

Estudio en caña de azúcar de dos métodos de densidades de plantación.

Study in sugar cane of two methods of plantation densities.

Autores: Ing. Hugo Gámez-Rodríguez, Odalis Barquie-Pérez, Agustín Cobas-Elias, M Sc. Midiala Peña-Prades, Leonides Peña-Rivera

Organismo: Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar, INICA, Cuba.

E-mail: inica@inica.minaz.cu, gesaguan@inica.gm.minaz.cu

Resumen.

En la producción de caña, la plantación es uno de los procesos más costosos, la semilla es el tallo de la gramínea que es la materia prima de la industria. Para estudiar el efecto de la cantidad de semilla por área se plantaron dos hectáreas de caña, una a doble trozos y la otra a tres trozos punta con punta. Se empleó la variedad C1051-73. Las evaluaciones se realizaron en cinco parcelas estacionarias en forma de bandera inglesa. Como análisis estadístico se realizó la prueba T de Student. No hubo diferencias significativas en el número de tallos por hectárea en los dos métodos de siembra a partir del tercer mes, igualándose estos a los 6 meses de plantado. La semilla utilizada de más en la plantación de tres trozos representa un gasto adicional en dinero nacional en la provincia de 1 081 919,1 pesos y \$791 714.4 dólares.

Palabras clave: métodos de siembra; caña de azúcar; plantación de caña.

Abstract.

In the cane production, the plantation is one of the most expensive processes; the seed is the shaft of the gramineous one that it is the raw material of the industry. To study the effect of the quantity of seed for area two hectares of cane they were planted, one to double pieces and the other one to three pieces tip with tip. It was employed the variety C1051-73. The evaluations were carried out in five stationary parcels in form of English flag. As statistical analysis it was carried out the Student T test. There were not significant differences in the number of shafts for hectare in the two sowing methods starting from the third month, being equalled these to the 6 months of having planted. The used seed of more in the plantation of three pieces represents an additional expense in national money in the county of 1 081 919,1 pesos and \$791 714.4 dollars.

Keywords: plantation methods; sugar cane; cane plantation.

Introducción.

En la producción de caña, la siembra es uno de los procesos más costosos, la simiente que se utiliza es el tallo de la gramínea que es la materia prima de la industria, la propagación por vía vegetativa limita la disponibilidad de semilla (Gravois et al., 2013), en dependencia de la cantidad utilizada por unidad de área el proceso se hará mas o menos eficiente. Es importante que no se reporten pérdidas económicas (Stringer et al., 2013) y la disminución del costo del cultivo (Gámez et al., 2014).

En un estudio mundial de los países productores de caña de azúcar (Fauconnier y Bassereau, 1979), plantean que un buen productor invierte 30 jornadas/hombre y 10 toneladas de semilla para plantar una hectárea de caña. La cantidad de semilla usada por unidad de área es variable en diferentes países. En Hawai (Humbert, 1965) plantan de siete a diez toneladas de caña por hectárea, en muchos países cañeros es normal la siembra de caña con 3 ó 4 hileras de trozos continuos para echar 12 toneladas de semilla por hectárea como se realiza en muchos ingenios de Brasil, Costa Rica, México, Venezuela y Estados Unidos (Álvarez, 1997).

A finales del siglo XIX, Álvaro Reynoso en Cuba recomendó plantar 7.7 ton/ha, en 1946 se reportó el uso de hasta 4.4 toneladas de caña por ha (Agethe, 1946). Las investigaciones desarrolladas por el INICA demostraron que la cantidad óptima de semilla para la siembra de caña fue 6-7 toneladas de caña por hectárea. En los últimos años en la Industria Azucarera Cubana se ha estado plantando la caña a tres trozos punta con punta lo que representa cerca de 12 toneladas de caña por hectárea cantidad que muchos han considerado excesiva.

El objetivo del trabajo es el estudio en caña de azúcar de dos métodos de plantación bajo condiciones de producción comercial en la provincia Guantánamo.

Desarrollo.

Materiales y métodos

El estudio fue plantado el 25 de junio del 2011 sobre un suelo pardo con carbonato ligeramente ondulado, perteneciente a la Empresa Azucarera Guantánamo, en la unidad de producción de caña Mártires de Angola (lote 1 campo 2). Se plantaron dos hectáreas de caña, utilizando las variantes: dos (8 ton/ha) y tres trozos punta con punta (12 ton/ha), con separación entre surcos de 1.5 metros. Se empleó la variedad de caña de azúcar C1051-73. En cada método de siembra las evaluaciones se realizaron en cinco parcelas estacionarias dispuestas en forma de bandera inglesa. Cada parcela constituida por cuatro surcos de ancho y diez metros de largo. La germinación se realizó a los 30 y 45 días de plantada y el conteo total de tallos por parcelas a los 60, 90, 120, 170 y 195 días a partir de los cuales se estimó el número de tallos por hectárea. Se determinó el porcentaje de incrementos o disminución de tallos por hectárea mediante la ecuación:

$$\% \text{ de variación de tallos} = \frac{\text{Último conteo de tallos} - \text{conteo precedente}}{\text{Último conteo de tallos}} * 100$$

Se realizó ajuste del % de variación de tallos por meses mediante ecuaciones de regresión polinomiales de cuarto orden. Para el análisis estadístico fue empleada la Prueba t de Student, transformándose el número de tallos mediante la \sqrt{x} antes de ser sometidos al análisis. Las lluvias, aparecen reflejadas en la tabla 1.

Tabla 1. Precipitaciones durante el estudio.

Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Total
0	75	78.5	21.5	149.5	5	0	0	343

Resultados y discusión

Germinación. El porcentaje de germinación a los 30 días fue superior en la variante de tres trozos punta con punta, resultando similar a los 45 días de plantado (Fig. 1).

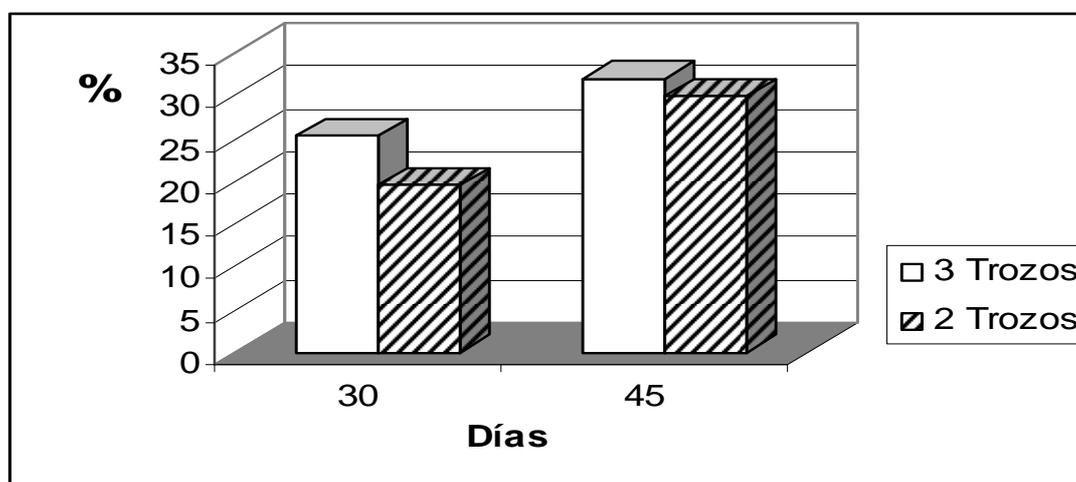


Fig. 1 Porcentaje de Germinación por método de plantación.

No. de tallos por ha. El número de tallos por hectárea fue ascendiendo en los dos sistemas de plantación hasta los 120 días, a partir de lo cual comienza la declinación de los tallos, observándose la presencia de tallos secos y semi secos de diferentes tamaños, la mayoría de estos con altura inferior a 100 cms. Pudo observarse en el transcurso del tiempo el número de tallos por hectárea en el método del doble trozo se fue acercando al del triple trozo hasta prácticamente ser iguales a los 195 días de plantados (figura 2).

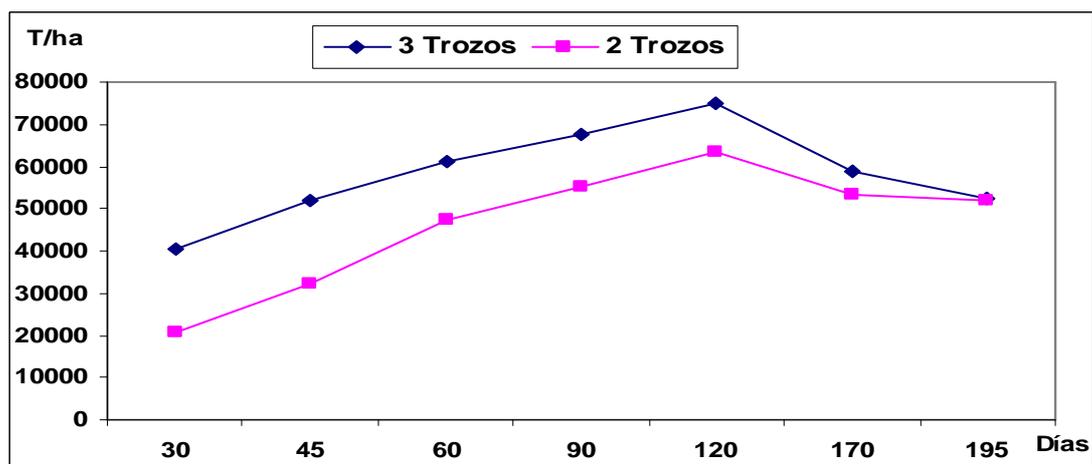


Fig. 2 Número de tallos por hectárea por días por método de plantación.
T/ha: Tallos hectárea.

Porcentaje de variación de tallos

El porcentaje de incremento de tallos (figura 3) fue superior hasta el cuarto mes en la variante de dos trozos, lo que está relacionado con un ahijamiento más intenso por tener menor cantidad de tallos germinados por metro lineal de surco y disponer de más espacio, a partir de los 135 días cesa el incremento de tallos y comienza la disminución causada por la mortalidad debido al efecto del sombreo sobre los tallos inferiores, el resultado negativo de la mortandad de tallos fue mayor en el método de tres trozos, la muerte de tallos seguirá creciendo hasta el momento de la cosecha. En Java se reportó mortalidad de hasta el 50 % de los brotes (Dillewijn, 1978).

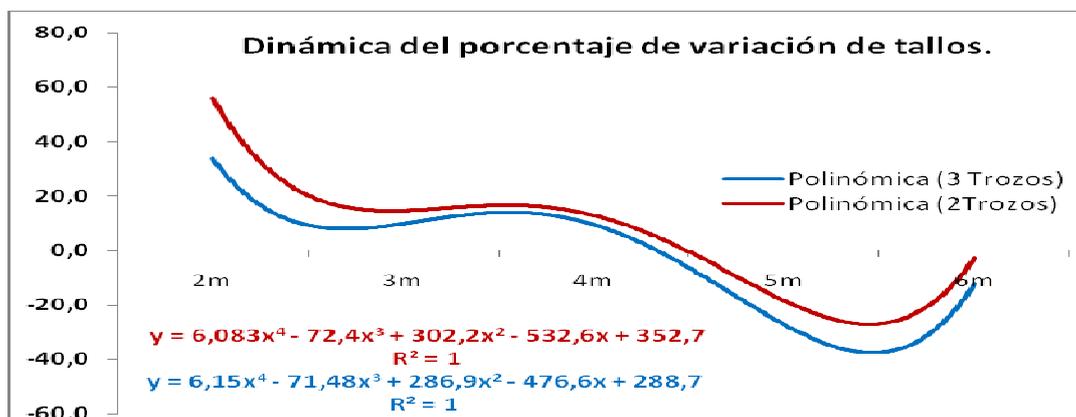


Fig. 3. Dinámica del porcentaje de variación de tallos por hectárea por meses.

Prueba de T de Student

A los 30 días de plantada la caña el método de siembra de tres trozos punta con punta resultó altamente significativo (tabla 2) y superó al de dos trozos punta con punta en el número de brotes germinados, a los 60 y 90 días el mismo método de siembra continuó siendo superior pero bajando la categoría de significación. A partir de los 120 días de

plantado el estudio no hubo diferencias significativas en ninguno de los dos métodos de plantación.

Tabla 2. Comparación del número de tallos por hectárea por días en los dos métodos de plantación mediante la prueba T de Student.

Días	3 Trozos punta con punta	2 Trozos punta con punta	T _{Calc.}
30	40533,536	20833,438	3.03**
60	61100,306	47333,57	2.21*
90	67733,672	55333,61	2.09*
120	74833,708	63433,651	1.94 NS
170	58900,295	53533,601	1.22 NS
195	52433,596	52066,927	0.106 NS

* Significación 0.05 %

** Significación 0.01 %

Evaluación económica

Al comparar los métodos de plantación (tabla 3) pudo observarse mayor costo de las actividades en la siembra a tres trozos punta con punta porque representa trabajar con mayores áreas, volumen superior de semillas y emplear más fuerza de trabajo. La semilla que se utiliza en la plantación de tres trozos representa un gasto adicional de 1 081 919,1 pesos y \$290 594,4 dólares en la provincia Guantánamo.

Tabla 3. Aspectos económicos de los métodos de siembra en estudio.

Actividades	Conceptos	1 ha		Provincia		Diferencia	
		3T	2T	Costo			
				3T	2T		
Siembra	Corte manual caña verde y alza mecanizada	2.76 ton/8 horas	4,35 jornales	2,9	130500,0	86956,5	43543,5
		Combustib. (L)	3,0	2,0	\$7.200,0	\$4.800,0	\$2.400,0
	Tiro caña	Operador (horas)	6,0	4,0	22500,0	15000,0	7500,0
		Combustib. (L)	3,0	2,0	\$7.200,0	\$4.800,0	\$2.400,0
	Distribuir caña campo	Hombres*horas	10*8	6,6*8	300000	198000	102000
		Combustib. (L)	10,0	6,6	\$24.000,0	\$15.840,0	\$8.160,0
	Repique caña	Horas	8,0	5,3	30000,0	19875,0	10125,0
Semilla utilizada	Ton	12,0	8,0	1566720,0	1240320,0	326400,0	
Gasto Semilla	Semilla (rel. 1:4 y 20 % cob.)	ha	0,36	0,240	-	-	0,120
	Costo preparación 1 ha	Dinero nacional	357,1	357,1	257112,0	171408,0	85704,0
	Costo preparación 1 ha	Divisa	1000,0	1000,0	\$720.000,0	\$480.000,0	240000,0
	Fertilización	Nitrógeno (ton)	0,20	0,2	\$86.400,0	\$57.600,0	\$28.800,0

semilla	Operador (horas)	2,42	2,42	3267,0	2178,0	1089,0
	Combustib. (L)	2,25	2,25	\$1.944,0	\$1.296,0	\$648,0
Cultivo mecanizado	Dinero nacional	11,82	11,82	8510,4	5673,6	2836,8
	Divisa	\$6,66	\$6,66	\$4.795,2	\$3.196,8	\$1.598,4
Limpia manual	Dinero nacional	36,48	36,48	26265,6	17510,4	8755,2
	Divisa	\$5,47	\$5,47	\$3.938,4	\$2.625,6	\$1.312,8
Aplic. herb. mochila (Finale)	Dinero nacional	18,19	18,19	13096,8	8731,2	4365,6
	Divisa	\$21,98	\$21,98	\$15.825,6	\$10.550,4	\$5.275,2
Cantidad de semilla (tonel.)	Ton caña/ha	12	8	881280	391680	\$489.600,0
	Dinero nacional			3239251,8	2157332,7	1081919,1
Costo total	Divisa			\$871.303,2	\$580.708,8	\$290.594,4

Ton.: tonelada; L: litros; L: litros; \$: Dólar; 3T: 3 trozos punta con punta; 2T: 2 trozos punta con punta; V.: verde; Mec.: mecanizada;

Se dejan de plantar 240 ha de caña comercial (tabla 4), que son usadas en la producción del exceso de semilla que se utiliza en el sistema de siembra de tres trozos continuos punta con punta, esta área con un rendimiento medio en la producción de 40 ton/ha puede producir 960 ton azúcar con un valor de \$501 120.0.

Tabla 4. Pérdidas económicas por área comercial dejada de plantar por usarse para semilla.

Concepto	Total ha plantadas al año	Rendim. Est. (TCH)	Pérdida azúcar (ton.)	Valor en divisa
Siembra adicional de semillas plantadas (3 T) que no producen caña comercial.	240	40	960	\$501 120,0

Teniendo en cuenta lo que se deja de recibir y el gasto adicional en divisa, la provincia pierde cada año con el método de 3T \$791 714.4 dólares y 1 081 919,1 pesos.

Conclusiones.

1. La cantidad de tallos por área en los dos métodos de siembra se iguala a los 6 meses de plantado.
2. No hubo diferencias significativas en el número de tallos entre los dos sistemas de siembra a partir de los 90 días.
3. Cualquier esfuerzo por rebasar los rendimientos con la siembra de cantidades excesivas de yemas, constituye un malgasto de material de siembra.
4. La semilla que se utiliza en la plantación de tres trozos representa un gasto adicional en la provincia de 1 081 919,1 pesos y \$290 594,4 dólares.
5. Al plantar 240 ha adicionales en la producción de semilla la provincia experimenta pérdidas de \$501 120.0 dólares.
6. El uso del método de siembra de 3 trozos punta con punta ocasiona pérdidas totales a la provincia de \$791 714.4 dólares y 1 081 919,1 pesos.

Bibliografía.

- Agete, F. (1947). *La caña de azúcar en Cuba*. La Habana: Neptuno.
- Álvarez, A. (1997). Para plantar bien la caña. *Revista Cañaveral*, 2, 2-7.
- Dillewijn, C. V. (1978). *Botánica de la caña de azúcar*. Pueblo y Educación. La Habana.
- Faucounier, R. & Bassereau, D. (1975). *La caña de azúcar*. Barcelona: Blume.
- Gámez, H., Cobas., A & Peña, M. (2014). Avance en el mejoramiento de la composición varietal en la provincia de Guantánamo en el período 2001 – 2011. Conferencia Técnico-Productiva (XXX: 2014, junio, 14-15: Palma Soriano). [CD-ROM].
- Gravois, Jk. A., Parco, A., Waguespack, HL. Pontif, MJ. Baisakh, N. & Hoy, JW. (2013). Effect of off types on growth and sugar yield of L 01-283. *Proc. Soc. Sugar cane Technol*, 28, 1-11.
- Humbert, R. (1963). *The growing of sugar cane*: Elsevier publishing company.
- Stringer, J., Croft, B., Bhuiyan, S., Deomano, E., Magarey, R., Cox, M. & Xu, X. (2013). A new method of statistical analysis for sugarcane disease screening trials. *Proc. Soc. Sugar cane Technol*, 28, 1-10.

Fecha de recibido: 24 ene. 2016
Fecha de aprobado: 12 mar. 2016