CULTIVOS TROPICALES. VOL. 11, No. 3/1989
© INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS AGRICOLAS

LAS DENSIDADES DE PLANTACION Y LA PRODUCCION DE CAÑA PARA "SEMILLA"

MARIA E. DOMINI Y R. PLANA

RESUMEN

En un experimento realizado sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado de la provincia la Habana, se compararon las distancias entre surcos de 1,00; 1,20; 1,40 y 1,60 m con estacas de 3 yemas, distribuidas en el surco de las formas siguientes: plantación cruzada, a chorrillo, a un metro, doble a chorrillo, doble a 20 cm, doble a 50 cm y doble a un metro. Los resultados confirman que la combinación de 1,00 y 1,20 m como distancias entre surcos y las plantaciones con estacas cruzadas y doble a chorrillo resultaron las mejores para producir caña para "semilla". Estos resultados confirman que, en los bancos de material de plantación, se puede disminuir la distancia entre surcos al menos hasta 1,20 m y las estacas pueden distribuirse en el surco cruzadas o dobles a chorrillo; se encontró, además, que estas densidades no afectan la calidad del propágulo.

INTRODUCCION

Benda, Duckelman e Irvine (1987) coinciden en afirmar que los mayores incrementos del rendimiento en caña de azúcar están asociados a las altas poblaciones de tallos por superficie.

Las distancias entre hileras, requeridas para obtener rendimientos máximos, han sido estudiadas en diferentes países. Así, los rendimientos se corresponden por lo general con el estrechamiento de las distancias entre surcos, dado por el máximo de utilización de la superficie del terreno, al aprovehamiento de la luz solar por las plantas en su período de crecimiento y por las condiciones climáticas de cada lugar (Irvine y Benda, 1980).

Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, La Habana.

Las cantidad de yemas a utilizar por unidad de superficie y la forma de distribución de estas en el surco es un problema muy controvertido, en la mayoría de los países cañeros, existiendo diversidad de criterios, entre ellos tenemos lo planteado por Hilton (1982), quien encontró mayores rendimientos con estacas dobles y superpuestas (cruzadas) que con las plantaciones a chorrillo.

Teniendo en cuenta la importancia de esta temática, para la producción de propágulos de caña de azúcar, se desarrolló el siguiente trabajo a fin de determinar las mejores formas de distribuir las estacas en el surco, considerando, además, distancias más estrechas que las utilizadas hasta el momento en los bancos de material de plantación.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se desarrolló en la Estación Experimental de Bainoa (perteneciente al Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas), sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado (Hernández /*et al.*/, 1980).

Se utilizó un diseño de bloques al azar con 5 repeticiones.

Las parcelas estuvieron conformadas por surcos de 6 m de largo cada uno. Se trabajó con la variedad B. 7750. Los tratamientos empleados fueron:

- distancias entre surcos (A) de 1,00m (1); 1,20 m (2); 1,40 m (3) y 1,60 m (4) y estacas de 3 yemas, distribuidas de diferentes formas en el surco (B) según la Figura 1. La plantación se realizó en octubre de 1988.

Los tratamientos estudiados al combinarse dieron una densidad de plantación por superficie determinada, la cual aparece en la Tabla I.

La cosecha se realizó a los 11 meses en la que se midió la altura y el diámetro de los tallos (cm), se halló el número de tallos útiles para propágulo y se transformó por la $\sqrt{n}$ y el rendimiento de propágulos en t caña/ha; se determinó, además, el brix en jugo, el porcentaje de pol en caña y el porcentaje de azúcares reductores. Se procedió posteriormente a realizar el análisis estadístico, según el método factorial de 4 x 7, correspondiente a las distancias entre surcos y estacas distribuidas de diferentes formas en el surco. Fue utilizada la prueba de comparación múltiple de Duncan, para docimar diferencias entre las medias de los factores o sus combinaciones.

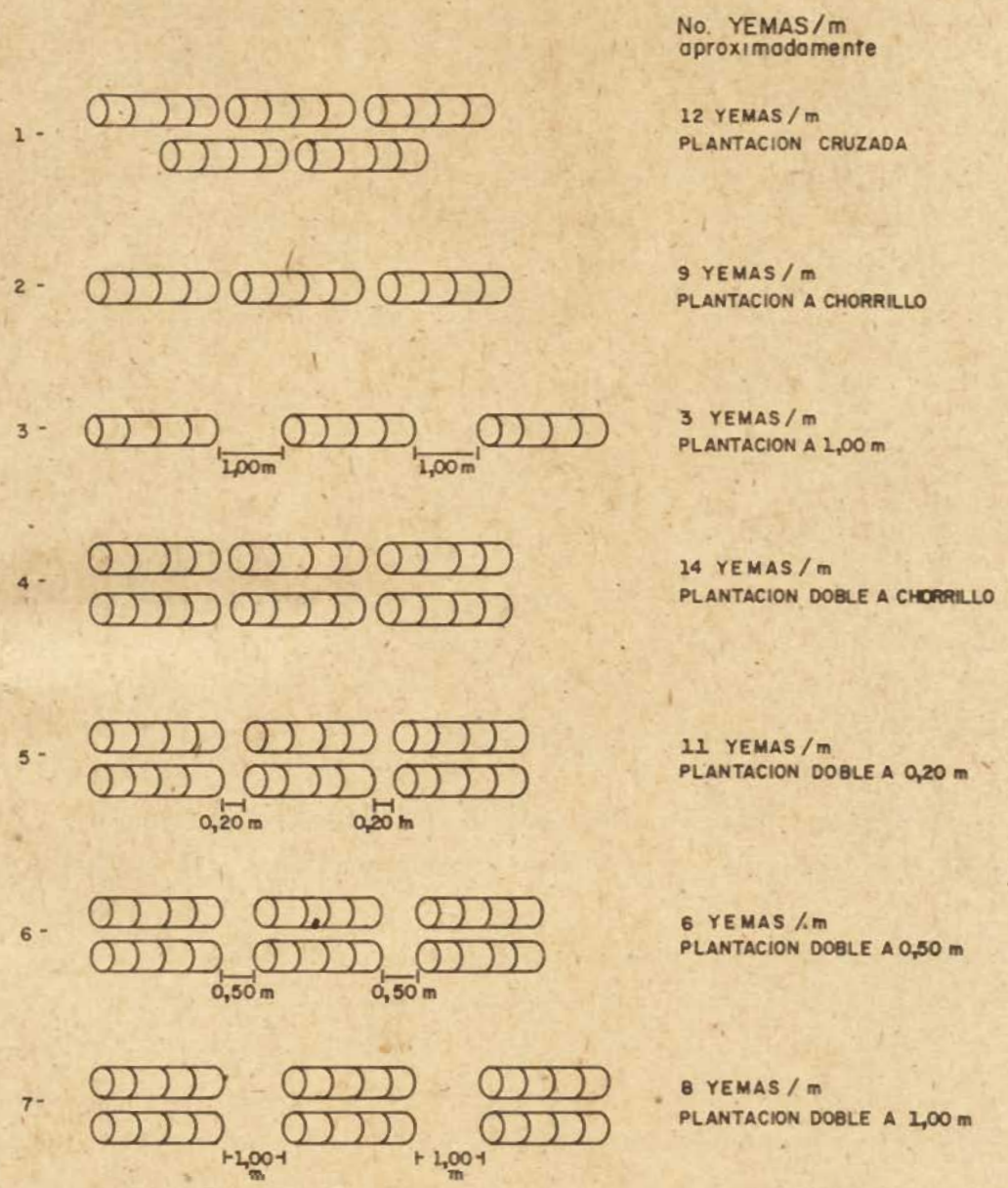

Figura 1. Formas de distribución de las estacas en el surco.

Tabla I: Densidad de plantación por superficie.

superficie de cálculo	número de estacas/ha	número de yemas/ha	superficie de cálculo	número de estacas/ha	número de yemas/ha
24 m^2			33,6 m^2		
A_1B_1	30 000	90 000	A_3B_1	21 428	64 284
A_1B_2	38 333	114 999	A_3B_2	27 380	82 140
A_1B_3	8 333	24 999	A_3B_3	5 952	17 856
A_1B_4	4 666	13 998	A_3B_4	33 333	66 666
A_1B_5	366 666	109 998	A_3B_5	26 190	78 570
A_1B_6	26 666	79 998	A_3B_6	19 047	57 141
A_1B_7	16 666	49 998	A_3B_7	11 904	35 712
28,8 m^2			38,4 m^2		
A_2B_1	25 000	75 000	A_4B_1	18 750	56 250
A_2B_2	31 944	95 832	A_4B_2	23 958	71 874
A_2B_3	6 944	20 832	A_4B_3	5 208	15 624
A_2B_4	38 888	116 664	A_4B_4	29 166	87 498
A_2B_5	30 555	91 665	A_4B_5	22 916	68 748
A_2B_6	22 222	66 666	A_4B_6	16 666	49 998
A_2B_7	13 888	41 664	A_4B_7	10 416	31 248

RESULTADOS Y DISCUSION

En la variable diámetro de los tallos (Tabla II) se encontró interacción entre los factores estudiados. Como se observa, de forma general, los diámetros mayores se obtuvieron en las combinaciones que aportaron las densidades de plantación menores pero sin diferencias con la mayor densidad; en este caso, 1,00 m con plantación doble a chorrillo. De acuerdo con estos resultados, se puede señalar que la densidad de plantación no influye en esta variable, por lo que pudiéramos decir que este puede estar mucho más influido por el carácter varietal.

Estos resultados coinciden con los encontrados por Irvine y Benda (1980) y El-Fattah, El-Kareem y Faruwk (1986).

Se pudo apreciar, al igual que para el diámetro, interacción entre los factores para la altura (Tabla III), destacándose las combinaciones de 1,00; 1,20 y 1,40 m con la plantación doble a metro; sin embargo, estas no difirieron de otras combinaciones en las cuales la distribución fue a chorrillo. Resultados similares obtuvieron García, Toledo y González (1987).

El número de tallos útiles para semillas (Tabla IV) no mostró interacción entre los factores. Al analizar los factores por separado, en la distancia entre surcos se obtuvo incremento significativo en la población de tallos útiles para propágulos, en la medida en que disminuyó la distancia entre surcos, siendo la mayor la de 1,00 m.

Estos resultados corroboraron lo planteado por Irvine y Benda (1980), quienes obtuvieron altas poblaciones, en la medida en que disminuían las distancias entre surcos.

En el factor relacionado con la distribución de las estacas en el surco, el mejor resultado lo obtuvo la plantación cruzada, la cual fue significativamente superior al resto, seguida de la doble a chorrillo.

Esta densidad permite asegurar una buena población, combinando estrechamente los procesos de brotadura de las yemas y el ahijamiento, lo cual aseguró una alta población de tallos útiles para propágulos.

La Tabla V ofrece los resultados del rendimiento de los propágulos, donde se obtuvo interacción entre los factores, apreciándose que las distancias más estrechas entre surcos beneficiaron los rendimientos. Lo mismo ocurrió para las distancias más cerradas entre estacas sencillas y dobles, encontrándose los mayores valores en las combinaciones de 1,00 y 1,20 m con plantación cruzada y doble a chorrillo. Estos resultados coinciden con Irvine y Benda (1980) y Hilton (1982).

Tabla II. Efecto de la densidad de plantación sobre el diámetro de los tallos (cm).

tratamientos	1,00	1,20	1,40	1,60
plantación cruzada	2,62 f-i	2,71 c-i	2,63 f-i	2,92 a-f
plantación a chorrillo	2,80 a-h	2,79 a-h	2,97 g-i	3,04 ab
plantación a 1 m	2,71 c-i	2,42 i	2,87 a-g	2,99 abc
plantación doble a chorrillo	2,89 a-f	2,73 b-h	2,81 a-h	2,77 a-h
plantación doble a 20 cm	2,64 f-i	2,84 a-h	2,80 a-h	2,93 a-f
plantación doble a 50 cm	2,53 hi	2,73 b-h	2,77 a-h	2,66 e-i
plantación doble a 1 m	2,73 b-h	2,69 c-i	2,56 g-i	3,06 a

$ES_{AB} \pm = 0,09$ **

Letras diferentes no difieren significativamente, según dócima de Duncan

*** $p < 0,001$.

Tabla III. Efecto de la densidad de plantación sobre la altura de los tallos (m).

tratamientos	1,00	1,20	1,40	1,60
plantación cruzada	2,59 c-f	2,58 c-f	2,68 a-e	2,39 e-i
plantación a chorrillo	2,49 def	2,17 hi	2,78 a-d	2,65 a-f
plantación a 1 m	2,50 def	2,58 c-f	2,78 a-d	2,12 i
plantación doble a chorrillo	2,65 a-e	2,43 e-h	2,60 b-f	2,62 a-f
plantación doble a 20 cm	2,64 a-f	2,61 a-f	2,45 efg	2,57 c-f
plantación doble a 50 cm	2,65 a-e	2,43 e-h	2,60 b-f	2,62 a-f
plantación doble a 1 m	2,89 a	2,88 ab	2,83 abc	2,16 hi

$ES_{AB} \pm = 0,08$ ***

Letras diferentes no difieren significativamente, según dócima de Duncan *** $p < 0,01$.

Tabla IV. Efecto de la densidad de plantación en el número de tallos útiles para semilla (miles de tallos/ha).

distancia entre surcos	datos transformados	datos sin transformar
1,00 m	245,65 a	60 343,92
1,20 m	225,78 b	50 976,60
1,40 m	206,69 c	42 720,75
1,60 m	194,07 d	37 663,16
ES $\bar{x}$ = 1,86 ***		

distribución de las estacas	datos transformados	datos sin transformar
plantación cruzada	251,37 a	63 186,87
plantación a chorrillo	223,19 c	49 813,77
plantación a 1 m	163,90 e	26 963,21
plantación doble a chorrillo	243,44 b	59 263,03
plantación doble a 20 cm	223,46 c	49 934,37
plantación doble a 50 cm	222,74 c	49 613,10
plantación doble a 1 m	198,21 d	39 287,20
ES $\pm$ = 4,92 ***		

Letras diferentes no difieren significativamente, según dócima de Duncan $p < 0,001$.

Tabla V. Efecto de la densidad de plantación en el rendimiento de propágulos (t caña/ha).

tratamientos	1,00 m	1,20 m	1,40 m	1,60 m
plantación cruzada	163,94 a	162,88 a	130,47 b	114,31 e
plantación a chorrillo	133,53 b	110,91 ef	105,14 efg	95,70 fg
plantación a 1 m	74,08 h	62,21 ij	54,91 jk	45,72 k
plantación doble a chorrillo	169,48 a	132,48 b	124,43 c	103,25 efg
plantación doble a 20 cm	134,68 b	112,04 ef	115,51 de	89,98 g
plantación doble a 50 cm	138,61 b	116,37 d	99,39 efg	90,20 g
plantación doble a 1 m	111,77 ef	105,64 efg	72,86 hi	70,42 hij
$ES_{AB} \pm = 5,23$ ***				

Letras diferentes no difieren significativamente, según dócima de Duncan *** $p < 0,001$.

Al estudiar las variables azucareras, indicadoras de la calidad de los propágulos, no se encontró interacción entre los factores (Tabla VI). En el análisis de los factores por separado no se encontró diferencia significativa, lo cual reafirma que la densidad de plantación no influye en la calidad de la semilla, corroborado por El-Fattah, El-Kareem y Faruwk (1986) y García, Toledo y González (1987), ya que cuando dicha variación no se presenta, puede estar asociada a cambios climáticos y a diferentes edades del material de plantación al momento del corte.

Por último, el análisis de las diferentes variables evaluadas puso de manifiesto que, en los bancos de material de plantación, puede disminuirse la distancia entre surcos al menos hasta 1,20 m y la distribución de estacas puede ser cruzada o doble a chorrillo, ya que estas combinaciones no afectan la calidad del propágulo y resulta más ventajoso para obtener altas producciones de propágulos.

Tabla VI. Influencia de la densidad de plantación en algunas variables azucareras indicadoras de la calidad de los propágulos.

tratamientos	Brix	% pol en caña	azúcares reductores
plantación cruzada	14,53	11,47	3,44
plantación a chorrillo	13,88	11,15	3,51
plantación a 1 m	14,38	11,54	3,54
plantación a doble chorrillo	14,13	11,29	3,76
plantación doble a 20 cm	13,88	11,44	3,79
plantación doble a 50 cm	14,48	11,47	3,83
plantación doble a 1 m	14,13	11,20	3,34
$ES_B = \pm$	0,58 NS	0,21 NS	0,18 NS
1,00 m	14,50	11,54	3,30
1,20 m	13,89	10,97	3,91
1,40 m	13,82	11,42	3,49
1,60 m	14,25	11,40	3,65
$ES_A = \pm$	0,22 NS	0,18 NS	0,18 NS

REFERENCIAS

BENDA, G. T. A.; J. W. DUCKELMAN Y J. E. IRVINE. Narrow row spacings and sugarcane productivity. *Sugarcane* (Londres) 4, 1987.

CLASIFICACION GENETICA DE LOS SUELOS DE CUBA 1979. / A. Hernández.../ *et al.*/ [para la] Academia de Ciencias de Cuba.-- La Habana : Editorial Academia, 1980.-- 28 p.

EL-FATTAH, G. A. Cane productivity as affected by inter-row spacing and cane cultivars. / G. A. El-Fattah, G. S. El-Kareem, H. A. Faruwk.-- *En:* Proceeding XIX Congress ISSCT (Indonesia), 1986.-- p. 1-8.

GARCIA, I., I. A. TOLEDO Y F. GONZALEZ. Influencia de las densidades de yemas sobre la población y los rendimientos de la caña de azúcar en dos tipos de suelos. *ATAC* (La Habana) 46(1):4-12, 1987.

HILTON, H. W. An Analysis of the influence of row spacing and seed Spacing on sugar yields in Hawaiian sugar cane. *Hawwaiian Planters' Record* (Hawaii) 59(2):270-271, 1982.

IRVINE, J. E. Sugarcane spacing I. Historical and Theoretical aspects. / J. E. Irvine, G. I. A. Benda.-- *En:* Proceeding 17th Congress. ISSCT, 1980 .-- p. 351-356.

ABSTRACT

PLANT SPACINGS AND SEED CANE PRODUCTION

A research study was carried out on a compacted Red Ferralitic soil of Havana, in which row spacings of 1,00; 1,20; 1,40 and 1,60 m were compared, using 3-budded setts, planted along the row in the following manner : overlapped setts, continuous pieces, at one meter spacing, double continuous cuts, double setts at 20 cm spacing, double pieces at 50 cm spacing and double ones at one meter. Results have proved that the combinations of 1,00 and 1,20 m as well as of overlapped setts and double continuous ones were the best for producing seed cane. Those results prove that row spacing can be reduced to a minimum of 1,20 m, whereas cane pieces can be planted in an overlapping or double continuous manner at planting material stocks. It was also found that the former densities do not affect seed cane quality.

Manuscrito recibido el 6/X/89