

EVALUACION DE LA SELECCION H, MEDIANTE HERMANOS COMPLETOS Y SU SINTESIS, PARA RESISTENCIA A *Diatraea* spp. DE DOS VARIETADES DE MAIZ

Arnoldo Trujillo R. *
John Jairo López *
Fernando Arboleda R. **
J. Ever Vargas S. **

COMPENDIO

ABSTRACT

El criterio de selección fue el menor número de orificios de salida del insecto, en pares de plantas, hembra y macho, éstas, últimas también autopolinizadas. En infestación natural, se estudió el efecto del sistema de selección en el daño causado por el insecto, y en los caracteres correlacionados: rendimiento, días a floración femenina, prolificidad, altura de mazorca y estatura de planta. Se determinó el avance por ciclo de selección para cada uno de estos caracteres por el método de la regresión, tomando el porcentaje relativo de cada carácter con respecto a la variedad original, para cada uno de los niveles de síntesis en las dos variedades. Se obtuvieron materiales derivados en los que aparentemente se fueron acumulando genes para otros caracteres relacionados con rendimiento.

An evaluation of the H selection, through full-sib in them and their synthesis, was carry out, for resistance to *Diatraea* spp., in two corn varieties (ETO and DIACOL V. 351). The judgment of selection was the less number of holes from the insect exit, in pairs of plants, male and female, these last ones self pollennized. Under natural infestation, the effect of the selection system was studied in the damage caused by the insect, and in the correlate yield character, the femenine floration days, prolificity, ear corn height and plant stature. The advance was determined by the selection cycle of each one ot these characters under the regretion method, taking a relative percentage of each character in respect to the original variety, for each one of the synthesis level. Derived materials were obtained in which genes for the resistance to *Diatraea* spp., apparently were acumulated, and indirectly genes were gathered for other characters related to the yielding.

* Estudiante de pre-grado. Universidad Nacional de Colombia - Palmira.

** Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. A. A. 233 Palmira.

1. INTRODUCCION

El barrenador del tallo, *Diatraea* spp., ha sido una de las principales plagas del maíz en Colombia. El insecto se encuentra distribuído en todo el país, y la severidad de su daño esta correlacionada con la altitud sobre el nivel del mar, con factores climáticos y otros aspectos ecológicos (Saldaña et al., 5). Como complemento a las medidas de control químico y biológico, se ha estado utilizando el banco de germoplasma del ICA en Palmira, para obtener poblaciones de maíz que muestren cierto grado de resistencia o tolerancia a esta plaga (Vargas y Arboleda, 6).

Uno de los problemas que se presenta al seleccionar plantas o variedades resistentes a *Diatraea* spp., radica en la falta de escalas seguras y cuantitativas, para la evaluación de la resistencia (Frasser, 3). El sistema de ciclos generados mediante recombinación de familias con tolerancia o resistencia a plagas y enfermedades, obtenidas por cruzamientos al azar entre hermanos completos dentro de hermanos medios, al mismo tiempo ha aumentado el rendimiento y la precocidad (Arboleda et al., 2; León y Lonquist, 4).

El objetivo principal de esta investigación fue determinar la respuesta de dos poblaciones relacionadas genéticamente, aunque de diferente color (ETO y DIACOL V. 351), a la selección por resistencia a *Diatraea* spp, mediante el sistema de cruzamientos entre hermanos completos. Este sistema, una forma de selección recurrente, hace uso de la variancia genética debida a efectos aditivos y de dominancia que ambas variedades poseen (Arboleda, 1). Otros objetivos del ensayo fueron evaluar la ganancia por ciclo de selección, en cuanto a resistencia aparente a *Diatraea* spp, y determinar la influencia del sistema de selección en otros caracteres correlacionados con rendimiento.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

La investigación se llevó a cabo durante los dos semestres de 1983, en el Instituto Colombiano Agropecuario-ICA- de Palmira (Valle). Se utilizaron las variedades de maíz ETO y DIACOL V. 351 y 11 ciclos de selección por resistencia a *Diatraea* spp. (H) y dos niveles de síntesis (Sin. 1 y Sin. 2). Las variedades se escogieron por su gran adaptabilidad, amplia base genética y características genéticas apropiadas para el tipo de selección practicada.

El método de selección basado en los cruzamientos entre hermanos completos dentro de cada variedad ("Full-sib selection"), consiste en sembrar dos semillas cada 40 cm en 15 pares de surcos de 10 m y después de la germinación se deja una planta por sitio; al momento de la polinización las 10 me-

jores plantas (sanas y prolíficas) del surco impar se autofecundan (S_1) y se cruzan (H) con las 10 mejores plantas del surco par (Aboleda *et al.*, 2). Con una presión de selección del 20 o/o, por cada par de surcos se seleccionaron las dos plantas autofecundadas y cruzadas que presentaron el menor número promedio de huecos de salida del insecto (criterio de selección). Cada ciclo de selección HD lo compone la mezcla balanceada de igual número de semillas de las 30 mazorcas de los cruzamientos H. Las 30 familias S_1 se mezclan en igual número de semillas para, en polinización controlada los dos próximos semestres, obtener la Sin. 1 y luego la Sin. 2.

Además de evaluar del daño por *Diatraea* spp., se realizaron las siguientes determinaciones: rendimiento, días a floración femenina, prolificidad, altura de la mazorca superior y de la planta.

En el campo se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones; cada repetición o bloque lo componían 68 parcelas (correspondientes a las poblaciones a probar durante dos semestres o ambientes) de dos surcos de 5 m, separados 0.90 m; a su vez cada surco estaba constituido por 20 plantas.

Con los datos obtenidos en cada carácter se efectuaron análisis de variancia por semestre y sobre el promedio. El avance genético por ciclo de selección se estimó mediante el coeficiente de regresión a través del origen, y se determinó el grado de asociación entre las variables estudiadas por medio del coeficiente de correlación lineal.

3. RESULTADOS

La mayor expresión fenotípica y el mayor avance por ciclo de selección de los caracteres estudiados, se consiguió durante el segundo semestre de prueba (Cuadros 1 y 2). A excepción del daño en ETO, el cuál fue mayor durante 1983 A, semestre en el cual se registró el mayor avance en resistencia.

El daño causado por *Diatraea* spp. disminuye a medida que se avanza en los ciclos de selección, y éstos son menores con respecto a la variedad original.

Los análisis de variancia detectaron diferencias altamente significativas entre niveles de síntesis y ciclos de selección en los caracteres evaluados en las dos variedades; excepto la prolificidad en DIACOL V. 351 y el daño en ETO, los cuales mostraron identidad genética entre niveles de síntesis.

Cuadro 1

Promedio de algunas características de ETO (CO) y diferentes niveles de síntesis de cada uno de los 11 ciclos de selección por resistencia a *Diatraea* spp.

Nivel de Síntesis	Ciclos	Daño (l.l.l.)	Rend. (kg/ha)	Flor (Días)	Prolificidad	Est. Pl. (cm)	Al. Mz. (cm)
H	0	0.850	4 177	63.75	0.88	285	135
	1	0.785	3 371	61.50	0.81	303	142
	2						
	3	0.750	4 146	62.50	0.90	282	127
	4	0.725	3 838	60.75	0.94	300	140
	5	0.855	4 445	59.75	0.92	273	128
	6	0.380	3 605	57.75	1.05	264	114
	7	0.510	4 110	57.75	0.92	271	136
	8	0.750	3 554	58.50	0.90	264	113
	9	0.605	4 117	58.75	1.00	270	119
	10	0.595	4 305	58.50	0.96	280	121
11	0.480	3 545	56.25	0.90	268	115	
Sin. 1	1	0.665	3 135	62.50	0.72	306	147
	2	0.735	4 239	62.00	0.99	295	137
	3	0.520	4 328	62.25	0.87	317	144
	4	0.740	3 781	61.25	0.90	281	127
	5	0.570	4 364	58.75	0.78	284	122
	6	0.400	5 405	58.50	0.97	272	123
	7	0.675	3 739	58.00	0.84	266	130
	8	0.715	4 606	58.75	1.06	270	127
	9	0.695	4 148	55.75	0.89	262	115
	10	0.545	3 589	57.50	0.98	274	126
	11	0.520	2 751	55.50	0.66	270	117
Sin. 2	1	0.865	4 093	63.50	1.07	296	148
	2	0.430	3 704	63.00	0.91	305	138
	3	0.800	2 570	62.00	0.64	316	156
	4	0.545	3 725	58.25	0.83	288	135
	5	0.690	3 407	58.00	0.90	280	124
	6	0.685	3 969	58.75	0.89	279	128
	7	0.475	4 137	58.50	0.86	290	129
	8	0.700	3 346	57.25	0.89	275	123
	9	0.275	3 769	59.25	0.89	274	118
	10	0.670	2 731	58.00	0.81	279	117
	11	0.469	3 312	56.25	0.86	273	114

Cuadro 2

Promedio de algunas características de DIACOL V. 351 (CO) y diferentes niveles de síntesis de cada uno de los 11 ciclos de selección por resistencia a *Diatraea* spp.

Nivel de síntesis	Ciclos	Daño (l.l.l.)	Rend. (kg/ha)	Flor (Días)	Prolificidad	Est. Pl. (cm)	Al. Mz. (cm)
H	0	0.855	3 533	63.50	0.97	294	130
	1	0.660	3 534	61.50	0.91	301	133
	2						
	3	0.690	3 725	62.50	1.08	282	127
	4	0.630	4 231	61.50	0.88	280	127
	5	0.670	3 922	61.25	0.92	274	129
	6	0.525	3 887	60.75	0.92	283	121
	7	0.345	3 927	61.25	1.10	269	117
	8	0.525	3 930	60.00	0.98	263	114
	9	0.435	3 901	59.75	0.88	267	115
	10	0.580	4 825	60.75	1.02	258	108
11	0.570	3 535	60.50	0.90	256	105	
Sin. 1	1	0.530	3 495	65.75	0.75	294	130
	2	0.580	3 678	62.75	0.97	305	141
	3	0.625	3 786	61.75	0.91	270	117
	4	0.705	4 068	60.25	0.94	276	132
	5	0.725	4 581	62.25	0.94	279	128
	6	0.645	3 783	60.75	0.87	261	115
	7	0.755	3 279	60.25	0.86	272	115
	8	0.680	4 122	61.00	0.94	273	122
	9	0.525	3 658	69.25	0.94	267	113
	10	0.690	4 084	60.25	0.96	270	118
	11	0.480	4 086	59.50	0.94	274	118
Sin. 2	1	0.790	3 708	63.25	0.86	280	144
	2	0.750	3 116	64.50	0.78	302	139
	3	0.745	3 310	60.50	0.76	286	129
	4	0.655	3 506	60.00	0.80	280	128
	5	0.805	3 211	61.00	0.78	290	135
	6	0.570	3 145	61.00	0.88	279	123
	7	0.715	3 635	61.25	0.83	273	125
	8	0.685	3 600	59.25	0.92	270	119
	9	0.610	3 400	60.00	0.87	273	119
	10	0.350	3 403	60.75	0.91	271	123
	11	0.510	4 789	59.50	0.85	262	119

Los avances genéticos por ciclo de selección fueron altamente significativos en la mayoría de los caracteres evaluados en ambas variedades y resultaron ser mayores durante el segundo semestre de prueba (Cuadros 3 y 4).

En ETO, al cabo de 11 ciclos de selección, se estimaron ganancias altamente significativas para daño por ciclo en promedio de los dos semestres (-2.76 o/o **); en rendimiento para los niveles de síntesis H, Sin. 1 y Sin. 2 (1.07**, 1.64** y 1.05 o/o**), en precocidad (-0.87**, -1.22** y -1.22 o/o**), en prolificidad (2.21**, 1.43** y 0.72 o/o**) y en altura de mazorca (-1.83**, -0.96** y -0.88 o/o). En altura de planta sólo se hallaron avances en el nivel H, permaneciendo constante en los otros dos niveles.

En DIACOL V. 351, se registraron avances promedios altamente significativos por ciclo de selección en resistencia (-5.03**, -4.31** y -3.58 o/o**) y rendimiento (0.24, 1.33** y 0.90 o/o*).

En los caracteres correlacionados con rendimiento los avances fueron apreciables. Se estimaron ganancias por ciclo altamente significativas para prolificidad (1.76**), precocidad (-0.68**, -0.83** y -0.76 o/o** en los niveles H, Sin. 1 y Sin. 2 respectivamente), altura de mazorca (-1.80**, -1.01** y -0.78 o/o*) y altura de planta (-1.18**, -0.96** y -0.78 o/o*).

El análisis de correlación lineal en DIACOL V. 351, mostró alto y negativo grado de asociación del daño con rendimiento, precocidad, prolificidad y positivo con altura de mazorca. En ETO, éste análisis mostró alto y positivo grado de asociación del daño con precocidad, estatura de planta y altura de mazorca.

4. DISCUSION

El método de mejoramiento practicado en estas dos variedades fue efectivo pues, a medida que se avanzaba en los ciclos disminuía el daño causado por el insecto. Correlativamente ellos eran más precoces y se estimaron ganancias progresivas altamente significativas en rendimiento, prolificidad, altura de mazorca y de planta, como respuestas indirectas al sistema de selección.

La mayoría de los caracteres estudiados tuvieron el mejor comportamiento en el segundo semestre, posiblemente por mejores condiciones climáticas, menor número de plantas volcadas y menor infestación de la plaga.

Cuadro 3

Avance relativo en porcentaje de la variedad original, de los caracteres evaluados en ETO; en los diferentes niveles de síntesis de cada uno de los 11 ciclos de selección por resistencia a *Diatraea* spp.

Sem.	Nivel de síntesis	CARACTER						
		Daño (l.l.l.)	Rend. (kg/ha)	Flor (Días)	Prolificidad	Al. Mz. (cm)	Est. Pl. (cm)	
A		- 4.18**						
	H	- 0.58	- 1.05**	0.90*	- 1.23**	- 0.53*		
	Sin. 1	- 0.53	- 1.17**	0.005	- 1.01**	- 0.48		
	Sin. 2	- 0.98	- 1.16**	- 0.31	- 1.07*	- 0.16		
B		- 1.37*						
	H	2.28**	- 0.81**	3.51**	- 2.52**	- 1.03*		
	Sin. 1	3.58**	- 1.35**	1.96**	- 1.06**	- 0.06		
	Sin. 2	3.80**	- 1.32**	1.63**	- 0.73*	- 0.20		
AB		- 2.76**						
	H	1.07**	- 0.87**	2.21**	- 1.83**	- 0.75*		
	Sin. 1	1.64**	- 1.22**	1.43**	- 0.96**	- 0.22		
	Sin. 2	1.05**	- 1.22**	0.72*	- 0.88*	- 0.01		

* Significativo al 5 o/o de probabilidad

** Significativo al 1 o/o de probabilidad

NOTA: El avance se expresa como el coeficiente de regresión a través del origen.

Avance relativo en porcentaje de la población original de los caracteres evaluados en DIA-COL V. 351; en los diferentes niveles de síntesis de cada uno de los 11 ciclos de selección por resistencia a *Diatraea* spp.

CARACTER							
Sem.	Nivel de síntesis	Daño (l.l.l.)	Rend. (kg/ha)	Flor (Días)	Prolifricidad	Al. Mz. (cm)	Est. Pl. (cm)
A	H	- 4.75**	1.66**	- 0.46*	2.50**	- 1.44**	- 1.13**
	Sin. 1	- 3.50**	1.43**	- 0.52*		- 1.04**	- 0.95**
	Sin. 2	- 3.72**	0.40	- 0.53*		- 0.62*	- 0.87*
B	H	- 5.62**	- 1.22	- 0.82**	1.06**	- 2.10**	- 1.22**
	Sin. 1	- 4.92**	1.24**	- 1.04**		- 0.88**	- 0.97**
	Sin. 2	- 3.41**	1.22**	- 1.00**		- 0.86**	- 0.88*
AB	H	- 5.03**	0.24	- 0.68**	1.76**	- 1.80**	- 1.18**
	Sin. 1	- 4.31**	1.33**	- 0.83**		- 1.01**	- 0.96**
	Sin. 2	- 3.58**	0.90*	- 0.76**		- 0.78*	- 0.78*

* Significativo al 5 o/o de probabilidad

** Significativo al 1 o/o de probabilidad

NOTA: El avance se expresa como el coeficiente de regresión a través del origen.

Los avances en resistencia aparente a *Diatraea* sp. se pueden considerar altos, ya que este carácter está muy influido por el medio y más aún en el caso de infestaciones naturales.

Un factor que pudo haber contribuido a la resistencia de las plantas al insecto, es que por madurar más temprano lignifiquen sus tejidos en menor tiempo, volviéndose menos susceptible al ataque del insecto en sus apariciones ciclicas durante el semestre. Pues, en el daño causado por *Diatraea* spp. en maíz, influye significativamente el grado de maduración y diámetro del tallo.

Los avances positivos en rendimiento fueron apreciables, ya que con el sistema de selección llevado a cabo se esperaba que al disminuir el daño causado por el insecto, el rendimiento aumentara o permaneciera constante.

Como resultado del sistema de selección se encontraron respuestas correlacionadas con el rendimiento, la prolificidad y la precocidad; debidas a la constitución genética de los genotipos usados, en los cuales se puede seleccionar por efectos genéticos aditivos y no aditivos (Arboleda, 1).

La reducción de la estatura de la planta y de la mazorca superior pudo favorecer la floración temprana y la prolificidad, lo que pudo permitir la captación de luz por las hojas bajas para estimular el desarrollo de la mazorca inferior, e indirectamente acelerar el proceso de maduración de éstas.

Los resultados obtenidos en las dos variedades son prometedores, ya que se están obteniendo materiales más precoces, de mayor rendimiento, más prolíficos, de menor estatura y con resistencia al daño causado por *Diatraea* spp.

5. CONCLUSIONES

- 5.1. El sistema de selección fue efectivo para incrementar la resistencia a *Diatraea* spp (ganancia promedia por ciclo en ETO -2.76 o/o**; ganancia promedia en DIACOL V. 351 H = -5.03 o/o**, Sin. 1 = -4.31 o/o** y Sin. 2 = -3.58 o/o**).
- 5.2. A pesar de que la selección se hizo por resistencia a *Diatraea* spp, el rendimiento también se vió incrementado por efecto del sistema de selección.
- 5.3. Otros caracteres correlacionados con rendimiento también variaron. Se observó aumento en la prolificidad y disminución en precocidad

a floración, altura de planta y mazorca.

- 5.4. No se observó siempre identidad completa entre los diferentes niveles de síntesis o recombinación (ciclos H, Sin. 1 y Sin. 2) en los diversos caracteres de las dos variedades estudiadas, probablemente debido a condiciones de falta de equilibrio genético.
- 5.5. Se encontró cierta correlación entre el daño causado por el insecto y los días a floración femenina, ya que a medida que avanzó la selección se ganó en precocidad y se observó mayor resistencia.

6. BIBLIOGRAFIA

1. ARBOLEDA R, F. Estimación de la variancia genética, grado de dominancia y hereditabilidad en maíz. In: Congreso Nacional de Ingenieros Agrónomos, 4 o., Barranquilla, Colombia, 1967. Memorias p. 42.
2. —————: VARGASS, J. E.; PULIDO, J.; GARCIA R, F. Selección por resistencia a *Diatraea saccharalis* F. mediante cruzamientos entre hermanos completos, en dos poblaciones de maíz (*Zea mays* L.). Informativo del maíz. (Perú) p 94- 101. 1978.
3. FRASSER, E. Resistencia varietal al *Diatraea* spp. bajo infestación natural y artificial en maíz (*Zea mays* L.). Palmira, Universidad Nacional de Colombia, 1975. 51 p. (Tesis Ing. Agr.).
4. LEON, J. L. DE; LONNQUIST, J. H. Heterosis in full-sibs within and between half-sib families on open-pollinated varieties of maize. *Crop Sci.* v. 18, p.26-28. 1978.
5. SALDARRIAGA, A. et al. Investigaciones sobre resistencia del maíz al barrenador *Diatraea saccharalis* F. en Colombia. Palmira, ICA, 1975. 2 p. (Mimeografiado).
6. VARGASS, J. E.; ARBOLEDA R, F. Resumen de actividades del Programa de maíz y sorgo del Instituto Colombiano Agropecuario, seccional Palmira, en la década 1972- 1982. In: Reunión del Programa de maíz y sorgo, 11, Palmira. 1983. Memorias. p. 177.