

Evaluación de híbridos formados con líneas Dobles haploides, africanas y poblaciones de maíz en Jalisco

OSAWA-MARTÍNEZ, Estela Eiko*†, MENA-MUNGUÍA, Salvador y RECENDIZ-HURTADO, Florencio

Universidad de Guadalajara

Recibido Abril 05, 2016; Aceptado Mayo 31, 2016

Resumen

Los recursos genéticos son la base de una buena semilla. Variedades que puedan ajustarse al patrón de cambio climático de acuerdo a cada región, para la estación de temporal errático son esenciales. El objetivo fue identificar variedades productivas en temporal para las zonas maiceras de Jalisco. Seis líneas Dobles Haploides, una línea africana, (de CIMMYT) y algunas líneas derivadas de una población fueron utilizadas. 23 cruza fueron evaluadas, formadas por líneas seleccionadas por aptitud combinatoria con 2 probadores, en un diseño de bloques al azar con 3 variedades comerciales como testigos, en Las Agujas Zapopan at 1650 msnm and San José Casas Caídas in La Barca at 1529 msnm en Jalisco. En temporal P/V ciclo 2015. El rendimiento fue de 12.4 a 5.9 Ton/ha, 62 a 75 días a floración femenina y 64 a 76 días a floración masculina. El porcentaje de acame y mazorcas podridas fue significativo. Híbridos con alto rendimiento fueron identificados. La evaluación debe continuarse en otras zonas maiceras para cruza precoces y seleccionar para tolerancia a altas temperaturas.

Híbridos, líneas dobles haploides, maíz, DH

Citación: OSAWA-MARTÍNEZ, Estela Eiko, MENA-MUNGUÍA, Salvador y RECENDIZ-HURTADO, Florencio. Evaluación de híbridos formados con líneas Dobles haploides, africanas y poblaciones de maíz en Jalisco. Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias. 2016, 3-7: 13-17.

Abstract

The genetic resources are the base for a good seed. Varieties that can adjust the climate change patterns according the region, for the scare rain fed seasons, are essential. The objective was identifying productive varieties on rain fed in maize zone for Jalisco. Six double haploid lines, one African line (from CIMMYT) and several lines derived from a population were used. 23 crosses were evaluated, form from selected lines due to its combination abilities with 2 testers, in a random block design with 3 commercial control varieties, in Las Agujas Zapopan at 1650 masl and San Jose Casas Caídas in La Barca at 1529 masl in Jalisco. On rain fed season for the S/S 2015 cycle. The yield was 12.4 to 5.9 Ton/ha, 62 to 75 days to silking and 64 to 76 male flowering days. Percent of lodged and rotten ears showed a significant difference. High yield hybrids were identified. The evaluation must continue for other maize growing areas of early crosses and as well as the selection of those tolerant of high temperatures.

Hybrids, Doble haploids lines, maize

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: eiko.osawa@cucba.udg.mx)

† Investigador contribuyente como primer autor.

Introducción

Los recursos genéticos son la base de una buena semilla que es también uno de los insumos más importantes para la siembra. La búsqueda de nuevas variedades que se ajusten a los patrones de cambio climático por regiones, que son sembradas en temporada de lluvias cada vez más escasas, es imprescindible. Por ello, el objetivo del trabajo es identificar variedades productivas en zonas de temporal maiceras del estado de Jalisco. Los recursos genéticos utilizados a corto plazo como las líneas Dobles haploides, (inducción de duplicación cromosómica en células haploides para obtener homocigosis casi total en las líneas) para acortar los tiempos de selección, materiales colectados adaptados para regiones productoras en temporal y el uso de materiales tropicales, pueden formar una base importante de variedades adaptadas a las regiones con problemas de temporal errático.

Tecnología de Dobles Haploides

La tecnología Dobles Haploides (DH) es utilizada en programas de mejoramiento de maíz desde hace 15 años (Prasanna, Chaikam y Mahuku 2013). En una descripción breve, el proceso consiste en obtener un monoploide de maíz, luego inducir la duplicación cromosómica para obtener un individuo totalmente homocigótico a partir de la segunda o tercera generación, obteniendo líneas endogámicas, que suelen tardar con el proceso de autofecundación para maíz, entre 6 a 8 generaciones. El uso de líneas DH ofrece las ventajas de reducir los ciclos de mejoramiento, la precisión en la selección conjunta de alelos favorables para la productividad, seleccionar una población con variabilidad de la cual se obtienen las líneas, la homogeneidad de los materiales y reducir actividades de mantenimiento de los materiales, entre otras, (Geiger y Gordillo 2009).

Pero también pueden presentar desventajas como escasa producción de polen y semilla por parte de las líneas y susceptibilidad a enfermedades.

CIMMYT en el programa Global de Maíz en colaboración con la Universidad de Hohenheim de Alemania, han generado Líneas Inductoras de Haploidía Tropicalizadas (LIHT), sin problemas de producción de polen y con un porcentaje de haploidía de 8 al 10%, estos materiales pueden ser solicitados por instituciones de investigación pública para mejoramiento sin fines de lucro o por Instituciones privadas a través de la firma de un acuerdo con la Universidad de Hohenheim y CIMMYT.

En Colombia utilizaron Líneas dobles haploides (LDH) para desarrollar híbridos sintéticos comparándolos con híbridos desarrollados por autofecundación, Arcos (2014), no se encontró diferencia en rendimiento y características agronómicas para las LDH y las líneas autofecundadas.

Regionalización del cambio climático en México

El clima a nivel mundial esta experimentado cambios en la temperatura media y disminución en la precipitación pluvial cada año. Cada región dependiendo de las condiciones experimenta cambios, algunas veces moderados o severos con respectos a la región en México.

Para Jalisco, la proyección en esta zona, se presenta como moderada, entre 2 a 3 °C de temperatura y una reducción de precipitación pluvial anual de 10 a 50 mm de lluvia Ruiz et al. 2016.

El impacto del cambio climático en la estación de crecimiento para maíz prevé una reducción de los días de la Estación de Crecimiento (EC) sobre todo en el inicio, con fechas más tardías y una reducción de la Duración de la Estación de Crecimiento (DEC), dando como resultado, una reducción en la productividad agrícola. Por lo que, los cambios en DEC, demandan estrategias de mejoramiento de obtención de variedades precoces, eficientes en la transformación y más productivas. (Ruiz et al. 2016b).

Materiales y Métodos

Fueron utilizadas 6 líneas dobles haploides generadas en el CIMMYT y seleccionadas en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara (CUCBA), así mismo una línea de origen africano y líneas derivadas de una población de ciclo corto, obtenida de colectas realizadas en años anteriores, la población fue autofecundada para derivar líneas. Estas líneas fueron probadas en ciclos anteriores para aptitud combinatoria (AC). Como se muestra en la Tabla 1.

Se realizó una evaluación en el ciclo P/V 2015, con las cruzas, las cuales fueron formadas por líneas seleccionadas por su aptitud combinatoria con 2 probadores, un híbrido simple MR 2008 y una línea CML 173, en 2 localidades de Jalisco, La Agujas Zapopan, 1650 msnm, coordenadas 20° 44' 39.53" L N y 103° 30' 57.76" L W, clima CW Templado húmedo con lluvias en verano, según la clasificación climática de Köppen modificado por García (2004). Y San José Casas Caídas en La Barca a 1529 msnm. 20° 25' 29" L N 102° 26' 14" L W, clima semiseco, con otoño, invierno y primavera secos. En siembra de temporal 17 de junio para el ciclo P/V 2015.

En el ensayo se evaluaron en un diseño de bloques al azar con 2 repeticiones 23 cruzas y 3 testigos; se midió el rendimiento en Ton/ha, porcentaje de acame y mazorcas podridas. El rendimiento se estimó por medio de la fórmula (1).

Año	Estación	Actividad	Localidad
		Inducción de haploidía por CIMMYT, derivación de líneas de poblaciones	
2012	P/V	Adaptación de las líneas DH incremento	Zapopan
2012-2013	O/I	Incremento de líneas y cruzas con probadores	La Huerta Jal.
2013	P/V	Evaluación de las cruzas por AC	Zapopan y La Barca Jalisco.
2013-2014	O/I	Se incrementaron las mejores líneas y se hicieron las mejores cruzas.	La Huerta Jal.
2014	P/V	Se evaluaron las mejores cruzas	Zapopan y La Barca Jalisco
2014-2015	O/I	Se incrementaron las mejores líneas, realizando las mejores cruzas	La Huerta Jal.
2015	P/V	Se evaluaron las mejores cruzas.	Zapopan y La Barca Jalisco

Tabla 1 Proceso de incremento de líneas y prueba de cruzas

$$T/ha = \frac{Pgr5mz}{P5mz} \left(\frac{100 - \%H}{85} \right) PMZ \left(1 + \frac{\bar{x}pl - No.pl}{\bar{x}pl} \cdot 0.6 \right) \left(\frac{10000}{Aup} \right) \quad (1)$$

T/ha = Toneladas por hectárea
 Pgr5mz = peso de grano de 5 mazorcas
 P5mz = peso de 5 mazorcas
 % H = porcentaje de humedad
 PMZ = peso de campo de todas las mazorcas cosechadas por parcela
 $\bar{x}pl$ = media de plantas del experimento

No. pl = número de plantas en la parcela
85 valor para corrección de humedad al 15 %

$Aup = \text{Área útil de parcela en m}^2$

Los demás son valores constantes.

Los datos en porcentaje se transformaron a arco seno para someterse a un análisis combinado, por medio del software SAS 9.0.

Resultados

Para el rendimiento los valores fluctuaron entre 12.4 a 5.9 Ton/ha, con un rango de 62 a 76 días a floración femenina y 64 a 76 días floración masculina.

El análisis combinado muestra los cuadrados medios altamente significativos para el modelo en rendimiento, Localidades, Repeticiones y Entradas, pero diferencia no significativa para Localidades por Entradas Tabla 2. La comparación de promedios muestra rendimientos aceptables en varias de las entradas; se identificaron cruza con buen rendimiento a pesar de ser de la misma población POB 401, que dio origen a las líneas DH, entrada 9 del Tabla 4. Las cruza más precoces presentaron rendimientos menores, pero poco alejados de la media general de rendimiento, como la entrada 4, Tabla 4.

Por lo que estos materiales pueden ser importantes, por su ciclo más corto y su potencial de rendimiento, deben evaluarse en zonas maiceras del estado con Estaciones de Crecimiento más cortas, para demostrar su desempeño. Los análisis para porcentaje de acame y mazorcas podridas, Cuadro 3, presentaron alta significancia ya que el evento climatológico presentado en el mes de octubre, ocasionó acame en varias de las entradas en Zapopan, así como pudrición por la excesiva humedad, pero no mermó el rendimiento, por presentarse después del llenado de grano.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor
Modelo	53	298.6545589	5.6349917	4.88**
Error	50	57.6840041	1.1536801	
Total correcto	103	356.3385630		

**= refiere significancia al nivel de 0.01

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor
LOC	1	46.4768798	46.4768798	40.29**
REP (LOC)	2	13.1273976	6.5636988	5.69**
ENT	25	202.0730085	8.0829203	7.01**
LOC*ENT	25	36.9772730	1.4790909	1.28 ns

Tabla 2 ANOVA Combinado Variable: Rendimiento
*, **= refiere significancia al nivel de 0.05 y 0.01, respectivamente. ns= indica diferencias no significativa

Variable	Entradas CM	CV%	Promedio general
GL	25		
Rendimiento	8.0829203 **	11.44557	9.384372 Ton/ha
Acame	304.353499**	30.54003	32.45%
Mazorcas Podridas	38.9095692 **	40.53493	4.08%

Tabla 3 Evaluación de 26 entradas resumen de los análisis combinados Zapopan, La Barca Jalisco 2015 P/V
* **= refiere significancia al nivel de 0.05 y 0.01, respectivamente. ns= indica diferencias no significativa

Comparación	Ton/ha	Ent	Pedigree		DFE	DFM
A	12.47	13	LAPOSTA SEQ C7F78-2-1-1-1 B B## ## Ø	X	POB 401 C3 DH39	75 75
B	11.86	5	MR2008	X	POB 401 C3 DH6	74 72
B A C	11.58	26	F3057W			69 69
B D C	10.71	20	CUCBA14R	X	POB 401 C3 DH6	69 70
B E D C	10.56	6	DTPYC9-F46-1-2-1-2-B-B## ## Ø	X	DK 2020 Ø 87-5-4## ## ##	67 68
F E D C	10.10	22	CUCBA14R	X	POB 401 C3 DH39	69 70
F E D	10.02	14	LAPOSTA SEQ C7F78-2-1-1-1 B B## ## Ø	X	CUCBA14R	71 72
F E D	10.00	9	CML 505	X	DK 2020 Ø 32-2-1-# ## ##	66 67
F E D	9.85	16	CUCBA14R	X	DTPYC9-F46-1-2-1-2-B-B## ## Ø	67 68
F E D G	9.72	10	POB 401 C3 DH15	X	CUCBA14R	66 67
H F E D G	9.51	3	LAPOSTA SEQ C7F78-2-1-1-1 B B## ## Ø	X	LUG 03	65 66
H F E D G	9.50	25	Dow 302			68 69
H F E D G	9.44	7	DTPYC9-F46-1-2-1-2-B-B## ## Ø	X	TIGRE Ø-35-2-2-1	65 67
H F E D G	9.41	17	CML 505	X	CUCBA14R	64 65
H F E D G	9.39	24	MR2008			76 67
H F E D G	9.20	12	POB 401 C3 DH39	X	POB 401 C3 DH6	72 71
H F E I G	9.05	4	CML 173	X	DK 2020 Ø 87-2-# ## ##	67 67
H F J I G	8.80	15	CUCBA14R	X	DK 2020 Ø 87-5-4## ## ##	66 68
H F J I G	8.80	19	CUCBA14R	X	CML 507	65 66
H F J I G	8.66	23	CUCBA14R	X	CMYB 08-BAR-2184-4s	65 66

TAPIA-VARGAS, Luis Mario, LARIOS-GUZMÁN, Antonio, HERNÁNDEZ-PÉREZ, Anselmo y VIDALES-FERNANDEZ, Ignacio. Control del riego en línea y tiempo real del aguacatero y eficiencia del uso del agua. Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias. 2016

H J I G	8.30	2	POB 401 C3 DH39	X	TIGRE 0-35-2-2-1	63	64
H J I	8.15	1	CML 539	X	POB 401 C3 DH39	64	66
H J I	8.10	18	CUCBA14R	X	CLA 309 # # # #	65	65
J I	7.63	11	POB 401 C3 DH24	X	DK 2020 0 70-2- 1-# # # #	69	70
J K	7.30	21	CUCBA14R	X	POB 401 C3 DH24	66	67
K	5.90	8	CML 507	X	POB 401 C3 DH24	62	64

Tabla 4 Comparaciones de medias por DMS para Rendimiento

Cruzas con la misma letra no presenta diferencias estadísticamente a un nivel del 5% Rendimiento en Ton/ha. Ent. = Entrada DFF=Días a floración femenina DFM=Días a floración masculina.

Agradecimientos

A la Universidad de Guadalajara Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias por el apoyo otorgado.

Conclusiones

Se identificaron híbridos con buen rendimiento para estas 2 localidades Zapopan y La Barca, Jalisco, asimismo híbridos con potencial de producción de grano, que no están entre las cruzas con mayor rendimiento, pero que pueden ser utilizados en zonas de temporal errático, por lo que se debe continuar evaluando éstos, en zonas maiceras de Jalisco y otros estados, seleccionando las cruzas más precoces y aquellas tolerantes a altas temperaturas. Las líneas DH tienen variabilidad susceptible de mejoramiento a pesar de que algunas proceden de la misma población.

Referencias

Arcos A. L. 2016, Comparación del comportamiento agronómico de híbridos de maíz obtenidos con líneas dobles haploides y líneas autofecundadas. http://www.bdigital.unal.edu.co/47553/1/Alba_Arcos_PhD_Tesis.pdf
Consultado el 22 de agosto 2016

CIMMYT, 2012, Líneas inductoras de haploidía tropicalizadas para utilizarlas en el mejoramiento basado en haploides dobles.

<http://conservacion.cimmyt.org/index.php/es/component/content/article/91-news/1211-lineas-inductoras-de-haploidia-tropicalizadas-para-utilizarlas-en-el-mejoramiento-basado-en-haploides-dobles>.

Consultado el 22 de agosto 2016.

García E. 2004 Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, Instituto de Geografía UNAM. Quinta edición. México. http://www.igeograf.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/geo_siglo21/serie_lib/modific_al_sis.pdf

Consultado Junio 15 2016

Geiger H. H., Gordillo G. A., 2009, Doubled haploids in hybrid maize breeding, *Maydica* 54:485-499 http://www.maydica.org/articles/54_485.pdf

Consultado 26 de agosto 2016

Prasanna B.M., Chaikam V., Mahuku G., (Editores) ,2013 Tecnología de Dobles Haploides en el mejoramiento de maíz: Teoría y práctica. México D.F. CIMMYT

Ruiz-Corral J.A., Medina-García, Rodríguez-Moreno, Sánchez-González, Villavicencio García R., Durán-Puga N., Grageda-Grageda J., García-Romero E., 2016, Regionalización del cambio climático en México, *Rev. Mex. Cienc. Agríc. Pub.Esp. INIFAP* 13:2461-2464

Ruiz-Corral J.A., Medina-García, Flores López H., Ramírez-Díaz J. L., De la Cruz-Larios L., Villalpando-Ibarra J.F., De la Mora Orozco C., Durán Puga N., García Romero G. E., 2016, Impacto del cambio climático sobre la estación de crecimiento en el esta de Jalisco, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Pub. Esp. INIFAP* 13:2627-2638.