

## EFICIENCIA DE VARIOS METODOS DE SELECCION EN ETAPAS TEMPRANAS DEL PROCESO DE MEJORA DE LA CAÑA DE AZUCAR

R. ORTIZ<sup>1</sup>

### RESUMEN

Se realizaron 11 cruces biparentales, se evaluó en diferentes fases la progenie, ascendente a 3651 individuos. En el lote de posturas fueron seleccionados los individuos por tres métodos diferentes: valoración por Brix, valoración por vigor y valoración simultánea para componentes agrícolas y azucareros. En el lote clonal en cada sub-población seleccionada se aplicaron métodos de selección: valoración por Brix, valoración simultánea para componentes agrícolas y azucareros, valoración simultánea para el vigor, la erección y la floración, valoración simultánea para el rendimiento agrícola y azucarero, y valoración para el peso en azúcar por individuo, el cual se utilizó como testigo comparativo. Se demostró que la selección simultánea para varios caracteres, por medio de la graduación de los individuos en el lote de posturas y con baja intensidad de selección (20 a 25%) fue efectiva; en el lote clonal, la selección más efectiva se logró al utilizar el peso en azúcar por individuos como criterio selectivo. Los resultados prueban la imprescindible necesidad de velar por mantener altos valores de las varianzas, en los diferentes caracteres dentro de las poblaciones seleccionadas.

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, ISCAH, La Habana.

## INTRODUCCION

Es premisa fundamental la existencia de variabilidad genética en las características que se pretenden someter al proceso de mejora, Allard<sup>1</sup>, tomando una gran importancia en el resultado final, el método de selección utilizado, ocupando en caña de azúcar una alta preocupación los métodos y esquemas de selección a aplicar; Skinner<sup>21</sup> estudió la efectividad de distintos esquemas en Australia, Daniels y col.<sup>5</sup> crearon un método para disminuir las pérdidas por error o falta de precisión con la reincorporación de los clones marginales, Miller y col.<sup>18</sup> plantearon aumentar la precisión de la selección ampliando la tasa de selección de la primer etapa; según Le Grand y Martín<sup>15</sup> pudiera ser más ventajoso seleccionar posturas del primer retoño, eliminando así la posibilidad de grandes desviaciones entre la etapa de posturas y etapas posteriores; Krishnamurthi y Prasad<sup>14</sup> han propuesto un esquema ágil y práctico para Fiji.

En Cuba esta temática no ha sido muy estudiada, por tal motivo en este trabajo se expone la comparación de diferentes métodos de selección en etapas tempranas.

## MATERIALES Y METODOS

Para este trabajo se eligieron 11 cruces biparentales efectuado en la Estación Experimental de Jovellanos del INICA, entre octubre-diciembre de 1976, utilizándose progenitores con características diversas, Ortiz<sup>19</sup>. Las progenies de dichos cruces ascendentes a 3651 individuos en mayo de 1977, fueron plantadas en el diseño tradicional y típico para el lote de postura, la distancia entre plantas fue de 0,4 m entre surcos de 1,60 m y fue cosechado en marzo del próximo año.

El material seleccionado fue plantado en la Estación Experimental de Jaruco del INCA, el cual ascendía a 1407 clones, se utilizó el diseño denominado lote clonal, plantándose 1,5 m por individuos a surco corrido, la distancia entre clones fue de 1 m y entre surcos de 1,60 m. Dicho lote se evaluó en dos ciclos; cosechándose en dos ocasiones a la edad de

12 meses.

En el lote de postura se le tomó a cada individuo los componentes agrícolas (número de tallos, altura y diámetro) y el Brix; en el lote clonal se tomaron los mismos datos que la fase anterior, además se completó el número de caracteres con el % de Pol en caña, en peso en caña y el peso en azúcar.

En marzo de 1978 en el lote de postura, fueron seleccionados los individuos por tres métodos diferentes:

- a) Valoración por Brix - selección solamente con respecto al Brix, - utilización de dos intensidades de selección: fuerte 15% (Sub-población 1,1) y moderada 26% (Sub-población 1,2).
- b) Valoración por vigor selectivo - apreciación visual y global de los componentes agrícolas en su conjunto, utilización de una intensidad de selección fuerte 10% (Sub-población 2).
- c) Valoración por escala 1 - selección simultánea para varios caracteres medidos de una forma objetiva, (Brix, No. de tallos, altura y floración) siendo la ponderación diferenciada, utilización de una intensidad de selección fuerte 13% (Sub-población 3,1) y moderada 27% (Sub-población 3,2).

Los tres métodos fueron afectados por una selección excluyente con respecto al No. de tallos, debido a que los individuos con uno o dos tallos seleccionados por un problema práctico de insuficiencia de semilla para la próxima etapa de selección.

En las sub-poblaciones escogidas en el lote clonal, se seleccionaron los individuos por cinco criterios de selección diferentes, por cada criterio y en cada sub-población se seleccionaron 40 individuos, dicha selección se efectuó teniendo en cuenta los resultados de dos cosechas y ponderando con el doble de importancia la segunda cosecha.

Los criterios utilizados fueron:

- a.- Valoración por Brix.
- b.- Valoración por escala 1.
- c.- Valoración por escala 2; incluía el vigor, hábito de crecimiento y la floración, siendo la ponderación diferenciada.

d.- Valoración por escala 3, incluía el peso en caña y el % de PdL con la misma ponderación para los caracteres.

e.- Valoración por el peso en azúcar/clón utilizado como testigo -- comparativo de los otros métodos.

Con el objetivo de la comparación en la población y en las sub-poblaciones seleccionadas, todos los datos obtenidos fueron procesados estadísticamente, determinando: medias, varianzas y coeficientes de variación.

Se utilizó un test para comparación de medias de poblaciones con -- igual o con diferente número de individuos, según Snedecor y Cochran<sup>22</sup>.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Criterios de selección aplicados en el lote de postura

La afectación excluyente de la selección del número de tallos se observa en la Tabla No. 1, los individuos con uno o dos tallos que fueron excluidos por un problema práctico de insuficiencia de semilla, para la próxima generación, representaban el 12% de la población y en todos los componentes fueron significativamente inferiores a la población original y la población restante, por lo que su exclusión no debe afectar en gran medida la ganancia por selección en ninguno de los componentes del rendimiento obtenido en esta fase.

La comparación de los resultados de los diferentes métodos e intensidades aplicados en el lote de postura, se observa en la Tabla No. 2, el cual se realizó con respecto a los individuos con tres tallos o más, para tratar de eliminar el efecto de la selección excluyente en los diferentes criterios de selección aplicados.

Los criterios teniendo en cuenta los valores de Brix, representados - por las sub-poblaciones 1,1 y 1,2, obtuvieron los valores más satisfactorios en dicho componente, la sub-población 1,1 difirió altamente significativa del resto, sin embargo no diferenció con la población testigo en los componentes agrícolas.

Tabla No. 1: VALORES MEDIOS DE LAS VARIABLES EN LA POBLACION ORIGINAL Y LAS DOS SUB-POBLACIONES FORMADAS POR LA SELECCION EXCLUYENTE CON RESPECTO AL No. DE TALLOS.

	Número de individuos	%	Brix $\bar{x}$	Número de tallos/cepa $\bar{x}$	Altura	Diámetro $\bar{x}$
Población original	3651	100	20,03 a	2,32 b	154 a	2,42 a
Individuos con 1 ó 2 tallos	455	12	19,65 b	1,10 c	127 b	2,28 b
Individuos $\geq$ 3 tallos	3196	88	20,08 a	2,45 a	158 a	2,44 a

Tratamientos con diferentes letras por columna si difieren significativamente  $P < 0,01$

Tabla No. 2: VALORES DE LA MEDIA Y LA VARIANZA DE LAS DIFERENTES VARIABLES EN LA POBLACION ORIGINAL Y LAS SUB-POBLACIONES FORMADAS POR LA APLICACION DE LOS DIFERENTES CRITERIOS DE SELECCION EN EL LOTE DE POSTURA.

	Número de indi- viduos	%	$\bar{x}$	Brix	$s^2$	Número de tallos/cepa		$\bar{x}$	Altura $s^2$	$\bar{x}$	Diámetro $s^2$
						$\bar{x}$	$s^2$				
Individuos con ≥3 tallos	3196	88	20,08d	7,49	2,45d	0,39	158c	955,6	2,44b	1,14	
Métodos de selec.											
1,1	541	15	23,61a	0,73	2,47d	0,27	160c	981,6	2,42b	1,01	
1,2	936	26	22,98b	0,97	2,47d	0,28	160c	996,2	2,43b	1,12	
2	356	10	20,25d	5,41	2,81b	0,28 b	185 ab	611,8	2,61a	1,19	
3,1	458	13	22,70b	1,70	2,86a	0,24	189a	362,8	2,50ab	0,89	
3,2	974	27	22,06c	2,50	2,74c	0,26	183b	489,9	2,51a	1,02	

Tratamientos con diferentes letras por columnas si difieren significativamente  $P < 0,01$

El criterio de selección de vigor representado por la sub-población No. 2 no mostró diferencias con el testigo en el Brix y presentó los primeros lugares en los componentes agrícolas.

Con estos resultados una vez más se demuestra la total independencia entre los caracteres industriales y los agrícolas.

Los criterios de selección simultáneos están representados por las sub-poblaciones 3,1 y 3,2, las cuales son superiores al testigo en todos los componentes analizados, demostrando la posibilidad de que mediante la gradación de varios caracteres se obtengan ganancias simultáneas en todos los componentes. La sub-población 3,1, aunque presentó mayor % de individuos seleccionados que la 2, fue semejante a la misma en los valores medios del diámetro y la altura, y fue superior en el Brix y No. de tallos.

En Cuba, Medina y Bernal<sup>17</sup> reportaron la posible ineficacia del sistema actual de selección, el cual se asemeja en parte a la selección por vigor utilizada en el trabajo, representada por la sub-población 2. Gallais<sup>11</sup> ha informado la superioridad de los índices de selección sobre los diferentes métodos; los criterios utilizados en 3,1 y 3,2 pueden semejarse a un índice, debido a la selección simultánea y la ponderación diferenciada. Skinner<sup>21</sup>, describió un método de selección muy semejante al utilizado en este trabajo, por mediación de la gradación de los genotipos e informó gran resultado con su uso, Hutchinson y Daniel<sup>13</sup> han reportado lo recomendable de la selección de clones con escalas de medición de diferentes rangos; Gálvez y Amador<sup>9</sup> informaron como satisfactoria en nuestras condiciones, la gradación de las variedades; en Filipinas Dosaldo<sup>7</sup> propuso un sistema de grado basado en las correlaciones entre caracteres.

En Fiji, se ha diseñado recientemente (Krishnamurthi y Prasad<sup>14</sup>) un nuevo esquema de selección para los estadios primarios, ponderando separadamente cada carácter a diferencia del sistema australiano.

Si se hace un análisis de las varianzas de las sub-poblaciones formadas por los diferentes criterios en los componentes del rendimiento se

denota que la sub-población 2, presenta los mayores valores en la mayoría de los caracteres.

Gallais<sup>10</sup> y Dattée<sup>6</sup> plantean que es de gran importancia tratar de mantener una amplia varianza en las diferentes fases del proceso selectivo debido a que la amplia variación permite tener individuos que se alejan en gran medida del valor medio y pueden existir genotipos muy superiores.

Las 5 sub-poblaciones seleccionadas posteriormente fueron plantadas en el lote clonal donde se le efectuaron dos cosechas y fueron estimadas las medias y varianzas en las diferentes variables estudiadas, todo lo cual se puede observar en la Tabla No. 3 en los incisos a y b; aquí los resultados en cuanto al rendimiento agrícola y sus componentes pasan a ser superiores en la sub-población No. 2. Estos resultados pueden estar asociados a la mayor varianza presentada en esta sub-población en el lote de la postura, aquí también se denota que de forma general esta sub-población posee las mayores varianzas en todas las variables.

Con respecto al rendimiento azucarero, se observa que las poblaciones 1,1 y 1,2 mantienen los mayores valores muy seguidas de la 3,1 y 3,2 y los valores inferiores representan a la sub-población 2, lo que pone en evidencia la efectividad del uso del Brix en el lote de postura para mejorar las características azucareras.

Según Breaux y col.<sup>3</sup> en el lote de postura, no se debe seleccionar rígidamente para el Brix. Daniel y col.<sup>5</sup> dieron a conocer un sistema rápido de selección donde las características eran el Brix y el Brix kg/cepa. Amador y Gálvez<sup>2</sup> reportaron como características más confiables el Brix a tener en cuenta en los primeros estadios. Ethirajan<sup>8</sup> planteó que en la India se aplicaba la selección excluyente con respecto al Brix y el No. de tallos. Al observar los resultados del peso de azúcar por área, los mayores valores están representados por la sub-población No. 2, demostrando que en el peso de azúcar por área tiene una altísima influencia, el peso en caña o rendimiento agrícola, presentando la sub-población No. 2 altos valores de varianza en esta importante variable.

Al hacer un análisis de los resultados de la Tabla No. 3 se denota la efectividad de la selección en base al Brix para mejorar caracteres azucareros.

Con el uso de una escala que tenga en cuenta variables agrícolas y azucareros es posible mejorar dichos caracteres simultáneamente y se - puede concluir que la selección por vigor logró los más altos valores- de la producción de azúcar por área, lograda posiblemente por las altas varianzas mantenidas en esta población.

George<sup>12</sup> determinó una elevada correspondencia entre el grado vi- sual y el peso de parcelas. Skinner<sup>21</sup> planteó que la selección visual dirigida puede ser un valioso auxiliar en las primeras etapas de se - lección. Mariotti y col.<sup>16</sup> reportaron que es un valioso procedimiento, por ahora irremplazable en ciertas etapas, y que tiene como componente importante la experiencia del seleccionador, ya que otras formas más - complejas y objetivas requerirían de una inversión de recursos despro- porcionados al beneficio real esperado, debido a que la frecuencia de incidencia de factores de origen no genético es demasiado elevada en - estos primeros estadios de selección.

#### Criterios de selección aplicados en las sub-poblaciones selecciona- das en el lote clonal

A las 5 sub-poblaciones formadas en el lote clonal, se le aplicaron diferentes criterios de selección, comparado en cada sub-población con el peso en azúcar/clon (utilizado como testigo comparativo) para deter- minar el método más efectivo.

En la Tabla No. 4 se presentan los resultados acumulativos de los - componentes del rendimiento agrícola de los clones seleccionados por - los diferentes métodos, denotándose que el criterio de Brix y la escala 2 en todas las sub-poblaciones fueron inferiores significativamente al testigo comparativo, la escala 1 fue inferior en las sub-poblaciones - 2 y 3,1 y la escala 3 dio resultados semejantes al testigo comparativo. En el caso del componente altura, los resultados de los diferentes cri- terios fueron semejantes, siendo la escala 1 la que logró ser superior-

Tabla No. 3: VALORES DE LA MEDIA Y LA VARIANZA DE LAS DIFERENTES POBLACIONES FORMADAS POR LOS DIFERENTES CRITERIOS EN LOS DOS CICLOS EN EL LOTE CLONAL.

a) RENDIMIENTO AGRICOLA Y SUS COMPONENTES.

Criterio de selección	No. de individuos	%	Parámetro	Variables				
				No. tallo/1,5 m		1er. C	2do. C	
				1er. C	2do. C			
						Fases		
	1,1	541	15	$\bar{x}$	19,57 c	20,8 b	244,9 c	203,7 b
				$s^2$	60,02	87,08	1067,9	935,8
	1,2	936	26	$\bar{x}$	19,41 c	20,84 b	244,8 c	203,9 c
132				$s^2$	59,91	88,64	1050,2	913,1
	2,	356	10	$\bar{x}$	22,04 a	23,14 a	255,1 a	211,7 a
				$s^2$	69,20	99,13	1101,7	797,6
	3,1	458	13	$\bar{x}$	20,70 b	22,60 a	252,3 ab	209,2 a
				$s^2$	59,20	91,02	855,9	858,9
	3,2	974	27	$\bar{x}$	20,47 b	22,35 a	250,8 b	208,2 a
				$s^2$	59,86	88,74	915,4	882,2

Medias con letras diferentes se diferencian significativamente  $P < 0,05$  por columnas.

Tabla No. 3: VALORES DE LA MEDIA Y LA VARIANZA DE LAS DIFERENTES POBLACIONES FORMADAS POR LOS DIFERENTES CRITERIOS EN LOS DOS CICLOS EN EL LOTE CLONAL.

a) RENDIMIENTO AGRICOLA Y SUS COMPONENTES. (Continuación).

Criterio de selección	Parámetro	Variables			
		Diámetro		1er. C.	2do. C.
		1er. C.	2do. C.		
Fases					
1,1	$\bar{x}$	2,67	2,46	23,35 c	18,41 c
	$s^2$	1,13	0,76		
1,2	$\bar{x}$	2,67	2,46	23,49 c	18,37 c
	$s^2$	1,13	0,75		
2,	$\bar{x}$	2,70	2,50	28,21 a	21,90 a
	$s^2$	0,96	0,69		
3,1	$\bar{x}$	2,67	2,45	25,52 b	20,17 b
	$s^2$	0,91	0,69		
3,2	$\bar{x}$	2,67	2,46	25,39 b	20,25 b
	$s^2$	1,00	0,76		

Medias con letras diferentes se diferencian significativamente  $P < 0,05$  por columnas.

Tabla No. 3: VALORES DE LA MEDIA Y LA VARIANZA DE LAS DIFERENTES POBLACIONES FORMADAS POR LOS DIFERENTES CRITERIOS EN LOS DOS CICLOS EN EL LOTE CLONAL. (Continuación)

b) RENDIMIENTO INDUSTRIAL Y RENDIMIENTO AZUCARERO POR AREA.

Criterios de selección	Parámetro	Brix		% de Pol		Cantidad de Azúcar	
		1er. C.	2do. C.	1er. C.	2do. C.	1er. C.	2do. C.
1,1	$\bar{x}$	20,64 a	23,29 a	12,71 a	13,21 a	2,98 c	2,45 c
	$s^2$	3,06	3,05	2,28	2,42	1,94	2,15
1,2	$\bar{x}$	20,37 b	23,13 a	12,63 ab	13,15 ab	2,96 c	2,42 c
	$s^2$	3,60	3,01	2,31	2,27	2,01	1,95
2,	$\bar{x}$	19,64 c	22,31 c	12,16 c	12,65 c	3,45 a	2,77 a
	$s^2$	3,09	2,83	2,60	2,05	2,41	1,88
3,1	$\bar{x}$	20,38 b	23,05 b	12,52 ab	13,08 ab	3,20 b	2,64ab
	$s^2$	3,60	3,09	2,28	1,87	1,91	1,82
3,2	$\bar{x}$	20,21 b	22,86 b	12,51 b	12,99 b	3,18 b	2,63 b
	$s^2$	3,45	3,68	2,2	2,28	1,95	1,81

Medias con letras diferentes por columnas se diferencian significativamente.

Tabla No. 4: VALORES ACUMULATIVOS DE LOS 40 CLONES SELECCIONADOS POR LOS DIFERENTES CRITERIOS EN LAS DIFERENTES SUB-POBLACIONES CON RESPECTO A LOS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO AGRICOLA.

		Testigo kg/azú- car/clon	Escala 3	Escala 1	Escala 2	Brix
No. de tallos/ clon	1,1	60,47 e	60,68	52,52	19,26 (-)	41,27 (-)
	1,2	64,82 d	64,25	57,33	49,55 (-)	43,09 (-)
	2,	66,40 b	63,44	55,27 (-)	51,69 (-)	40,84 (-)
	3,1	65,34 c	64,69	55,28 (-)	47,66 (-)	40,73 (-)
	3,2	68,03 a	60,17	56,30	49,60 (-)	45,07 (-)
	1,1	474 c	471	500	482	436
Altura	1,2	475 b	468	498	475	440
	2,	479 a	474	511 (+)	465	468
	3,1	475 b	476	501	477	457
	3,2	442 d	477	502 (+)	475	458
	1,1	5,41	5,32	5,14	5,29	5,15
	1,2	5,33	5,42	5,20	5,22	5,12
Diámetro	2,	5,37	5,47	5,08	5,29	5,22
	3,1	5,38	5,32	5,03	5,22	5,15
	3,2	5,33	5,36	5,13	5,22	5,18

Medias con letras diferentes en la variable kg de Azúcar/clon se diferencian significativamente  
 $P < 0,05$

Medias con signo (-) o (+) se diferencian significativamente con respecto al testigo  $P < 0,05$ .

significativamente al testigo en las poblaciones 2 y 3,2.

En el caso del componente diámetro, todos los criterios dieron resultados semejantes.

En la Tabla No. 5 se presentan los resultados acumulativos azucareros de los clones seleccionados por los diferentes métodos, denotándose que - para el Brix los criterios de Brix y escala 1, fueron superiores significativamente al testigo comparativo en todas las sub-poblaciones, en cuanto al % de Pol, los resultados fueron semejantes entre los diferentes métodos y es sólo la sub-población 1,2 donde los criterios escala 3 y Brix superaron significativamente al testigo.

En la Tabla No. 6 se presentan los resultados acumulativos del rendimiento agrícola y azucarero de los clones seleccionados por los diferentes métodos, denotándose una superioridad significativa del testigo comparativo sobre los criterios de Brix, escalas 1 y 2; la escala 3 presentó resultados semejantes al testigo para el peso de la caña y para el peso - del azúcar se presentaron resultados muy semejantes al anterior; así la - escala 1 no difirió del testigo, solamente en la sub-población 2.

Se denota que los resultados en las sub-poblaciones formadas por criterios distintos son muy semejantes, lo que hace suponer una baja respuesta a la selección en el lote de postura, un importante efecto de la interacción de los genotipos con el ambiente y un efecto perjudicial del ambiente común familiar al plantar el cruce en una misma línea (surco) en - esta primera fase selectiva. Los resultados encontrados concuerdan con - los bajos valores encontrados de heredabilidad y repetibilidad reportadas por Ortiz<sup>19</sup>, lo que hace suponer una baja efectividad de la selección individual en estas etapas y la necesidad de la replicación del material a evaluar en tiempo y espacio para con todo ello hacer más efectiva la selección.

Al hacer un análisis integral de los resultados en todas las variables estudiadas, se deduce que el testigo comparativo representado por la cantidad de azúcar por área, fue el criterio más eficiente para comprobar en el lote clonal los clones de mayor calidad, si no fuera posible su es-

Tabla No. 5: VALORES ACUMULATIVOS DE LOS 40 CLONES SELECCIONADOS POR LOS DIFERENTES CRITERIOS EN LAS DIFERENTES SUB-POBLACIONES CON RESPECTO A LOS CARACTERES AZUCAREROS.

	Testigo kg/azúcar/ clon	Escala 3	Escala 1	Escala 2	Brix
Brix	1,1	43,86 a	44,07	46,47 (+)	44,38
	1,2	43,74 ab	44,79	47,30 (+)	43,97
	2,	42,54 c	43,00	44,48 (+)	42,59
	3,1	44,27 a	44,43	46,09 (+)	44,07
	3,2	43,32 b	43,12	46,68 (+)	50,45 (+)
% Pol	1,1	26,68 a	27,55	26,82	27,30
	1,2	26,61 a	27,60 (+)	26,93	26,25
	2,	25,81 c	26,49	25,11	25,59
	3,1	26,51 b	26,74	26,17	26,74
	3,2	26,32 b	27,00	26,55	26,12

Medias con letras diferentes en la variable kg de Azúcar/clon se diferencian significativamente  $P < 0,05$ .

Medias con signo (-) o (+) se diferencian significativamente con respecto al testigo  $P < 0,05$ .

Tabla No. 6: VALORES ACUMULATIVOS DE LOS 40 CLONES SELECCIONADOS POR LOS DIFERENTES CRITERIOS EN LAS DIFERENTES SUB-POBLACIONES CON RESPECTO AL RENDIMIENTO AGRICOLA Y EL RENDIMIENTO AZUCARERO.

		Testigo kg/Azúcar/ clon	Escala 3	Escala 1	Escala 2	Brix
Peso de Caña (Kg)	1,1	77,92 d	71,90	57,07 (-)	58,86 (-)	40,98 (-)
	1,2	79,58 c	80,89	61,38 (-)	57,55 (-)	44,79 (-)
	2	85,95 b	81,73	64,84 (-)	61,21 (-)	45,05 (-)
	3,1	80,17 c	77,69	59,92 (-)	52,35 (-)	46,66 (-)
	3,2	86,19 a	80,00	60,59 (-)	56,75 (-)	47,97 (-)
Peso de Azúcar (Kg)	1,1	10,39 c	9,89	7,56 (-)	7,79 (-)	5,60 (-)
	1,2	10,97 b	10,68	8,23 (-)	7,53 (-)	6,08 (-)
	2,	11,08 b	10,74	7,89	7,79 (-)	5,83 (-)
	3,1	10,48 c	20,30	7,82 (-)	6,78 (-)	5,82 (-)
	3,2	11,27 a	10,69	8,30 (-)	7,38 (-)	6,47 (-)

Medias con letras diferentes en la variable Kg de Azúcar/clon se diferencian significativamente  $P < 0,05$ .

Medias con signo (-) o (+) se diferencian significativamente con respecto al testigo  $P < 0,05$ .

timación, sería posible utilizar la escala 1 que aunque fue inferior al testigo en algunas variables importantes, es el criterio que menos se aleja de los resultados del trabajo, se entiende no factible usar la escala 3 que aunque no difirió del testigo, su cálculo es algo más complicado y parece no traer más ventajas su uso.

El uso de la escala 2 en esta etapa no fue en general efectiva en ninguna variable y el uso del Brix fue solamente efectivo en cuanto a esta variable aunque en una sub-población se observa alguna superioridad en cuanto al % de Pol.

Medina y Bernal<sup>17</sup> comparando métodos de selección en fase clonal en dos zonas agroclimáticas cañeras cubanas, determinaron que mediante la selección agronómica visual utilizada en la actualidad, se pierde material valioso para etapas posteriores y que a la vez en esas etapas llegan individuos de bajo valor comercial, recomendando el posible uso de selección con parámetros productivos como es el peso en azúcar por área, todo lo cual coincide con estos resultados.

#### Resultado final de los diferentes criterios de selección utilizados

Para poder comparar los resultados integrales de los criterios de selección utilizados en las diferentes etapas se evaluó a los 40 clones seleccionados por el criterio más efectivo denotado en el lote clonal, utilizado como testigo comparativo (peso en azúcar por clon) para el análisis se evaluaron los valores acumulados de los clones seleccionados en cada sub-población; dichos resultados se pueden observar en las Tablas No. 4, 5 y 6.

En la Tabla No. 4, se observa que los clones seleccionados de la sub población 3,2 ocuparon el primer lugar en cuanto al No. de tallos siendo significativamente superiores al resto, los valores más inferiores correspondieron a las sub-poblaciones 1,1 y 1,2.

En el caso de la altura, los clones seleccionados más satisfactorios procedían de la sub-población 2 y los valores inferiores fueron presentados en la sub-población 3,2. En el caso del diámetro no se presentaron diferencias significativas entre los individuos seleccionados de diá-

ferentes sub-poblaciones, la sub-población 2, ocupó el segundo lugar en los componentes No. de tallos y el primer lugar en la altura, las sub-poblaciones 1,1 y 1,2 presentaron en general los valores más bajos lo cual está en concordancia con la falta de asociación entre el Brix y los componentes agrícolas encontrados en este trabajo y reportados en la literatura internacional.

En la Tabla No. 5, se observa que para el Brix y el % de Pol, las poblaciones 1,1 y 1,2 presentaron los mejores valores, lo cual demuestra la utilidad del Brix para obtener ganancias selectivas para los caracteres azucareros; la sub-población No. 2 presentó los más bajos valores en el Brix y el % de Pol corroborando la total independencia entre caracteres agrícolas y caracteres azucareros, debido a que el criterio selectivo en dicha población fue el vigor, en estas variables Brix y % de Pol las sub-poblaciones 3,1 y 3,2 presentaron valores intermedios que corresponden a la selección simultánea de los caracteres agrícolas y azucareros.

En la Tabla No. 6 se presentan los valores acumulativos de los individuos seleccionados con respecto al peso en caña y peso en azúcar, denotándose que la sub-población 3,2 ocupó el primer lugar para el peso en caña, siendo superior significativamente al resto de las sub-poblaciones.

Las sub-poblaciones 1,1 y 3,1 que representan la mayor intensidad de selección a la población original con respecto a los criterios de Brix y escala 1 respectivamente presentaron en general los valores más bajos que las sub-poblaciones 1, 2 y 3,2 lo cual demuestra que es beneficioso en el lote de postura aplicar intensidades de selección débiles. Si se comparan las poblaciones 1,1, 2 y 3,1 las cuales presentaron porcentajes semejantes de selección en el lote de postura; se observa la superioridad de la sub-población No. 2, la cual podía estar determinada por las altas varianzas en la mayoría de los caracteres presentados en esta población en el lote de postura. Estos resultados, obligan poner gran atención en la selección de las primeras etapas a la varianza del

material seleccionado.

Al analizar en general los resultados, se observa la efectividad del Brix en la selección inicial, pero a la vez se denota lo perjudicial de su uso como criterio rígido en la selección; se observa una mayor grananicia selectiva al disminuir las intensidades de selección en el lote de postura, se denota la efectividad del vigor y la escala 1 como criterios selectivos en el lote de postura y el rendimiento azucarero por área en el lote clonal. Se observa una vez más en los resultados, la falta de asociación entre los caracteres agrícolas y los azucareros.

En Barbado es práctica usual seleccionar en la primera etapa para el Brix y vigor, lo cual hace suponer la efectividad de su uso, (MINAZ<sup>4</sup>).

Breaux y col.<sup>3</sup>, reportaron no efectiva la selección rígida con respecto al Brix en el lote de postura, Daniels y col.<sup>5</sup> reportaron el uso de la selección para el Brix y para el Brix kg/cepa en el lote de postura, Ethirajan<sup>8</sup> planteó que en la India el Brix y el No. de tallos se utilizaban en dicha etapa selectiva, todo lo cual está en concordancia con los resultados encontrados.

Los resultados del criterio por vigor tienen relación con los reportados por Skinner<sup>21</sup> sobre la efectividad del uso de la selección visual en la primera etapa. Mariotti y col.<sup>16</sup> reportaron que debido a la alta influencia que tienen los factores no genéticos en el lote de posturas, no es rentable utilizar formas complejas y objetivas para evaluar las progenies.

La efectividad del uso de las escalas o gradación de las variedades, han sido reportadas entre otros por Skinner<sup>21</sup>; Hutchinson y Daniels<sup>13</sup>; Gálvez y Amador<sup>9</sup>; Dosado<sup>7</sup> y Krishnamurthi y Prasad<sup>14</sup>, dichos resultados están en correspondencia con los encontrados en este trabajo.

## REFERENCIAS

- 1.- ALLARD, R., 1967. Principios de la mejora de plantas. E. R. Instituto del Libro. Cuba: 63-127.
- 2.- AMADOR, M. h G. GALVEZ, 1977. Estudio de la variabilidad genética en un grupo de familias de autofecundación y sus progenitores, para algunos componentes del rendimiento en caña de Azúcar. Centro Agricola (4) 1:47-52.
- 3.- BREAUX, R.; P. DUNCKELMAN y S. CHILTON, 1956. Effectiveness of selection for Brix among individual stools of first stubble - seedlings. Sugar Bull (34) 19:228-293.
- 4.- CUBA, MINAZ, 1979. Informe sobre entrenamiento en la Estación de Mejoramiento de la Caña de Azúcar en Barbados, La Habana, -- enero/1979.
- 5.- DANIELS, J.; D. HORSLEY; A. MANLACA; K. WILES; H. SINGH; N. STEVENSON y B. WILSON, 1971. The mass stool population technique - of sugarcane selection. Proc. ISSCT 14<sup>th</sup> Cong. Louisiana, EUA.
- 6.- DATEE YVETTE, 1981. Comunicación personal. Visita según convenio Cuba-Francia. Noviembre, La Habana.
- 7.- DOSADO, E., 1980. Comunicación personal ISSCT Filipinas a Ing. Guillermo Gálvez.
- 8.- ETHIRAJAN, A., 1978. El mejoramiento de la Caña de Azúcar en la India. Conferencia ofrecida en la Academia de Cuba. Enero, 1978.
- 9.- GALVEZ, G. y M. AMADOR, 1980. Reporte preliminar de la aplicación de dos sistemas de selección de las primeras etapas en Caña - de Azúcar.
- 10.- GALLAIS, A., 1980. Comunicación personal. Visita según convenio Cuba-Francia. Diciembre, La Habana.
- 11.- GALLAIS, A., 1973. Sélection pour plusieurs caractères Synthèse. - Critique et Généralisation. Ann. Amélior. Plantes, (23)3:183-208.
- 12.- GEORGE, E., 1962. A further study of *saccharum* progenies in contrasting environments. Proc. ISSCT 11<sup>th</sup> Cong. 188-197, Mauritius.

- 13.- HUTCHINSON, P. y J. DANIELS, 1971. A rating scale for sugar cane characteristics. Proc. ISSCT 14<sup>th</sup> Cong. Louisiana E.U.A.
- 14.- KRISHNAMURTHI, M. y S. PRASAD FIJI. Agricultural Experiment Station, Fijo Sugar Corporation Limited, Montoka, Fiji.
- 15.- LE GRAN, F. and F. MARTIN, 1970. Modelo para la selección de variedades de Caña de Azúcar. Boletín 738 de junio. Universidad de la Florida, Gainesville. Información directa agrícola, No. 13 CIDA 1976.
- 16.- MARIOTTI, J.; O. LASCANE; P. MENDOZA; J. OSA y E. OYARZABAL, 1978. Eficiencia de la valoración visual en la selección clonal - de la caña de azúcar. Boletín trimestral No. 7 GEPLACEA: 33-38.
- 17.- MEDINA, R. y N. BERNAL, 1979. Estudio comparativo de dos métodos de selección en fase clonal, en dos zonas agroclimáticas - cañeras. 2da. Jornada Científica INICA, Cuba.
- 18.- MILLER, J.; N. JAMES y P. LYRENE, 1978. Selection indices in sugarcane Crop. Science (18):369-372.
- 19.- ORTIZ, R., 1982. Características poblacionales de progenies y criterios de selección en las primeras etapas en caña de azúcar. Tesis de Grado de Candidato a Doctor. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.
- 20.- ORTIZ, R. 1980. Selección en caña de azúcar. I. Asociación entre caracteres en el lote de postura. Cultivos Tropicales. Año 1: 121-134.
- 21.- SKINNER, J., 1965. Grading varieties for selection. Proc. ISSCT 12<sup>th</sup> Cong. Puerto Rico: 938-949.
- 22.- SNEDECOR, G. y W. COCHRAN, 1971. Método estadístico. Ed. Compañía Editorial S.A., México. 147-154.

## ABSTRACT

### EFFECTIVENESS OF SEVERAL SELECTION METHODS WITHIN THE EARLY STAGES OF SUGARCANE BREEDING PROCESS.

Eleven biparental crossings were conducted in which 3651 individuals were evaluated at the progeny phase. Individuals from the seedling lot were selected by means of three different methods: appraisal by Brix, by vigour and simultaneous appraisal for cane and sugar components of yield. Selection methods were applied to each sub-population chosen from the clonal lot: assessment by Brix, simultaneous assessment for cane and sugar components of yield, for vigour, upright position and flowering and for cane and sugar yields; also, appraisal for sugar weight/individual, which was used as a comparative check. It was proved that simultaneous selection for many characters was effective through an individual gradation in the seedling lot with a low selection intensity (20 to 25 %); concerning the clonal lot, the most effective selection was attained when using sugar weight per individual as a selection criterium. Results have proved the indispensable need to maintain high values of variance in the different characters within the populations selected.

Manuscrito recibido el 6/1/84.