.

Nota: La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.

para el laboreo primario de la preparación localizada de suelo: el ancho de trabajo de los órganos de corte horizontal y la salida entre los brazos escarificadores en dependencia del número de estos en escalón, según las características de la superficie a trabajar, es decir, la altura, ancho y perfil del cantero.

Con esos resultados se modificó el escarificador C 101 para la labraza primaria localizada de suelos arcillos pesados sobre cantero. El objetivo de este trabajo es evaluar la calidad de labor de dicho implemento en esas condiciones edáficas.

## MÉTODOS

La investigación se realizó en el bloque 12 de la Unidad de Producción Cañera “Tito González” perteneciente a la Empresa Azucarera “Héctor Rodríguez” en el norte de la provincia de Villa Clara, sobre un suelo Gley Húmico Típico según la nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 1999).

El área experimental se encontraba plantada en cantero con distancia de plantación de 1,6 m y cepa de cinco años. Los parámetros determinados para caracterizar las condiciones del campo y los realizados durante la prueba son:

- Resistencia a la penetración con penetrómetro de impacto, hasta 0,30 m de profundidad, cinco veces en cada diagonal con tres repeticiones. Según la metodología propuesta por Betancourt *et al.* (2008).
- Humedad del suelo en base seca (% hbss), en los mismos punto donde se evaluó la resistencia a la penetración, con tres repeticiones hasta 0,30 m de profundidad.
- Altura del cantero, ancho y profundidad de trabajo, se determinó con ayuda de soporte y cinta métrica de 1 mm de nivel de apreciación.
- Velocidad de traslación del tractor Belarus 1025 acoplado al C101 M y sin modificar en una distancia de 50 m, con cronómetro de 1 s de apreciación y tres repeticiones para cada variante.

**TABLA 1. Principales características del C 101 y el C 101M**

Nro.	Características	UM	C 101	C 101M
1	Ancho de trabajo de la saeta del brazo descepador	m	0,85	0,75
2	Ancho de trabajo de la saeta del brazo escarificador	m	0,55	0,90
3	Profundidad de trabajo del brazo escarificador respecto al descepador	m	0,12	0,07
4	Brazos escarificadores	-	2	2

Se realizó un experimento con dos variantes, el C 101 en su diseño original y modificado, y cinco réplicas, con el objetivo de evaluar las cepas de caña sin eliminar después del pase de ambos implementos. Las principales características entre ambos implementos se presentan en la Tabla 1.

Los datos obtenidos se procesaron estadísticamente con el paquete estadístico STATGRAPHICS Plus 5.1, empleando la prueba t-Students para muestras independientes como criterio para estimar las diferencias entre las medias muestrales a un 95 % de probabilidad.

## RESULTADO Y DISCUSIÓN

La Tabla 2 muestra los valores medios e intervalo de confianza de las variables que caracterizan el campo seleccionado. La velocidad de trabajo y profundidad de trabajo promedio durante la ejecución de la prueba fueron de 1,44 m.s<sup>-1</sup> y 0,145 m respectivamente.

**TABLA 2. Principales características de las condiciones de prueba**

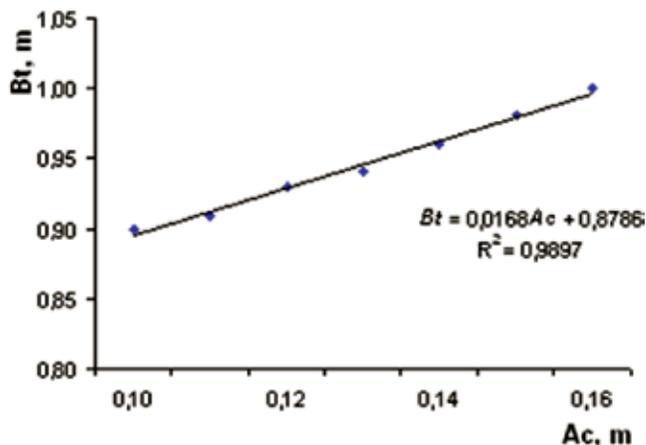
Profundidad, m	Humedad del suelo, % hbss	Resistencia a la penetración, kgf/cm <sup>2</sup>	Altura del cantero, m
0...0,30	40,17 ± 1,90	9,96 ± 1,28	0,16 ± 0,04

### Ancho de trabajo en función de la profundidad de trabajo

Con el aumento de la profundidad de trabajo del C101M de 0,10...0,15 m, tomando como referencia el espacio entre hilera, se incrementa el ancho de trabajo de 0,9...1 m (Figura 1).

Si se comparan los resultados obtenidos en condiciones reales, con los presentados por Betancourt e Iglesias (2011), en la modelación de ambos parámetros, estos coinciden con el 97,5%, lo cual valida las expresiones obtenidas para el cálculo de los mismos.

FIGURA 1. Ancho de trabajo de la saeta del brazo escarificador en función de la profundidad de trabajo.



### Determinación del área laborada entre el C101 y el C101M

La Figura 2 muestra gráficamente la sección del cantero que no se rotura por el C 101, representando 0,013 m<sup>2</sup> (Tabla 3). El área total no laborada por este es de 0,063 m<sup>2</sup>. La diferencia puede ser mayor mientras menor sea la profundidad de trabajo respecto a los espacios entre hileras, según lo representado en la Figura 1.

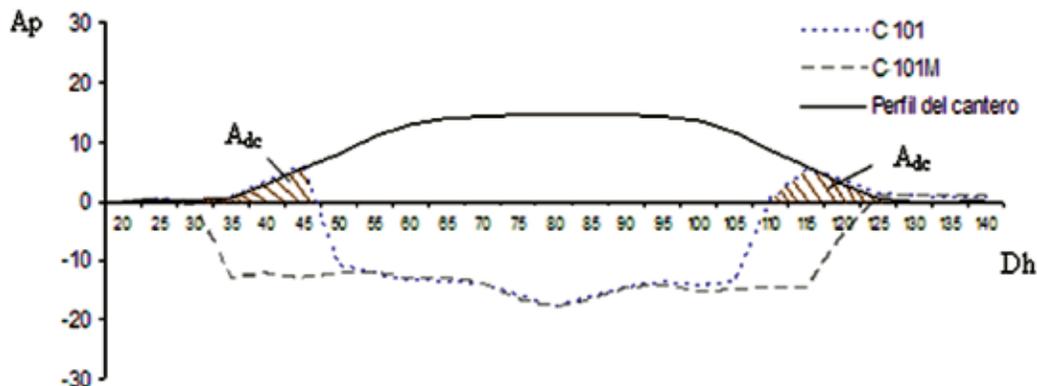


FIGURA 2. Perfil del cantero y del fondo del surco laborado por el C 101 y el C 101M. Dh-Distancia horizontal en la cual se realiza la medición de la altura del cantero y profundidad del área laborada, cm; Ap altura del cantero y profundidad del área laborada, cm y A<sub>dc</sub>-Área dejada de roturar por el C 101 en el cantero.

TABLA 3. Área roturada por el escarificador C 101 modificado y sin modificar

Variante	Área roturada, m <sup>2</sup>	Diferencia, m <sup>2</sup>	A <sub>dc</sub> , m <sup>2</sup>
C 101	0,175	0,063	0,013
C 101M	0,240		

Como se observa en la Tabla 4, si no se rotura todo el cantero quedan cepas sin eliminar por la labranza primaria.

TABLA 4. Cepas vivas después del pase del C 101 y el C 101M

No.	Variantes	Cepas vivas	Error estándar	Significación
1	C 101	6,2 b	±2,388	P= 0,0014
2	C 101M	1,4 a	±1,415	

Se debe señalar que las porciones de cepas sin eliminar totalmente después del pase del C 101M, se debieron a que los terrones formados en ambos extremos del cantero no se separaron completamente quedando raíces sujetas al suelo no removido de los espacios entre hileras. No obstante, con las labores complementarias (pases de grada) estas pueden ser eliminadas, según las variantes de preparación localizada propuesta por Betancourt *et al.* (2007).

### CONCLUSIONES

- El aumento de la profundidad de trabajo del C 101M de 0,10

a 0,15 m respecto a los espacios entre hileras incrementó el ancho de trabajo de 0,9 a 1 m.

- El C 101 sin modificar dejó de laborar 0,063 m<sup>2</sup> con relación al modificado, de ellos 0,013 m<sup>2</sup> en los extremos de la base del cantero.
- Se obtienen diferencias significativas de 4,8 cepas de caña sin eliminar en 10 metros lineales después del pase del C101 sin modificar en la labranza primaria.
- El ancho de trabajo en función de la profundidad de trabajo coincide con el 97,5% de lo obtenido en la modelación de ambos parámetros.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BETANCOURT, Y. y C. IGLESIAS: “Fundamentos a considerar en los implementos que se utilicen en la preparación localizada de los suelos arcillosos pesados sobre cantero para la plantación de caña de azúcar” *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 20(2): 5-10, 2011.
- BETANCOURT, R. Y.; I. GARCÍA y A.E. GARCÍA DE LA FIGAL: “Modelo matemático para ajustar las lecturas de impactos del penetrómetro de impacto a valores de resistencia, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 18(1): 37-40, 2009.
- BETANCOURT, R. Y.; I. GARCÍA; D. LÓPEZ; A. CABRERA y M. RODRÍGUEZ: “Efectos de la tecnología de preparación de suelos pesados sobre la brotación de malezas en caña de azúcar”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 17(2): 78-81, 2008.
- BETANCOURT, R. Y.; M. RODRÍGUEZ; A. GUTIÉRREZ; E. VELARDE e I. GARCÍA: “El laboreo localizado en los suelos arcillosos pesados para la plantación de caña de azúcar”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 16(2): 31-34, 2007.
- GARRIDO, J.: *Implementos, máquinas agrícolas y fundamentos para su explotación*, 504pp., Editorial Científico Técnico, La Habana, Cuba, 1984.
- HERNÁNDEZ, A.; O. ASCANIO; A. CABRERA; M. MORALES; N. MEDINA y B. RIBERO: *Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba*, 64pp., Instituto de Suelos, Editora AGRINFOR, La Habana, Cuba, 1999.