

# EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS ENTRE POBLACIONES DE MAÍZ (ZEA MAYS L.) PARA SIEMBRA TARDÍA EN LA ZONA SEMIÁRIDA DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

Biasutti C. A.<sup>1</sup>; Bongianino N.<sup>1</sup>; de la Torre, M. V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Mejoramiento Genético Vegetal. Córdoba. Argentina.

biasutti@agro.unc.edu.ar

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue comparar el comportamiento agronómico entre híbridos poblacionales de maíz con híbridos comerciales en ambientes de siembra tardía. Tres híbridos poblacionales, sus poblaciones parentales y tres híbridos comerciales fueron evaluados durante dos años consecutivos en siembras de diciembre en la zona centro de la Provincia de Córdoba. Dos de los híbridos poblacionales mostraron buenas características comparados con los cultivares comerciales, no difiriendo para rendimiento en grano de uno de los testigos. Estos cultivares mostraron además, un comportamiento similar en cuanto a la incidencia de roya y tizón y para acame de plantas. Las poblaciones mejoradas de maíz y los híbridos entre poblaciones mejoradas pueden ser alternativas rentables a los híbridos comerciales, así como fuentes de germoplasma para la obtención de diversas líneas endogámicas.

Palabras clave: híbridos inter-varietales, comportamiento agronómico, adaptación, cultivares.

## INTRODUCCIÓN

Los híbridos poblacionales, también denominados híbridos inter-varietales, son cruza entre poblaciones divergentes las cuales han sido seleccionadas por su buen comportamiento agronómico y rendimiento empleando métodos de selección recurrente. Al igual que en el caso de los híbridos tradicionales, aquellos producidos por el cruzamiento de líneas homocigotas, el objetivo es combinar en una cruza las características sobresalientes de ambas poblaciones y explotar el vigor híbrido o heterosis (Carena y Wicks, 2006).

En comparación con los cultivares híbridos tradicionales, los híbridos poblacionales poseen ciertas ventajas como su facilidad de obtención, un menor costo de producción de semilla y una mayor variabilidad genética, un factor que ha sido postulado como de suma importancia en ambientes marginales por conferir mayor estabilidad frente a estreses abióticos. Lo mencionado adquiere importancia en ambientes de siembra tardía (diciembre-enero), una práctica actualmente generalizada en la zona centro norte de la provincia de Córdoba, debido a la mayor disponibilidad de humedad edáfica en esa época. Esto, si bien posee ventajas como una emergencia más uniforme comparada con la siembra temprana, también aumenta la exposición del cultivo al ataque de enfermedades como la roya y el tizón y a estrés de tipo abiótico como las altas temperaturas.

Por otra parte, la evaluación de híbridos poblacionales permite identificar nuevos patrones heteróticos, es decir identificar aquellos conjuntos germoplásmicos que

presenten una aptitud combinatoria superior. El comportamiento de estas cruza puede ser mejorado aplicando métodos de selección recurrente recíproca y además, posibilitará en un futuro la obtención de líneas superiores mediante endocria y selección.

Estos híbridos poblacionales pueden representar una interesante alternativa a los cultivares híbridos comerciales en ambientes marginales como la zona semiárida del centro norte de la provincia de Córdoba.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el rendimiento en grano y comportamiento agronómico de híbridos poblacionales de maíz comparados con cultivares híbridos comerciales en ambientes de siembra tardía.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se emplearon las poblaciones Capilla 6006, variedad de polinización libre de grano colorado inscrita en el INASE, y las variedades sintéticas S 369C, S 737D y S 911D. Estas variedades sintéticas fueron obtenidas por el cruzamiento de líneas endocriadas que, a su vez, fueron derivadas de fuentes de germoplasma no relacionadas de manera de aumentar las probabilidades de encontrar vigor híbrido en las cruza entre poblaciones (**Tabla 1**). En el desarrollo de las variedades sintéticas se emplearon criterios de selección para mejorar la adaptación a ambientes marginales (Biasutti et al., 2000).

La población Capilla 6006 se utilizó como madre en los cruzamientos con las sintéticas experimentales S 369C, S 737D y S 911D durante el verano de 2016. Para la obtención de semilla F1 entre las poblaciones se

sembraron en dos surcos alternos de 20 m de longitud de la población Capilla 6006 apareada con cada una de las diferentes poblaciones. En floración se empleó mezcla de polen de un mínimo de 100 plantas de cada una de las sintéticas y se polinizó un mínimo de 100 espigas de la variedad Capilla 6006. Las espigas se mantuvieron tapadas antes de la emisión de estigmas y luego de la polinización, previniendo así la contaminación con polen extraño. Luego de madurez las espigas de cada cruzamiento se cosecharon manualmente y se tomó una igual cantidad de semilla de cada mazorca la que se mezcló para conformar la semilla de cada híbrido poblacional.

**Tabla 1.** Origen de los genotipos desarrollados en la FCA-UNC y testigos empleados en los ensayos a campo.

Genotipos	Origen
<i>Poblaciones</i>	
Capilla 6006	Selección a partir de la cruce entre MPB-FCA x Colorado La Holandesa
S 369C	Cruzamiento entre 9 líneas endocriadas desarrolladas a partir de una población de grano colorado semidentado.
S 737D	Cruzamiento entre 7 líneas endocriadas desarrolladas a partir de una población de grano amarillo semidentado
S 911C	Cruzamiento entre 11 líneas endocriadas derivadas de una población de grano amarillo dentado
<i>Híbridos</i>	
AX 882	Hibrido comercial
Pioneer 1833 HR	Hibrido comercial
Pioneer 1780 HR	Hibrido comercial

Las poblaciones, los híbridos poblacionales y tres testigos comerciales: Pioneer 1833 HR, Pioneer 1780 HR y AX 882, se dispusieron en ensayos en bloques completos al azar, con dos repeticiones durante los años 2017 y 2018. El tamaño de parcela fue de 2 surcos de 7 m separados a 0,52 m entre ellos y con una densidad de 60000 plantas ha<sup>-1</sup>. Las fechas de siembra fueron durante la primera quincena de diciembre de cada año. Los ensayos se implantaron en el Área Experimental del Campo Escuela de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba (31° 19' LS, 64° 13' LO), Camino a Capilla de los Remedios km 15 ½.

Se recolectaron datos sobre rendimiento en grano, sobre el total de la parcela, ajustado al 14% de humedad. Se

estimó el porcentaje de plantas con acame de tallo y la incidencia en porcentaje de tizón y roya de acuerdo a las escalas establecidas por INASE para la caracterización de genotipos de maíz (INASE, 2020).

La heterosis media para rendimiento se estimó como la diferencia entre la media de la F1 de los híbridos poblacionales y el valor medio de las poblaciones parentales expresado como porcentaje.

Se realizó un análisis de varianza combinado a través de los años utilizando el programa Infostat (Di Rienzo et al., 2017).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento en grano de los genotipos presento un rango entre 6134,62 y 9884,62 kg ha<sup>-1</sup>, con un valor medio de 8298,00 kg ha<sup>-1</sup>. Se encontraron diferencias altamente significativas entre los genotipos evaluados, sin embargo no se hallaron diferencias entre los años de evaluación, tampoco la interacción genotipo por año fue significativa. Los cultivares comerciales Pioneer 1833 HR y Pioneer 1780 HR mostraron los mayores rendimientos superando significativamente a los híbridos poblacionales y a sus poblaciones parentales (Tabla 2). Sin embargo, dos híbridos poblacionales, Capilla 6006 x S 369C y Capilla 6006 x S 911C, mostraron un destacado rendimiento en grano no difiriendo del testigo comercial AX882. El restante híbrido poblacional, Capilla 6006 x S 737D, mostro un rendimiento similar a las poblaciones parentales, incluso inferior a la población Capilla 6006, aunque sin diferencias significativas.

Los híbridos poblacionales Capilla 6006 x S 369C y Capilla 6006 x S 911C mostraron una heterosis promedio de 10% con respecto a las poblaciones parentales. Este valor hallado es superior al 5,8 % encontrado por Carena (2005), pero inferior al valor de 19,5 % mostrado por Hallauer y Miranda (1988). Estos autores adjudican las variaciones en los porcentajes de heterosis a las fluctuaciones ambientales. En ambientes con estrés es esperable que las diferencias en rendimiento se acentúen entre las poblaciones y sus híbridos lo que acuerda con la establecido que la heterosis confiere tolerancia al estrés (Tollenaar, 2000).

En promedio, los híbridos comerciales mostraron una superioridad del 13% sobre los híbridos poblacionales y del 22% sobre las poblaciones parentales, para rendimiento en grano. De acuerdo a Carena (2005) existe la convicción que los híbridos comerciales son superiores para rendimiento, al menos, en un 25% con respecto a las poblaciones de polinización libre. Sin embargo, los resultados hallados en este trabajo y en otros (Carena y Wicks III, 2006), han demostrado que el mejoramiento continuo de las poblaciones y de sus cruas resultantes pueden disminuir esos porcentajes por lo que se debe

valorar la mejora del germoplasma local para la obtención de germoplasma valioso.

**Tabla 2.** Rendimiento en grano ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), acame de tallo (%), incidencia de tizón (%) e incidencia de roya (%) en poblaciones, híbridos poblacionales e híbridos testigos en 2 años de evaluación en siembra tardía.

Genotipos	Rendimiento $\text{kg ha}^{-1}$	Acame %	Tizón % <sup>1</sup>	Roya % <sup>1</sup>
Capilla 6006	7940,47	16,67	7,50	8,33
S 369C	7527,11	21,67	3,33	8,33
S 737D	6811,80	22,50	5,00	10,00
S 911C	7521,17	23,33	4,17	6,67
Capilla 6006 x S 369C	8557,56	19,17	5,00	7,50
Capilla 6006 x S 737D	7706,35	20,83	4,17	8,33
Capilla 6006 x S 911C	8548,22	17,50	5,83	10,00
AX 882	9120,96	5,00	2,50	9,17
Pioneer 1833 HR	9652,31	5,00	1,67	4,17
Pioneer 1780 HR	9593,60	4,17	1,67	4,17
Media	8298,00	15,58	4,08	7,67
DMS	871	15,26	4,50	8,13

<sup>1</sup>Escala 0 a 9. 0: No hubo ataque, 1 (aproximadamente 10% de plantas con infección) a 9 (aproximadamente 90% de plantas con infección), Inase (2020).

DMS: diferencia mínima significativa ( $P < 0,05$ )

Un aspecto negativo de los híbridos poblacionales fue que presentaron un mayor porcentaje de plantas con acame de tallo respecto a los híbridos testigos (**Tabla 2**), sin embargo los híbridos poblacionales Capilla 6006 x S 369C y Capilla 6006 x S 911C no se diferenciaron significativamente de los cultivares testigos. Las poblaciones parentales fueron superadas significativamente por los cultivares testigos con excepción de la población Capilla 6006, la cual no se diferenció de los cultivares híbridos.

Para incidencia de roya no se encontraron diferencias significativas entre los genotipos evaluados (**Tabla 2**). En cuanto a tizón, los híbridos testigos mostraron los menores porcentajes de incidencia superando significativamente estos a la población Capilla 6006, sin embargo no se presentaron diferencias significativas con las otras poblaciones e híbridos poblacionales.

De los resultados obtenidos se puede inferir que los híbridos entre poblaciones mejoradas constituyen una interesante alternativa a los cultivares comerciales. Además, mediante estas cruza poblacionales es factible identificar nuevos patrones heteróticos, los cuales no solo

permitirán obtener cultivares promisorios, sino que también estos híbridos intervarietales, a su vez, son fuente de germoplasma para la obtención de nuevos genotipos superiores mediante selección. Sin embargo es necesario probar los híbridos poblacionales en condiciones de estrés para observar si existe un incremento de la heterosis en esas condiciones y evaluar el comportamiento comparativo con los genotipos comerciales de acuerdo a lo planteado por Tollenaar (2000).

Los productores de maíz, especialmente aquellos en regiones marginales, pueden beneficiarse reduciendo los costos relacionados con la adquisición de semilla, mediante la siembra de híbridos poblacionales con aceptables rendimientos y buenas características agronómicas, comparados con los híbridos comerciales tradicionales.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo brindado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la U.N.C., a través de subsidios otorgados durante el periodo 2015 a 2019 que hicieron posible este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Biasutti, C. A.; Casanoves, F.; Peiretti, D. A., 2000. Response to different adaptative mass selection criteria in a maize exotic population. *Maydica*, 45: 89 - 90.
- Carena, M. J., 2005. Maize commercial hybrids compared to improved population hybrids for grain yield and agronomic performance. *Euphytica*, 141: 201–208. DOI: 10.1007/s10681-005-7072-0
- Carena, M. J., Wicks III, Z. W., 2006. Maize population hybrids: an exploitation of U.S. temperate public genetic diversity in reserve. *Maydica*, 51, 201–208.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M., Robledo, C. W. Infostat, 2017. Software. Córdoba, Argentina: Grupo InfoStat, FCA. Recuperado de: <http://www.infostat.com.ar>
- Hallauer, A.R., Miranda, J. B., 1988. Quantitative genetics in maize breeding. 2nd ed. Iowa State University Press, Ames, IA.
- INASE 2020. Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/inase>
- Tollenaar, M., 2000. Genetic gain in corn hybrids from the northern and central Corn Belt. *AnnuCornSorghum Res ConfProc* 55: 53–62.