

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Efectos del surco de base ancha sobre el crecimiento y el rendimiento agrícola de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.)

Effects of the wide-base furrow on the growth and agricultural yield of sugarcane (*Saccharum* spp.)

Isbel Rodríguez Seijo* , Pedro Martínez Campos , Ubaldo Álvarez Hernández ,
Arahis Cruz Limonte , Elier Mora Pérez 

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Carretera a Camajuaní
km 5 ½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, CP 54830

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 30/10/2018
Aceptado: 15/03/2020

CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran no existir conflictos de intereses.

AUTOR PARA CORRESPONDENCIA

Isbel Rodríguez Seijo
isbelrs@uclv.cu



RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de las distancias de plantación 1,60 m y surco de base ancha (0,40 m x 1,40 m) sobre el crecimiento y rendimiento agrícola de la caña de azúcar. El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con cuatro repeticiones y dos tratamientos equivalentes a los marcos de plantación más utilizados en este cultivo en Cuba; el cultivar empleado fue C90-469. A los 30 días después de la plantación (ddp) se evaluó el número de brotes por metro lineal; al cierre del campo, 120 ddp, se evaluó la longitud, ancho y número de hojas activas y el área foliar por planta; a los 360 ddp se evaluó la longitud, diámetro y número de entrenudos, longitud de los tallos, número de tallos por metro lineal, peso de los tallos, número de tallos por hectárea y se estimó el rendimiento agrícola. En el marco de plantación surco de base ancha se produjo un incremento del número de brotes por metro lineal; el área foliar, promedio de entrenudos, largo y diámetro de los mismos, longitud de los tallos y peso de los tallos fue inferior a la distancia de plantación de 1,60 m; no obstante, el número de tallos por hectárea en el momento de la cosecha fue superior, alcanzándose 97 290 y un incremento del rendimiento agrícola en 11,8 % con relación a la distancia 1,60 m.

Palabras clave: distancia de plantación, cultivar C90-469, tecnología, prácticas agrícolas

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of planting distances of 1.60 m and furrow with a wide base (0.40 m x 1.40 m) on the growth and agricultural yield of sugar cane. The experimental design used was random blocks with four replications and two treatments equivalent to the plantation frameworks most used in this crop in Cuba; the cultivar used was C90-469. At 30 days after planting (ddp) the number of shoots per linear meter was evaluated; at field closure, 120 ddp, the length, width and number of active leaves and the leaf area per plant were evaluated; at 360 ddp, length, diameter and number of internodes, length of stems, number of stems per linear meter, weight of stems, number of stems per hectare, and agricultural yield were evaluated. In the framework of a wide-base furrow plantation, there was an increase in the number of shoots per linear meter; the leaf area, mean internodes, length and diameter of the same, length of the stems and weight of the stems was less than the planting distance of 1.60 m; however, the number of stems per hectare at the time of harvest was higher, reaching 97 290 and an increase in agricultural yield of 11.8 % in relation to the distance 1.60 m.

Keywords: planting distance, cultivar C90-469, technology, agricultural practices

INTRODUCCIÓN

La necesidad de alcanzar una producción eficiente de caña de azúcar en Cuba, lleva implícita la urgencia de cambios en las prácticas agrícolas tradicionales o la perfección de las existentes. La búsqueda de tecnologías más apropiadas para el incremento del rendimiento agrícola ha sido siempre preocupación de los productores e investigadores. En el mundo cañero, se emplea una amplia gama de distancias de plantación, que van desde 0,90 m hasta 1,80 m y la mayoría de los productores coinciden en señalar que, dentro de ciertos límites, se obtienen incrementos en el rendimiento agrícola con las distancias menores, al aumentar el número de tallos por unidad de área (Barrantes *et al.*, 2015).

Desde el año 2016, por orientación de directivos del Grupo Empresarial AZCUBA se implementó extensivamente la plantación de la caña de azúcar con la tecnología de base ancha (0,40 m x 1,40 m) en todas las condiciones donde se cultiva la caña de azúcar en Cuba (Betancourt *et al.*, 2018). La caña de azúcar plantada en surcos de base ancha reduce en 60 días el tiempo requerido para que se produzca el cierre del campo, lo que permite disminuir la cantidad de labores necesarias y el impacto ambiental (Rodríguez *et al.*, 2020).

De acuerdo con Jorge *et al.* (2010) y Santana *et al.* (2015), el cultivar C90-469 (C87-51 x Ja60-5) se caracteriza por poseer buena brotación, hábito de crecimiento erecto, cierre temprano de campo, despaje regular, escasa floración (5 %), regular retoñamiento, con una población de 14 tallos por metro lineal, 13,5 % de fibra en sus tallos. Presenta elevado rendimiento agrícola y buen contenido azucarero. Desde el punto de vista fitosanitario presenta resistencia a VMCA (virus del mosaico de la caña de azúcar), carbón (*Sporisorium scitamineum* (Syd.) M. Piepenbr., M. Stoll & Oberw.) y a escaldadura foliar (*Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson), así como intermedio a roya (*Puccinia melanocephala* H. and P. Sydow) en foco de infección.

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de las distancias de plantación 1,60 m y surco de base ancha (0,40 m x 1,40 m) sobre el crecimiento y rendimiento agrícola de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.) cultivar C90-469.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el área de producción del banco de semilla registrada perteneciente a la Unidad Empresarial de Base

de Atención a Productores (UEB-APA) José María Pérez de la Empresa Azucarera Villa Clara, en un suelo ferralítico rojo según Hernández *et al.* (2015), ubicada en el municipio de Camajuaní, durante el período de febrero de 2017 a febrero de 2018.

La fecha de plantación fue el 4 de febrero de 2017, el cultivar empleado fue C90-469; el diseño experimental utilizado fue bloques al azar con cuatro repeticiones y dos tratamientos con un total de ocho parcelas, los tratamientos consistieron en evaluar dos distancias de plantación (distancias de camellón) empleadas en la actualidad en los países productores de caña de azúcar: 1,60 m y surco de base ancha (0,40 m x 1,40 m) a surco corrido con estacas sencillas de tres yemas. La longitud de cada parcela fue de 10 m y un ancho de 10 m para un área por parcela de 100 m², y una distancia entre parcelas y réplicas de 2 m.

La semilla empleada fue una semilla registrada I (RI), de 10 meses de edad obtenida en el propio banco de semilla. Se le aplicó tratamiento hidrotérmico (HTT) y químico, el cual consistió en el remojo con circulación constante de agua a temperatura ambiente durante 24 horas, tratamiento hidrotérmico (HTT) a 53 °C durante 20 minutos; enfriamiento inmediato en solución fungicida propiconazol, nombre comercial Salto Ecna 25, durante 15 minutos y por último reposo a la sombra durante 24 horas (INICA, 2010).

El corte de la semilla y la plantación fue manual. El trazado de los surcos con tracción animal y arado de vertedera No.2 a una profundidad de 30 cm. El tape de la semilla se realizó con 8 cm de espesor aproximadamente. Para garantizar uniformidad en la brotación se aplicaron dos riegos con aspersion con una norma neta de 250 m³ ha⁻¹; posterior a la brotación no se aplicó riego.

En todo el ciclo del cultivo no se aplicaron fertilizantes, bioestimulantes ni herbicidas; solo se realizaron dos labores de deshierbe manual para el manejo de arvenses a los 35 días y 62 ddp. La cosecha manual de ambos cultivares se realizó el 1 de febrero de 2018, a los 360 ddp.

Para la evaluación de la brotación a los 30 ddp se determinó el número de brotes por metro lineal. En las parcelas del tratamiento

surco de base ancha se consideró la suma de los valores de las dos hileras, ya que en el momento de la cosecha se considera como un solo surco (Pérez *et al.*, 2012).

A los 120 ddp se procedió a determinar el largo y ancho de las hojas, el número de hojas activas y área foliar por tallo según metodología propuesta por Dillewijn (1973); para el ancho se seleccionó el centro de la hoja doblando el ápice y haciéndolo coincidir con el dewlap. Para determinar el largo de la hoja se midió desde el dewlap hasta el ápice; se contaron las hojas fisiológicamente activas, comenzando por la hoja +1 en dirección a la base del tallo y posteriormente hasta las hojas 0, -1, -2, -3, -4 en dirección al ápice del tallo.

Para la determinación el área foliar se emplearon las siguientes fórmulas:

Área foliar = $l * a * f$ (para una hoja)

$At = \sum(l * a) * f$ (para las hojas de una planta según Torres *et al.* (2002))

Donde,

At - Área foliar por planta

l - Largo del limbo de la hoja

a - Ancho del limbo de la hoja en la zona más ancha (dentro del limbo)

f - Coeficiente de área foliar para este cultivo (factor 0,7)

A los 360 ddp a partir del primer dewlap visible, se realizó un conteo del número de entrenudos por tallo; iniciando por el entrenudo + 1 hasta el entrenudo de la base del tallo sobre la superficie del suelo. En dirección basipetal se midió la longitud de los entrenudos con una regla milimetrada en cm desde la cicatriz foliar del nudo superior con relación al nudo inferior. Para determinar el diámetro de los entrenudos se tomó como referencia el centro de los mismos y se empleó un pie de rey graduado en cm (Dillewijn, 1973); se determinó además el número de tallos totales por metro lineal en cada uno de los tratamientos estudiados (Pérez *et al.*, 2012) y se determinó la longitud en metros y la masa en Kg de cada tallo.

Los datos fueron procesados estadísticamente mediante el programa STATGRAPHICS Centurion Versión 17.2.07 y después de

comprobar los supuestos de homogeneidad de varianza y normalidad se aplicó la prueba de t-student para comparación de medias o la prueba W de Mann Whitney según correspondiera, con un nivel de confianza del 95 %.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A los 30 ddp el tratamiento base ancha contaba con un promedio de 6,2 brotes por metro lineal (Figura 1), promedio que es muy superior a la norma exigida, de acuerdo con Pérez *et al.* (2012) una brotación óptima debe ser aquella que garantice el sellado completo del surco el cual se alcanza con la brotación de cuatro yemas por metro lineal de surco. La mayor brotación obtenida en el surco de base ancha se debe a que se consideró la suma de los brotes de las dos hileras separadas a 0,40 m ya que en el momento de la cosecha se considera como un solo surco (Pérez *et al.*, 2012). No obstante, Jabran *et al.* (2011) refieren que la distancia entre surcos y la densidad de plantación no tiene efecto en el porcentaje de brotación de la caña de azúcar.

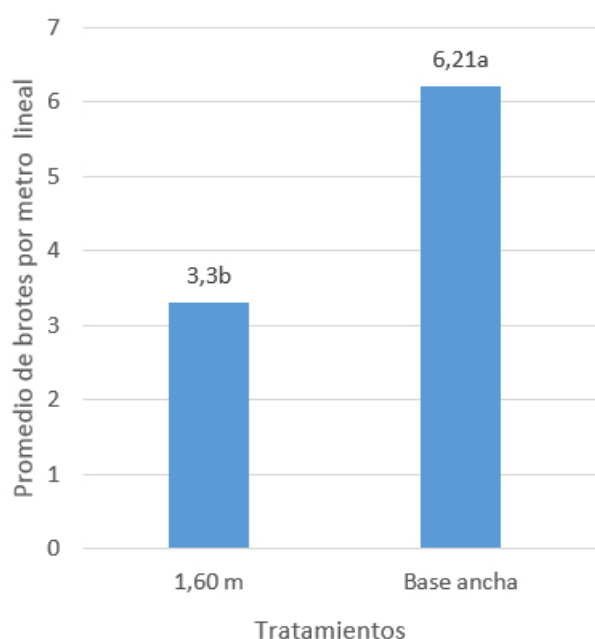
Los resultados obtenidos son comparables o superiores a lo reportado por Gómez *et al.* (2015) quienes obtuvieron una brotación

significativamente superior (8 %), en el surco de base ancha, con el cultivar C120-78 en comparación con el método tradicional de 1,60 m, lo que resulta de gran importancia por su incidencia posterior en la población y mejor sellado del campo.

De acuerdo con Becerra (2016) en caña planta, es esencial un alto porcentaje de brotación, para que exista un buen sellado del campo, sin fallas. Con la adopción del surco de base ancha se logra un cierre de campo un mes más temprano, pero se debe tener cuidado con el control de las arvenses entre los dobles surcos en las fases iniciales de crecimiento de la caña.

Concepción *et al.* (2015) señalan entre las limitantes técnico-productivas que afectan la producción cañera en Cuba se encuentra la despoblación y composición de cepas, el bajo porcentaje de población en los retoños y la presencia de malezas establecidas en las áreas cañeras.

A los 120 ddp los indicadores, ancho de la hoja (cm), largo de la hoja (cm), hojas activas por planta y área foliar por planta (dm²) en la distancia de plantación base ancha fueron inferiores significativamente en comparación con la distancia de 1,60 m. Estos indicadores morfológicos se van reduciendo



(a, b) difieren los tratamientos por t-student, para $p \leq 0,05$

Figura 1. Promedio de brotes por metro lineal a los 30 ddp

proporcionalmente con la disminución de la distancia entre surcos (Tabla 1), lo cual indica efectos de la competencia intraespecífica.

La evaluación realizada al número de hojas activas por tallo a los 120 ddp coincide con lo expuesto por Jorge *et al.* (2010) donde el número de hojas activas se encuentra por encima de siete en los dos tratamientos.

Rojas (2018) al evaluar el efecto de tres distancias de plantación sobre el crecimiento de la caña de azúcar; en este caso el indicador ancho de la hoja +1, no encontró diferencias significativas entre el marco de plantación surco de base ancha con relación a las distancias de plantación de 1,60 m y 1,40 m.

Respecto al largo de la hoja los resultados obtenidos son similares a Rojas (2018) quien refiere que en este indicador el mayor resultado se alcanzó en la distancia de plantación de 1,60 m.

Los resultados obtenidos en las hojas activas por planta y el área foliar son comparables a lo reportado por Cruz *et al.* (2013) quienes refieren que en el doble surco es menor el

número de hojas activas y por tanto el área foliar por tallo.

Las evaluaciones realizadas a los 360 ddp, muestran que existen diferencias estadísticamente significativas en, los indicadores número de entrenudos por tallo, longitud entrenudos (cm), diámetro de los entrenudos (cm) y longitud del tallo (cm), en todos los casos en la distancia de plantación base ancha fueron inferiores en comparación con la distancia de 1,60 m (Tabla 2).

En las condiciones del experimento, en la distancia 1,60 m, el largo de los entrenudos fue superior al reportado por Jorge *et al.* (2010) quien refiere que el cultivar C90-469 se caracteriza por presentar entrenudos rectos y en ocasiones ligeramente zigzagueante como promedio de 13,6 cm de longitud en condiciones de producción. Este cultivar se caracteriza, además, por presentar entrenudos con un diámetro de 2,6 cm; el diámetro del entrenudo es una cualidad intrínseca de cada cultivar, determinada por sus características botánicas (Gómez *et al.*, 2015).

Tabla 1. Indicadores morfológicos de la hoja a los 120 ddp

Variables	Media del	EE del	Media del	EE del	Valor-p
	Tto 1	Tto 1	Tto 2	Tto 2	
Ancho de la hoja (cm)	3,66a	0,14	3,13b	0,13	0,000
Largo de la hoja (cm)	142,44a	0,86	133,4b	0,60	0,013
Hojas activas por planta	8,8a	0,24	7,9b	0,17	0,000
Área foliar por planta (dm ²)	32,15a	1,58	23,18b	1,36	0,000

(a, b) medias con letras no comunes en una misma fila difieren estadísticamente por t-student, para $p \leq 0,05$

Leyenda: Tto 1 - 1,60 m; Tto 2 - Base ancha; EE - Error estándar de la media

Tabla 2. Indicadores morfológicos del tallo a los 360 ddp

Variables	Media del	EE del	Media del	EE del	Valor-p
	Tto 1	Tto 1	Tto 2	Tto 2	
Número de entrenudos por tallo	21,1a	0,40	18,4b	0,26	0,000
Longitud entrenudos (cm)	13,70a	0,11	12,25b	0,20	0,000
Diámetro de los entrenudos (cm)	2,63a	0,07	2,12b	0,04	0,000
Longitud del tallo (cm)	288,27a	5,52	224,8b	4,39	0,000

(a, b) medias con letras no comunes en una misma fila difieren estadísticamente por t-student, para $P \leq 0,05$

Leyenda: Tto 1 - 1,60 m; Tto 2 - Base ancha; EE - Error estándar de la media

Los resultados obtenidos difieren de los obtenidos por Cruz *et al.* (2013) donde se encontró que el diámetro del entrenudo no se ve afectado por la distancia entre surcos.

Con relación a la longitud del tallo en ambos tratamientos los resultados fueron superiores a lo informado por Piedra *et al.* (2014), quienes en un estudio de 30 híbridos de caña de azúcar obtuvieron un promedio de 2,1 m; en particular, la longitud del tallo alcanzada en el tratamiento base ancha son similares a lo informado por Jabran *et al.* (2011), quienes registraron la máxima longitud de los tallos (2,32 m) y el mayor diámetro (2,27 cm) en surcos de base ancha separados a 90 cm, mientras que el menor diámetro de los entrenudos lo registró en surcos triples separados a 1,20 m.

A pesar de obtenerse una mayor cantidad de tallos en el tratamiento base ancha la masa promedio de los mismos fue inferior ($p < 0,001$) al tratamiento 1,60 m (Tabla 3); los resultados obtenidos en los indicadores morfológicos de la hoja y el tallo evaluados a los 120 y a los 360 ddp respectivamente, los cuales fueron significativamente inferiores en el tratamiento base ancha con relación a la distancia de plantación de 1,60 m, repercutió negativamente en la masa de los tallos en este tratamiento.

Los resultados alcanzados son comparables a lo expuesto por Jorge *et al.* (2010) los cuales indican que el cultivar C90-469 se caracteriza por una población de 14 tallos por metro lineal.

Los resultados obtenidos difieren de lo reportado por Jabran *et al.* (2011), quienes registraron el mayor peso de los tallos (1,20 kg) en surcos de base ancha separados a 90 cm.

Con relación al número de tallos por hectárea en las condiciones experimentales se obtuvo una media de 97 290 tallos en el tratamiento base ancha, lo cual representa un 21,04 % superior con relación a la distancia de 1,60 m (Figura 2).

En la distancia de plantación base ancha se obtuvo un rendimiento de 85,24 t ha⁻¹ o sea, un incremento de 8,42 t ha⁻¹ que representa un 11 % superior a los resultados alcanzados en la distancia de plantación de 1,60 m. Gómez *et al.* (2015) sostienen que el incremento del número de tallos por hectárea que se obtiene con esta tecnología es lo más importante, por su marcado efecto en el rendimiento agrícola. Por otra parte, Ayele *et al.* (2012) reportan que con el incremento de la densidad poblacional en caña de azúcar se obtiene un incremento significativo del rendimiento agrícola.

Estos valores son comparables a los que obtuvo Barrantes *et al.* (2015) quienes al evaluar en la Región Sur de Costa Rica diferentes distancias de plantación en la modalidad de surco de base ancha (1,40 m x 0,6m); (1,6 m x 0,6 m) con la distancia de 1,5 m, surco sencillo, como testigo, alcanzaron un incremento del rendimiento agrícola en t ha⁻¹ de 16,1 % y de 7,4 % en las distancias de (1,6 m x 0,6 m) y (1,40 m x 0,6m) respectivamente, con relación al control.

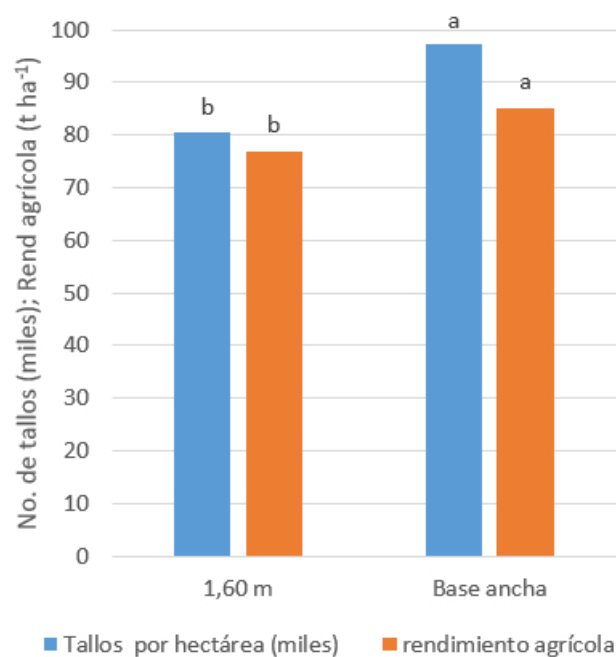
Los resultados del estudio realizado por Jabran *et al.* (2011), demostraron que el espacio entre surcos y las densidades de plantación tienen un papel clave para maximizar el rendimiento de la caña de azúcar; en un experimento en Pakistán en el que se compararon tres distancias de plantación (surco simples separados a 60 cm; surcos

Tabla 3. Número de tallos por metro lineal y masa de los tallos a los 360 ddp

Variables	Media del Tto 1	Medias de rango	Media del Tto 2	Medias de rango	Valor-p
Número de tallos por metro lineal	13,5	6b	18	15a	0,0006
Masa de los tallos (Kg)	0,96	15,5a	0,87	6,5b	0,0001

(a, b) medias de rango con letras no comunes en una misma fila difieren estadísticamente por la prueba de W de Mann-Whitney, para $p \leq 0,01$

Leyenda: Tto 1 - 1,60 m; Tto 2 - Base ancha



a, b - difieren los tratamientos por t-student para $P \leq 0,05$

Figura 2. Tallos por hectárea y rendimiento agrícola

dobles separados a 90 cm y surcos triples espaciados a 120 cm) obtuvieron que el rendimiento máximo de caña ($92,27 \text{ t ha}^{-1}$) se logró en el espacio entre hileras dobles espaciadas a 90 cm.

Estos resultados concuerdan con Pérez *et al.* (2012) cuando expresan que 90 000 tallos molibles/ha, es una buena población, para un cañaveral de alto rendimiento, por ello, se consideran como buenas las plantaciones que tienen entre 75 000 y 85 000 tallos molibles/ha (entre 12 y 14 tallos molibles/m) que alcanzan rendimientos equivalentes a más de 8 t/ha / mes.

Los resultados experimentales alcanzados con el cultivar C90-459 avalan el incremento de tallos por hectárea y en consecuencia el aumento del rendimiento agrícola que se obtiene en caña planta con la distancia de plantación base ancha por lo que se hace necesario una investigación que refleje si estos incrementos se sostienen con calidad durante todo el periodo del cultivo desde caña planta hasta la demolición del cañaveral.

CONCLUSIONES

Se concluye que en la distancia de plantación surco de base ancha se produjo un incremento

del promedio de brotes por metro lineal, sin embargo, el área foliar; el promedio de entrenudos, el largo y diámetro de los mismos y la masa de los tallos fue inferior al tratamiento 1,60 m. En la distancia de plantación surco de base ancha se obtuvo un incremento significativo del número de tallos por metro lineal alcanzándose un estimado de 97 290 tallos por hectárea y un estimado de rendimiento agrícola de $85,24 \text{ t ha}^{-1}$; 11 % superior a los resultados alcanzados en la distancia de plantación de 1,60 m. Al ampliar el número de tallos por hectárea esta tecnología es dependiente de un manejo que garantice las condiciones óptimas, para el desarrollo de este cultivo desde la plantación hasta la cosecha.

CONTRIBUCIÓN DE CADA AUTOR

Isbel Rodríguez Seijo: planificó la investigación y realizó el análisis e interpretación de los resultados. Redactó el borrador del manuscrito.

Pedro Martínez Campos: responsable de la conservación de los datos y anotaciones tomadas en el transcurso de la investigación. Participó en la preparación y revisión del manuscrito.

Ubaldo Álvarez Hernández: participó en el procesamiento estadístico de los datos y el análisis e interpretación de los resultados.

Arahis Cruz Limonte: participó en la revisión del análisis e interpretación de los resultados.

Elier Mora Pérez: participó en las evaluaciones realizadas y en la preparación y revisión del artículo.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no existir conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

AYELE, N., GETANEH, A., NEGIL., T., *et al.* 2012. Effect of Intra-row Sett Spacing on Yield and Yield Components of Sugarcane Varieties at Metahara Sugar Estate. *East African Journal of Sciences*, 6 (2): 117-124.

BARRANTES, J., ROBERTO ALFARO, R. y OCAMPO, R. 2015. Evaluación de cuatro distancias de siembra en la modalidad de surco gemelo en tres variedades comerciales de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) en la Región Sur. Costa Rica. VI Congreso Tecnológico del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), 8 p. Disponible en: <https://www.laica.co.cr/> Consultado el 2/05/20.

BECERRA, E. 2016. Siembra en surcos de base ancha, una alternativa económico-productiva en el control de arvenses. En: V Congreso Nacional de Ciencia de las Arvenses, 20 - 22 de septiembre, Centro de Convenciones Lázaro Peña, La Habana, Cuba.

BETANCOURT, Y., PONCE, J., GUILLEN, S., *et al.* 2019. Parámetros agronómicos de la plantadora de caña de azúcar AZT 6000 en suelos arcillosos pesados. *Revista Ingeniería Agrícola*, 9 (4): 36-41.

CONCEPCIÓN, E., CARABALLOSO, V., NÁPOLES, R., *et al.* 2015. Problemas

asociados al rendimiento agrícola de la Caña de Azúcar en la Cooperativa Potrerillo, Provincia Sancti Spiritus. *Centro Azúcar*, 42 (2): 82-92.

CRUZ, R., PALOMEQUE, D., NÚÑEZ, O., *et al.* 2013. Desempeño de la Caña de Azúcar bajo diferentes distancias de siembra que mejoran el tráfico dentro del cultivo. III Congreso AETA, Sep.18-20 del 2013. Guayaquil-Ecuador, 11 p. Disponible en: <https://www.atamexico.com.mx.co.cr/> Consultado el 9/5/20.

GÓMEZ, S., BENÍTEZ, L., HERMIDA, Y. *et al.* 2015. Instructivo tecnológico para la plantación de la caña de azúcar en surcos de base ancha. INICA, La Habana, Cuba, 24 p.

Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de azúcar (INICA). 2010. XVIII Informe a la Reunión Nacional de Variedades, Semilla y Sanidad Vegetal. INICA, La Habana, Cuba, 91 p.

JABRAN, E., JAMIL, M. and GHAFAR, A. 2011. Optimizing the row spacing and seeding density to improve yield and quality of sugarcane. *CROP & ENVIRONMENT*, 2 (1): 1-5.

JORGE, H., JORGE, I. y BERNAL, N. 2010. Principios y conceptos básicos para el manejo de variedades y semilla de caña de azúcar en la agroindustria azucarera cubana. 1ra ed. PUBLINICA, La Habana, Cuba, 99 p. ISSN 1028-6527.

PÉREZ, H., SANTANA, I. y RODRÍGUEZ, I. 2012. Manejo Sostenible de Tierras en la producción de Caña de Azúcar. 1^{ra} ed. La Habana, Cuba, 203 p.

PIEDRA, L., HERNÁNDEZ, M., CANUEL, J., *et al.* 2014. Selección inicial de híbridos de Caña de Azúcar en Morelos, México. *Investigación Agropecuaria*, 11 (2): 89-98.

RODRÍGUEZ, D., BARBOSA, R., GARCÍA, A., *et al.* 2020. Plantación en surcos de base

- ancha, alternativa tecnológica para reducir el porcentaje de arvenses en caña de azúcar. *Centro Agrícola*, 47 (1): 61-68.
- ROJAS, L. 2018. Influencia de marcos de plantación en el crecimiento y rendimiento agrícola en caña de azúcar cultivar C-90-469. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Santa Clara, Cuba, 35 p.
- SANTANA, I., GONZÁLEZ, M. y GUILLEN, S. 2012. Instructivo técnico para el manejo de la Caña de Azúcar. 2^{da} ed. La Habana, Cuba, 238 p.
- TORRES, T. y RODRÍGUEZ, M. 2002. Manual de prácticas de Fisiología Vegetal. Departamento de Agronomía, Facultad Ciencias Agropecuarias, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, 92 p.
- VAN DILLEWIJN, C. 1973. Botánica de la caña de azúcar. Editorial Revolucionaria, Instituto Cubano del Libro, La Habana, Cuba, 460 p.

Artículo de libre acceso bajo los términos de una *Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional*. Se permite, sin restricciones, el uso, distribución, traducción y reproducción del documento en cualquier medio, siempre que la obra sea debidamente citada.