

SELECCIÓN TEMPRANA DE LÍNEAS S₁ DE MAÍZ RICAS EN LISINA: I PROBADORES¹

María Cristina Vega², Enrique Navarro², José Espinoza², Gustavo A. Burciaga², José Luis Guerrero²

RESUMEN

Selección temprana de líneas S₁ de maíz ricas en lisina: I probadores. Esta investigación involucró 96 líneas S₁ de maíz con germoplasma del gen opaco-2, dichas líneas fueron derivadas de las poblaciones 63 (26 líneas), 65 (12 líneas) y 68 (58 líneas) provenientes del programa de maíz del CIMMYT. Las líneas S₁ seleccionadas en el laboratorio por su alto contenido de lisina fueron cruzadas con cinco probadores de diferente base genética: una variedad sintética, dos líneas precoces derivadas de dicha variedad y dos cruza simples intermedias de porte normal. Las cruza de prueba se evaluaron y compararon con cinco testigos: dos híbridos comerciales y tres híbridos experimentales, utilizando un diseño de bloques al azar con participación de efectos, en dos localidades del estado de Coahuila, México, durante 1992. Los objetivos del trabajo fueron: seleccionar líneas S₁ en etapa temprana considerando su comportamiento agronómico, contenido de lisina del grano y ACG para rendimiento y comparar la eficiencia de los probadores en cuanto a la discriminación de líneas SI. En promedio, las líneas SI de la población 63 mostraron un rendimiento de grano superior en relación a aquellas de las poblaciones 65 y 68 en combinación con todos los probadores, a excepción del probador (VS-201-M). Sobresalió una línea de la población 65 en combinación con el probador (B3 x B5) con un rendimiento de grano de 10,23 t ha⁻¹ representado 4% de superioridad sobre el mejor híbrido comercial. Un total de 31 líneas S₁ fueron seleccionadas por sus atributos agronómicos y rendimiento de grano. El probador (B3 x B5) fue el que mejor discriminó a las líneas.

ABSTRACT

Early selection of S₁ maize lines high in lysine: I testers. This research involved ninety-six S₁ maize lines with the opaque-2 gene that came from populations 63 (26 lines), 65 (12 lines), and 68 (58 lines) from the CIMMYT maize breeding program. The S₁ lines selected in the laboratory because of their high lysine content were crossed with five testers that had a different genetic base: a synthetic variety, two early lines derived from this variety, and two single intermediate crosses of normal performance. The test crosses were evaluated and compared with five control s (two commercial and three experimental hybrids) using a randomized complete block design in two sites in Mexico during 1992. The objectives of this research were to select SI lines in early generations according to their agronomic performance, grain lysine content, and GCA grain yield, and to compare testers' efficiency in discriminating S₁ lines. On average, the SI lines of population 63 showed a greater grain yield as compared to that of populations 65 and 68 combined with all testers, except in the case of the synthetic tester VS-201-M. A line from population 65 combined with tester B3 x B5 showed the highest grain yield (10,23 t ha⁻¹), representing a superiority of 4% above the best commercial hybrid, AN-447. A total of thirty-one S₁ lines were selected based on their agronomic attributes and grain yield: 13, 14, and 4 from populations 63, 65 and 68 respectively]. Tester B3 x B5 turned out to be the best line discriminator according to the following criteria: grain yield, percentage of ears damaged by *Fusarium* spp., and number of rotten ears.



INTRODUCCIÓN

La gran importancia del maíz en la dieta del pueblo mexicano y la creciente demanda de éste debido al incremento en la tasa poblacional, hacen necesario que se incremente la necesidad de nuevas estrategias para incrementar la producción y la calidad de este cereal. En

este sentido, las instituciones han orientado la investigación, en la búsqueda de maíces más productivos y con alta calidad proteínica. Con base en lo anterior, el Instituto Mexicano del Maíz (IMM) de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro inició un programa de mejoramiento genético para la obtención de maíces con alta calidad nutritiva y alto potencial de rendimien-

¹ Presentado en la XLIII Reunión Anual del PCCMCA, Panamá, 1997.

² Instituto Mexicano del Maíz "Dr. Mario E. Castro Gil". Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 25315. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

to. Una gran cantidad de germoplasma que incluye el gen opaco-2 tales como, bancos genéticos, poblaciones y líneas han sido evaluados a través de un procedimiento microbiológico para determinar el contenido de lisina con la posterior recombinación de los individuos seleccionados. En el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos: 1) seleccionar líneas S_1 en etapa temprana considerando caracteres agronómicos, contenido de lisina del grano y ACG para rendimiento, y 2) comparar la eficiencia de diversos probadores en relación a la discriminación de líneas S_1 .

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se inició con la evaluación de germoplasma proveniente de tres poblaciones con alta lisina donadas por el CIMMYT; población 63, maíz blanco dentado con madurez tardía; población 65, maíz amarillo cristalino de madurez intermedia; y población 68, maíz blanco dentado de madurez intermedia. 96 líneas S_1 fueron identificadas por su alto contenido de lisina en grapo no opaco, 26 líneas pertenecientes a población 63, 12 a la población 65 y 58 a la población 68. Dicho grupo de líneas fueron cruzadas con cinco probadores de diferente base genética con adaptación a las áreas de temporal: una variedad sintética, dos líneas precoces derivadas de dicho sintético y dos cruza simples intermedias de porte normal. Las cruza de prueba que se generaron se evaluaron y compararon con cinco testigos, tres híbridos experimentales y dos híbridos comerciales, bajo un diseño de bloques al azar con partición de efectos en dos repeticiones en cada una de las dos localidades: Parras de la Fuente y General Cepeda, ambas en el estado de Coahuila, México durante 1992. La parcela experimental en ambas localidades consistió de un surco de 21 plantas separadas a 0,22 m con una longitud de 4,62 m y una separación entre surcos de 0,8 m, para una densidad de población de 56,800 plantas ha^{-1} . La conducción del experimento fue de acuerdo a las prácticas agrícolas que utilizan los agricultores en sus lotes comerciales. Los caracteres medidos para evaluar el potencial agronómico de las líneas S_1 y de los probadores fueron: rendimiento de mazorca, *Fusarium* spp en mazorca, altura de planta y mazorca, entre otros.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El comportamiento de las líneas S_1 promediado sobre probadores en los dos ambientes de prueba fue diferente, sobresalieron los rendimiento de mazorca de General Cepeda con 8,2 t ha^{-1} en relación al observado en Parras de la Fuente con 5,9 t ha^{-1} . Los factores abióticos que determinaron tales diferencias en las cruza

de prueba evaluadas fueron principalmente la temperatura y precipitación. Es importante hacer notar que en Parras de la Fuente, los rendimientos más altos estuvieron asociados con las líneas S_1 que se cruzaron con el probador B3 X B5, mientras que en el ambiente de General Cepeda mostraron superioridad aquellas líneas que se cruzaron con los probadores VS-201-191 y YS-201-M. En el Cuadro 1 se puede observar a las mejores líneas SI en combinación con los diferentes probadores. Para rendimiento de mazorca, sobresalieron los rendimientos de las líneas S_1 que se cruzaron con el probador B3 x B5, en promedio éste rindió 9,9 t ha^{-1} siguiendo le los probadores AN20 x AN 13 y YS-201-191 cuyos rendimientos promedio fueron del orden de 9,5 t ha^{-1} y 9,0, respectivamente. Con el probador B3 x B5 el rendimiento de mazorca más alto tuvo una superioridad de 4% sobre el mejor testigo, el híbrido AN-447 (9,8 t ha^{-1}), es importante señalar que el rango de productividad de las líneas SI en combinación con dicho probador fue de 10,2 t ha^{-1} a 4,4 unidades con una media de 7,8 t ha^{-1} . Por otro lado, el rango de productividad de los cruzamientos que involucran al probador AN20 x AN13 fue de 9,9 t ha^{-1} a 4,3 con una media de 7,0 t ha^{-1} , para este caso hubo una ganancia de 35% sobre el híbrido AN-447 (7,3 t ha^{-1}). Es de interés señalar que las líneas más sobresalientes en términos de producción junto con los diferentes probadores fue de acuerdo al siguiente orden pob. 63, pob. 68 y pob. 65.

Lo que respecta a porcentaje de *Fusarium* en la mazorca se puede ver una tendencia de menor daño asociada a una máxima productividad para la mayoría de los probadores a excepción de los probadores YS-201-M y VS-201-8. Una reducción en el porcentaje promedio de mazorcas podridas fue característico en los cruzamientos donde intervino el probador YS-201-191 (10%), siguiéndole el probador YS-201-M con 12,3, el AN20x AN13 con 12,3, el B3 x B5 con 13 y el VS-201-8 con 17,7. Esto nos lleva a la idea del potencial genético que poseen algunas cruza de prueba, específicamente con el probador B3 x B5, donde el daño de pudrición de mazorca aunque ligeramente mayor al de otros probadores, no afectó su rendimiento de mazorca.

Finalmente, el probador VS-201-8 exhibió el porte más de altura de planta y mazorca en relación al resto de los probadores. El Cuadro 2 presenta la respuesta de las poblaciones con los probadores más sobresalientes. Para rendimiento de mazorca, destacan por su productividad las líneas S_1 de la población 63 (8,5 t ha^{-1}) en relación a aquellas líneas de las poblaciones 65 y 68, y donde la mayor productividad fue observada con la cruza simple B3 x B5. La media de líneas S_1 de la población 63 tuvo una superioridad del 30% sobre la media los híbridos utilizados como testigos. En este sentido,

Cuadro 1. Promedio de líneas S₁ sobresalientes en combinación con cinco probadores para los siguientes caracteres en dos ambientes de prueba.

Genotipo	Altura (cm)		Mazorcas Podridas (%)	<i>Fusarium</i> mazorca (%)	Rendimiento de mazorca t ⁻¹
	Planta	Mazorca			
P1 x (Pob. 65) F2 A1-31	153	74	13	18	10,2
P1 x (Pob.63)F2 A1-88	148	71	14	19	9,9
P1 x (Pob. 63)F2 A1-8	149	74	12	19	9,5
P2 x (Pob.68) F2 A1-31	136	66	9	15	8,6
P2 x (Pob.68) F2 A1-89	131	56	14	21	8,4
P2 x (Pob.65) F2 A1-4	160	76	14	22	8,2
P3 x (Pob. 68) F2 A1-50	128	58	16	21	10,0
P3 x (Pob.68) F2 A1-59	116	51	17	22	7,6
P3 x (Pob.65) F2 A1-4	136	64	20	24	7,4
P4 x (Pob. 63) F2 A1-17	141	63	9	17	9,3
P4 x (Pob.63) F2 A1-55	151	61	5	10	8,9
P4 x (Pob.65) F2 A1-17	143	69	16	24	8,9
P5 x (Pob.63) F2 A1-13	140	58	19	25	9,9
P5 x (Pob.68) F2 A1-94	125	56	8	15	9,5
P5 x (Pob.63) F2 A1-84	143	56	10	17	9,2

P1 = B3 x B5; P2 = VS-201-M; P3= VS-201-8; P4 = VS-201-191; P5 = AN20 x AN13

Cuadro 2. Comportamiento medio de las poblaciones con los probadores sobresalientes en dos ambientes de prueba.

Probador 1 (B3 x B5)	Altura (cm)		Mazorcas Podridas(%)	<i>Fusarium</i> en Mazorca (%)	Rendimiento de mazorca t ha ⁻¹
	Planta	Mazorca			
Media de Pob. 63	152	73	11	16	8,5
Media de Pob. 65	144	69	12	17	7,9
Media de Pob. 68	145	66	11	20	7,5
Media de Testigos	150	72	20	23	6,6
Probador 4 (VS-201-191)					
Media de Pob. 63	147	64	12	17	8,4
Media de Pob. 65	137	67	10	17	7,7
Media de Pob. 68	142	64	12	18	7,0
Media de Testigos	137	61	18	20	6,3
Probador 5 (AN20 x AN13)					
Media de Pob. 63	130	56	13	20	7,3
Media de Pob. 65	130	58	17	23	6,7
Media de Pob. 68	124	51	16	22	7,0
Media de Testigos	123	54	16	22	5,8

hubo una ganancia del 34% y 26% para la misma población 63 al utilizar los probadores VS-201-191 y AN20 x AN13. La reducción del porcentaje de *Fusarium* en la mazorca y del daño de mazorcas podridas se consideran importantes para que se incrementara el ren-

dimiento de mazorca, así lo demostró el comportamiento de las poblaciones bajo estudio, destacando en ese orden por sus bajos valores las líneas de la población 63 con el probador B3 x B5 y la población 65 con probador VS-201-191 para ambos caracteres.

Por el contrario, los híbridos comerciales y experimentales mostraron susceptibilidad al daño de *Fusarium*, pudrición de mazorca y bajos rendimientos. Se observó una reducción en altura de planta y mazorca en las tres poblaciones que se cruzaron con el probador AN20 x AN13.

Los resultados, indican la importancia de la evaluación de líneas endogámicas en generaciones tempranas como una medida para identificar líneas prometedoras en un tiempo corto y el consecuente ahorro de recursos económicos. En este sentido se seleccionaron 31 líneas, considerando atributos agronómicos y ACG para rendimiento, 13 de la población 63,4 de la pob. 65 y 14 de la pob. 68; lo anterior representa un tercio del total de líneas evaluadas. Dado que las líneas adquieren su individualidad en las primeras generaciones (Jenkins, 1935; Sprague, 1939 y 1946) las líneas seleccionadas continuarán dentro del proceso de endogamia por el potencial genético que mostraron para su futura incorporación al programa de hibridación. La utilización de varios probadores en un programa integral de mejoramiento genético hace más eficiente la discriminación de líneas, lo anterior es soportado por (Linares, 1993; Padilla, 1993; y Ríos, 1977). Este trabajo permitió la identificación de una cruce simple denominada B3 X B5, la cual maximizó los rendimientos con las líneas S₁ de la población 63. Dicho probador fue el que mejor discriminó a las líneas considerando rendimiento, porcentaje de *Fusarium* en la mazorca y mazorcas podridas.

Las líneas S₁ más rendidoras en combinación con los diferentes probadores fueron en el siguiente orden de importancia pob. 63, pob. 68 y pob. 65, cuya superioridad se manifestó superando al mejor híbrido comercial AN-447. Considerando caracteres agronómicos y ACG de rendimiento, un tercio de las líneas se seleccionaron para continuar con el proceso de endogamia.

Las líneas S₁ que se probaron con la cruce simple B3 X B5 exhibieron los más altos rendimientos de mazorca siguiéndole las líneas que se combinaron con AN20 X AN13 y VS-201-191. La cruce simple B3 X B5 fue el mejor probador en discriminar líneas, considerando rendimiento de mazorca, porcentaje de daño por *Fusarium* en la mazorca y mazorcas podridas.

LITERATURA CITADA

- JENKINS, M. T. 1935. The effect of inbreeding and selection within inbred lines of maize upon the hybrids made after successive generations of selfing. Iowa State J. Science. 3:429-450.
- LINARES, N. F. 1993. Aptitud combinatoria de líneas S₂ y S₃ de maíz (*Zea mays* L.) involucrando cuatro probadores. Tesis Lic. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 59 p.
- PADILLA, E. J. 1993. Aptitud combinatoria general en pruebas tempranas de líneas de maíz (*Zea mays* L.) Tesis Lic. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 77 p.
- RÍOS, B. B. A. 1977. Aptitud combinatoria de líneas S₃ de maíz derivadas de la población trópico seco a través de cuatro probadores de reducida base genética en tres ambientes contrastantes. Tesis Lic. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 197 p.
- SPRAGUE, G.F. 1939. An estimation of the number of top crossed plants required for adequate representation of a coro variety. J. Am. Soc. Agron. 38: 11-16.
- SPRAGUE. 1946. Early testing of inbred lines of coro. J. Am. Soc. Agron. 38: 108-117.