

EVALUACION DE HIBRIDOS DOBLES Y TRIPLES DE MAIZ EN OCHO LOCALIDADES DE COSTA RICA

José González* y Kenneth Jiménez**

El presente estudio constituye la segunda etapa del Proyecto Colaborativo Regional de Híbridos en Costa Rica, mediante el cual se pretende que el país produzca sus propios híbridos de tanta calidad como los que ofrece el mercado pero con un menor costo para el agricultor.

En esta etapa el objetivo consistió en evaluar el comportamiento agronómico en ocho localidades de Costa Rica; de nueve híbridos predichos dobles y triples, tanto de grano blanco como de amarillo, identificados como superiores en estaciones experimentales durante 1987.

El análisis de varianza combinado para rendimiento y otras características agronómicas reveló diferencias altamente significativas entre cultivares.

Los híbridos experimentales superaron o igualaron al comercial B-833 y fueron mejores que los otros testigos incluidos en este estudio.

Los híbridos dobles, excepto el DC-46, superaron a los triples donde el DC-78 obtuvo el mayor rendimiento con 6107 kg/ha, un 17% más que el B-833.

De acuerdo a estos resultados se recomienda introducir en parcelas de verificación durante 1989 los híbridos DC-78, Dc-50, DC-43 y TWC-62.

INTRODUCCION

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 una necesidad de generar nuestros propios híbridos, pues esto significaría contar con semilla más barata que la del mercado actual.

Esta posibilidad de ofrecerle al agricultor híbridos de una calidad similar a la que poseen los actuales, pero de un menor costo unida a las ventajas que ha demostrado en nuestro país el uso de este tipo de materiales, ha motivado el interés del Programa Nacional de Maíz de aprovechar los beneficios del proyecto colaborativo regional de híbridos encabezado por el ICTA de Guatemala y el CIMMYT. No cabe duda que es una excelente opción, no solo por constituir una alternativa a corto o

* Ingeniero Agrónomo. Dirección de Investigación y Extensión Agrícolas. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Apdo. 10094, San José;
** Ingeniero Agrónomo. Programa de Investigación en Cereales, Estación Experimental Fabio Baudrit M., apartado 183-4050. Alajuela, Costa Rica.

mediano plazo para obtener las metas deseadas, sino por el ahorro de recursos humanos y económicos que representa para el país. Por estas razones, las distintas instituciones involucradas en el mejoramiento de la producción del maíz en Costa Rica, decidieron participar activamente en dicho proyecto y el presente trabajo constituye el resultado de la segunda etapa de las actividades del proyecto llevadas a cabo en nuestro país. El objetivo de dicha etapa era identificar mediante pruebas regionales realizadas en 1988, los mejores híbridos dobles y triples de los seleccionados el año anterior en las estaciones experimentales. Se espera que a principios de 1990 esos híbridos, luego de su última evaluación durante este año en parcelas de verificación puedan contar con la aprobación correspondiente para su uso comercial momento en el cual se estaría satisfaciendo la necesidad de contar con híbridos producidos en Costa Rica.

REVISION DE LITERATURA

Los híbridos son capaces de mostrar incrementos sustanciales en el rendimiento sobre las variedades de polinización libre (Llanos, 1984). Las cruza triples son ligeramente más rendidoras que las cruza dobles; sin embargo, el costo de producción del híbrido triple es más alto. Los híbridos dobles son ligeramente más variables en lo que a características de planta y mazorca se refiere que los híbridos triples, lo cual le da ventaja a aquellos en condiciones adversas (Jugenheimer, 1985).

En Costa Rica los híbridos comerciales que se utilizan son producidos en su totalidad por la iniciativa privada, entre los cuales se halla el B-833 y el 3214 (Costa Rica, CIMA, 1988). Sin embargo, la producción de semilla híbrida en dicho país resultaría más barata que la importancia o la resultante de las cruza simples progenitoras traídas de afuera para ser producida localmente (Costa Rica, CIMA, 1988). En 1987, ensayos llevados a cabo por Jiménez et al en tres estaciones experimentales de Costa Rica, se evaluaron 45 híbridos experimentales dobles y triples y 4 testigos comerciales. Los híbridos experimentales provenían del cruce de líneas endogámicas originadas en el CIMMYT. Los resultados de estos ensayos indican que la cruza doble Dc-50 mostró el mayor rendimiento en la localidad de Cañas, Guanacaste con 6172 kg/ha lo cual significó un 10% más que el mejor testigo B833. En Alajuela el DC-46, DC-30 y el DC-43, estuvieron entre los mejores híbridos con más de 7500 kg/ha (16% sobre el B-833).

En Los Diamantes, Limón, los híbridos triples TWC-26, TWC-62 y TWC-28 mostraron los rendimientos más altos (7000 kg/ha), superando el primero en un 9% al mejor testigo 3214. En todos los ensayos los materiales experimentales tuvieron porcentajes de pudrición y mala cobertura menores de 11% lo cual es aceptable.

En experimentos similares conducidos en dos localidades de Panamá, Alfaro et al (1988), encontraron que el híbrido de grano amarillo DC-78 fue el que más rindió de las cruza experimentales, aunque fue superado por el híbrido comercial X-3214 en un 5%. Estos autores indican también que el DC-78 tuvo porcentajes de pudrición y mala cobertura de mazorca menores de 8%.

Urbina (1988), en evaluaciones de híbridos dobles y triples predichos derivados de varias poblaciones del CIMMYT, encontró que el mayor rendimiento de las cruza triples experimentales lo mostró en TWC-28 con 5.97 t/ha, el cual superó en un 10% al obtenido por el testigo comercial B-833. En estos ensayos realizados en una localidad de Nicaragua, el mismo autor señala que el TWC-28 tuvo porcentajes de 6% de mazorca descubierta y 12% de mazorca podrida.

MATERIALES Y METODOS

Material genético

Los híbridos dobles y triples experimentales utilizados en el presente trabajo son originados en CIMMYT. En 1987, se evaluaron en tres estaciones experimentales de Costa Rica los mejores 40 híbridos dobles y 39 híbridos triples predichos de grano blanco, de acuerdo a lo cual se identificaron cuatro cruza dobles y dos triples superiores. Estos materiales junto con un híbrido doble y dos triples de grano amarillo que resultaron superiores en cuatro localidades de Centro América y México formaron el ensayo regional a sembrarse en ocho zonas del país. También se incluyó el sintético experimental resistente a *Phyllachora* (SRF) y como testigo los híbridos comerciales B-833 y H-5, así como, las variedades de polinización libre tico V-7 y Los Diamantes 8043, todos de grano blanco.

Ubicación

El ensayo se sembró en ocho localidades de Costa Rica, y se trató de abarcar las principales zonas maiceras del país, en primera o segunda época de siembra según cual fuera la más importante en cada región.

Diseño Experimental

Se usó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental tenía dos surcos de 5 m de largo, espaciados a 0.75 m y 0.5 m entre postura de tres semillas cada una que luego se ralearon a dos plantas.

Variables Estudiadas

En todos los experimentos se tomaron los siguientes datos: días a flor, altura de mazorca, porcentaje de mazorcas descubiertas y podridas, peso de campo, porcentaje de humedad del grano y relación grano/mazorca; con los tres últimos datos se determinó el rendimiento de grano al 15% de humedad.

Análisis Estadísticos

Se calculó para cada experimento el análisis de varianza de la variables estudiadas, además del combinado para siete localidades. No se incluyeron en este análisis los híbridos experimentales DC-30 y TWC-26 ya que por problemas de disponibilidad de semilla no pudieron ser evaluados en algunas localidades, tampoco se incluyó la localidad de Aguas Zarcas, pues el mismo problema presentado allí con el DC-46, hubiera obligado a reducir aún más el número de cultivares analizados.

La comparación de medias de los tratamientos para las variables estudiadas se efectuó mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Prácticas culturales

La fertilización consistió en 200 kg/ha de 10-30-10 al momento de la siembra y 200 kg/ha de Nutran a los 22 días después de la misma. El control de malezas se realizó mediante la aplicación de los herbicidas preemergentes atrazina (Gesaprim) y pendimentalina (Prowl) a razón de 3 l/ha cada uno.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 1 se presenta el análisis de varianza combinado para rendimiento y en el cuadro 2 los estadísticos estimados en el realizado para las demás características agronómicas de interés. Según dichos cuadros existieron diferencias altamente significativas entre cultivares para todas las variables estudiadas, así como también hubo diferencias significativas entre las interacciones cultivares por localidades para rendimiento.

En el cuadro 3, se observan los estadísticos estimados en el análisis de varianza para rendimiento en cada localidad de acuerdo a los cuales todas las localidades, excepto corredores, mostraron diferencias altamente significativas entre cultivares. Todos los coeficientes de variación son menores del 20% excepto para Santa Cruz, lo cual hace confiables los datos obtenidos en estos experimentos.

En el cuadro 4, se presenta el rendimiento de los cultivares, en cada localidad y combinado; según este último el 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 (1988) se encontró que el TWC-28 superó al B-833, si bien en un porcentaje menor (5%). Según el rendimiento obtenido por el DC-78 y DC-50 en cada localidad, estos híbridos ocuparon siempre los primeros lugares, lo que demuestra su buena capacidad de adaptación a distintas condiciones.

En términos generales, los híbridos dobles, a excepción del DC-46, mostraron rendimientos superiores a los triples, como indica el análisis de medias combinado y en las localidades, salvo Guacimo y Cariari, ninguna de las cruzas triples logró el mayor rendimiento.

En el cuadro 5 aparece 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 S. R. F., fueron menores de 10% lo cual es aceptable. Los índices de pudrición de mazorca no fueron tan buenos como los de mala cobertura ya que el más bajo (DC-78) alcanzó un 15.6%. Los resultados obtenidos por Jiménez et al (1987) en Costa Rica, coinciden con los porcentajes de cobertura deficiente mostrados por lo híbridos más rendidores en estos experimentos, no así con los índices de

podrición. Esto se puede atribuir a que 1988 fue un año más lluvioso que 1987, por lo cual los materiales sufrieron más castigo, incrementándose así el deterioro por hongos de la mazorca. Debido quizás a esa situación, el DC-78, mostró un porcentaje de podrición mayor que el encontrado por Alfaro et al (1987) en Panamá; sin embargo, el índice de mala cobertura de mazorca si concuerda con el señalado por esos autores. Los porcentajes de acame de raíz y tallo que obtuvieron 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) presentan 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 ratificar el buen comportamiento agronómico observado durante el año pasado y así poder liberarlos posteriormente.

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 podrición 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 Guacimo y Pococí, se observó superioridad de los híbridos triples lo que corrobora el buen comportamiento exhibido por éstos 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.

BIBLIOGRAFIA

1. ALFARO, O. et al 1988. Evaluación de híbridos triples y doble de maíz de grano amarillo en Panamá XXXV Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica. p. 137-196.
2. COSTA RICA, 1988. Comité Interinstitucional de Maíz. Primer Seminario Taller sobre presentación de resultados y Programación de Actividades del Proyecto de Híbridos de Maíz para Costa Rica. Alajuela, Costa Rica. p. 137-196.
3. JIMENEZ, K.; GONZALEZ, J. CALDERON, C. 1988. Evaluación de híbridos triples y dobles de maíz en Costa Rica XXXV Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, p.137-196.

4. JUEGENHEIMER, R.W. 1985. Maíz variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. trad. R. Piña. Ed. Limusa México, D.F. 841 p.
5. LLANOS, M. 1984. El maíz, su cultivo y aprovechamiento. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 318 p.
6. 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. XXXV Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica p. 137-196.

Cuadro 1. Análisis combinado de varianza para el rendimiento de 12 cultivares de maíz. Siete localidades de Costa Rica 1988.

F. de V.	G L	C M	F C
LOCALIDAD	6	163034344.9	248.91 **
REP/LOCAL	21	2715896.1	
TRATAMIENTO	11	28076434.7	42.87 **
LOC X TRAT	66	1830725.6	2.80 **
ERROR	231	654998	
TOTAL	335		

C.V. = 16.5

Cuadro 2. Medias de rendimiento y otras características agronómicas. Análisis combinado. Híbridos, Costa Rica, 1988.

Variables Estadíst.	Rend. (Kg/ha)	Cobertura		Pudrición		Acame		%
		Mz	%	Mz	%	Raíz	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	
LD 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 RF	3072	12,79		29,15		4,63	5,29	
DMS	660	5,19		8,79		4,73	4,53	

Cuadro 3. Estadísticos estimados en el análisis de varianza para rendimiento de híbridos dobles y triples en ocho localidades de Costa Rica.

Localidad Estadíst.	P. Zeledon	Corredores	Puriscal	A Zarcas
F	8.25**	3.29*	8.04**	11.58**
CV (%)	18.00	17.42	20.51	13.52
X	6666	3558	2793	4900
DMS	2992	1584	1424	1538

Localidad Estadíst.	Santa Cruz	Alajuela	Guacimo	Cariari
F	4.80**	12.25**	7.05**	10.37**
CV (%)	25.30	8.90	14.73	13.20
X	3664	7979	4510	5537
DMS	2304	1764	1651	1819

Cuadro 4. Medias de rendimiento (1) de híbridos dobles y triples en ocho localidades de Costa Rica 1988.

Cultivar	Localidad				
	P. Zeled.	Corred.	Purisc.	A. Zarcas	Santa Cruz
DC 78	7636 abc	4182 ab	4073 a	5458 ab	5294a
DC 50	9265 a	4089 ab	3949 ab	4871 ab	5121a
DC 43	7966 abc	4363 a	3712 ab	4493 abc	4414ab
TWC 62	6872 bc	3808 abc	2865 abcde	4484 abc	3738abc
TWC 28	7699 abc	3211 abc	2143 cde	5144 ab	4762a
TWC 96	7009 bc	3413 abc	2619 abcd	4405 abc	4062ab
DC 46	7426 abc	3498 abc	3099 abcd	-	2940abc
B-833	6216 cd	3687 abc	2539 bcde	5833 a	3513abc
LD 8043	6397 cd	3778 abc	2147 cde	4605 abc	3134abc
H-5	4673 de	3821 abc	1517 e	4413 abc	3515abc
Tico V-7	3138 e	2698 bc	1650 de	3467 bc	2218 bc
Sintético RF	3902 e	2252 c	2154 cde	2536 c	1632 c
X	6666	3558	2793	4900	3664
DMS	2992	1584	1424	1538	2304

	Localidad				Media
	Alajuela	Guacimo	Cariari		
DC 78	8440 abc	5935 a	7157 a		6107 a
DC 50	9470 a	845 ab	5526 ab		6005 ab
DC 43	8824 ab	4996 ab	6115 ab		5713 abc
TWC 62	9441 a	4294 abcd	6648 ab		5381 bcd
TWC 28	7317 bcd	5914 a	6249 ab		5328 bcd
TWC 96	8562 ab	4963 ab	6280 ab		5267 cd
DC 46	8366 abc	4314 abcd	5968 ab		5087 cd
B-833	8822 ab	4569 abcd	6077 ab		4753 d
LD 8043	7451 bcd	4690 abc	5678 abc		3901 e
H-5	6190 de	3570 bcd	4023 cde		3249 ef
Tico V-7	6623 cde	3113 cd	3303 de		3072 f
Sintético RF	5304 e	2900 d	3364 e		
X	7979	4510	5537		4911
DMS	1764	1651	1819		660

(1) kg/ha al 15% de humedad

Cuadro 5. Estadísticos estimados en el análisis de varianza combinado rendimiento y otras características agronómicas de interés. Híbridos, Costa Rica. 1988.

Variables Estadís.	Rend. Kg/ha	Cobertura %	Pudrición Mz %	Acame Raíz %	Acame Tallo %
F	42,8**	7,49**	3,74**	5,18**	3,36**
CV %	16,48	70,00	48,00	130,00	101,00
X	4911	9,05	22,18	4,44	5,44
MDS	660	5,19	8,79	4,73	4,53

EVALUACION DE LINEAS S1 DE MAIZ PROVENIENTES DE LAS POBLACIONES 28 Y 36 DEL CIMMYT RESISTENTES AL ACHAPARRAMIENTO CICLO SEGUNDO (*Zea Mays* L.)

Ramón Celado*, Felix Navarro** y Hugo S. Córdova***

RESUMEN

Los rendimientos del cultivo de maíz son severamente reducidos en regiones donde existen alta incidencia del achaparramiento. Esta

* Ing. Agr. Apto. Postal 24 CESDA, San Cristobal; ** Ing. Agr. Apto. Postal 24 CESDA, San Cristobal, República Dominicana y **** Fitomejoramiento, Asesor, Coordinador Regional para Centroamerica y el Caribe de CIMMYT Ave. La Reforma 8-60, 3er nivel, Zona 9, Guatemala, C.A.