

SELECCION PARA CALIDAD FISIOLÓGICA DE LA SEMILLA Y RENDIMIENTO EN LINEAS S2 DERIVADAS DE CUATRO POBLACIONES TROPICALES DE MAÍZ (*Zea mays* L.).¹

Enrique Navarro², Cristina Vega², Fernando Narváez³, Hugo Córdova⁴

RESUMEN

Selección para calidad fisiológica de la semilla y rendimiento en líneas S2 derivadas de cuatro poblaciones tropicales de maíz (*Zea mays* L.). Líneas S2 de cuatro poblaciones tropicales de maíz del programa de Selección Recíproca Recurrente se evaluaron en campo y laboratorio, durante 1993. Los objetivos fueron determinar variabilidad genética en rendimiento, vigor, y germinación, entre otros caracteres, dentro y entre poblaciones y seleccionar la fracción que ofrezca respuesta positiva tanto en campo como en laboratorio. El análisis de varianza combinado de las pruebas de campo, mostró una gran variabilidad genética de las líneas, dentro y entre poblaciones, para rendimiento de grano, floración, altura de planta y mazorca, entre otras. Las líneas de las poblaciones Pob. 43 y Pool. 23, presentaron mayor variabilidad genética para la mayoría de los caracteres, sobresaliendo Pool 23 por su rendimiento. En promedio estas dos poblaciones agruparon más genotipos dentro de la fracción seleccionada para rendimiento de grano, germinación y vigor de semilla, respectivamente. Considerando los caracteres agronómicos señalados, 15 líneas fueron seleccionadas, dos genotipos correspondieron a la población (Pob. 43* Pool. 20) S2, dos de (Pool. 19* Pool 23) S2, ocho de (Pob. 43)S2 y tres de (Pool. 23)S2. Lo anterior confirma la superioridad genética de las líneas derivadas de la Pob. 43 y del Pool. 23, recomendándose para futuros estudios en programas de mejoramiento genético.

ABSTRACT

Selection of physiologic quality and yielding in the S2 lines derived from four tropical populations of maize (*Zea mays* L.). This study was carried out in 1993 to evaluate S2 lines from four maize tropical populations improved by reciprocal recurrent selection. These lines were evaluated under field and laboratory conditions, the latter one to determine physiology quality. The main goal was to measure genetic variability within and among populations for traits such as grain yield, vigor and germination and to select the best lines under field and laboratory conditions. The combined analysis of variance showed great genetic variability among the S2 lines within and among populations for grain yield, days to flower, plant and ear height, among others. The maximum genetic variability was observed on the lines from population 43 and pool 23 for most of the traits, although the latter showed a greater genetic variability for grain yield. Besides, it is important to mention that the above populations included the best genotypes for grain yield, germination and vigor. Taking into account the above mentioned agronomic traits, fifteen lines were selected; 2 belong to population 43* pool 20, 2 from pool 19* pool 23, 8 from population 43, and 3 from pool 23. These results confirm the genetic superiority of the lines from populations 43 and pool 23, so that these populations should be recommended for future genetic improvement by reciprocal recurrent procedures.

INTRODUCCION

La demanda creciente de alimentos y la constante explosión demográfica hacen necesario disponer de más y mejores semillas con características fisiológicas superiores.

El agricultor actual conoce las bondades de una excelente semilla para un buen establecimiento del cultivo, sabe que pueden ser genéticamente superiores los materiales en cuanto a tolerancia a enfermedades, plagas, condiciones adversas de cultivo y por supuesto rendimientos, pero si la semilla no cumple con ciertas caracte-

¹ Presentado en la XLI Reunión Anual del PCCMCA en Honduras, América Central. 26 de marzo - 1 de abril, 1995.

² Instituto Mexicano del Maíz (IMM). División de Agronomía. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". (UAAAN) Saltillo, Coah. México 25315.

³ Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas (CCDTS). División de Agronomía. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". (UAAAN) Saltillo, Coah. México 25315.

⁴ Programa de Maíz del CIMMYT.

rísticas fisiológicas de nada sirve su patrimonio genético. Considerando lo anterior, se han ideado y mejorado las pruebas de germinación estandar y vigor por envejecimiento acelerado, que permie determinar el valor agronómico de la semilla.

Resultados experimentales han demostrado que la evaluación de líneas a nivel S1 ó S2 adquieren su individualidad genética para caracteres agronómicos deseables (Lonnquist y McGill, 1954). Por otro lado, la Selección Recíproca Recurrente (SRR) propuesta por Comstock, Robinson y Harvey (1949) ha sido efectiva en producir líneas endocriadas con menor depresión genética y efectos epistáticos por lo que el potencial genético de las líneas podría ser maximizada en hibridación (Genter, 1971).

Delouche (1986) menciona que además de los factores fisiológicos, patológicos y ambientales, los factores genéticos determinan la calidad fisiológica de la semilla, su capacidad para germinar, emerger rápidamente y producir plantas vigorosas uniformes bajo condiciones de campo, durante el desarrollo del cultivo. Los objetivos del presente trabajo fueron, evaluar líneas S2, tanto en campo como en laboratorio, para determinar la variabilidad genética en rendimiento de grano, vigor y germinación dentro y entre poblaciones e identificar las líneas promisorias en ambas pruebas para futuros programas de hibridación.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo incluyó cuatro poblaciones tropicales: Población 1=(Pob 43* Pool 20); Población 2=(Pool 19* Pool 23); Población 3= Pob 43; Población 4= Pool 23, seleccionadas inicialmente por Cortéz, *et al.* (1985) con adaptación al trópico seco, provenientes del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). En el Instituto Mexicano del Maíz (IMM) un ciclo de mejoramiento ha sido practicado usando Selección Recíproca Recurrente y un grupo de líneas S2 de cada población fueron derivadas para su caracterización.

Un total de 173 líneas S2 fueron evaluadas en campo, en Río Bravo, Tamps, y Gómez Palacio, Dgo; durante 1993 bajo un diseño de bloques al azar con dos repeticiones por localidad. La unidad experimental consistió de 21 y 42 plantas, con longitud de surcos de cinco y nueve metros, para las localidades arriba señaladas. Las prácticas culturales fueron de acuerdo a las utilizadas por los agricultores en cada una de las regiones. Los caracteres medidos son lo que normalmente se

consideran tales como rendimiento de grano, floración, entre otros. Para la determinación de las pruebas de germinación estandar, y pruebas de vigor se siguieron los procedimientos establecidos por ISTA (1985 a) y AOSA (1983). Todos aquellos caracteres agronómicos expresados en porcentaje fueron transformados, previos a ser analizados. (Stell y Torrie, 1988). Las pruebas de laboratorio se analizaron a través de un modelo completamente al azar, una prueba de DMS fue utilizada para la comparación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de variancia combinado de la evaluación de las 173 líneas S2 es presentada en el Cuadro 1. Hubo una alta significancia ($P < 0,01$) para todos los caracteres en la fuente de variación de localidades, lo anterior confirma que los ambientes de Río Bravo, Tamps, y Gómez Palacio, Dgo, son diferentes, lo cual es influido por sus temperaturas media anuales de 32 y 23°C, respectivamente. Al particionar tratamientos encontramos que dentro y entre poblaciones hay alta significancia para la mayoría de los caracteres, de la cual se infiere que hay una gran variabilidad genética entre las líneas S2, para cada una de las poblaciones, existiendo la posibilidad de seleccionar líneas S2 promisorias en generación temprana tal y como lo propuso (Lonnquist y McGill, 1954). La Selección Recíproca Recurrente (SRR) ha sido importante en el mejoramiento de las poblaciones para caracteres como rendimiento de grano, floración, entre otros; de tal suerte que la SRR ha reducido los efectos de depresión genética (Comstock, Robinson y Harvye, 1949). En este sentido sobresalen por su variabilidad genética entre líneas, la Población 43 y Pool 23 para rendimiento de grano, floración, altura de planta y mazorca, entre otros. La Población 43 y Pool 23 en las evaluaciones individuales (datos no publicados) fueron superiores al resto de poblaciones para rendimiento de grano, ya que agruparon la mayor cantidad de líneas S2 sobresalientes. La interacción genotipo ambiente tuvo efectos pronunciados en la Población 43 así lo de muestran sus cuadrados medios para rendimiento de grano, porcentaje de mazorcas podridas y altura de mazorca. Le sigue en importancia la población Pool. 23. Lo anterior indica que las líneas S2 de estas poblaciones son influenciadas en gran medida por el ambiente donde se evalúan (Carangal *et al.* 1971). El Cuadro 2 presenta información sumariada del comportamiento de las 173 líneas S2 evaluadas bajo condiciones de campo y laboratorio, las mismas que fueron clasificadas y agrupadas para rendimiento de grano, germinación, vigor y peso de la semilla. Solo una fracción de líneas S2 fueron clasificadas en cuatro

Cuadro 1. Cuadrados medios combinados para los siguientes caracteres agronómicos de las 173 líneas S2 evaluadas en Río Bravo, Tamaulipas y Gómez Palacio, Durango. México. 1993. ^{1/}

F.V.	g.l.	Floración	Altura (cm)		Mazorcas Podridas (%)	Rend. t/ha
			Planta	Mazorca		
Localidad	1	30259,792**	60679,769**	90142,202**	33810,91**	7,256**
Rep./Loc.	2	7,641	309,069	204,365	522,711	5,370**
Trat.	172	14,568**	763,526**	392,106**	1038,345**	5,720**
POB. 1	44	12,298**	694,993**	241,688**	1038,084**	4,962**
POB. 2	41	11,192**	348,881**	174,835	994,519**	4,304**
POB. 3	38	11,076**	638,024**	379,551**	908,372**	7,171**
POB. 4	46	14,775**	789,998**	445,161**	976,212**	5,601**
POBS.	3	135,057**	8619,257**	4913,154**	4240,289**	19,802**
Trat x Loc.	172	5,262**	294,082**	182,464**	533,365**	2,440**
POB 1xLoc	44	4,069	294,870	157,109	530,187**	1,404**
POB 2xLoc	41	4,479	201,841	128,520	326,033*	1,550**
POB 3xLoc	38	4,312	223,583	235,182**	686,995**	4,706**
POB 4xLoc	46	7,228**	423,614**	204,961**	555,803**	1,758**
POBSxLoc	3	15,064**	449,875**	278,762**	1123,480**	8,640**
E.Exp.	344	3,286	228,313	129,396	208,220	0,683
C.V. %		2,41	14,89	20,31	37,23	26,84

^{1/} *,**, Significancia al nivel de probabilidad del 0,05 y 0,01, respectivamente.

Cuadro 2. Agrupación de líneas S2 seleccionadas de cada población de la evaluación de campo y laboratorio para los diferentes caracteres. México. 1993.

Gpo.	Rendimiento t/ha		Germinación Tot		Vigor		Peso/Sem		Poblaciones				
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min	1	2	3	4	Total
1	6,023	5,710	94	87	85	50	23,80	22,76	0	0	4	0	4
2	5,709	5,270	91	86	92	72	20,07	19,23	0	0	2	1	3
3	5,269	4,866	93	79	87	68	21,65	16,93	1	2	1	1	5
4	4,865	4,423	96	55	97	18	22,51	17,07	1	0	3	2	6
TOTAL									2	2	10	4	18
Porcentaje									11	11	56	22	100

1 = (POB.43*POOL20), 2= (POOL19*POOL23), 3=(POB.43), 4=(POOL.23).

grupos de acuerdo a la prueba de DMS. Para rendimiento de grano se formaron 13 grupos estadísticos, de los cuales siete superaron la media y sólo los cuatro mejores son presentados. Para el carácter arriba señalado se puede ver como las poblaciones Pob. 43 y Pool. 23, sobresalen por su potencial genético, de tal forma que diez y cuatro líneas pertenecen a las poblaciones anteriores, lo cual representa el 54% y 22% del total de la fracción

de líneas seleccionadas. El resto de poblaciones presentaron valores bajos de líneas seleccionadas. Información adicional de las pruebas de laboratorio (datos no publicados) muestran que las líneas S2 de las poblaciones Pob. 43 y Pool. 23, tienen suficiente variabilidad genética para los caracteres germinación y vigor, ya que agruparon el mayor número de líneas S2. Para peso de 1000 semillas sobresalieron las líneas S2

de las poblaciones (Pob. 43* Pool. 20) y Pob. 43, no siendo así para el resto. De los resultados de campo y laboratorio se desprende la idea de que existe suficiente variabilidad genética entre líneas dentro de poblaciones y entre éstas mismas para los caracteres rendimiento de grano, germinación, vigor y peso de 1000 semillas; y que dicha variabilidad genética puede ser manipulada en el sentido favorable para el mejoramiento futuro de Población 43 y Pool. 23 (Scott, 1981; Rodríguez, 1987; Lindstrom, 1972; y McDonal, 1982).

CONCLUSIONES

Las poblaciones de líneas S2 provenientes de la Selección Recíproca Recurrente, evaluadas en campo como pruebas per se en dos localidades y en dos pruebas de laboratorio, demostraron tener la suficiente variación genética dentro y entre poblaciones para caracteres agronómicos y de calidad fisiológica para continuar un programa de mejoramiento poblacional a largo plazo.

Las poblaciones (POB.43)S2 y (POOL.23)S2 clasificaron mayor número de genotipos en las diferentes pruebas, sin embargo también demostraron tener diferente desarrollo conforme cambia el ambiente de evaluación. Las poblaciones (POB.43*POOL.20)S2 y (POOL. 19*POOL.23)S2 se clasificaron en lugares más discretos para la mayoría de los caracteres.

Un total de 15 líneas fueron seleccionadas considerando su potencial de rendimiento y calidad fisiológica. Dos genotipos de la población (POB.43*POOL.20), dos de (POOL.19*POOL.23), ocho de la población (POB.43) y tres de (POOL.23).

LITERATURA CITADA

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. 1983. Seed vigor testing handbook. Contribution No. 32. AOSA press. E.U.A.

CARANGAL, V.R.; ALI, S.M.; KOBLE, A.F.; RINKE, E.H.; SENTZ, J. C. 1971. Comparison of S1 testcross

evaluation for recurrent selection in maize. *Crop Sci.* 11:658-661.

COMSTOCK, R.E.; ROBINSON, H.F.; HARVEY, P.H. 1949. A breeding procedure assigned to make maximum use of general and specific combining ability. *Agron. J.* 41:360-367.

CORTEZ, M.H.; RODRIGUEZ, A.; GUTIERREZ, C. M.; DURON, G. J.; GIRON C, R.; OYERVIDES, M. 1985. Evaluation of broad-base improved population of maize I. Cumulative gene effects and heterosis. Folleto interno. Ed. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Saltillo, Coah, México.

DELOUCHE, H. H. 1986. Physiological seed quality. Short course for seedsmen. Mississippi State University. Vol. 27:51-59.

GENTER, C.F. 1971. Yield of S1 lines from original and advanced synthetic varieties of maize. *Crop Sci.* 11:821-824.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. 1985a. International rules for seed testing. *Seed Sci. and Tech.* 13:299-335. The Netherlands.

LINDSTROM, J.F. 1972. Inheritance of seed longevity in maize inbreds and hybrids. *Genetics.* 27:154-160.

LONNQUIST, J.H.; MCGILL, D.P. 1954. Gametic sampling from selected zygotes in corn breeding. *Agr. J.* 46:147-150.

McDONAL, M.B. 1982. The influence of seed size, shape and treatment on inbred seed corn quality, *Seed Sci. & Technol.* 10:307-313.

RODRIGUEZ, R.A. 1987. Improvement in storability of maize seed drought selection using accelerated aging. Thesis Ph. degree dissertation Mississippi State University, Mississippi.

SCOTT, G.E. 1981. Improvement for accelerated aging response of seed in maize population. *Crop Sci.* 21:41-43.

STEEL, G.D.; TORRIE, J.H. 1988. Bioestadística: Principios y procedimientos. Segunda Ed. McGraw Hill. México. pp. 683-685.