

EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DOBLES Y TRIPLES DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN COSTA RICA, 1988.

Kenneth Jiménez¹

José González²

RESUMEN

Evaluación de híbridos dobles y triples de maíz (*Zea mays* L.) en Costa Rica, 1988. Seis híbridos dobles, tres híbridos triples y dos variedades de polinización libre de maíz fueron evaluadas en ocho localidades de Costa Rica durante el año 1988. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones.

Los mejores híbridos experimentales blancos resultaron ser el DC-50 y el DC-43 con un rendimiento promedio de 6000 kg/ha y 5700 kg/ha, respectivamente. El mejor híbrido amarillo fue el DC-78 el cual mostró un rendimiento de 6100 kg/ha en los ocho ambientes bajo estudio y una pudrición de mazorca de 15%.

ABSTRACT

Testing of double and triple-cross corn (*Zea mays* L.) hybrids in Costa Rica, 1988. Six double hybrids, three triple hybrids and two open pollinated corn varieties were tested at eight localities in Costa Rica during 1988. A Complete Randomized Block experimental design with four replications was used.

DC-50 and DC-43 were the best experimental white hybrids with average yields of 6000 and 5700 kg/ha, respectively. The best yellow hybrid was DC-78, yielding an average of 6100 kg/ha at the eight studied localities and an ear-rot of 15%.

INTRODUCCION

Los híbridos son capaces de mostrar incrementos sustanciales en el rendimiento sobre las variedades de polinización libre

(Llanos 1984). Las cruzas triples son ligeramente más rendidoras que las cruzas dobles; sin embargo, el costo de producción del híbrido triple es más alto. Los híbridos dobles son ligeramente más varia-

¹ Ing. Agr. Programa de Investigación en Cereales, Estación Experimental Fabio Baudrit M., Universidad de Costa Rica.

² Ing. Agr. Sección de Investigaciones en Maíz, Dirección de Investigación y Extensión Agrícola, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Apartado 10094, San José, Costa Rica.

bles en lo que a características de planta y mazorca se refiere, que los híbridos triples, lo cual le da ventaja en condiciones adversas (Jugenheimer 1985).

En Costa Rica los híbridos de maíz que se ofrecen actualmente al productor, provienen de las compañías privadas extranjeras que desde hace varios años operan en el país. Esta situación ha contribuido a establecer una marcada diferencia entre el precio de la semilla de variedades de polinización libre, que produce el sector público y el valor de la semilla híbrida. Lo anterior ha creado la necesidad de generar nuestros propios híbridos, pues esto significaría contar con semilla más barata que la del mercado actual (CI-MA 1988; Alfaro *et al.* 1989), además de ser otra alternativa de producción, especialmente para aquellos agricultores que utilicen un nivel tecnológico apropiado.

Jiménez *et al.* (1988) evaluaron 45 híbridos triples y dobles en tres localidades de Costa Rica, en dichas evaluaciones el híbrido doble DC-50 mostró el rendimiento más alto (6712 kg/ha) en la localidad de Cañas, Guanacaste. En Alajuela los híbridos dobles DC-46, DC-30 y DC-43 mostraron rendimientos superiores a los 7500 kg/ha (16% sobre el testigo B-833). Urbina *et al.* (1988) en Nicaragua, utilizando los mismos híbridos evaluados en Costa Rica, obtuvieron valores para rendimien-

to y pudrición de mazorca para el híbrido triple TWC-28, de 5970 kg/ha y 6%, respectivamente.

Alfaro *et al.* (1988) en experimentos realizados en Panamá obtuvieron un buen comportamiento agronómico del híbrido DC-78, aunque éste fue superado en un 5% para rendimiento por el híbrido comercial X-3214, el porcentaje de pudrición para el híbrido DC-78 fue menor de 8%.

El objetivo de la presente investigación fue la identificación mediante pruebas regionales de los híbridos triples y dobles de maíz de mayor adaptación y mejores características agronómicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Periodo experimental

Los experimentos se llevaron a cabo durante el año de 1988 y las épocas de siembra dependieron de la recomendación para cada sitio de prueba.

Material genético

Se utilizaron los siguientes híbridos y variedades: Híbridos dobles: (DC-78, DC-50, DC-46, B-833 Testigo) y H-5 (Testigo), híbridos triples: TWC-62, TWC 28 y TWC-96 (amarillo); variedades de polinización libre: Tico V-7 (Tes-

tigo) y Sintético resistente a Phyllachora (Testigo).

Estos materiales fueron evaluados en las siguientes localidades maiceras: Pérez Zeledón, Corredores, Puriscal, Aguas Zarcas, Santa Cruz de Guanacaste, Alajuela, Guácimo y Cariari.

Diseño y Unidad Experimental

Se usó un diseño de Bloques Completos al Azar, con 4 repeticiones. La unidad experimental constó de dos surcos de 5 m de largo, espaciados a 0,75 m y 0,50 m entre golpes de siembra, dos plantas por postura.

VARIABLES EVALUADAS

Días a floración, altura de mazorca (cm), mazorcas descubiertas y podridas (%), rendimiento (kg/ha a 15% de humedad).

Manejo Agronómico

El manejo agronómico de los experimentos fue similar, para lo cual se aplicó Furadán granulado al suelo (15 kg/ha), junto con la semilla; una fertilización básica de N-P-K en cantidades dependientes, de la zona baja estudio y un insecticida foliar (Lorsban, Malathion) dependiendo del grado de daño de las principales plagas del follaje.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron diferencias significativas ($P \leq 0,01$) entre cultivares para todas las variables evaluadas. Para el carácter rendimiento, el coeficiente de variación fue de 16,48 por ciento y la diferencia mínima significativa fue de 660 kg, obteniéndose la mayor producción (6107 kg/ha), con el híbrido DC-78, de endosperma amarillo (Cuadro 1).

En el Cuadro 2 se observan los estadísticos estimados en el análisis de variancia para rendimiento en cada localidad, de acuerdo a los cuales todas las localidades mostraron diferencias significativas entre cultivares. Todos los coeficientes de variación fueron menores del 20% excepto para Santa Cruz, que mostró el 25,3%.

Se observó una diferencia significativa para la interacción cultivar x localidad para la variable rendimiento (Cuadro 2), lo anterior indica que los cultivares se comportaron en forma diferente en las distintas localidades. Al respecto Russell (1974) y Gunnar (1973) mencionan la importancia de mejorar y seleccionar cultivares utilizando la mayor diversidad de ambientes posibles, que permita seleccionar cultivares con un amplio rango de adaptación en vez de producir cultivares que solo producen bien, bajo ciertos ambientes favorables.

Cuadro 1. Análisis de variancia y medias para rendimiento y otras características agronómicas de híbridos de maíz. Costa Rica. 1988.

Estadístico	Rendimiento (kg/ha)	Cobertura (%)	Pudrición mazorca (%)	Acame de raíz (%)	Acame de tallo (%)
DC-78	6107	6,42	15,60	3,12	6,05
DC-50	6005	7,45	22,30	3,29	4,07
DC-43	5713	8,03	19,30	2,50	3,78
TWC-62	5381	8,97	21,30	2,96	3,24
TWC-28	5328	14,22	18,90	7,03	7,70
TWC-96	5267	15,67	24,40	3,89	5,03
DC-46	5087	6,97	19,06	3,72	4,78
B-833	5060	7,18	19,95	3,06	4,95
L.D.-8043	4753	6,15	24,71	2,46	4,06
H-5	3901	6,30	27,76	11,15	10,15
Tico V-7	3249	8,37	23,70	5,47	5,18
Sintético R.F.	3072	12,79	29,15	4,63	6,29
Media	4911	9,05	22,18	4,44	5,44
DMS ^{1/}	660	5,19	8,79	4,73	4,53
Coeficiente de variación (%)	16,48	70,00	48,00	130,00	101,00

^{1/} Diferencia mínima significativa según prueba de "T" de Student 1%

Cuadro 2. Análisis de variancia y medias para rendimiento y otras características agronómicas de híbridos de maíz. Costa Rica. 1988.

Cultivar	LOCALIDAD								
	Pérez Zeledón	Corre- dores	Puriscal	Aguas Zarcas	Santa Cruz	Alajuela	Guácimo	Cariari	Media
DC-78	7636 abc	4182 ab	4073 a	5438 ab	5294 a	8440 abc	5935 a	7157 a	6107 a
DC-50	9265 a	4089 ab	3949 ab	4871 ab	5121 a	9470 a	4845 ab	5526 ab	6005 ab
DC-43	7966 abc	4363 a	3712 ab	4493 abc	4414 ab	8824 ab	4996 ab	6115 ab	5713 abc
TWC-62	6872 bc	3808 abc	2865 abcde	4484 abc	3738 abc	9441 a	4294 abcd	6648 ab	5381 bcd
TWC-28	7699 abc	3211 abc	2143 cde	5144 ab	4762 a	7317 bcd	5914 a	6249 ab	5328 bcd
TWC-96	7009 bc	3413 abc	2619 abcde	4405 abc	4062 ab	8562 ab	4963 ab	6280 ab	5267 cd
DC-46	7426 abc	3498 abc	3099 abcd	----	2940 abc	8366 abc	4314 abcd	5968 ab	5087 cd
B-833	6216 cd	3687 abc	2539 bcde	5833 a	3513 abc	8822 ab	4569 abcd	6077 ab	5060 cd
L.D.-8043	6397 cd	3778 abc	2147 cde	4605 abcd	3134 abc	7451 bcd	4690 abc	5678 abc	4753 d
H-5	4673 de	3821 abc	1517 e	4413 abc	3515 abc	6190 de	3570 bcd	4023 cde	3901 e
Tico V-7	3138 e	2698 bc	1650 de	3467 bc	2218 bc	6623 cde	3113 cd	3303 de	3249 ef
Sint. R.F.	3902 e	2252 c	2154 cde	2536 c	1632 c	5304 e	2900 d	3364 e	3072 f
Media	6666	3558	2793	4900	3664	7979	4510	5537	4911
DMS ^{1/}	2992	1584	1424	1538	2304	1764	1651	1819	660
Coefficiente de variación (%)	18,00	17,42	20,51	13,52	25,30	8,90	14,73	13,20	101,00

^{1/} Diferencia mínima significativa según prueba de "T" de student 1%.

El híbrido DC-78 mostró el mayor rendimiento de los híbridos de grano amarillo lo cual coincide con lo encontrado por Alfaro (1988), mientras que el DC-50 fue el mejor híbrido de grano blanco. Ambos cultivares superaron en un 17% al mejor testigo comercial el híbrido doble B-833, aunque también se puede observar que todas las cruzas experimentales evaluadas mostraron un rendimiento superior o similar a dicho testigo. Aquí cabe señalar que al igual que Urbina *et al.* (1988) se encontró que el TWC 28 superó al B-833, si bien en un porcentaje menor (5%). Según el rendimiento obtenido por los híbridos DC-78 y DC-50 en cada localidad, estos híbridos mostraron siempre los rendimientos más altos, lo que demuestra su buena capacidad de adaptación a distintos ambientes.

En términos generales los híbridos dobles a excepción del DC-46, mostraron rendimientos ligeramente superiores a los triples, como lo indica el análisis de medias combinado y por localidad, excepto en las localidades de Guácimo y Cariari en donde las cruzas simples mostraron un mejor comportamiento. Lo anterior coincide con lo expresado por Jugenheimer (1985), en el sentido de que un híbrido doble posee mayor variabilidad genética, lo cual le permite una mayor adaptación en ambientes desfavorables. Bajo condiciones de ambiente favorables los híbridos

simples y triples podrían ser más productivos que los dobles, debido en parte a que éstos poseen una mayor heterosis o vigor híbrido.

En el Cuadro 1 se observa el análisis combinado de otras características agronómicas de interés. Los porcentajes de mala cobertura de mazorca, a excepción del TWC 62, TWC 28 y el Sintético R.F., fueron menores de 10%. Esta característica tal y como lo indica Córdoba (1986) es importante debido a que una buena cobertura de mazorca podría impedir la penetración de agua y contribuir así a reducir las pérdidas causadas por pudrición de la mazorca. No obstante, Guillot (1975) indica que las esporas de los hongos pueden penetrar vía estigma y que una buena cobertura no es garantía absoluta de que la pudrición no ocurra.

Los porcentajes de pudrición de mazorca fueron altos, si se compara con los obtenidos para cobertura de mazorca, ya que el más bajo (DC-78) alcanzó un valor de 15,6%. Los resultados obtenidos por Jiménez, *et al.* (1988) en Costa Rica coinciden con los porcentajes de cobertura deficiente mostrados por los híbridos más rendidores en estos experimentos no así con los índices de pudrición. Esto se puede atribuir a que 1988 fue un año más lluvioso que 1987, por lo cual los maíces tuvieron una mayor presión patogénica, incrementándose así el deterioro por hongos de la mazor-

ca. Debido quizás a esa situación, el DC-78 mostró un porcentaje de pudrición mayor que el encontrado por Alfaro *et al.* (1988) en Panamá; sin embargo el índice de mala cobertura de mazorca concuerda con el señalado por dichos autores. Los porcentajes de acame de raíz y tallo que mostraron los cultivares evaluados fueron bajos, sin que se observara diferencia entre los testigos y los materiales experimentales.

De acuerdo a lo anterior se puede afirmar que los híbridos experimentales identificados en la presente investigación como más rendidores (DC-78 y DC-50) presentaron también características agronómicas sobresalientes, por lo cual estos materiales junto con el DC-43 y el TWC 28, serán evaluados en parcelas de verificación en 1989, para comprobar el buen comportamiento agronómico observado durante el año pasado y analizar la posibilidad de que estos híbridos sean liberados y su semilla sea disponible para la siembra comercial de este cultivo en Costa Rica.

Conclusiones y recomendaciones

1. El mejor híbrido blanco fue el DC-50 (híbrido doble) con un rendimiento promedio de 6005 kg/ha y un 22% de pudrición de mazorca.
2. El mejor híbrido amarillo fue el DC-78 (híbrido doble) el cual mostró un rendimiento promedio de 6107 kg/ha y 15% de mazorcas podridas.
3. En general los híbridos dobles superaron a los híbridos triples, sin embargo para la zona de Guácimo y Pococí, se observó superioridad de los híbridos triples lo cual coincide con el buen comportamiento exhibido por estos en dicha zona durante 1987.
4. Los híbridos experimentales superaron a los testigos comerciales (híbridos y variedades).
5. Se recomienda incluir los mejores híbridos en parcelas de verificación en las principales zonas maiceras del país en 1989.

LITERATURA CITADA

- ALFARO, o. *et al.* 1988. Evaluación de híbridos triples y dobles de maíz de grano amarillo en Panamá XXXV Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, s.n. p. 137-196.
- COMITE INTERINSTITUCIONAL DE MAIZCIMA (Costa Rica). 1988. Seminario sobre presentación de resultados y programación de actividades del proyecto de híbridos para Costa Rica. San José, Costa Rica. 25 p.

- CORDOBA, H. 1986. Mejoramiento integral para cobertura, pudrición de mazorca y tallo y rendimiento en los complejos germoplásmicos de maíz (*Zea mays*). XXXII Reunión Anual del PCCMCA. San Salvador, El Salvador, s.n. 20 p.
- GUILLOT, R.E. 1975. Resistencia de híbridos y cultivares de maíz a pudrición de la mazorca e infección de *Fusarium moniliforme* a través de los estigmas. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica. 45 p.
- GUNNAR, E. 1973. La variabilidad genética de los cultivos. Argentina, Buena Prensa. 76 p.
- JIMENEZ, K.; GONZALEZ, J.; CALDERON, C. 1988. Evaluación de híbridos triples y dobles de maíz en Costa Rica. XXXIV Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, s.n. p. 137-196.
- JUGENHEIMER, R. 1985. Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Trad. R. Piña. México, D.F., Editorial Limusa. 841 p.
- LLANOS, M. 1984. El maíz, su cultivo y aprovechamiento. Madrid, España, Editorial Mundi-prensa. 318 p.
- RUSSELL, W. 1974. A comparative performance for hybrids representing different areas of maize breeding. 26th Ann. Corn and Sorghum Res. Conf. 29: 81-101.
- URBINA, R.; GODOR, H.; CALERO, D. 1988. Evaluación de híbridos de maíz dobles y triples predichos derivados de las poblaciones 21,25,29 y 32 del CIMMYT, XXXIV Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, s.n. p. 137-196
-