RESULTADOS DEL USO DE DIFERENTES CICLOS EN LA SELECCION DEL LOTE CLONAL EN PLANTACIONES DE PRIMAVERA EN EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR (Saccharum sp. HIBRIDO)

C. Morales, R. Ortiz y Nancy Leyva
Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas

Palabras claves: *Genética, selección, clones, plantaciones, caña de azúcar, primavera*

ABSTRACT. This research study was aimed at knowing the variability derived from a selection of a clonal lot, planted in Spring (April) and chosen at three different times, as well as to determine more correlated components with yield. For a comparison, a hundred clones were taken, in order to measure its main yield components, to determine vigour by means of three observers' visual inspection and plot weight (kg). A correlation analysis was performed to all data obtained, determining also some statistics, such as mean and variance. Results showed differences at the selection per cycle as well as at the selected individuals per crossing, which seems to indicate the existence of a differential. behaviour according to selection time.

RESUMEN. El objetivo fundamental de este trabajo fue conocer la variabilidad que se origina al hacer la selección en un lote clonal, plantado en primavera (abril) y seleccionado en tres momentos diferentes, así como determinar los componentes que más correlacionen con el rendimiento. Para hacer la comparación se tomaron cien clones, a los que se les hicieron mediciones de los principales componentes del rendimiento, se les determinó el vigor mediante la valoración visual por tres observadores y el peso de la parcela en kilogramo. A los datos obtenidos se les efectuó el análisis de correlaciones, determinándoseles además algunos estadígrafos como la media y la varianza. Los resultados arrojaron diferencias en la selección por ciclo, así como en los individuos seleccionados por cruce, lo que parece indicar la existencia de un comportamiento diferencial de los mismos, en concordancia con el momento de selección.

INTRODUCCION

El proceso de selección de variedades de caña de azúcar, por el método de la hibridación, ha sido calificado por Abrantes, Pérez y Milanés (1982), como un proceso largo y engorroso, hecho este que precisa la búsqueda de soluciones prácticas que posibiliten un acortamiento en el tiempo, debido entre otros aspectos a la imperiosa necesidad, en no pocos casos, de sustituir con mayor celeridad a determinadas variedades, que se encuentran en explotación comercial, por otras con rendimientos agrícolas y azucareros superiores y resistentes a las principales enfermedades actuales de la caña de azúcar en Cuba.

Según estudios realizados por Espinosa (1980) en Cuba, en etapas tardías del mejoramiento de la caña de azúcar, varios son los factores con una influencia más o menos acentuada sobre el rendimiento, entre los que subraya la fecha de plantación y de cosecha. Por otro lado, Julien, Peerun y Domaingue (1983) en Mauricio, han encontrado diferencias en la selección en etapas tempranas en dependencia del momento en que se realizó.

Por lo antes expuesto es que se desarrolló el presente estudio, con vistas a determinar la influencia de la utilización de diferentes ciclos de selección en la etapa de lote clonal, así como conocer la relación existente entre los principales componentes del rendimiento en cada momento.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en la Estación Experimental de Caña de Azúcar de Bauta, perteneciente al Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado (Hernández *et al.*, 1980), utilizándose cien clones pertenecientes a cinco cruces (veinte por cruce) y tres testigos (Tabla I) y replicándose tres veces.

La plantación se realizó en primavera (abril), en parcelas de un metro de largo, con una densidad de plantación de nueve yemas por metro lineal, a 1.60 m entre surcos y separación de un metro entre las mismas, plantándose tres bloques con la misma estructura, a los que se les realizó una cosecha real (corte y pesaje de

Tabla I. Relación de los progenitores de los cruces, testigos estudiados y de los genotipos por cruce

Cruce	Progenitores	Genotipo/ cruce	Testigos
1	C.226-59 x My.5715	1 – 20	Ja. 60-5
2	C.226-59 x Ja.55-663	21 – 40	C. 87-51
3	Eros x C.540-47	41 – 60	C.B. 4452
4	Ja.64-3 x C.187-68	61 – 80	
5	My.5514 x Ja.60-5	81 – 100	

los tallos) en tres momentos y una precosecha a cada uno (Tabla II), esta última con el objetivo de conocer si los bloques tenían la semejanza necesaria para realizar el trabajo, formándose definitivamente cuatro ciclos (uno de precosecha y tres de cosecha).

Para hacer la comparación entre los ciclos, se realizaron en las fechas antes señaladas mediciones de altura y de diámetro (cm) a tres tallos por parcela, se contó la población total y se hizo la valoración visual (vigor) por tres observadores (1, 2 y 3), según la escala planteada por Mariotti *et al.* (1979), de forma temprana

Tabla II. Relación de los ciclos analizados

Ciclo	Fecha de plantación	Fecha de selección
A	abril /86	diciembre /86
B	abril /86	marzo /86
C	abril /86	diciembre /87
D	abril /86	octubre /86
E	abril /86	octubre /86
F	abril /86	octubre /86

en los tres bloques (octubre de 1986) y en la cosecha, momento en que se determinó el por ciento de pol en caña mediante el análisis de azucarería.

Se determinó la relación existente entre las variantes estudiadas, por medio de un análisis de correlaciones, clasificándose según la escala de valores realizada al efecto (Ortiz, 1979).

También se determinaron algunos estadígrafos, como la media y la varianza, realizándose un análisis de comparación de variaciones (Bolivar, 1952), con el fin de determinar si las medias de las variables (altura, diámetro y población) por tratamiento se diferenciaban entre sí.

Finalmente, para realizar la comparación entre los ciclos estudiados, se valoró el peso de cada clon y el por ciento de pol en caña.

La influencia de factores externos (viento) imposibilitó la medición de la altura el diámetro y la población en el ciclo C.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla III se observa el resultado de la media en las variables analizadas, evidenciándose que en los ciclos D, E y F (precosecha), las medias de las variables estudiadas fueron bastante similares, lo cual no ocurrió al analizar los ciclos con cosecha, donde se encontraron diferencias entre algunas de ellas. lo que fue corroborado al hacer el análisis de comparación entre las mismas (Tabla IV), encontrándose que no hubo diferencias significativas para ninguna de las tres variables en los de precosecha, lo que indica la homogeneidad requerida entre los tres bloques estudiados, en tanto que el comportamiento de los restantes difirió por variable. En el caso de la altura, se formaron dos grupos donde no se diferenciaron entre sí los de precosecha, en tanto que el resto de las comparaciones sí lo hicieron. Con respecto al número de tallos, se observó que no hubo diferencias apreciables entre los ciclos incluidos, lo que señala que esa variable no sufrió cambios considerables de octubre a marzo, lo que indica la factibilidad de la estimación de dicho componente temprano.

El comportamiento observado en el caso del diámetro fue diferente a los analizados con anterioridad, ya que tampoco se apreciaron diferencias entre los ciclos A y B, lo que indicó que no hubo cambios considerables en ese período, en tanto que entre octubre y marzo (A x D y E x B) sí se detectaron.

En la tabla V se aprecian los estimados de varianza en las variables analizadas, observándose que los caracteres que ofrecieron mayores valores fueron la altura y la población, mientras que la menos variable fue el diámetro, lo que coincide con lo encontrado por algunos investigadores en el cultivo (Martínez, Rodríguez y Manresa, 1981; Amador y Gálvez, 1985).

La comparación entre los principales componentes del rendimiento y la valoración visual en los ciclos estudiados (Tabla VI) muestra, de forma general, que los seleccionadores le dieron mayor importancia a la altura y después a la población, hallándose en el caso del diámetro bajas correlaciones o ausencia de las mismas.

Tabla III. Estimados del valor medio de las variables analizadas por ciclo

	Ciclos				Precosecha	
Variable	A	B	C	D	E	F
Altura	200.35	226.67	–	147.87	149.08	155.04
Diámetro	2.38	3.05	–	2.67	2.68	2.72
Población	13.93	13.97	–	13.06	13.67	14.81
Vigor:						
observador 1	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	6.00
observador 2	6.00	6.00	7.00	5.00	5.00	5.00
observador 3	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	6.00
Brix	15.30	19.87	16.13	–	–	–
% pol caña	10.79	14.66	12.05	–	–	–
Peso	15.85	16.41	21.64	–	–	–

Tabla IV. Resultados de la comparación de las medias de los ciclos estudiados

Cepa	Altura		Diámetro		Número de tallos	
	$\bar{x}-x$	3 ed	$\bar{x}-x$	3 ed	$\bar{x}-x$	3 ed
D x E	1.2	10.97 NS	0	0.12 NS	0.51	2.08 NS
D x F	7.16	12.04 NS	0.05	0.12 NS	1.75	2.16 NS
E x F	5.96	12.10 NS	0.05	0.10 NS	1.24	2.03 NS
A x D	52.48	10.81 *	0.12	0.10 *	0.87	2.18 NS
E x B	77.62	13.38 *	0.17	0.11 *	0.40	2.10 NS
A x B	26.34	13.26 *	0.05	0.11 NS	0.04	2.20 NS

Tabla V. Estimados de la varianza en las variables analizadas por ciclo

Variables	Ciclos			Precosecha		
	A	B	C	D	E	F
Altura	867.58	1090.36	–	905.25	436.80	738.86
Diámetro	0.06	0.07	–	0.11	0.07	0.10
Población	26.70	28.87	–	27.58	21.04	25.50
Vigor:						
observador 1	1.54	0.89	1.32	1.61	1.03	1.38
observador 2	1.05	0.72	1.82	1.58	0.73	1.03
observador 3	1.60	1.08	2.11	2.05	1.05	1.28
Brix	1.76	0.93	5.23	–	–	–
% pol caña	1.49	0.50	3.22	–	–	–
Peso	60.94	68.98	238.09	–	–	–

Por otro lado, se evidenció una alta repetibilidad al comparar la valoración visual de los clones entre los observadores, en los diferentes ciclos (Tabla VII), la cual osciló entre 0.56 y 0.89, lo que reafirma lo planteado por Mariotti *et al.*, 1979, en relación con la importancia que tiene la experiencia a la hora de hacer la selección

Tabla VI. Resultados de la correlación entre la valoración visual y los componentes del rendimiento

Variables vigor	Ciclos		Precosecha
	A	B	D
Observador		Altura	
1	0.61	-0.51	-0.60
2	-0.56	-0.56	-0.66
3	-0.59	-0.61	-0.67
		Diámetro	
1	-0.20	-0.14	-0.20
2	-0.24	-0.28	-0.12
3	-0.24	-0.23	-0.20
		Población	
1	-0.28	-0.38	-0.34
2	-0.60	-0.53	-0.49
3	-0.47	-0.52	-0.35

visual, justificándose el valor negativo de las correlaciones por el hecho de que en la escala utilizada para la valoración visual, los mejores genotipos son los que reciben los valores más bajos.

Respecto a los caracteres azucareros (Tabla VIII), se observaron correlaciones entre muy fuertes y fuertes, lo que indica que el brix es un carácter bastante confiable para la selección. En este sentido, Ortiz (1979) encontró que los valores más satisfactorios de heredabilidad los arrojó el brix.

Las correlaciones entre el peso y la valoración visual de cada observador se aprecian en la tabla IX, viéndose de forma general que los coeficientes fueron altos, apreciándose una relación más estrecha en los casos en que se hizo en octubre (precosecha), con respecto a las realizadas en el momento de la cosecha, lo que puede ser debido a que cuando se hizo temprano fue más factible la observación de los clones que en la cosecha ya que la caña estaba menos acamada, lo que hace más real su valoración, mientras que con el ciclo C, hubo un comportamiento sensiblemente inverso, encontrándose los valores más bajos de correlación en la comparación con el ciclo de precosecha.

Lo antes expuesto parece mostrar que a medida que la edad del ciclo fue aumentando, fue disminuyendo también la previsión temprana, pudiéndose estimar el resultado de los ciclos de primavera del año (diciembre y marzo) en esta etapa de selección, mediante la valoración temprana.

Tabla VII. Resultados de la valoración visual entre los observadores

Variables	Ciclos						Precosecha	
	A		B		C		D	
Observador	2	3	2	3	2	3	2	3
1	0.72	0.79	0.56	0.56	0.84	0.81	0.64	0.79
2	–	0.86	–	0.80	–	0.89	–	0.80

Tabla VIII. Resultados de las correlaciones entre las variables azucareras por ciclo

Variable	% de pol en caña		
	A	B	C
Brix	0.83	0.98	0.92

Al hacer la selección en los clones implicados, mediante la comparación de cada ciclo con los testigos incluidos (Tabla X) por medio del peso de la cosecha y el por ciento de pol en caña, se puso de manifiesto la influencia que tuvo la fecha de cosecha en la selección realizada, observándose que de los individuos seleccionados en cada ciclo, solo uno coincidió en el A y el B, ambos cosechados a principios de zafra pero con distintas edades, resaltando también la diferencia encon-

trada en los porcentajes de selección entre el ciclo B y los dos restantes, lo que indica la factibilidad de la selección de los individuos plantados en ciclo corto (abril) en marzo.

Tabla IX. Resultados entre la valoración de los ciclos y el peso de la parcela

Variable		Peso		
		D	E	F
Observador	Precosecha	-0.53	-0.45	-0.31
1		-0.70	-0.56	-0.37
2		-0.55	-0.52	-0.28
3				
		A	B	C
1	Ciclos	-0.39	-0.48	-0.59
2		-0.55	-0.40	-0.65
3		-0.44	-0.38	-0.65

Cuando se analiza la relación de los cruces utilizados y el momento de selección, se observó que el cruce cinco (My. 5514 x Ja. 60–5) fue el que aportó la mayor cantidad de individuos seleccionados en los ciclos A y B (10 y 20 % respectivamente), no encontrándose representado entre los individuos seleccionados en el ciclo C, ocurriendo lo mismo al analizar a los genotipos del cruce 3 (Eros x C. 540–47), los que solo estuvieron representados en los ciclos C y A, lo que pudiera señalar un comportamiento diferente de los cruces por ciclo.

Tabla X. Clones seleccionados por ciclos en la cosecha

	Ciclo							
	A			B			C	
Código	% de pol	Peso	Código	% de pol	Peso	Código	% de pol	Peso
1	12.38	18.32	1	15.69	21.53	1	14.05	42.66
2	12.50	18.04	2	14.76	22.36	2	14.10	34.93
3	10.26	35.04	3	14.40	48.56	3	11.90	72.33
4	12.66	28.93	7	14.77	24.63	46	14.49	37.40
95	12.18	20.01	9	14.51	29.73	60	13.26	72.45
100	11.70	34.75	21	15.52	27.03			
			23	15,18	30.03			
			50	16.19	24.10			
			77	15.72	32.96			
			83	14.93	26.86			
			87	15.31	30.33			
			95	15.63	26.30			
			99	14.63	23.86			
% de selección	3			13			2	

1. Ja. 60-5, 2. C. 87-51, 3. C.B. 4452 y 4. 100 clones seleccionados

BIBLIOGRAFIA

Abrantes, I. La selección de la caña de azúcar en Cuba. / I. Abrantes, C. Pérez, N. Milanés.— **En**: Mem. 43 Conf. ATAC. Genet., 1982.— p. 136–150.

Amador, M. y G. Gálvez. Comparación de la selección en los primeros estadios de la caña de azúcar (*Saccharum sp.* híbrido). **Cultivos Tropicales** (La Habana)7(3):53–60, 1985.

Bolívar, I. Curso práctico de Biometría y Genética. / I. Bolívar.— : Ed. Labor, 1952.— 60 p.

Clasificación Genética de los Suelos de Cuba 1979. / A. Hernández... /*et al.*/ [para la] Academia de Ciencias de Cuba.— La Habana : Editorial Academia, 1980.— 28 p.

Espinosa, R. Influencia de las fechas de plantación y las edades al momento de la cosecha sobre el rendimiento y sus componentes en la caña de azúcar (*Saccharum* spp.). / R. Espinosa.— Tesis de grado (C.Dr. en Ciencias Agrícolas); INCA, 1980.

Julien, M. H. Efectos del medio ambiente y la época de cosecha en las etapas iniciales de la selección de la caña de azúcar. I. Selección en el cultivo de la caña planta. / M. H. Julien, L. Peeron, R. Domaingue.— **En**: Proc. XVIII Cong. ISSCT, 1983.— t. 1 p. 241–265.

Mariotti, J. A. [*et al.*]. Eficiencia de la valoración visual en la selección clonal en la caña de azúcar (*Saccharum* sp.). GEPLACEA 7, 1979.

Martínez, G.; M. Rodríguez y A. Manresa. Repetición de algunos componentes principales del rendimiento de la caña de azúcar en tres fases de selección. **Ciencia y Técnica en la Agricultura Cañera** (La Habana)1(2):37-50, 1981.

Ortiz, R. Selección de la caña de azúcar. I –Asociación entre caracteres en el lote de posturas. / R. Ortiz.— **En**: Mem. 42 Conf. ATAC Agron. y Mej. Genet., 1979.— p. 190–207.

Ortiz, R. Heredabilidad y respuesta esperada a la selección de algunos caracteres en la caña de azúcar. / R. Ortiz.— **En**: Mem. 43 Conf. ATAC. Genet., 1982.— p. 77–88.

Prasad, C. Nuevo método de programa de selección varietal utilizado en la industria azucarera de Fiji. / C. Prasad, M. Krishnamurthi, R. Naram.— **En**: Proc. XVII Cong. ISSCT. Biol., 1983.— p. 41–54.

Recibido: 16 de marzo de 1990
Aceptado: 1ro. de junio de 1990