

## MECANIZACIÓN AGROPECUARIA

### ARTÍCULO ORIGINAL

# Calidad de la labor de nuevas alternativas de preparación de suelos arcillosos pesados con superficies acanteradas y cobertura de residuos vegetales en caña de azúcar

*Labor quality of heavy clay soil preparation new alternatives in surfaces with mounds and covering of vegetables residues in sugar cane*

Dr.C. Yoel Betancourt Rodríguez<sup>I</sup>, Dr.C. Miguel Rodríguez Orozco<sup>II</sup>, Dr.C. Ciro Iglesias Coronel<sup>III</sup>,  
Ing. Arnaldo Gutiérrez Morales<sup>I</sup>

<sup>I</sup> Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar Villa Clara-Cienfuegos, Ranchuelo, Villa Clara, Cuba.

<sup>II</sup> Universidad Central de las Villas, Facultad de Ciencias Agropecuaria, Villa Clara, Cuba.

<sup>III</sup> Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, Centro de Mecanización Agropecuaria, Mayabeque, Cuba.

**RESUMEN.** Con el objetivo de evaluar algunos índices de calidad de la labor de alternativas de preparación de suelo basadas en la labranza primaria localizada de superficies acanteradas, con cobertura de residuos vegetales en la superficie se realizó una investigación en un suelo Gley Vértico típico. Las variantes se conformaron combinando el C 101M (escarificador combinado de acción escalonada), en la labranza primaria del cantero localizadamente hasta la profundidad requerida, con aperos de acción total para completar el proceso como el arado de disco, el M 250, la grada pesada, la grada Rome y el alisador. Los resultados indicaron que la preparación de suelos arcillosos pesados en superficies acanteradas basada en la escarificación primaria localizada garantiza tanto la preparación total como parcial, facilitando la nivelación del suelo al final de dicho proceso y cumple con los parámetros principales de mullido, altura y profundidad del surco establecidos para la plantación en cantero. Por lo que se recomienda para superficies acanteradas el empleo de alternativas tecnológicas basadas en la roturación primaria localizada con el C 101M.

**Palabras clave:** labranza, escarificación primaria, canteros.

**ABSTRACT.** The evaluation of some work quality indexes of land preparation alternatives based on the located primary scarification of mounds, with covering of vegetable residuals was carried out. The investigation was carried out in a soil classify as Vertic Gley typical. The variants were conformed combining the C 101M (combined scarifier of stepped action) in the primary striped tillage of the mounds until the required depth, with farm tools of total action to complete the process like the disks plow, the multi-plow M 250, the heavy harrow, the middle harrow "Rome" and the land plane. The results indicated that the heavy clay soils preparation with mounds in the surface, using the C 101M in the primary striped scarification guarantees either the whole preparation of the surface as the partial or in strip, facilitating the soil leveling at the end of this process; and fulfills the main parameters of soil soft, height and depth furrow of the mound for sugarcane plantation in those conditions. According to that, the employment of the technological alternatives based on the primary striped breaking with the C 101M is recommended.

**Keywords:** Tillage, primary scarification, mound.

## INTRODUCCIÓN

En la preparación de suelos arcillosos pesados del norte de Villa Clara se encuentran diferentes condiciones del terreno que definen en gran medida las tecnologías a utilizar, sus medios y métodos ellas son: las que se encuentran en rotación

con arroz, con caña cosechada a demoler, sobre áreas vacías, acanteradas no plantadas y las de bajo rendimiento cañero no cosechados (Martínez, 2011). De ellas, sobre superficies acanteradas se encuentran aproximadamente entre 1 500 y

2 000 ha, representando alrededor del 38% de lo que se prepara anualmente para ese cultivo.

Para la labranza de canteros conformados para el cultivo de la caña de azúcar se fundamentaron los parámetros de diseño del escarificador C 101 en aras de contar con una alternativa a los medios tradicionales, puesto que el empleo de estos últimos aumentan los gastos energéticos y económicos respecto a los aperos llamados de corte Horizontal-Vertical (Betancourt e Iglesias, 2011; Santana *et al.*, 1999; Judice, 2005; INICA, 2007; Leyva, 2009).

El primer trabajo para la conformación de alternativas tecnológicas basadas en la preparación primaria localizada estuvo dirigido a la evaluación de la calidad de la labor de tres aperos de labranza primaria (C 101M, M 250 y AT-90) en superficie acanterada, con cobertura de residuos vegetales. Los resultados fundamentaron el empleo del escarificador combinado C 101M en dichas condiciones por lograr mayor fragmentación del suelo y adecuada estabilidad en la profundidad de trabajo (Betancourt *et al.*, 2012).

Los resultados logrados hasta el momento condujeron a la segunda etapa de la investigación, la cual se basa en la hipótesis que mediante la combinación del C 101M en labranza primaria localizada con aperos de laboreo total como el arado de disco, el M 250 y la grada de 7000 kg es posible realizar la preparación de suelos arcillosos pesados acanterados sin quema de los residuos vegetales, cumpliendo los índices de calidad de la labor y garantizando el volumen de suelo necesario para la nivelación y la formación del cantero para la plantación de la caña de azúcar. Por lo que el objetivo de este trabajo es determinar los índices de calidad de la labor de nuevas alternativas tecnológicas de preparación de suelo, basadas en la labranza primaria localizada, para superficies acanteradas con cobertura de residuos vegetales en la superficie.

## MÉTODOS

La investigación se realizó en áreas de la Unidad de Producción Cañera (UPC) “Tito González” perteneciente a la Unidad Empresarial de Base (UEB) “Héctor Rodríguez”, ubicados ambos en el norte de la provincia de Villa Clara en un suelo Gley Vértico típico, según la nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 1999).

## Caracterización de las condiciones naturales y de las parcelas del cultivo de la caña de azúcar

La caracterización de las condiciones naturales se realizó mediante la aplicación de la Norma Cubana NC 34-47: 2003, evaluándose los siguientes indicadores:

- Masa de los residuos vegetales existente en 1 m<sup>2</sup> en la hilera (narigón) y los espacios entre estas (camellón) (kg), con un marco de 0,8x1,25 m, colocándolo con el lado más largo paralelo a la hilera de caña, en dirección de las dos diagonales, con 10 repeticiones por cada una de ellas y balanza de precisión 0,1 g.
- Humedad de los residuos vegetales y la vegetación (%). En cada punto donde se realizó el muestreo de masa de residuos, se tomaron muestras de los restos fraccionándolos en partículas de 3 a 10 mm. Estas se depositaron en recipientes con capacidad de 300 cm<sup>3</sup>, determinándose su masa húmeda con balanza de precisión 0,1 g.
- Dureza del suelo (kPa): mediante el empleo de un Penetrógrafo con punta normalizada (ASAE S313, 3 FEB04), precisión de 1 kg, diámetro de la base del cono de 12,83 mm y punta cónica de 30 grados. Se tomaron 10 muestras en la diagonal, con tres réplicas hasta los 0,4 m de profundidad. Los datos obtenidos en kgcm<sup>-2</sup> se transformaron a kPa considerando que 1 kgcm<sup>-2</sup> = 98,07 kPa.
- Humedad en base al suelo seco (hbss) (%), se determinó por el método Gravimétrico, tomándose las muestras en los mismos puntos, repeticiones y profundidad en que se realizó la dureza.
- Densidad aparente (gcm<sup>-3</sup>). Se determinó por el Método del Cilindro, utilizando cilindros de 50 cm<sup>3</sup>. Se tomaron muestras de suelo cada 0,1 m y hasta los 0,4 m de profundidad en la diagonal del campo, con tres réplicas por punto de muestreo. La masa húmeda y seca de las muestras se determinó en el laboratorio con balanza de precisión 0,01 g.
- Altura de los canteros (m) con regla métrica de precisión 1 mm, realizando 20 mediciones en cada diagonal.
- El plan experimental para la evaluación de alternativas o variantes de preparación de suelos arcillosos pesados con superficies acanteradas se presenta en la Tabla 1. Durante la aplicación de dichas variantes se establecieron las exigencias agrotécnicas y tecnológicas en cada una de las operaciones que las componen.

**TABLA 1. Plan experimental para la investigación de la calidad de la labor en la preparación de suelo**

Características de la parcela		Características de la parcela			
Característica de la parcela: Longitud: 100 m Ancho franja de virajes: 12 m Ancho entre hileras: 1,6 m		Diseño experimental: en franjas Nro. de réplicas: cuatro Variables estudiadas: fragmentación del suelo, altura del cantero, profundidad del surco central y área laborada.			
Tecnologías*	Clave de las variantes	Descripción de los tratamientos			
		Rotura	Mullido	Cruce o mullido	Nivelación
LT	T <sub>1</sub>	AT-90	Grada Pesada	-	Grada Rome
	T <sub>2</sub>		Grada Rome	AT-90	+
LSI	R <sub>1</sub>	C101M	Grada Pesada	-	Alisador AF
	R <sub>2</sub>		Grada Rome	M 250	+
LT	R <sub>3</sub>		Grada Rome	AT-90	Grada Rome
LL	R <sub>4</sub>		Grada Rome	Grada Rome	-

Leyenda: LT-Laboreo total con inversión del prisma, LSI-Laboreo total sin inversión del prisma, LL-Laboreo semilocalizado.\* Todos los implementos utilizan el T-150K como fuente energética, exceptuando la Grada pesada que se acopla al Komatsu D-80.

**Metodología para la determinación de la fragmentación del suelo al final de la preparación**

Se realizó antes del acanteramiento, según la metodología propuesta en la NC 34-51:1987. “Maquinarias e implementos agrícolas. Arados y Subsoladores. Metodología para la realización de las pruebas”, mediante el método de tamizado y pesaje, con balanza digital de precisión 0,1 kg, se separan las fracciones de partículas del suelo de 0 a 10; 10 a 25; 25 a 50; 50 a 100 y mayores de 100 mm. Se tomaron tres muestras por réplica, en un área de 1 m<sup>2</sup> y profundidad igual a la alcanzada en la preparación de suelo, según corresponda con los planes de investigación de la Tabla 1. El porcentaje de las partículas se agruparon en terrones menores de 50 mm.

**Metodología para la determinación de la altura del cantero y del surco donde se coloca la semilla de caña**

La altura del cantero y del surco donde se depositan los trozos de caña de azúcar se determinó después del acanteramiento del área, mediante el empleo del nivel de burbuja y el perfilómetro con divisiones en el plano horizontal cada 5cm y

precisión en la medición en el plano vertical de 1 mm.

**Metodología para la determinación del área laborada**

Se realizó determinando el perfil del suelo antes (sobre el cantero) y después de la labor (en el fondo del surco) con ayuda del perfilómetro antes descrito. Posteriormente se representaron ambos perfiles, y se determinó el área laborada (la comprendida entre ambos perfiles) con un planímetro de precisión 0,1cm<sup>2</sup>.

**Metodología para la elaboración de los datos experimentales**

Los datos obtenidos en las diferentes investigaciones se procesaron automatizadamente empleando el paquete estadístico STATGRAPHICS Plus 5.1, determinándose las medias, desviación estándar y coeficiente de variación según se requiera.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los valores estadísticos media e intervalo de confianza de las variables que caracterizan las condiciones de investigación se muestran en la Tabla 2.

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

Masa de residuo (kg· m <sup>-2</sup> )		Humedad de los residuos (%)	Dureza; 0 - 40 cm (kPa)	Humedad del suelo; 0 - 40 cm (%hbss)	Densidad del suelo; 0 - 40 cm (g· cm <sup>-3</sup> )	Altura del cantero (m)
Hilera	Espacio entre hileras					
0,54 ±0,05	1,28 ± 0,16	13,90 ±1,99	1144,58 ± 31,52	41,32 ± 1,49	1,11 ± 0,02	0,19 ± 0,02

Los esquemas tecnológicos de la preparación de suelo en superficies acanteradas, basados en la labranza primaria localizada con el C 101M requieren del cumplimiento de determinadas exigencias agrotécnicas y tecnológicas (Tablas 3 y 4) para garantizar el éxito de su aplicación.

**TABLA 3. Principales exigencias agrotécnicas de la preparación de suelo basada en la labranza primaria localizada (Alternativa I)**

Nro.	Operación tecnológica	Apero	Principales exigencias agrotécnicas
1	Descepe y rotura localizada	C 101M	Longitudinal a los surcos, profundidad de trabajo entre 28 y 30 cm respecto al centro de la hilera.
2	Mullido y profundización	Grada de 7 000 kg	Transversal u oblicuo a los surcos, entre 5 y 7 días respecto a la labor anterior, roturando los espacios entre hileras y fragmentando la zona del cantero.
3	Mullido	Grada media	Transversal u oblicuo a la labor anterior, entre 10 y 12 días respecto a dicha operación y a la máxima profundidad del apero. Realizar dos pases si con uno no se crean las condiciones para el alisado.
4	Alisado	Alisador	En cualquier sentido del campo, sin mediar tiempo con la labor anterior, entre 5 y 10 cm de profundidad. El número de pases estará en dependencia de las condiciones del terreno, intercalando la grada media entre cada pase.
5	Mullido	Grada media	Perpendicular a la dirección de los nuevos surcos, sin mediar tiempo con la labor anterior y a la máxima profundidad.

El esquema de la Figura 1 representa a grosso modo el procedimiento de trabajo de la preparación de suelo en superficies acanteradas por el método de la labranza primaria localizada con el C 101M, mediante una sección transversal se presentan las tres etapas principales de la alternativa II, Tabla 4.

**TABLA 4. Principales exigencias agrotécnicas de la preparación de suelo basada en la labranza primaria localizada (Alternativa II)**

No.	Operación tecnológica	Apero	Principales exigencias agrotécnicas
1	Descepe y rotura localizada	C 101M	Longitudinal a los surcos, profundidad de trabajo entre 28 y 30 cm respecto al centro de la hilera.
2	Mullido y emparejado de la superficie	Grada media	Longitudinal a los surcos, entre 5 y 7 días respecto a la labor anterior.
3	Profundización	Arado de discos ó Multiarado	Transversal u oblicuo a la labor anterior, de 5 a 7 días respecto a la última operación y entre 28 y 30 cm de profundidad.
4	Mullido	Grada media	Transversal u oblicuo a la labor anterior, entre 7 y 12 días respecto a la última operación y a la máxima profundidad del apero. Realizar dos pases si con uno no se crean las condiciones necesarias para el alisado.
5	Alisado	Alisador	En cualquier sentido del campo, sin mediar tiempo con la labor anterior, entre 5 y 10 cm de profundidad. El número de pases estará en dependencia de las condiciones del terreno. Se intercalará la grada media entre operaciones de alisado.
6	Mullido	Grada media	Perpendicular al trazado de los nuevos surcos, sin mediar tiempo con la labor anterior y a la máxima profundidad del apero.

En la labranza primaria, el C 101M labora el cantero desde ambos extremos de su base y hasta la capa arable, la cual se encuentra alrededor de los 30 cm en los suelos bajo estudio. Resulta indispensable que el apero cuente con el disco pica paja y las ruedas de control de la profundidad, puesto que asegura la estabilidad del apero y el buen cumplimiento de los requisitos agrotécnicos.

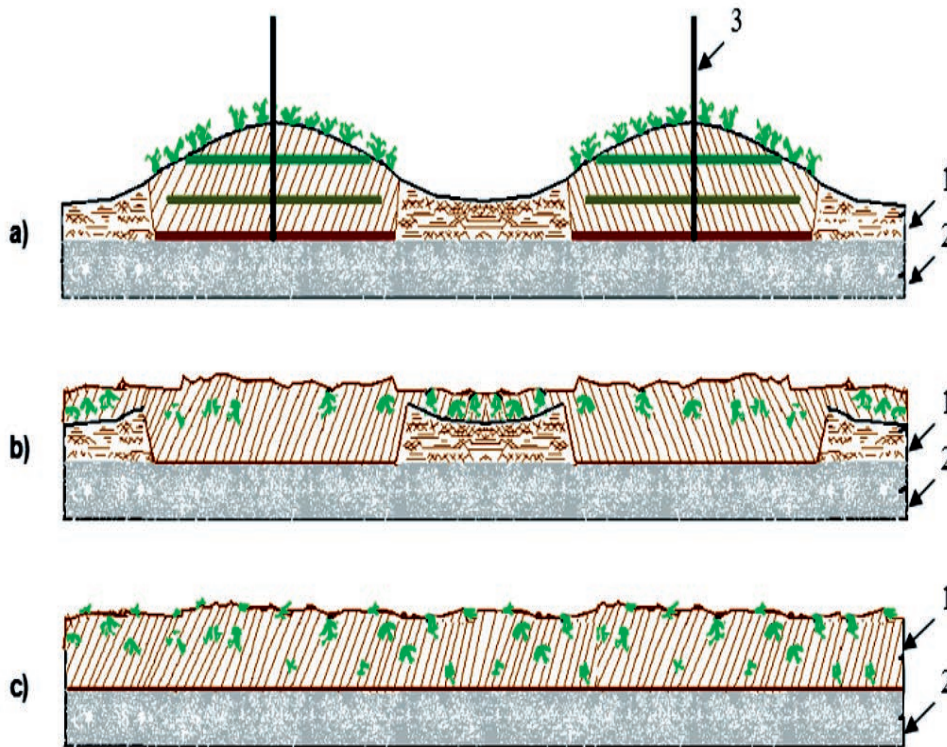


FIGURA 1. Esquema tecnológico de la preparación de suelo basada en la labranza primaria localizada de superficies acanteradas. 1) Perfil arable; 2) Subsuelo; 3) C 101M; a) Labranza primaria localizada; b) Fragmentación del suelo (Grada) c) Cruce.

En el mullido y emparejado de la superficie, la grada mediana debe lograr la fragmentación del suelo y de las cepas de caña, además de distribuir los montículos de tierra (los canteros) uniformemente sobre la superficie del terreno, lo cual asegura la realización de la labor posterior, profundización o cruce, perpendicular o diagonal a la dirección de los surcos de caña. Si la grada utilizada es la pesada, alternativa I, se lograría reducir

una labor al mullir el suelo roturado por el C 101M y roturar los espacios entre hileras simultáneamente.

El escarificador C101M, en la labranza primaria localizada de superficies acanteradas con cobertura de residuos vegetales en la superficie, posibilita la realización de la preparación total o parcial del suelo (Tabla 5), lo cual garantiza en aquellas áreas con problemas de drenaje superficial la aplicación del alisado del suelo.

**TABLA 5. Indicadores de calidad de la labor de diferentes tecnologías de laboreo mínimo para la plantación de caña de azúcar en cantero**

Variantes	Terrones < 50 mm, %	AC, m	D.E, m	PS, m	D.E, m	A, m <sup>2</sup>	D.E, m
T <sub>1</sub>	76,10	0,23	± 0,03	0,13	± 0,02	0,32	± 0,01
T <sub>2</sub>	84,82	0,22	± 0,02	0,12	± 0,02	0,30	± 0,01
R <sub>1</sub>	78,91	0,21	± 0,01	0,12	± 0,01	0,31	± 0,02
R <sub>2</sub>	81,50	0,23	± 0,02	0,13	± 0,01	0,30	± 0,01
R <sub>3</sub>	82,06	0,22	± 0,02	0,13	± 0,02	0,32	± 0,02
R <sub>4</sub>	71,52	0,21	± 0,01	0,12	± 0,01	0,23	± 0,01

Leyenda: AC- Altura del cantero; PS- Profundidad del surco; A- Área laborada; D.E- Desviación estándar. T<sub>1</sub>- Rotura (AT-90), profundización y mullido (Grada de 7 000 kg), mullido (Grada Rome), alisar (Land Plane AF) y mullido (Grada Rome); T<sub>2</sub>- Rotura (AT-90), mullido (Grada de 2 200 kg), cruce (AT-90), mullir (Grada Rome), alisar (Land Plane AF), mullir (Grada Rome); R<sub>1</sub>- Rotura (C101M), profundización y mullido (Grada de 7 000 kg), mullido (Grada Rome), alisar (Land Plane AF), mullido (Grada Rome); R<sub>2</sub>- Rotura (C101M), mullido (Grada de 2 200 kg), cruce (M 250), mullido (Grada Rome), alisar (Land Plane AF), mullido (Grada Rome); R<sub>3</sub>- Rotura (C101M), mullido (Grada de 2 200 kg), cruce (AT-90), mullido (Grada Rome), alisar (Land Plane AF); R<sub>4</sub>- Rotura (C101M), mullido (3 pases de Grada Rome).

A pesar de la reducción del número de labores, y del tiempo total de preparación de suelo por la aplicación de la labranza primaria localizada (alternativas R<sub>1-4</sub>), los parámetros principales del cantero como la altura del banco y profundidad del surco se mantuvieron dentro de los intervalos establecidos en el instructivo para tal fin (MINAZ, 1980). De igual forma se encontraron los resultados de la fragmentación del suelo, donde los terrones menores de 50 mm están dentro del rango considerado como adecuado, según los resultados propuestos por Ponce (2012).

La utilización de la grada pesada tanto en la labranza primaria total como la localizada, en T<sub>1</sub> y R<sub>1</sub>, trajo consigo resultados similares en los indicadores de calidad de la labor evaluados, debido a que por sus características constructivas fragmenta el suelo e incrementa la profundidad de trabajo, laborando el resto de la superficie del terreno que no fue trabajada por el C 101M en la roturación primaria (Betancourt *et al.*, 2007).

El empleo de la preparación semilocalizada de suelo con el escarificador C 101M (R<sub>4</sub>) redujo el área laborada hasta en 0,09 m<sup>2</sup>, representando el 70% con relación a la labranza total y garantizando el área para el desarrollo del 90% de las raíces de la caña de azúcar plantada en cantero, según los reportes del desarrollo radicular en dichas condiciones (Gutiérrez *et al.*, 1984).

Con el uso de fresadora (Rotovator) y escarificador en

Vertisuelos para la preparación mínima de suelos, sin cantero en la superficie, se ha logrado 0,241m<sup>2</sup> de área descompactada (Leyva *et al.*, 1989), ligeramente superior a la obtenida en la variante R<sub>4</sub>. En esta investigación se concluyó que para el desarrollo sin dificultad de la caña de azúcar bajo esas condiciones es suficiente con 0,115 m<sup>2</sup>.

La aplicación del C 101 en la preparación localizada, de suelos ligeros y medios, redujo el área laborada respecto a la preparación total en menos del 50% (Santana *et al.*, 1999; Cuellar *et al.*, 2003; INICA, 2007), inferior a la obtenida en este trabajo debido a la modificación realizada al implemento, donde el ancho constructivo de trabajo de la saeta trasera alcanza los 900 mm (Betancourt e Iglesias, 2011).

## CONCLUSIONES

La preparación de suelos arcillosos pesados con superficies acanteradas y cobertura de residuos vegetales basada en la escarificación primaria localizada con el C 101M permite:

- Realizar tanto la preparación total como parcial del suelo, lo cual garantiza la realización de la nivelación del suelo en aquellas áreas con problemas de drenaje superficial;
- Cumplir con los parámetros principales de mullido, altura y profundidad del surco establecidos para la plantación en cantero.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BETANCOURT Y.; J. R. GÓMEZ; I. GARCÍA y J. L. BURGOS: *Calidad de la labor de tres aperos de labranza primaria en suelos arcillosos pesados con superficies acanteradas y cobertura de residuos [diapositiva]*, Ed. Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar, Ranchuelo, Villa Clara, Cuba, 2012.
- BETANCOURT Y. y C. E. IGLESIAS: “Fundamentos del diseño de implementos para la preparación localizada de superficies acanteradas en caña de azúcar”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, vol. 20 (2): 5-10, 2011.
- BETANCOURT, Y.; M. RODRÍGUEZ; L. LEÓN; A. GUTIÉRREZ y I. GARCÍA: “Variantes tecnológicas de laboreo mínimo para la plantación de Caña de Azúcar en los suelos de mal drenaje del Norte de Villa Clara”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, vol. 16 (4): 53-57, 2007.
- CUELLAR I. A., M. E. DE LEÓN; A. GÓMEZ; D. PIÑÓN; R. VILLEGAS y I. SANTANA: *Caña de Azúcar. Paradigma de Sostenibilidad*, 175pp., Ed. INICA, La Habana, Cuba, 2003.
- 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. RIVERO: *Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba*, 64 pp., Instituto de Suelo, Editora AGRINFOR, La Habana, Cuba, 1999.

- INICA. *Instructivo Técnico para la Producción y Cultivo de la Caña de Azúcar*, 166 pp. PUBLINICA, ISSN1028-6527, Primera Edición, La Habana, Cuba, 2007.
- JUDICE W.E.: *Reduced tillage and residue management programs in sugarcane (saccharum spp. Hybrids)*, 76 pp., A Thesis Submitted for the degree of Master of Science. The Department of Agronomy and Environmental Management. B.S., Louisiana State University, USA, 2005.
- LEYVA, O.: *Fundamentación de una tecnología para laboreo mínimo de suelos vertisoles basada en la aplicación de una máquina compleja en caña de azúcar*, 145 pp, Tesis (en opción por el grado de Doctor en Ciencias Técnicas), La Habana, Cuba, 2009.
- LEYVA, O.; L. PARRA; I. REYES y A. FRANDÍN: "Determinación de la composición más idónea para una máquina compleja de preparación abreviada de suelo y cultivo en Caña de Azúcar", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 2 (2): 73-84, 1989.
- MARTÍNEZ, E.: *Modificación del escarificador C 101 para la labranza primaria localizada de superficies acanteradas en caña de azúcar*, 30 pp., Trabajo de diploma (en opción al título de Ingeniero Agropecuario), Universidad Central de las Villas, 2011.
- MINAZ. *Instructivo para la programación y ejecución de la siembra en banco o cantero*. 9 pp., Dirección de agrotécnia, Ed. Departamento de agronomía, La Habana, Cuba, 1980.
- NC 34-47: 2003.: "Máquinas agrícolas y forestales. Metodología para la determinación de las condiciones de ensayo". Vig. octubre 2003.
- NC 34-51: 1987. "Maquinarias e implementos agrícolas. Arados y Subsoladores. Metodología para la realización de las pruebas, Aprob. 1987, Vig. agosto, 1988.
- PONCE, J.L.: *Fragmentación del suelo para la plantación de la caña de azúcar en canteros*, 35pp., Trabajo de diploma (en opción al título de Ingeniero Agropecuario), Universidad Central de las Villas, Villa Clara, Cuba, 2012.
- SANTANA, M.; J. B. FUENTES; L. BENÍTEZ; J. COCA; R. CÓRDOBA; S. HERNÁNDEZ; J. ARCIA; J. HERNÁNDEZ; I. HERNÁNDEZ y D. SOCARRÁS: *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, Ed. INICA, La Habana, Cuba, 1999.

**Recibido:** 1 de septiembre de 2012.

**Aprobado:** 27 de diciembre de 2013

Yoel Betancourt Rodríguez, 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, Correo electrónico: [bejmenendez@vc.azcuba.cu](mailto:bejmenendez@vc.azcuba.cu) y [secretaria@epica.vc.azcuba.cu](mailto:secretaria@epica.vc.azcuba.cu).

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.



**Instituto de Investigaciones  
de Ingeniería Agrícola**



## **DATOS DE LOCALIZACIÓN DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA AGRÍCOLA (IAgric)**

### ***Sede Boyeros:***

**Dirección General y Económica. Dirección:** Carretera de Fontanar, km 2½, Reparto Abel Santamaría, Boyeros, La Habana, Cuba. E-mail: [IAgricdireccion@minag.cu](mailto:IAgricdireccion@minag.cu); [direccion.general@iagric.cu](mailto:direccion.general@iagric.cu) Teléfonos: (53) (7) 645-1731; 645-1353.

### ***Sede Arroyo Naranjo:***

**Direcciones Científica y de Desarrollo Institucional, Unidad de Producciones Tecnológicas y Comercial. Dirección:** Avenida Camilo Cienfuegos y Calle 27, Municipio Arroyo Naranjo, Apartado Postal 6090, Habana 6, Cuba. E-mail: [directoradjunta@iagric.cu](mailto:directoradjunta@iagric.cu) Teléfonos: (53) (7) 691 2533/ 691 2665 Telefax: (53) (7) 691 7595/ 691 1038.