EVALUACION DE PROGENITORES PARA LOS PROGRAMAS DE RESISTENCIA A LA ROYA (*Puccinia melanocephala* H. y P. Sydow) DE LA CAÑA DE AZUCAR

R. Ortiz, R. Cruz, A. Caballero y Miriam Alvarez

ABSTRACT. Several parents having got different rust resistance degrees were intercrossed, their offspring evaluated under infectious conditions and its resistance determined at three different times. Each family was submitted to univariate and multivariate anlysis. A wide resistance degree variability was recorded within and between families. Parents having greater general combining abilities were Co421 and POJ2878 used as male and C1616-75 as female. Families were fit in three different groups according to its resistance degree. Percentages of adequately classified families were higher when either female parental resistance or susceptibility was used as classifying variable. A differential attention should be paid to female parents used, for the further maternal effect transferring to their offsprings.

Key words: Sugarcane, rust, disease resistance, parents

RESUMEN. Se cruzaron entre sí varios progenitores con diferentes grados de resistencia a la roya, su progenie se evaluó en condiciones de fondo de infección y se determinó la resistencia en tres momentos diferentes. Se evaluó cada familia mediante análisis univariados y multivariados. Las familias presentaron diversos grados de resistencia, existiendo amplia variabilidad dentro y entre familias. Los progenitores con mayores habilidades combinatorias generales fueron la Co421 y POJ2878 utilizadas como masculino y la C1616-75 utilizada como femenino. Las familias conformaron tres grupos diferentes determinados por su grado de resistencia. Los porcentajes de familias bien clasificadas fueron superiores cuando se utilizó como variable de clasificación la resistencia o susceptibilidad del progenitor femenino. Se recomienda prestarle una atención diferenciada a los progenitores femeninos a utilizar, por el gran efecto materno que infieren a sus progenies.

Palabras claves: Caña de azúcar, roya, resistencia a la enfermedad, progenitores

INTRODUCCION

La selección de progenitores para la resistencia a enfermedades reviste una marcada importancia en cualquier programa de mejora; la misma, entre otras formas, se determina por la capacidad existente en el progenitor de transmitir a su descendencia las características de resistencia.

Existen diversos diseños genético-estadísticos para valorar los progenitores en relación con su habilidad combinatoria. Wu *et al.* (1980) entre otros han informado el uso de los diseños dialélicos en caña de azúcar con ese fin; Ortiz y Pérez (1985), basados en el esquema explicado por Simmonds (1979), usaron el diseño factorial para el cálculo de la habilidad combinatoria de la resistencia al virus del mosaico de la caña de azúcar.

Dr. R. Ortiz, Investigador Titular del departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal y Dr. A. Caballero, Investigador Auxiliar del departamento de Matemática Aplicada, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal No. 1, San José de las Lajas, La Habana; R. Cruz, Investigador Agregado y Dra. Miriam Alvarez, Investigador Titular del Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), Ave. Van Troi, municipio Boyeros, Ciudad de la Habana, Cuba.

En la búsqueda de nuevos métodos, los mejoradores han indicado el uso de los análisis multivariados y, en ese sentido en caña de azúcar, diversos investigadores han aplicado el análisis de los componentes principales (Morales, María E. González y Ortiz, 1990, y Castro, 1992, entre otros, lo señalan en Cuba).

El presente trabajo tiene el objetivo de clasificar los progenitores por medio de sus progenies, en cuanto a su grado de resistencia frente a la roya de la caña.

MATERIALES Y METODOS

En la Estación Experimental de la Caña, ubicada en el Municipio de Guaro, en la provincia de Holguín, se cruzaron entre sí varios progenitores (Tabla I) con diversos grados de resistencia frente a la roya, entre octubre y diciembre de 1988. Sus progenies (60 individuos por familia) se evaluaron en condiciones de fondo de infección de roya; en junio de 1989 se efectuó su plantación, cada familia se subdividió en dos réplicas, determinándose el grado de resistencia a nivel de progenie en tres momentos diferentes a los tres, seis y nueve meses de la plantación con una escala de seis valores (Alfonso y González, 1979).

Tabla I. Progenitores utilizados y su grado de resistencia frente a la roya

Orden	Progenitores masculinos	Resistencia	Orden	Progenitores femeninos	Resistencia
A	Ja60-5	MS	F	C1616-75	R
B	POJ2878	R	G	CP5243	R
C	Co421	R	H	Co281	MS
D	C334-64	MS	I	Pomex72	R
E	My54129	S			

R Resistente MS Medianamente susceptible S susceptible

A partir de los datos originales de los grados de resistencia, así como con el valor más intenso en cada uno de los individuos, se calcularon las medias de las familias. Se determinó la asociación del grado de resistencia.

Para el cálculo de la habilidad combinatoria de las diferentes progenies, fue aplicado un análisis factorial (Simmonds, 1979); asimismo, se efectuó un análisis de componentes principales (Anderson, 1953, y Nardia, Kent y Bibby, 1979) con los valores medio de cada familia, con el objetivo de conocer si existía un agrupamiento según la resistencia frente a la enfermedad y un análisis discriminante para verificar los agrupamientos obtenidos en el análisis de componentes principales.

Posteriormente, se efectuaron análisis factoriales discriminantes (Linares, Acosta y Viviam Sistach, 1986) utilizando la distancia de Mahalanobis y como variable de clasificación el progenitor femenino en un caso y en el otro el progenitor masculino.

RESULTADOS Y DISCUSION

Al hacer el análisis de la asociación de la resistencia entre los diferentes momentos considerados y el valor o grado máximo (Tabla II), se observó una relación significativa con valores de medios a altos entre los tres grados de resistencia en los momentos evaluados (septiembre-diciembre-marzo). El valor máximo por familia correlacionó muy fuerte con el grado de resistencia en el segundo momento (diciembre), lo que demuestra que a los seis meses fue más intenso el ataque de la enfermedad en los individuos evaluados.

En la tabla III se presentan los valores de la habilidad combinatoria general (HCG) de los progenitores evaluados. Como se observa, en sentido general, los valores registrados marcaron una tendencia manifiesta al aumento del primer al segundo momento de evaluación y de disminución de este último al tercer momento, con independencia del progenitor evaluado, los que sí difirieron en sus respectivos valores de la HCG; de esta forma, los progenitores masculinos Co421(C) y POJ2878 (B) presentaron alta habilidad combinatoria general, así como el progenitor femenino C1616-75(F), que transmitió con fuerza a su progenie su resistencia a la roya de la caña de azúcar.

Al valorar los resultados de los análisis de varianza por momentos de evaluaciones de resistencia (Tabla IV), se denota que en dos casos la interacción (masculino x femenino) no fue significativa y en el otro caso su suma de cuadrados presentó valores relativamente bajos, lo que hace suponer una baja importancia a la habilidad combinatoria específica.. Esto se confirma con la proporción de la suma de cuadrados corregidos atribuible a los progenitores que determinó más del 80 % de la variación total en todos los casos; por tanto, es recomendable la utilización intensiva de los progenitores Co421, POJ2878 y la C1616-75 en policruces, para aumentar la probabilidad de obtener grandes poblaciones resistentes a la roya. Dentro de las fuentes de variación, el factor femenino siempre presentó valores más altos que el factor masculino, lo que puede estar asociado a un efecto materno. María T Cornide, Vallina y Miriam Alvarez (1992), al evaluar el grado de ataque de la roya, mediante un diseño factorial, encontraron un comportamiento más importante en el factor femenino, coincidiendo con estos resultados.

Al hacer el análisis de los componentes principales (Tabla V), se observa que los dos primeros componentes extrajeron más del 99 % de la variación, caracterizando casi por igual a la C_1 los diferentes momentos de evaluación y el grado máximo.

Tabla II. Matriz de correlación de las diferentes evaluaciones de resistencia efectuadas así como su valor máximo

	RI	RII	RIII
RII	0.60**	1.00	
RIII	0.54**	0.73**	
RM	0.78**	0.90**	0.67**

RI Evaluación de la resistencia a la roya a los tres meses de la plantación (septiembre/89)
RII Evaluación de la resistencia a la roya a los seis meses de la plantación (diciembre/89)
RIII Evaluación de la resistencia a la roya a los nueve meses de la plantación (marzo/90)
RM Resistencia máxima obtenida por cada individuo dentro de las familias

Tabla III. Valores de la habilidad combinatoria general de los progenitores en las diferentes evaluaciones de resistencia

Progenitores masculinos	Habilidad combinatoria general		
	RI	RII	RIII
A	3.2	18.7	10.5
B	-18.8	-26.2	-11.5
C	-19.6	-31.2	-13.6
D	4.9	7.5	6.3
E	30.3	31.2	8.4
Progenitores femeninos			
F	-20.9	-40.1	-22.2
G	-6.3	-2.1	6.7
H	30.3	59.5	29.4
I	-3.0	-17.1	-13.9

Tabla IV. Análisis de varianza factorial del grado de resistencia a la roya en las diferentes evaluaciones efectuadas

Fuente de variación	gl	RI		RII		RIII	
		CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.
Réplicas	1	0.01	NS	0.07	**	0.12	**
Familias	19	0.18	**	0.47	***	0.12	***
Masculino (M)	4	0.34	**	0.61	***	0.11	*
Femenino (F)	3	0.47	***	1.81	***	0.53	***
M . F	12	0.06	NS	0.10	**	0.03	NS
Error	19	0.06		0.01		0.02	
Fracción de la SCC atribuible a los progenitores		79.37 %		86.81 %		86.63 %	

SCC suma de cuadrados corregidos
gl grados de libertad
CM cuadrado medio

Tabla V. Análisis de componentes principales

	C_1	C_2
Valor propio	3.76	0.21
Por ciento	94.00	5.3
Por ciento acumulado	94.00	99.30
RI	0.4855	**0.7146**
RII	**0.5135**	-0.1302
RIII	0.4882	**-0.6798**
RM	**0.5122**	0.1012

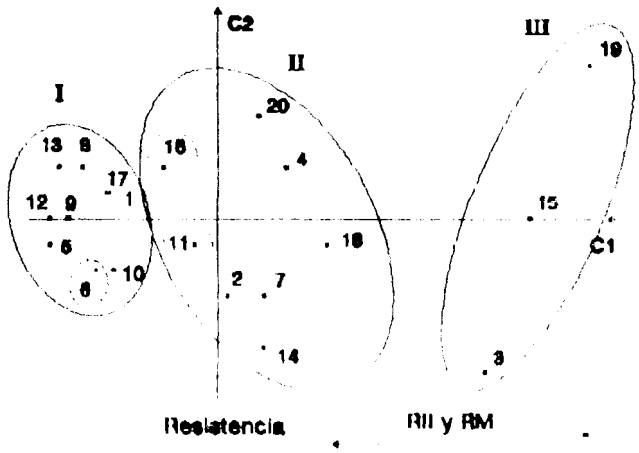
Tabla VI. Familias evaluadas y resistencia de sus progenitores

Grupo I			Grupo II			Grupo III		
Familia	O	X O	Familia	O	X O	Familia	O	X O
1	R	MS	2	R	MS	3	MS	MS
5	R	R	4	R	MS	15	MS	MS
6	R	R	7	MS	R	19	MS	S
8	R	R	11	MS	R			
9	R	R	14	R	MS			
10	R	R	16	R	MS			
12	R	R	18	R	S			
13	R	MS	20	R	S			
17	R	S						

R - Resistencia MS - Medianamente susceptible S - susceptible

La distribución de las familias evaluadas aparece en la figura 1, viéndose que para estos componentes las familias se distribuyeron en tres grupos determinados por su grado de resistencia (Tabla VI); el grupo I muy poco afectado por la roya, donde en general ambos progenitores son resistentes; un segundo grupo, intermedio por su resistencia, donde siempre interviene un progenitor susceptible, y un tercer grupo muy afectado, donde ambos progenitores presentan alta susceptibilidad. Los resultados del análisis factorial discriminante verificaron que los agrupamientos obtenidos lograron que el 85 % de las familias presentaron una buena clasificación, confirmando la descripción obtenida en el análisis de componentes principales.

Los resultados del análisis factorial discriminante, utilizando como variable de clasificación la resistencia o susceptibilidad del progenitor femenino, lograron el



Grupos	I	II	III
I	8	1	0
II	2	6	0
III	0	0	3

Buena clasificación 85 %

Figura 1. Familias evaluadas para la resistencia a la roya

porcentaje de familias bien clasificadas (85 %) y el del progenitor masculino logró el 75 %, reafirmando el gran efecto que ejercieron los progenitores femeninos en la expresión del carácter estudiado y, como consecuencia de ello, en la clasificación de la familia.

Estos resultados posibilitan afirmar que para estos progenitores los valores de la HCG son muy importantes, debiendo limitarse el uso de los progenitores Co281 y My54129 por su alta susceptibilidad a la roya y la forma tan intensa que dicha susceptibilidad transmite a su descendencia. Cabrera *et al* (1992), usando otros progenitores y evaluando la resistencia en una localidad del occidente de Cuba, obtuvieron resultados semejantes, en cuanto a la mayor importancia de la habilidad combinatoria general.

Los resultados anteriormente expuestos sugieren que a la hora de elegir los progenitores participantes en los cruzamientos, con objetivos de resistencia a la roya y confeccionar los programas, debe prestarse una atención diferenciada a los femeninos, pues de sus características dependerá en gran medida el comportamiento de las progenies resultantes.

BIBLIOGRAFIA

Alfonso, I. Comportamiento de un grupo de variedades ante la roya de la caña de azúcar en Cuba. / I. Alfonso, R. González - En Jornada Científica del INICA, 2, La Habana, 1979.- p. 29

Anderson, T. An Introduction on To Multivariate Statistical analysis / T. Anderson - New York : John Wiley and Sons, 1953

Castro, S. Evaluación de ambientes y genotipos de la caña de azúcar en la provincia de Holguín. / S. Castro.- Tesis de grado (Dr. en Ciencias Agrícolas), INICA, 1992

Comportamiento genético de la resistencia a la roya en la caña de azúcar. / L. Cabrera... /*et al*/ /.- Seminario Científico del INCA, 8, La Habana, 1992.

Cornide, María T. Estimación de las varianzas genéticas de la resistencia a la roya de la caña de azúcar, mediante un diseño factorial. I. Grado de ataque. / María T. Cornide, J. Vallina, Miriam Alvarez.- Seminario Científico, 8, La Habana, 1992.

Linares, F. G. Estadística Multivariada. / F. G. Linares, R. Acosta, Viviam Sistachs.- La Habana : Universidad de la Habana, 1986.- 320 p.

Morales, C. Uso del análisis de componentes principales en la clasificación de genotipos en una fase temprana de selección de la caña de azúcar, utilizando testigos de características agro-azucareras diferentes. / C. Morales, María E. González, R. Ortíz.- **En**: Taller sobre la selección de las primeras etapas en la caña de azúcar de Cuba, 2, INICA, 1990.

Nardia, R. V. Multivariate Analysis. / R. V. Nardia, J. T. Kent, J. M. Bibby.- New York : Academic Press, 1979.- p. 281-299.

Ortiz, R. y G. Pérez. Habilidad combinatoria para la resistencia al VMCA en varios progenitores en caña de azúcar en Cuba. **Revista INICA** (La Habana)3(2):1-6, 1985.

Simmonds, V. W. Principles of Crop Improvement. / V. W. Simmonds.- Genetic Aspects: Populations and Selection.- New York : Longman, 1979.- p. 110-116.

Wu, K. K. /*et al*/ Combining Ability and Parental Evaluation in Five Selected Clones of Sugarcane. **Theor. Appl. Genet.** (Nueva York)56:241-244, 1980.

Recibido: 25 de noviembre de 1993
Aceptado: 21 de enero de 1994

NUEVA TECNOLOGIA
PARA LA PRODUCCION DE PAPA

Un grupo de investigadores del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas y del Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana han elaborado una tecnología para la producción de papa para el consumo y "semilla".

Esta nueva tecnología contempla una forma distinta de preparación de suelos con pocas labores al introducir un implemento denominado tiller, el cual acorta el período de preparación del suelo y por tanto abarata el proceso de producción.

Otros aspectos que diferencian a esta tecnología de la tradicional son: mayor número de plantas por hectárea, de 60 mil a 44 mil, con el consiguiente aumento de la productividad de la tierra; el control de riego se hace por pronóstico, es decir, de una manera mucho más científica que en la tecnología anterior. Todas estas innovaciones permitieron obtener hasta 50 toneladas de papa por hectarea en condiciones experimentales.

INCA

INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS AGRICOLAS.
Subdirección de Desarrollo Técnico. Gaveta Postal No 1, Telef. 6-3773 y 6-3867. Télex: 056115 INCA CU,
San José de las Lajas, La Habana, Cuba.