

EVALUACION DE CRUZAS INTERVARIETALES DE MAIZ EN EL ESTADO DE VERACRUZ

Ricardo E. Preciado O., Roberto Valdivia B. y Filiberto Caballero H.^{1/}

RESUMEN

La creciente necesidad de contar con variedades mejoradas de maíz que superen a las actuales tanto en rendimiento como en facilidad de producción de semilla, requiere la aplicación de estrategias de mejoramiento que permitan utilizar al máximo la variabilidad genética disponible a un programa de mejoramiento genético. En 3 localidades del estado de Veracruz y en cada uno de 2 ciclos agrícolas, fue evaluado un grupo de cruzas intervarietales entre poblaciones experimentales del Campo Cotaxtla (quienes fungieron como machos) y generaciones avanzadas de híbridos comerciales (que generalmente actuaron como hembras). Los objetivos planteados fueron: conocer la respuesta heterótica para rendimiento de grano de los mejores cruzamientos varietales que sirvieran de base para iniciar un programa de selección recíproca recurrente, así como realizar una prueba temprana de aptitud combinatoria que facilite la formación de híbridos entre líneas derivadas de estas poblaciones.

Considerando como base la heterosis respecto al progenitor masculino, puesto que ellos fueron seleccionados por su mayor adaptación a las condiciones de Veracruz, que los progenitores femeninos, los resultados mostraron que existen cruzas intervarietales con alta respuesta heterótica (alrededor del 50%) como (Dekalb 7503) F₂ x Chis 501; (T25) F₂ x Chis 501, entre otras. Los progenitores de mayor aptitud combinatoria fueron Chis 501, CGB 11 y (Dekalb 7501) F₂.

^{1/} Ing., Líder del Grupo Interdisciplinario de Maíz del CIAGOC, INIA, hasta Diciembre de 1983; M.C., Coordinador del Programa de Maíz Zona Sur del INIA; e Ing., Investigador del Programa de Maíz del CAECOT, INIA, hasta Julio de 1984, respectivamente.

SUMMARY

The increasing need for improved high-yielding maize varieties and easiness in seed production, requires to apply breeding strategies that use at maximum the genetic variability available in a breeding program. In the state of Veracruz (México) a group of intervarietal crosses was evaluated in three locations during two growing seasons. These crosses were made in the Cotaxtla experimental station, with some experimental populations (as males) and advanced generations of commercial hybrids (which were generally used as females). The objectives of this study were: a) to identify which cross shows the highest heterotic response to be used in a reciprocal-recurrent selection program, and b) to have an early test for combining ability that will make easier the formation of hybrids with inbred lines derived from these populations.

When heterosis was calculated based upon the male parents, since they were better adapted to Veracruz environment than the female parents, results indicated that there were some intervarietal crosses with high heterotic response (around 50%) like (Dekalb 7503) F_2 x Chis 501, and (T25) F_2 x Chis 501, among others. Parents with good combining ability were Chis 501, CGB 11 and (Dekalb 7501) F_2 .

INTRODUCCION

La necesidad que existe de incrementar los rendimientos por unidad de superficie, ha hecho que agrónomos y genetistas intensifiquen la búsqueda de nuevas técnicas que proporcionen a los productores agrícolas tanto fórmulas más eficientes de manejo de los cultivos, como variedades con mayor capacidad de rendimiento. Sin embargo, en relación con las variedades mejoradas que fueron producidas durante la década de los 50's las variedades mejoradas actuales han logrado poco avance relativo. Probablemente una causa de esto sea la limitada variabilidad genética en que se apoya el fitomejorador, particularmente en los programas genéticos que se realizan en el trópico húmedo de nuestro país.

Por lo anterior, en el Campo Agrícola Experimental Cotaxtla (CAECOT)

se planteó la formación de cruzas intervarietales para obtener información de las mejores combinaciones heteróticas con miras a : a) Utilizarlas directamente a nivel comercial; b) Emplearlas como base de un programa de selección recíproca recurrente; y c) Realizar una prueba temprana de aptitud combinatoria que facilite la formación de líneas a partir de las variedades progenitoras sobresalientes.

REVISION DE LITERATURA ^{1/}

De acuerdo con algunas descripciones encontradas de la época de la conquista y de la colonia, sobre la forma en que el indígena mexicano cultivaba maíz, es indiscutible que practicaba ya la hibridación de una manera intuitiva, al sembrar en cada golpe o mata, semillas de diferentes colores, además de los cruzamientos naturales que se generaban al movilizar variedades de unas regiones a otras (Angeles, 1968).

Wellhausen (1965) señala que algunas variedades han sido desarrolladas por selección natural con la ayuda consciente o inconsciente del hombre, en poblaciones resultantes de la hibridación de variedades diferentes, lo cual ocurre aún en la actualidad. Al respecto, el mismo autor señala el caso de Jalisco, en donde los agricultores han desarrollado algunas variedades a partir de poblaciones resultantes de la hibridación natural entre tipos nativos de Tabloncillo e híbridos desarrollados en Celaya; también en Nayarit, en el Valle de Jala, una raza con este nombre está siendo desplazada por cruzamientos naturales con la raza Tuxpeño. Algo similar ocurre en los Valles Centrales de Chiapas, en donde se encuentra un criollo denominado Venustiano Carranza, que es producto del cruzamiento entre el híbrido T-66 y generaciones avanzadas de la variedad Rocamex.

El aprovechamiento efectivo del vigor híbrido o heterosis depende

^{1/} Parte de la revisión de literatura sobre cruzas intervarietales, fue realizada por el Ing. M.C. Porfirio Ramírez Vallejo, y fue tomada de un documento interno del Programa de Maíz del CIAGOC realizado en 1978.

de la diversidad genética entre las variedades, así como de las características y magnitud de la varianza genética (Mukherjee et al., 1971). Jugenheimer (1976) cita que Kuleshoy, en 1933, resaltó la diversidad genética mundial de fenotipos de maíz, con base en la extraordinaria diversidad morfológica de esta especie. Por su parte Wellhausen (1965), se pregunta "¿qué puede hacer el fitomejorador con el conocimiento actual de genética y de la acción génica, y con cerca de 300 diferentes razas de maíz a su disposición?".

Acerca de la hibridación varietal, Sprague y Eberhart (1977) señalan que ésta juega doble papel en el mejoramiento genético, ya que provee el material base a partir del cual muchas de las variedades comunes son seleccionadas y estabilizadas por selección masal; además, proporciona información temprana de la heterosis para rendimiento en el maíz y así, indirectamente, facilita el subsecuente trabajo de derivación de líneas e hibridación.

Paterniani y Lonquist (1963) estudiaron las cruzas entre 12 razas de maíz de Latinoamérica y encontraron que la respuesta promedio de heterosis en sus cruzamientos fue 33% respecto a la media de los padres, y 14% en relación con el padre más rendidor; el mejor cruzamiento tuvo un rendimiento aproximadamente igual al de los híbridos dobles comerciales usados como testigos. Muckherjee et al. (1971), al estudiar nueve variedades de maíz que representaban extremos de diversidad genética, encontraron que la máxima respuesta heterótica fue de 48.4%.

En nuestro país, Covarrubias (1960), al evaluar cruzas posibles entre nueve variedades de origen diverso (Trópico, Bajío y Mesa Central), encontró que para las condiciones del Bajío, las cruzas Trópico por Mesa Central fueron las más sobresalientes, lo que en cierta medida confirmó lo indicado por Bucio (1954), quien encontró que para las condiciones ambientales de Jalostoc (Morelos) y el Bajío, el material básico incluyó algunas cruzas de la raza Tuxpeño por Tabloncillo y Zapalote chico por Tuxpeño.

En relación a estudios realizados en el trópico húmedo de México, Molina (1964) evaluó las razas Tuxpeño, Vandeño y Stiff Synthetic,

cruzadas con 25 razas; este autor encontró que el promedio de las cru-
zas fue mayor que el rendimiento medio de las razas progenitoras.

Brown y Goodman (1977) señalan que la fuente más sobresaliente de
maíces dentados mexicanos es la raza Tuxpeño. Esta raza, ampliamente
distribuída en la costa este de México, posee excelente habilidad com-
binatoria, buena calidad de tallo y buena resistencia a Helminthospo-
rium spp. Pero sus desventajas principales son su ciclo largo, alto
porte de planta y mazorca, raíces escasas y susceptibilidad al mosaico
de la caña de azúcar.

El renovado interés en las cruzas intervarietales se ha debido a
que ellas explotan el tipo de acción genética responsable de la hete-
rosis y a los altos valores de avance que se esperan al seleccionar en-
tre y dentro de poblaciones (Lonquist y Gardner, 1961). Por ello se
espera obtener éxito, al utilizar líneas autofecundadas provenientes
de poblaciones que posean una alta y favorable frecuencia genética que
muestren heterosis al cruzarse. Por su parte, Lonquist (1964) infor-
ma que las pruebas extensivas de cruzas intervarietales e interracia-
les efectuadas en los últimos años, han suministrado la base para el
establecimiento de reservorios con una mayor variación genética aditi-
va y efecto heterótico apreciable al cruzarlas. Este autor añade que
en muchos casos, estos reservorios de plasma germinal pueden mostrar
superioridad inmediata sobre las variedades comúnmente cultivadas y
podrán ser susceptibles de mejoramiento apreciable por selección.

Cortez (1981), al citar varios autores, indica que un sistema com-
prensivo de mejoramiento requiere indentificar por lo menos dos pobla-
ciones básicas que exhiban heterosis cuando se crucen. Después en ca-
da población debe aplicarse selección para rendimiento, resistencia a
plagas y enfermedades, etc.; conforme se mejoran las poblaciones en
 C_n o bien la cruce de C_{1n} por C_{2n} , puede liberarse como producto co-
mercial. Al respecto, Hallauer y Miranda (1981) mencionan que las po-
blaciones a usar deberán tener una variabilidad genética adecuada, una
media de comportamiento alta y manifestar heterosis en cruzas, especial-
mente si se propone el uso de algún sistema de selección recíproca re-
currente (SRR) entre poblaciones. La SRR es una metodología útil para

programas de mejoramiento interesados en desarrollar nuevas líneas de dos poblaciones que manifiesten heterosis en sus cruzas. La selección entre poblaciones presenta otra ventaja sobre la selección dentro de poblaciones si existen alelos múltiples, a no ser que uno sea capaz de acumular todos los alelos en una población; sin embargo, la acumulación de alelos en una población no permite la heterosis entre poblaciones (Hallauer y Miranda, 1981).

Respecto a los tipos de acción génica y su relación con la Aptitud Combinatoria General (ACG) y Específica (ACE), en cruzas intervarietales, Rivera (1977) encontró que la varianza aditiva disminuyó y la no aditiva aumentó, conforme la divergencia genética de las variedades se incrementaba. Cockerham (citado por Oyervides, 1979), indica que los componentes de varianza de ACG y ACE están directamente relacionados con los efectos genéticos aditivos y de dominancia, respectivamente; sin embargo, es importante tener un conocimiento de su interacción con diferentes ambientes para formular procedimientos de mejoramiento (Matzinger et al., 1959).

Rojas y Sprague (citados por Oyervides, 1979) obtuvieron estimadores de las varianzas de ACG y ACE para rendimiento a partir de cruzas simples entre líneas altamente seleccionadas, evaluadas en varias localidades por un período de tres años. Los estimadores de varianza para ACE fueron consistentemente más grandes que los de ACG en los análisis individuales, mientras que en el análisis conjunto los efectos de ACE mostraron más interacción con el ambiente que los de ACG.

En lo que se refiere a los antecedentes de este estudio, en el Campo Cotaxtla se trabajó hasta 1964 en la formación de tres grandes compuestos: Vandeño, Tuxpeño y Stiff Stalk Synthetic.

En 1977 B, se inició la formación de cruzas intervarietales entre variedades introducidas denominadas Cotaxtla I, II, III, etc., y la variedad V-520 C 8°CSM (conocida actualmente a nivel comercial como V-522). Estas cruzas fueron evaluadas en 1978, concluyéndose que algunas cruzas intervarietales presentaron rendimientos comparables a

a los mejores híbridos comerciales de cruza doble. ^{1/}

MATERIALES Y METODOS

Las evaluaciones se realizaron en localidades ubicadas en el Norte, Centro y Sur del estado de Veracruz, dentro del área de influencia del Centro de Investigaciones Agrícolas del Golfo Centro (CIAGOC), en los Campos Agrícolas Experimentales Cotaxtla (CAECOT), Papaloapan (CAEPAP), y en el ejido Montenegro, Mpio. de Tuxpan. Dichas localidades están situadas en los meridianos 96°10', 95°10' y 97°20' al Oeste de Greenwich y en los paralelos 18°50', 18°10' y 20°20' de latitud Norte, respectivamente. Las altitudes varían de 10 a 300 msnm.

El clima es de tipo cálido húmedo, con una precipitación pluvial de 1,300 mm; la temperatura media anual oscila entre 24 y 27°C en las 3 localidades, con inviernos benignos en la zona centro (CAECOT), la que cuenta con una estación seca bien definida pero no así en las otras dos.

En cada uno de cinco ambientes (3 localidades en dos ciclos) se estableció un ensayo uniforme con 169 tratamientos, de los cuales 150 fueron cruza intervarietales y 19 testigos, que incluían algunos híbridos comerciales, en un diseño látice simple 13 x 13 con dos repeticiones.

Con base en la información de las cruza intervarietales evaluadas en 1978, un nuevo grupo de cruza intervarietales fue formado en 1979, con generaciones avanzadas de híbridos comerciales de compañías particulares, colectas sobresalientes a nivel nacional y la variedad V 502C en su segundo ciclo de selección combinada a partir del 10° CSM (CGB 11).

Cabe hacer notar que de las 150 cruza intervarietales evaluadas en las localidades antes mencionadas, en este estudio sólo se incluye la información obtenida de los cruzamientos entre seis hembras y seis machos, los cuales fueron analizados como un dialélico parcial. Los

^{1/} Estos datos fueron presentados por el Ing. M.C. Porfirio Ramírez V., en la evaluación del Programa de Maíz del CIAGOC en 1979.

progenitores que intervinieron como hembras fueron en su mayoría generaciones avanzadas de los híbridos comerciales siguientes: a) (Dekalb 7503) F_2 ; 2) (T25) F_2 ; 3) (Dekalb 7501) F_2 ; 4) (Asgrow 693 C) F_2 ; así como dos poblaciones que fungieron tanto como hembras como machos: 5) CGB 11; y 6) Chis 501. Como machos se emplearon exclusivamente poblaciones adaptadas a las condiciones de Veracruz: 1) Cot XVIII; 2) V-524; 3) Chis 501; 4) CGB 11; 5) Ver 6-77-A; y 6) Tam 129.

La unidad experimental y la parcela útil fue de un surco de 5.5 m de largo y 0.75 m de ancho. Se sembraron 3 semillas cada 50 cm y se aclareó a 2 posteriormente, obteniéndose una densidad aproximada de 55,000 pltas/ha. En todos los ambientes se siguieron las labores recomendadas por la guía para la asistencia técnica del CAECOT. Aunque se tomaron diversas características agronómicas de planta y de mazorca, en el presente artículo solamente se hace referencia al rendimiento de mazorca, expresado en ton ha^{-1} .

Con el fin de estimar los componentes de varianza de ACG y ACE y la interacción de éstas con el ambiente, se realizó un análisis conjunto de acuerdo con la metodología utilizada por Castillo (1980) y adaptada por Rodríguez Peña^{1/}.

RESULTADOS Y DISCUSION

De los cinco experimentos sembrados, los dos correspondientes a la localidad del CAEPAP no se incluyeron en el análisis conjunto, debido a la falta de confiabilidad en los resultados. Por ello, los resultados que se presentan a continuación corresponden a los ensayos de Tuxpan, Veracruz, del CAECOT (1981A), y del CAECOT (1981B); en los 3 casos la eficiencia relativa de los látices con respecto al bloques al azar fue mayor de 14%, lo cual indica que los látices trabajaron favorablemente en esos tres ambientes.

^{1/} Líder de la Unidad de Biometría de CIAGOC.

Respecto a la información que arroja el análisis de varianza para rendimiento, a partir del cual se estimó ACG y ACE (Cuadro 1), se observan diferencias altamente significativas entre los ambientes estudiados, lo cual indica que existieron diferencias en los factores ambientales (suelo, precipitación pluvial, temperatura, etc.) inherente a cada localidad, lo que se reflejó en diferencias en el rendimiento promedio de los genotipos. El factor de variación repeticiones dentro de ambientes no fue significativo, lo cual señala uniformidad de las repeticiones en cada ambiente.

Respecto a los tratamientos, las medias de los rendimientos de las cruzas que tenían a un progenitor macho en común, presentaron diferencias altamente significativas entre ellos, como se ilustra en el Cuadro 2, donde los progenitores CGB 11, Tam-129 y Chis 501, presentan me jo r ACG que los demás materiales. En cuanto a la media de las cruzas en que intervinieron como progenitores hembras comunes, no se detectó significancia estadística; sin embargo (Cuadro 3), las superiores numé ri ca me n te fueron (Dekalb 7501) F₂, CGB 11, y (Dekalb 7503) F₂. En la interacción machos por hembras, que proporciona información de la ACE, se tuvo diferencia significativa al nivel de probabilidad del 1%. El Cuadro 4 muestra la prueba de Duncan donde la craza intervarietal (Asgrow 693C) F₂ por CGB 11 encabezó la lista de las cruzas estadística me n te superiores considerando el rendimiento promedio de los tres ambientes.

En cuanto a la interacción de ambientes por tratamientos, en ambientes por machos no se presentó diferencia significativa, lo que indica que las cruzas de los tres progenitores masculinos (CGB 11, Tam 129 y Chis 501) fueron las de mayor rendimiento en cada uno de los 3 ambientes, independientemente de la divergencia estadística existente entre ambientes. En ambientes por hembras se encontró diferencia significativa, lo que indica que el ambiente, al haber sido diferente, interaccionó con las cruzas en que intervenían hembras comunes, aunque en promedio de los tres ambientes, no hubo diferencia significativa entre las medias de las cruzas con tales hembras.

Para finalizar la discusión del Cuadro 1, en la interacción ambientes

Cuadro 1. Análisis de varianza para estimar ACG y ACE y su interacción con el ambiente en cruzas intervarietales. SARH-INIA-CIAGOC-CAECOT. 1982 A.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Ambientes	2	1168.57	584.28	124.05 **
Repeticiones/ambientes	3	14.14	4.71	2.28
Tratamientos	35			
Machos (ACG)	(5)	85.51	7.10	3.44 **
Hembras (ACG)	(5)	19.85	3.97	1.92
Machos x Hembras (ACE)	(25)	92.94	3.71	1.80 *
Ambientes x Tratamientos	70			
Ambientes x Machos	(10)	31.70	3.17	1.53
Ambientes x Hembras	(10)	47.62	4.76	2.30 *
Ambientes x Machos x Hembras	(50)	156.62	3.13	1.52 *
Error Combinado	105	216.95	2.06	
Total Corregido	215	1783.93		

*, **: Prueba de F significativa al nivel de probabilidad del 0.05 y 0.01, respectivamente.
C.V. = 16%.

Cuadro 2. Media de rendimiento de mazorca (ton ha⁻¹) de los progenitores machos en todas sus combinaciones y localidades.

Progenitor	Rendimiento
CGB 11	9.804
Tam 129	9.140
Chis 501	8.937
Cot XV(11)	8.702
Ver 6-77-A	8.677
V-524	8.652

DMS (0.05) = 0.972.

Cuadro 3. Media de rendimiento de mazorca (ton ha⁻¹) de los progenitores hembras en todas sus combinaciones y localidades.

Progenitor	Rendimiento
(Dekalb 7501) F ₂	9.252
CGB 11	9.231
(Dekalb 7503) F ₂	9.132
(Asgrow 693 C) F ₂	9.091
Chis 501	8.987
(T 25) F ₂	8.816

Cuadro 4. Media de rendimiento de mazorca (ton ha⁻¹) en tres ambientes de las cruza intervarietales.

No.		
1	(Asgrow 693 C) F2 X CGB 11	11.166 a
2	(Dekalb 7501) F2 X CGB 11	10.704 ab
3	CGB 11 X COT XVIII	10.122 abc
4	Dekalb 7503) F2 X Chis 501	10.080 abcd
5	Chis 501 X CGB 11	9.801 abcd
6	(T 25) F2 X Chis 501	9.611 abcd
7	(Dekalb 7503) F2 X CGB 11	9.594 abcd
8	CGB 11 X Tam 129	9.593 abcd
9	(Dekalb 7503) F2 X Tam 129	9.529 abcd
10	(Dekalb 7501) F2 X Tam 129	9.409 abcd
11	(Dekalb 7501) F2 X Chis 501	9.368 abcd
12	CGB 11 X Chis 501	9.268 abcd
13	Chis 501 X Ver-6-77 A	9.264 abcd
14	(Dekalb 7503) F2 X V-524	9.222 abcd
15	(Asgrow 693 C) F2 X Tam 129	9.105 bcd
16	(Dekalb 7501) F2 X COT XVIII	9.045 bcd
17	CGB 11 X Ver-6-77 A	9.099 bcd
18	(T 25) F2 X CGB 11	8.961 bcd
19	(Asgrow 693 C) F2 X V 524	8.913 bcd
20	(Asgrow 693 C) F2 X Chis 501	8.810 bcd
21	CGB 11 X V-524	8.797 bcd
22	(T 25) F2 X Ver-6-77 A	8.766 bcd
23	(T 25) F2 X Tam 129	8.708 bcd
24	(T 25) F2 X Cot XVIII	8.687 bcd
25	CGB 11	8.600 cd
26	(Dekalb 7501) F2 X V-524	8.579 cd
27	Chis 501 X Tam 129	8.498 cd
28	(Dekalb 7501) F2 X Ver-6-77 A	8.410 cd
29	(Asgrow 693 C) F2 X Ver-6-77 A	8.330 cde
30	(Dekalb 7503) F2 X Ver-6-77 A	8.286 cde
31	(Asgrow 693 C) F2 X Cot XVIII	8.225 cde
32	Chis 501 X V-524	8.224 cde
33	(T 25) F2 X V-524	8.143 cde
34	(Dekalb 7503) F2 X Cot XVIII	8.081 de
35	Chis 501 X Cot XVIII	8.052 de
36	Chis 501	6.489 e

Medias seguidas de la misma letra no son estadísticamente diferentes entre sí (Duncan $\alpha = 0.05$).

por machos por hembras (ACE) se aprecian diferencias estadísticamente significativas, lo cual apoya en cierta manera a Rojas y Sprague (citados por Oyervides, 1979), quienes mencionan que la ACE interacciona más con el ambiente que la ACG; sin embargo, nuestros datos muestran que también la ACG de hembras por ambiente fue significativa.

Por último, en el Cuadro 5 se presenta el porcentaje de heterosis de las cruzas intervarietales, calculado a partir del rendimiento promedio de los progenitores machos per se, cuya media de rendimiento fue tomada de los ensayos originales. Se optó por considerar solamente al rendimiento de los machos per se, precisamente porque ellos están mejor adaptados a la estación de crecimiento prevaleciente en las localidades de prueba que los progenitores femeninos; además, el rendimiento de esos machos normalmente iguala al rendimiento de las F_1 de los híbridos comerciales, por lo que se esperaba que con mayor razón superarían el rendimiento de la F_2 de tales híbridos. Con base en lo anterior, la respuesta de ACG del mejor progenitor macho, fue Chis 501, manifestó 45.27% de heterosis, y el mejor progenitor hembra fue (Dekalb 7501) F_2 con 25.53% de heterosis a través del promedio de todas sus combinaciones. Respecto a la ACE no obstante que el análisis muestra que ésta interaccionó con el ambiente, existieron cruzas que si fueron estables a través de ambientes mostrando un rendimiento superior, así la cruz a intervarietal más rendidora fue (Asgrow 693 C) F_2 por CGB 11; y la que presentó mayor porcentaje de heterosis fue (Dekalb 7503) F_2 por Chis 501.

Es importante señalar que estas mejores cruzas intervarietales en los ensayos de 169 genotipos fueron estadísticamente similares al híbrido tropical comercial H-507.

Por otro lado en las mejores combinaciones heteróticas ya indicadas, se detectaron características agronómicas favorables como las siguientes: los progenitores hembra (Asgrow 693C) F_2 y (Dekalb 7503) F_2 confirieron a las poblaciones CGB 11 y Chis 501 una menor altura de planta y de mazorca en sus cruzas lo cual tiene la ventaja de reducir la posibilidad de acame, así como poder aumentar la densidad de población.

Cuadro 5. RENDIMIENTO Y PORCENTAJE DE HETEROSIS RESPECTO A LA MEDIA DE PROGENITORES MACHOS A TRAVES DE LOS AMBIENTES SARH · INIA · CIAGOC·CAECOT · 1982.

Machos Hembras	6.932 Cot. XVIII	7.254 V 524	6.489 Chis. 501	8.600 CG B 11	7.846 Ver. 6-77A	7.325 Tam. 129	\bar{X}
(Dekalb 7503) F₂	8.081 16.57	9.222 27.12	10.080 55.33	9.594 11.55	8.286 5.60	9.529 30.08	24.37
(T 25) F₂	8.687 25.31	8.143 12.25	9.611 48.11	8.961 4.19	8.766 11.72	8.708 18.88	20.07
(Dekalb 7501) F₂	9.045 30.48	8.579 18.26	9.368 44.36	10.704 24.46	8.410 7.18	9.409 28.45	25.53
(Asgrow 693c)F₂	8.225 18.65	8.913 22.87	8.810 35.76	11.166 29.83	8.330 6.16	9.105 24.30	22.92
CG B 11	10.122 46.01	8.797 21.27	9.268 42.82	8.600 0	9.009 14.82	9.593 30.96	24.99
Chis. 501	8.052 16.15	8.224 13.37	6.489 0	9.801 13.96	9.264 18.07	8.498 16.01	15.51
\bar{X}	25.52	19.19	45.27	16.79	10.59	24.78	

Además, CGB 11 y Chis 501 por ser materiales muy adaptados a la zona le confirieron a sus respectivas cruzas una buena sanidad tanto de planta como de mazorca.

CONCLUSIONES

De los resultados anteriores se concluye lo siguiente:

1. Los ambientes estudiados fueron diferentes entre sí.
2. Los progenitores machos: CGB 11; Tam-129 y Chis 501 presentaron la mejor ACG para rendimiento de mazorca, respecto a los demás.
3. No se detectó diferencia significativa en el rendimiento de las cruzas con hembras comunes.
4. Las cruzas intervarietales (Asgrow 693C) F_2 por CGB 11 y (Dekalb 7503) F_2 por Chis 501 fueron las que mostraron mejor ACE en cuanto a rendimiento y porcentaje de heterosis, respectivamente.
5. Las mejores combinaciones heteróticas, se pueden utilizar directamente a nivel comercial.
6. Las cruzas intervarietales (Asgrow 693C) F_2 por CGB 11 y (Dekalb 7503) F_2 por Chis 501, cumplen con las características necesarias para iniciar un programa de Selección Recíproca Recurrente.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los Ings. Jesús Alcazar Andrade, Mauro Sierra Macías y Jesús Martínez Celis, así como al personal de campo del Programa de Maíz del Campo Cotaxtla, por la participación en los trabajos de campo de la presente investigación. También manifiestan su agradecimiento al Ing. Noel Gómez Montiel y al Dr. Manuel Rodríguez Peña por la orientación en el análisis estadístico del presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- Angeles A., H. 1968. El maíz y sorgo y sus programas de mejoramiento genético en México. En: Memoria III Congreso Nacional de Fitogenética (1er. Simposio). Sociedad Mexicana de Fitogenética. CENEINEA. Chapingo, México. pp. 382-446.
- Brown, W.L., and Goodman, M.M. 1977. Races of corn. In: "Corn and Corn Improvement". Ed. Sprague, G.F. Madison, Wis. Am Soc. Agron. pp. 49-84.
- Bucio A., L. 1954. Algunas observaciones del comportamiento de las F_1 de las cruzas entre las razas de maíz descritas en México. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México.
- Castillo G., F. 1980. Rendimiento de grano en sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench) su relación con los períodos de desarrollo y otros caracteres, efectos de aptitud combinatoria. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Cortez M., H. 1981. Selección recurrente entre progenies de hermanos completos y S_2 de cuatro complejos germoplásmicos del maíz para el trópico seco, húmedo y bajío. Proyecto de Investigación. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Campo Agrícola Experimental, Río Bravo. (Mimeografiado).
- Covarrubias C., R. 1960. Cruzas intervarietales, una gran posibilidad para los programas de mejoramiento de maíz en Latinoamérica. Informe de la 6a. Reunión Centroamericana. Proyecto Cooperativo Centroamericano de Mejoramiento del Maíz. Managua, Nicaragua. pp. 11-14.
- Hallauer, R.A., and Miranda, J.B.F. 1981. Quantitative genetics in maize breeding. Ames, Iowa. Iowa State University Press. 468 p.
- Jugenheimer, R.W. 1976. Corn improvement, seed production and uses. New York, Wiley. 670 p.

- Lonnquist, J.H. 1964. Métodos de selección útiles para el mejoramiento dentro de poblaciones. *Fitotecnia Latinoamericana* 2: 1-40.
- _____, and Gardner, C.O. 1961. Heterosis in intervarietal crosses in maize and its implication in breeding procedures. *Crop Sci.* 1: 179-183.
- Matzinger, D.F., G.F. Sprague, and C.C. Cockerham. 1959. Diallel crosses of maize in experiments repeated over locations and years. *Agron J.* 51: 346-350.
- Molina G., J. 1964. Comportamiento de razas de maíz y sus cruizas con Tuxpeño, Vandeño y Stiff Stalk Synthetic en Cotaxtla, Ver. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Mukherjee, B.K., Dhawan, N.L., and Singh, N.N. 1971. Heterosis in intervarietal crosses in maize (Zea mays L.) *Indian J. Agric. Sci.* 41 (5): 483-494.
- Oyervides G., M. 1979. Estimación de parámetros genéticos, heterosis e índices de selección en variedades tropicales de maíz adaptadas a Nayarit. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Paterniani, E., and Lonnquist, J.H. 1963. Heterosis in intervarietal crosses of corn (Zea mays L.). *Crop Sci.* 3: 504-507.
- Rivera F., C.H. 1977. Efecto de la divergencia genética en la heterosis de cruizas intervarietales de maíz. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Sprague, G.F., and Eberhart, S.A. 1977. Corn breeding. In: "Corn and Corn Improvement". Ed. Sprague, G.F. Madison, Wis. Am. Soc. Agron. pp. 305-362.
- Wellhausen, E.J. 1965. Exotic germplasm for improvement of corn belt. *Proc. 20th. Annual Hy. Corn. Ind. Res. Conf.* 20: 31-45.