
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

"ESTIMACION DE HETEROSIS EN CRUZAS DOBLES DE MAIZ PARA REGIONES INTERMEDIAS (1000 - 18000 MSNM) EN EL ESTADO DE JALISCO".

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A

JORGE FERNANDO TRUJILLO CORONA

LAS AGUJAS, MPIO. DE ZAPOPAN, JAL. 1987



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

ENERO 27, 1967.

C. PROFESORES

M.C. SALVADOR ANTONIO MONTADO Y DE LA PENA, DIRECTOR.

ING. JOSÉ ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL, ASESOR.

ING. ELIAS SANDOVAL OLAS, ASESOR.

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

"SELECCIÓN DE REPOSICIÓN EN CRUZAS DOBLES DE MAÍZ PARA REGIONES INTERMEDIAS (1000-1000 mm), EN EL ESTADO DE JALISCO."

presentado por el PASANTE JOSÉ FERNANDO TORILLO CORONA han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO

ING. JOSÉ ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
 Facultad de Agricultura

Expediente:
 Número:

Enero 27, 1937.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
 DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA
 DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
 PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del Pasante _____

JORGE FERNANDO TRUJILLO CORONA _____, titulada -

"ESTIMACION DE HETEROSIS EN CRUZAS DOBLES DE MAIZ PARA REGIONES INTERMEDIAS (1000-1800 msnm) EN EL ESTADO DE JALISCO."

Damos nuestra aprobacion para la impresion de la misma.

DIRECTOR

M. C. SALVADOR ANTONIO HURTADO Y DE LA PEÑA.

ASESOR

ASESOR

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL.

M. C. ELIAS SANDOVAL ISLAS.

hlg

DEDICATORIA

- A MI MADRE: Ma. Luisa Corona Mariscal, por su apoyo y sacrificios para que lograra mi formación profesional
- A MI PADRE: Ignacio Trujillo Casillas, por todo su apoyo moral recibido durante mis estudios.
- A MI ESPOSA: Sandra Gpe. Soriano de Trujillo, con amor y cariño por su apoyo y comprensión durante mis estudios.
- A MIS HERMANOS CON AFECTO: Adriana, Alejandro, Pedro y Luis.
- A MI ABUELO: Manuel Corona Vera, con respeto y admiración.
- A MIS TIOS: Salvador, Benjamín, Margarita, Guillermo y Conchita.
- A MI SUEGRO: Arturo Soriano, por su ayuda y comprensión.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

AGRADECIMIENTOS

- Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, por haber proporcionado los medios necesarios para llevar a cabo la presente investigación.
- A la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara por su enseñanza.
- A los Ings. M.C. Salvador Antonio Hurtado de la Peña, M.C. Elías Sandoval Isias y José Antonio Sandoval Madrigal, por sus atinadas orientaciones, sugerencias y aportaciones en el desarrollo, revisión y corrección del presente estudio.
- Al Ing. M.C. Roberto Herrera Mendoza, por su asesoramiento en la planeación y dirección para la realización del presente estudio.
- A los Ings. M.C. José Blas Maya Lozano, Leonardo Soltero Díaz, Santiago Medina Ocegueda, Juan Reséndiz Olvera, M.C. Fco. Armando Rodríguez Alvarez y Oscar René Rodríguez Ballesteros, quienes contribuyeron con consejos e ideas para la realización del presente estudio.
- A las Srtas. Margarita Lomelí García, Elida Zúñiga Temores y Gabriela Díaz Barajas, por su excelente trabajo mecanográfico.
- A los trabajadores del Campo Auxiliar Experimental "Ciénega de Chapala".
- Y a todas aquellas personas que colaboraron de una forma u otra para la realización del presente estudio.

CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE CUADROS	iii
LISTA DE CUADROS DEL APENDICE.	v
RESUMEN	vii
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISION DE LITERATURA	4
3.1. Concepto de heterosis	4
3.2. Teorías sobre heterosis.	5
3.3. Utilización de la heterosis.	7
3.3.1. Cruzas interraciales	7
3.3.2. Cruzas intervarietales.	8
3.3.3. Cruzas simples, cruzas de tres elementos y cruzadas dobles	10
3.3.4. Cruzas múltiples y variedades sintéticas.	12
3.4. Patrones heteróticos	13
IV. MATERIALES Y METODOS	17
4.1. Descripción del área de estudio.	17
4.2. Material genético.	17
4.3. Diseño experimental	23
4.4. Prácticas de campo	23
4.5. Variables en estudio	23

	Pág.
4.6. Análisis estadísticos	26
4.6.1. Análisis de varianza	26
4.6.2. Medias de caracteres	27
4.7. Estimación de heterosis	29
V. RESULTADOS Y DISCUSION.	31
5.1. Análisis de varianza	31
5.2. Medias de caracteres	32
5.3. Estimación de heterosis	43
VI. CONCLUSIONES	62
VII. BIBLIOGRAFIA.	64
VIII. APENDICE	68

LISTA DE CUADROS

CUADRO		Pág.
1	Materiales incluidos en el ensayo de rendimiento	18
2	Cruzas dobles utilizadas para la estimación de heterosis	21
3	Análisis de varianza para el diseño de bloques al azar	28
4	Cuadrados medios del análisis de varianza para los caracteres considerados en la estimación de heterosis	33
5	Medias de rendimiento de grano y de algunas características agronómicas de la evaluación de un grupo de cruzas dobles, progenitores y testigos	34
6	Porcentajes de heterosis en base al promedio de los progenitores (h) y al progenitor superior (h') para los caracteres: REN, DFM, DFF, APL, AMZ, ZAR, ZAT, ZMZP, ZMC	39
7	Por ciento de heterosis en base al promedio de los progenitores (h) para rendimiento (REN) . .	45
8	Por ciento de heterosis en base al progenitor superior (h') para rendimiento (REN)	46
9	Por ciento de heterosis en base al promedio de los progenitores (h) para floración masculina (FM) y floración femenina (FF)	49
10	Por ciento de heterosis en base al progenitor superior (h') para floración masculina (FM) y floración femenina (FF)	50

CUADRO

Pág.

11	Por ciento de heterosis en base al promedio de los progenitores (h) para altura de planta (APL) y altura de mazorca (AMZ)	51
12	Por ciento de heterosis en base al progenitor superior (h') para altura de planta (APL) y altura de mazorca (AMZ)	52
13	Por ciento de heterosis en base al promedio de los progenitores (h) para acame de raíz (AR) y acame de tallo (AT)	54
14	Por ciento de heterosis en base al progenitor superior (h') para acame de raíz (AR) y acame de tallo (AT)	55
15	Por ciento de heterosis en base al promedio de los progenitores (h) para mazorcas podridas (MZP) y mala cobertura (MC)	57
16	Por ciento de heterosis en base al progenitor superior (h') para mazorcas podridas (MZP) y mala cobertura (MC)	58
17	Por ciento de heterosis promedio para h y h' de las cruces simples de Bajío y Trópico para los diferentes caracteres estudiados	59

LISTA DE CUADROS DEL APENDICE

CUADRO		Pág.
1	Análisis de varianza para rendimiento de grano. .	69
2	Análisis de varianza para días a floración masculina	69
3	Análisis de varianza para días a floración <u>femeni</u> na	69
4	Análisis de varianza para altura de planta	70
5	Análisis de varianza para altura de mazorca . . .	70
6	Análisis de varianza para acame de raíz	70
7	Análisis de varianza para acame de tallo	71
8	Análisis de varianza para mazorcas podridas . . .	71
9	Análisis de varianza para mala cobertura	71
10	Por ciento de heterosis en base al promedio de los progenitores (h) y al mejor progenitor (h') para el carácter rendimiento de grano	72
11	Por ciento de heterosis en base al promedio de los progenitores (h) y al mejor progenitor (h') para el carácter floración masculina	75
12	Por ciento de heterosis en base al promedio de los progenitores (h) y al mejor progenitor (h') para el carácter floración femenina	78
13	Por ciento de heterosis en base al promedio de los progenitores (h) y al mejor progenitor (h') para el carácter altura de planta	81

CUADRO

Pág.

14	Por ciento de heterosis en base al promedio de los progenitores (h) y al mejor progenitor (h') para el carácter altura de mazorca	84
15	Por ciento de heterosis en base al promedio de los progenitores (h) y al mejor progenitor (h') para el carácter acame de raíz	87
16	Por ciento de heterosis en base al promedio de los progenitores (h) y al mejor progenitor (h') para el carácter acame de tallo	90
17	Por ciento de heterosis en base al promedio de los progenitores (h) y al mejor progenitor (h') para el carácter mazorcas podridas	93
18	Por ciento de heterosis en base al promedio de los progenitores (h) y al mejor progenitor (h') para el carácter mala cobertura	96

RESUMEN

En el presente estudio se formaron cruzas dobles de maíz entre cruzas simples progenitoras de híbridos comerciales de El Bajío y cruzas simples experimentales de origen tropical. Con dicho material se formaron 36 cruzas dobles de maíz teniendo como objetivos: 1) detectar las mejores cruzas simples para la formación de híbridos dobles de maíz; 2) estimar la heterosis que se presenta a nivel de cruzas simples entre material de El Bajío con material Tropical; 3) detectar las mejores cruzas simples de El Bajío o Tropicales que pueden ser utilizadas para la formación de nuevas líneas endogámicas de maíz.

La localidad donde se realizó este trabajo fue en el Ejido El Fuerte, municipio de Ocotlán, Jalisco, en el ciclo agrícola primavera-verano 1963. Se utilizó un solo ensayo de rendimiento, el cual fue sembrado bajo un diseño experimental de látice simple 8x8. El material genético estuvo constituido por 43 cruzas dobles, 13 progenitores de las cruzas dobles y ocho híbridos comerciales como testigos; de las 43 cruzas dobles únicamente 36 fueron utilizadas para la estimación de heterosis (h y h') de los caracteres; rendimiento de grano, días a floración masculina y femenina, altura de planta y mazorca, por ciento de acame de raíz y tallo, por ciento de mazorcas podridas y por ciento de mala cobertura.

Al analizar las medias de caracteres se encontró que la cruz doble (348-304-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-352) fue la que presentó el mayor rendimiento de grano (6478 kg/ha), superando al mejor testigo comercial H-311 (5383 kg/ha)

con 1095 kg/ha y el mejor progenitor σ^2 H-352 (5553 kg/ha) con 925 kg/ha; no obstante, fueron estadísticamente iguales. Asimismo, hubo cruzas dobles que superaron numéricamente en rendimiento al H-311, las cuales, pueden ser sugeridas haciendo estudios más detallados (años y localidades) para la formación de híbridos comerciales.

Para rendimiento de grano la crusa doble (347-204-2-2 x 354-13-1) X (σ^2 H-311) fue el material que presentó la mayor heterosis, seguida por la crusa (349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (σ^2 H-366) y la crusa (349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (σ^2 H-309).

Con respecto a la estimación de heterosis para el progenitor medio y progenitor superior se encontró heterosis positiva y negativa para los diferentes caracteres estudiados.

En general para el resto de los caracteres, las cruzas dobles fueron más precoces, de mayor altura de planta y mazorca, de menor acame de raíz, mayor acame de tallo, menor pudrición de mazorca y mayor porcentaje de mazorcas descubiertas.

Cuando se analizó la heterosis promedio para h y h' se encontró que la crusa simple de Bajío σ^2 H-309 y la crusa simple de Trópico 349-207-1-1 x 348-302-3-1 presentaron en general los mejores valores de heterosis para todos los caracteres involucrados en este estudio, por lo cual se recomiendan para su aprovechamiento en mejoramiento genético.

I. INTRODUCCION

En 1943 la Oficina de Estudios Especiales (OEE) inició un programa de mejoramiento de maíz, mediante el cual se formaron los primeros híbridos de maíz utilizados en México (Reyes, 1958; Wellhausen, 1960). La primera fase fue la recolección de variedades criollas, las cuales después de clasificadas, se evaluaron en las principales zonas del país; aquellas que resultaron superiores pasaron a formar el germoplasma base del mejoramiento genético, Wellhausen (1960) señaló que con el propósito de satisfacer la demanda de semilla mejorada en forma rápida la OEE modificó un poco los procedimientos para la obtención de híbridos de maíz. Por ejemplo, las líneas endocriadas se evaluaron y las mejores líneas "A₁" fueron puestas en uso de varias maneras: una de ellas fue su cruzamiento con variedades para formar mestizos que muy pronto fueron reemplazados con cruza dobles formadas totalmente con líneas "A₁", los cuales fueron distribuidos comercialmente por la Comisión Nacional del Maíz en 1950; estos primeros híbridos fueron denominados como H-125, H-309 para El Bajío y el H-1 para la Mesa Central.

En la actualidad el uso de híbridos de maíz ha ido desplazando gradualmente a las variedades criollas utilizadas tradicionalmente por los agricultores mexicanos, principalmente en aquellas áreas donde las posibilidades son las más adecuadas para el cultivo de híbridos. De tal forma ocurre en algunas áreas maíceras del Estado de Jalisco (Región Centro y Sur del Estado) las que incluyen alrededor de 700 mil hectáreas para el uso de híbridos de maíz.

Los híbridos formados a partir de cruza simples, cruza dobles y de tres líneas han jugado un papel importante en la producción agrícola del cultivo de maíz, sin embargo, los más utilizados a nivel comercial son los de cruza doble y de tres líneas ya que el costo de producción de semilla de estos híbridos es menor que el de cruza simple, no obstante este híbrido no decrece en importancia ya que de él se derivan los de cruza doble y de tres líneas.

En la formación de híbridos de maíz los esquemas o metodologías que se utilizan conducen a aprovechar más eficientemente los recursos genéticos de que dispone este cultivo en un programa de mejoramiento genético. Asimismo, el aprovechamiento de estudios básicos conducen a entender más comprensivamente ciertos patrones ya definidos para la formación de los híbridos. Por tal motivo, en este estudio se tienen un grupo de cruza simples de El Bajío y otro de cruza simples de origen tropical, con las cuales se formaron 36 cruza dobles de maíz para estar en posibilidad de estimar el efecto de heterosis al combinar germoplasma de diferente área ecológica.

II. OBJETIVOS

1. Detectar las mejores cruzas simples para la formación de híbridos dobles de maíz.
2. Estimar la heterosis que se presenta a nivel de cruzas simples entre material de Bajío con material Tropical.
3. Detectar las mejores cruzas simples de El Bajío o Tropicales que pugden ser utilizadas para la formación de nuevas líneas endogámicas de maíz.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1. Concepto de heterosis

En un principio el concepto de heterosis en maíz fue propuesto en base a los estudios realizados por Shull (1908), quien aparentemente fue el primero en interpretar correctamente el fenómeno de endogamia y vigor híbrido. Posteriormente, Shull (1914) establece el término heterosis, sin embargo, no incluye una descripción del mecanismo genético que está involucrado en dicha expresión (Hallauer y Miranda, 1981).

East (1936) pensó que la heterosis se describía mejor por el término vigor híbrido. Powers (1944) y Stern (1948) extendieron el concepto de la heterosis para cubrir también la inferioridad. Whaley (1944) señaló que el término heterosis se refería al estímulo del desarrollo resultante por cualquier mecanismo de la unión de gametos definidos, además, considera a los híbridos como normales y a los progenitores endocriados como inferiores.

Shull, citado por Allard (1967) define la heterosis como la expresión del incremento en vigor, tamaño del fruto y resistencia a plagas y enfermedades. Y Brewbaker (1967) la define como una expresión genética de los efectos beneficiosos de la hibridación.

Mackey (1976) señaló que la definición del término heterosis es uno de los temas más delicados y discutidos en la terminología genética, y el desarrollo de este concepto a través del tiempo lo ha dejado de ser de gran interés.

Berger (1976) mencionó que a pesar de su importancia económica y su amplio interés como fenómeno genético, aún se entiende poco acerca del mecanismo de la heterosis y de la extensión en que actualmente ocurre en las poblaciones naturales.

Allard (1978) menciona que la heterosis o vigor híbrido puede ser considerado el fenómeno inverso de la depresión que acompaña a la consanguinidad; sin embargo, el efecto beneficioso de la hibridación es un fenómeno mucho más conocido que la depresión debida a la consanguinidad, porque se observa en ca si todos los híbridos F_1 entre progenitores no relacionados.

Jugenheimer (1981) mencionó que la heterosis es un fenómeno general en los mundos vegetal y animal, observándose tanto en autógamias como en aloógamas.

3.2. Teorías sobre heterosis

Shull (1908, 1909 y 1914) atribuyó la presencia de la heterosis al estado heterocigótico de la F_1 . East y Hayes (1912) concuerdan con la teoría de Shull y complementan diciendo que entre mayor sea el número de genes por el cual una planta es heterocigótica, mayor será su heterosis.

East (1936) ordenó en una terminología genética moderna, el vago concepto fisiológico de East y Hayes, mencionando que cuando se combinan diferentes alelos en heterocigosis, éstos ejercen una acción fisiológica complementaria que da como resultado un incremento en el vigor, debido a dicha heterocigosis, o sea, una acción intra-alelica con ausencia de sobredominancia.

Jugenheimer y Milton (1976) y Brauer (1978) indicaron que la heterosis tiene como resultado el estímulo general de la planta híbrida, afectándola de muchas maneras. Frecuentemente tiene por resultado el incremento de los rendimientos, madurez precoz, mayor resistencia a insectos y enfermedades, plantas más altas, mayor número y peso de frutos, incremento del tamaño o del número de partes de la planta o de otras características internas o externas.

Bruce (1910) y Keeble y Pellew (1910) fueron los primeros en proponer la hipótesis de la "dominancia", postulando que el incremento en el vigor después de un cruzamiento resultaba de la combinación de diferentes alelos dominantes y parcialmente dominantes.

Jones (1917) establece la hipótesis de genes ligados en fase de repulsión, indicando que el híbrido es más vigoroso que sus progenitores porque posee más factores dominantes que recesivos.

Briger (1950) respecto a lo postulado por Jones, indicó que esta teoría ocupa una posición intermedia entre la de dominancia y la heterocigosis, agregando que si el ligamiento entre genes dominantes y recesivos fuera tan cercano que prácticamente no ocurriera entre cruzamiento sería difícil demostrar experimentalmente diferencias, entre las teorías del ligamiento y la heterocigosis.

Brewbaker (1964) menciona que el vigor híbrido resulta de la acción e interacción de factores de crecimiento dominantes, frecuentemente ligados.

Mangelsdorf (1974) considera que la dominancia es aún, una de las explicaciones más satisfactorias del vigor híbrido, sólo se cuestiona acerca de que

si ésta es aplicable a todas las manifestaciones heteróticas.

Shull (1908) y East y Hayes (1912) objetaron la teoría de la dominancia, porque debería de ser posible obtener líneas puras vigorosas en generaciones avanzadas de cruzamientos, mientras que éstas no fueron encontradas.

Shull (1908) y East, citado por Allard (1975) propusieron en forma independiente la teoría de la "sobredominancia", suponiendo que existe un estímulo fisiológico del desarrollo que aumenta con la diversidad de los gametos que se unen, en términos mendelianos, esto significa que hay loci en que el heterocigoto es superior a cualquiera de los homocigotes y que el vigor aumenta en proporción a la cantidad de heterocigotos.

Falconer (1981) establece que la sobredominancia es la propiedad mostrada por dos alelos cuando el heterocigote se encuentra fuera de la amplitud determinada por los dos homocigotes en cuanto al valor genotípico, con respecto al carácter bajo discusión

3.3. Utilización de la heterosis

3.3.1. Cruzas interraciales

Barrientos (1966) indicó que se han hecho estudios de cruzamientos interraciales e intervarietales en maíz, donde los resultados han sido sobresalientes a tal grado que algunos cruzamientos superan en rendimiento a los híbridos regionales empleados como testigos. El mismo autor en 1962, encontró al cruzar las variedades representativas de las razas descritas en México con las razas

Chalqueño y Cónico de la Mesa Central que algunas combinaciones sobresalieron por su rendimiento, tal fue el caso de Marceño x V-520C. Con estos resultados señala que es posible hacer una elección de progenitores, escogiendo las mejores cruzas interraciales, y de éstas, seleccionar las mejores cruzas varietales.

Los resultados de Barrientos coinciden con los obtenidos por Castro (1964) quien encontró que algunas combinaciones como Chalqueño x Tuxpeño, de alto rendimiento, sirvieron como indicación para cruzar variedades de Chalqueño y Tuxpeño.

Molina (1964) y Wellhausen (1955) en Veracruz realizaron cruzamientos interraciales en algunas razas discutidas en México. El primero señala que algunas razas cruzadas con Tuxpeño y Vandeño rindieron igual que el H-503, y el segundo encontró que la cruza interracial harinoso de ocho x Tuxpeño exhibió una heterosis considerable superando al H-507; en ambos estudios los testigos fueron dos de los mejores híbridos tropicales.

3.3.2. Cruzas intervarietales

Los primeros trabajos que hablan sobre cruzas intervarietales fueron realizados en 1847 en Illinois por Richey (1927) y en Michigan por Beal (1880), estableciéndose más tarde un plan mediante el cual el agricultor podría obtener su propia semilla híbrida por medio de cruzamientos. Hayes y Garber (1927) no creyeron que la F_1 resultante de cruzas intervarietales fuera de valor para incrementar el rendimiento. El método se ha probado extensamente y los trabajos recientes de muchos fitogenetistas han confirmado la bondad de los cruza-

mientos intervarietales.

En México se han realizado estudios tendientes a utilizar las cruzas varietales desde que Bucio (1954) cruzó en todas las formas posibles las razas descritas por Wellhausen *et al*, encontrando un alto porcentaje de cruzas que mostraron una gran heterosis, entre ellas Celaya x Tuxpeño.

Según González y Martínez (1966) el método de cruzas intervarietales comenzó a estudiarse experimentalmente en México en 1964 por la División de Investigaciones Agrícolas de la escuela superior de agricultura "Antonio Narro" en Saltillo, Coahuila, reportándose los resultados de las cruzas con 14 variedades de maíz, buscándose la posibilidad de obtener un "híbrido varietal" capaz de competir en rendimiento con los híbridos obtenidos normalmente.

Paterniani y Lonquist (1963) indicaron que es común observar que las cruzas intervarietales exhiban heterosis, y su magnitud depende de la capacidad de rendimiento y la diversidad genética de las variedades usadas como progenitores.

Romero (1963) en un programa de mejoramiento conducido en Honduras efectuó cruzas intervarietales de maíces blancos utilizando los híbridos H-501, H-503 y H-507 como testigos, sobresaliendo las cruzas Eto Blanco x Colima 14, Eto Blanco x Veracruz 39, V-520 C x Colima 14, Eto Blanco x V-520 C, Eto Blanco x San Juan, los cuales fueron superiores en rendimiento al H-501 y en características agronómicas a todos los demás testigos.

3.3.3. Cruzas simples, cruzas de tres elementos y cruzas dobles

Los híbridos de cruce simple se forman combinando dos líneas endogámicas (A x B). Las ventajas que estos híbridos tienen con respecto a otro tipo de híbridos es que son de mayor rendimiento y más uniformes en características de planta y de mazorca, lo que ha hecho que más del 80% de la Faja Maicera de Estados Unidos se siembre con híbridos de cruce simple. Sin embargo, su elevado costo en la producción ha originado que las cruzas simples no sean sembradas en otras partes del mundo.

Generalmente la semilla de cruce de tres elementos (A x B) X (C) es menos costosa de producir que la de cruzas simples, aunque más cara que la de cruzas dobles. Las cruzas de tres elementos tienden a ser más uniformes y a tener un rendimiento ligeramente superior que el de las cruzas dobles. Las cruzas de tres elementos también son útiles para predecir híbridos de cruce doble deseables.

Por muchos años las cruzas dobles (A x B) X (C x D) constituyeron el tipo de híbrido de uso más generalizado. La semilla de cruce doble se produce en plantas de cruce simple, las cuales son altamente productivas en semilla de calidad. Además, las plantas de cruce simple producen abundante polen lo que hace posible una mayor proporción de surcos hembra para la producción de semilla de cruce doble.

Arnold y Jenkins (1932) informaron sobre la variabilidad relativa de híbridos y variedades de polinización libre y encontraron que las variedades de polinización libre fueron más variables que los híbridos, las cruzas simples

fueron las más uniformes, y las cruzas dobles y mestizos fueron aproximadamente intermedias en variabilidad.

Jugenheimer (1948, 1957, 1958a, 1959) estudió el desempeño y la uniformidad relativa de características de planta y mazorca de varios tipos de híbridos. Se combinaron cuatro líneas puras en todas las formas posibles para producir seis cruzas simples, 12 cruzas de tres elementos, 12 cruzas regresivas simples, 12 cruzas regresivas dobles, tres cruzas dobles y seis cruzas radiales. Las líneas puras teóricamente homocigóticas fueron más variables que los híbridos en cuanto a: peso de mazorca, longitud de mazorca y altura de mazorca. Los rendimientos más elevados y la mayor uniformidad se obtuvieron de los híbridos de cruzas simple, de cruzas de tres elementos, de una cruzas regresiva simple, y de cruzas regresiva. Los híbridos de cruzas simple tuvieron un rendimiento ligeramente mayor y fueron más uniformes que otros tipos de híbridos. Las cruzas dobles y las radiales tuvieron un rendimiento considerablemente más bajo y fueron más variables en características de planta y mazorca que los otros tipos de híbridos.

Jugenheimer (1948, 1958, 1964) informó sobre tres grupos de híbridos. Los rendimientos promedio fueron: cruzas simples 7113 q/ha, cruzas de tres elementos 6830 q/ha, cruzas dobles 5711 q/ha.

Weatherspoon (1970) evaluó los rendimientos de cruzas simples, de tres elementos y dobles de maíz. En un grupo balanceado de comparaciones, se evaluaron para rendimiento de grano 36 cruzas simples, de tres elementos y dobles, las cuales comprendieron nueve líneas puras de maíz no emparentadas. El ren

dimiento promedio de las cruzas simples fue 3.1 q/ha más elevado que el de las de tres elementos. El promedio de la de tres elementos fue 1.7 q/ha más elevado que el de las dobles. El rango de los rendimientos para las simples fue 12.7 q/ha mayor que el de las de tres elementos y 24.2 q/ha mayor que el de las dobles.

Eberhart y Russell (1969) compararon la estabilidad de híbridos de cruzas simple y de cruzas dobles de maíz. Se identificaron dos cruzas simples, tan estables como cualquiera de las cruzas dobles. Estas dos cruzas simples superaron en rendimiento a las cuatro cruzas dobles comerciales en 13%. Ya que todos los tipos de acción génica parecieron estar involucrados en la estabilidad, las cruzas simples potencialmente útiles deben evaluarse en un amplio rango de condiciones ambientales para identificar las cruzas simples estables y de elevado rendimiento para liberarlas comercialmente.

3.3.4. Cruzas múltiples y variedades sintéticas

Sprague y Jenkins (1943) compararon variedades sintéticas, cruzas múltiples y cruzas dobles de maíz, definiendo como cruzas múltiples a la primera generación de una cruzas que comprende más de cuatro líneas puras. Los resultados indicaron que las variedades sintéticas rendían aproximadamente igual que las variedades adaptadas de polinización libre y las cruzas múltiples fueron similares en rendimiento con las cruzas dobles clásicas disponibles en aquellos entonces.

Bryan, Jugenheimer, Eckhardt y Zuber (1957) informaron del comportamiento de una variedad de polinización libre, de cuatro cruzas simples, de dos cruzas

dobles y de una dos veces doble, sembradas en Ames, Iowa. La variedad de polinización libre rindió 3955 q/ha, las cuatro cruzas simples y las dos cruzas dobles (incluían las mismas cruzas simples) promediaron 5901 q/ha y la cruzada entre las dos cruzas dobles promediaron 6278 q/ha.

Wellhausen (1952) informó que la mayoría de los agricultores mexicanos rehusaron comprar semilla híbrida F_1 nueva cada año. Sin embargo, los sintéticos o compuestos ofrecen una considerable oportunidad para el mejoramiento varietal.

3.4. Patrones heteróticos

Con los trabajos de maíz realizados en el presente siglo se han identificado algunos cruzamientos entre diferentes razas, variedades, tipo de endosperma de grano y diversidad genética entre materiales, que producen un determinado porcentaje de heterosis; esto se ha optado llamarles "Patrones Heteróticos".

Algunos ejemplos para determinar patrones heteróticos entre variedades y considerando la diversidad genética en la manifestación de la heterosis fueron reportados por Moll, *et al* (1962 y 1965) y Tsotsis (1972). En ambos estudios el objetivo fue determinar patrones heteróticos entre un grupo de variedades de polinización libre, para posteriormente, formar híbridos entre líneas endocriadas. La secuencia lógica sería entonces probar líneas y cruzas.

Wellhausen (1960) señala que Palacios en 1959 probó una serie de híbridos formados a partir de líneas derivadas de una cruzada de Tuxpeño x Celaya en com-

binaciones con líneas derivadas de la cruz simple Méx. 37-5 x Urq. 54 (colecciones que provienen de la raza Chalqueño y Cónico Norteño, respectivamente). Encontró que algunas de esas cruzas sembradas en Chapingo rindieron entre 29 y 33% más que el híbrido H-125.

Covarrubias (1960) evaluó en El Bajío cruzas entre nueve variedades de maíz, tres de la Mesa Central, Bajío y Trópico, y encontró que de las 10 cruzas más rendidoras, cinco fueron cruzamientos entre variedades del Trópico por Mesa Central. Este resultado lo atribuyó a un mayor vigor híbrido causado por una mayor diversidad genética y a una buena adaptación fisiológica de las cruzas a las condiciones ambientales del Bajío.

Castro (1964) con el objeto de observar el rendimiento y estimar la heterosis evaluó las 300 cruzas posibles entre las 25 razas mexicanas de maíz, en tres zonas de México. Para la localidad de Chapingo, ningún cruzamiento superó en rendimiento al testigo H-125; cinco cruzas no mostraron diferencia significativa con el rendimiento de este híbrido; sin embargo, en tipo de mazorca y de planta, y en otras características agronómicas, estas cruzas fueron bastante inferiores al híbrido. Castro recomienda para esta zona, las siguientes cruzas como fuentes genéticas para derivar materiales mejorados con alto rendimiento: Cónico x Cónico Norteño, Chalqueño x Tabloncillo, Chalqueño x Maíz Dulce, Olotillo x Cónico, Olotillo x Chalqueño, Chalqueño x Cónico, Tuxpeño x Chalqueño, Tabloncillo x Cónico y Celaya x Chalqueño.

Molina (1964) estudió en Cotaxtla, Ver. el comportamiento de las razas mexicanas de maíz y sus cruzas con Tuxpeño, Vandeño y el sintético de Iowa

Stiff Stalk, encontrando que el rendimiento promedio de las cruzas fue mayor que el rendimiento promedio de las razas y que la heterosis promedio en las cruzas de Tuxpeño, Vandeño y Stiff Stalk Synthetic fue de 11.7%, 11.1% y 65.8%, respectivamente. El mejoramiento de las razas Tuxpeño y Vandeño fue proyectado con base en el aprovechamiento de plasma germinal de las razas Harinoso de Ocho y Tepecintle, principalmente.

Rivera (1977) en su ampliación al trabajo realizado por Covarrubias en 1960, encontró que todos los caracteres estudiados exhibieron heterosis, pero fue el rendimiento el que acusó los valores más altos, resultando mayor la heterosis en las cruzas de genotipos del Trópico con genotipos de la Mesa Central, y los valores más bajos en las cruzas Mesa Central con Mesa Central.

Oyervides (1979) estimó la heterosis con respecto al progenitor medio y superior, en sus resultados encontró que el 98.2% de las cruzas superó al promedio de los dos progenitores y el 80% excedió al progenitor superior, y dice que existe considerable diversidad genética en el grupo de variedades progenitoras. Estas estimaciones de heterosis, indica Oyervides, aunadas a los efectos de aptitud combinatoria específica de las cruzas, son de bastante utilidad para proyectar un programa de hibridación, ya que algunas de las cruzas igualaron en rendimiento al H-507 y superaron al H-503. Oyervides sugiere que las mejores variedades que intervinieron en las cruzas sean usadas como poblaciones base para derivar líneas y posteriormente formar sintéticos e híbridos.

Méndez (1962) cruzó variedades representativas de diversas razas mexicanas de maíz con una variedad de la raza Pepitilla, y encontró que las seis ra

zas más rendidoras, cruzadas con Pepitilla fueron: Tuxpeño, Dulce, Vandefío, Maizón, Cristalino de Sonora y Puebla Crueso.

Wellhausen (1961) señala que el germoplasma de endospermo amarillo, valio so para el mejoramiento del maíz en Panamá, está formado por variedades amarillas de México (S.L.P.), Cuba, Hawaii y Colombia (Eto Amarillo). En los resultados que él presenta, las cruzas de más alto rendimiento fueron Hawaii 5 x Cuba 40, Hawaii 5 x Cuba 19 y Hawaii 5 x S.L.P. 102. La primera de estas cru zas, cuyos progenitores son de grano dentado y cristalino, respectivamente, igualó en rendimiento al testigo Rocamex H-503, evaluados en Centro América durante 5 años. Por otro lado, la heterosis de las cruzas en relación al mejor progenitor varió de 16 a 46%.

Paterniani y Lonquist (1963) en un estudio de cruzas interraciales de di verso origen, mencionan que es de opinión general que las máximas respuestas heteróticas en maíz resultan de cruzar materiales con distinto tipo de endospermo de grano, en un estudio observaron que la diversidad genética de sus materiales fue de suficiente magnitud, ya que las cruzas entre razas fueron tan productivas como las cruzas entre diversos tipos de endosperma. Mencionan que las cruzas Dentado x Dentado fueron las superiores, le siguieron Dentado x Harinoso y Harinoso x Harinoso, las cruzas Cristalino x Cristalino fueron las que mostraron menor heterosis.

IV. MATERIALES Y METODOS

El presente estudio formó parte de los trabajos de investigación que el Programa de Mejoramiento Genético de Maíz del Campo Agrícola Auxiliar "Ciéne-ga de Chapala" realizó en 1983.

4.1. Descripción del área de estudio

La localidad donde se realizó este trabajo fue en el Ejido El Fuerte, mu-nicipio de Ocotlán, Jalisco. Dicho Ejido está ubicado entre los 20°17' de la-titud Norte y 102°45' de longitud Oeste, con una altura de 1527 msnm, un cli-ma de tipo (A)c(wo)(w)a(e)g, una precipitación media anual de 818.8 mm y una temperatura media anual de 21.7°C. Los suelos del área son delgados y pla-nos, con texturas que van de franco-arcillosas a arcillosas, el contenido de materia orgánica va de bajo a medio, éstos tienen drenaje deficiente y proble-mas irregulares de sales. La explotación agrícola de la zona se basa princi-palmente en dos períodos de cultivo; el de primavera-verano y el de otoño-in-vierno.

4.2. Material genético

El material genético estuvo constituido por 43 híbridos de cruza doble formados a partir de cruza simples sobresalientes del Campo Agrícola Experi-mental Altos de Jalisco (CAEAJAL) por cruza simples del Campo Agrícola Expe-rimental de El Bajío (CAEB), se incluyeron además, 13 progenitores de las cru-zas dobles y ocho híbridos comerciales como testigos (Cuadro 1). De las 43 cruza dobles incluidas en el experimento únicamente 36 fueron utilizadas pa-rra la estimación de heterosis; éstas se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Materiales incluidos en el ensayo de rendimiento. Ocotlán, Jal. 1983T

No. de entrada	Genealogía	No. de entrada	Genealogía
1	(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-366)	12	(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-352)
2	(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-309)	13	(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-366)
3	(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-366)	14	(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-366)
4	(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-366)	15	(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-366)
5	(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-311)	16	(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-352)
6	(345-155-2-3 x 345-23-1) X (♀ H-366)	17	(353-173-4-2 x 345-155-1-3) X (♀ H-311)
7	(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-309)	18	(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-352)
8	(345-155-1-2 x 348-302-1-1) X (♀ H-311)	19	(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-311)
9	(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-352)	20	(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-309)
10	(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-309)	21	(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-352)
11	(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-309)	22	(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-311)


Continúa Cuadro 1.

No. de entrada	Genealogía	No. de entrada	Genealogía
23	(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-311)	34	(345-155-1-2 x 340-302-1-1) X (♀ H-352)
24	(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-309)	35	(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-366)
25	(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-309)	36	(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-311)
26	(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-311)	37	(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-311)
27	(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-352)	38	(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-311)
28	(345-155-1-2 x 348-302-1-1) X (♀ H-309)	39	(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-352)
29	(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-352)	40	(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-309)
30	(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-352)	41	(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-311)
31	(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-366)	42	(353-173-4-2 x 345-155-1-3) (345-155-1-2 x 348-302-1-1) X (♀ H-366)
32	(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-309)	43	(345-155-2-2 x 348-304-4-2)* (347-204-2-2 x 354-13-1)* X (349-207-1-1 x 348-302-3-1)*
33	(345-155-1-1 x 354-19-1) X (♀ H-311)	44	
		45	
		46	

Continúa Cuadro 1.

No. de entrada	Genealogía	No. de entrada	Genealogía
47	(348-304-4-2 x 453-13-1)*	56	♀ H-311**
48	(345-155-2-1 x 348-304-4-1)*	57	HV-313***
49	(348-302-3-1 x 353-173-4-2)*	58	H-352***
50	(348-302-1-1 x 354-16-1)*	59	H-309***
51	(345-155-2-3 x 354-23-1)*	60	VS-373***
52	(349-207-1-2 x 345-155-2-1)*	61	H-369***
53	♀ H-309**	62	H-311***
54	♀ H-352**	63	H-310***
55	♀ H-366**	64	H-312***

- * Progenitores femeninos
 ** Progenitores masculinos
 *** Testigos



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

Cuadro 2. Cruzas dobles utilizadas para la estimación de heterosis. Ocotlán, Jal. 1983F

♀ (hembra)		♂ (macho)
(345-155-2-1 x 348-304-4-1)	X	♀ H-366
" "	X	♀ H-309
" "	X	♀ H-352
" "	X	♀ H-311
(348-304-4-2 x 354-13-1)	X	♀ H-366
" "	X	♀ H-309
" "	X	♀ H-352
" "	X	♀ H-311
(345-155-2-2 x 348-304-4-2)	X	♀ H-366
" "	X	♀ H-309
" "	X	♀ H-352
" "	X	♀ H-311
(345-155-2-3 x 354-23-1)	X	♀ H-366
" "	X	♀ H-309
" "	X	♀ H-352
" "	X	♀ H-311
(349-207-1-1 x 348-302-3-1)	X	♀ H-366
" "	X	♀ H-309
" "	X	♀ H-352
" "	X	♀ H-311
(348-302-1-1 x 354-16-1)	X	♀ H-366
" "	X	♀ H-309
" "	X	♀ H-352
" "	X	♀ H-311
(349-207-1-2 x 345-155-2-1)	X	♀ H-366
" "	X	♀ H-309
" "	X	♀ H-352
" "	X	♀ H-311

Continúa Cuadro 2.

♀ (hembra)	X	♂ (macho)	
(347-204-2-2 x 354-13-1)	X	♀	H-366
" "	X	♀	H-309
" "	X	♀	H-352
" "	X	♀	H-311
(348-302-3-1 x 353-173-4-2)	X	♀	H-366
" "	X	♀	H-309
" "	X	♀	H-352
" "	X	♀	H-311

4.3. Diseño experimental

Se utilizó un solo ensayo de rendimiento en la localidad descrita anteriormente, el cual fue sembrado bajo un diseño experimental de látice simple 8x8. Para cada uno de los tratamientos (cruzas dobles, cruzas simples y testigos) se utilizó una parcela experimental de dos surcos con 26 plantas cada uno; la distancia entre surcos fue de 0.76 m y entre plantas de 0.26 m, manejándose una densidad de población aproximada de 50,000 plantas/ha. La parcela útil estuvo constituida por 30 plantas con competencia completa tomadas de la parcela experimental.

4.4. Prácticas de campo

El experimento se estableció en el ciclo primavera-verano 1983. Realizándose oportunamente las operaciones de campo necesarias para el desarrollo normal del cultivo. Estas se ajustaron a las recomendaciones establecidas para la región.

4.5. Variables en estudio

Los 10 primeros caracteres que a continuación se mencionan fueron obtenidos a partir de la parcela experimental. En los caracteres restantes se indica como se obtuvieron.

1) Por ciento de Mildiú Velloso, % MV. Con el objeto de estimar el porcentaje de infección sistémica causada por el hongo *Peronosclerospora sorghi*

se realizó una lectura entre los 30-35 días después de la germinación. Para ello se contó el número total de plantas enfermas, para determinar posteriormente el porcentaje de infección en base a el número total de plantas de la parcela experimental.

2) Días a floración masculina, DFM. Esta característica se tomó contando el número de días transcurridos desde la fecha de la primer lluvia hasta que el 50% de las plantas presentaron dehiscencia de anteras.

3) Días a floración femenina, DFE. Se contó el número de días transcurridos desde la primera lluvia hasta el momento en que el 50% de las plantas de la parcela tenían sus estigmas receptivos.

4) Altura de planta, APL. Fue la altura de planta promedio en centímetros de cinco plantas tomadas al azar y se midió de la superficie del suelo hasta la parte superior de la espiga.

5) Altura de mazorca, AMZ. Fue la altura de mazorca promedio en centímetros de cinco plantas tomadas al azar y se midió de la superficie del suelo hasta el nudo de inserción de la mazorca superior.

6) Uniformidad. Esta característica fue tomada visualmente, utilizando una escala de 1 a 3, se calificó con 1 a la parcela que presentó plantas uniformes en cuanto a altura de planta y de mazorca, la calificación de 3 se asignó a las parcelas que presentaron mucha variación en su altura de planta y de mazorca, y las calificaciones intermedias fueron asignadas a las parcelas que presentaron características comprendidas entre los valores extremos.

7) Sanidad. Para tomar esta característica se utilizó igualmente una escala de 1 a 3, calificándose con 1 a las parcelas que presentaron una sanidad total en cuanto a enfermedades foliares, con 3 a las más susceptibles, y los valores intermedios se le asignaron a las parcelas medianamente susceptibles.

8) Plantas con mala cobertura % MC. Días antes de la cosecha se tocaron cada una de las mazorcas de las plantas de la parcela experimental, aquellas que tenían el totomoxtle cubriendo completamente la mazorca se contaron como mazorcas con buena cobertura y las descubiertas como mazorcas con mala cobertura tomando como base el número total de plantas de la parcela experimental.

9) Por ciento de acame de raíz, % AR. El por ciento de acame de raíz se calculó considerando el número de plantas que presentaron una inclinación mayor de 30° con respecto a la vertical, debida ésta a un pobre anclaje de la planta. Este dato se tomó al momento de la cosecha.

10) Por ciento de acame de tallo % AT. Al igual que para la variable anterior, el por ciento de acame de tallo se registró en la cosecha considerando el número de plantas con tallo quebrado.

11) Rendimiento de grano, REN. Se obtuvo a partir de la parcela útil. Para ello, se cosechó en cada parcela del ensayo 30 plantas, se contó el número de mazorcas de éstas y se determinó el peso de campo (PC) en kilogramos de las mazorcas cosechadas. Posteriormente se tomó una muestra de grano de 10 mazorcas tomadas al azar para la determinación del porcentaje de humedad del

grano (%H). También se tomaron cinco mazorcas para obtener el porcentaje de grano (%G). Con la información anterior, se calculó el rendimiento en kilogramos por hectárea de la manera siguiente:

$$\text{REN} = \text{PC} \times \frac{100 - \%H}{100} \times \frac{\%G}{100} \times \text{FC}$$

donde: FC es el factor de conversión a kilogramos por hectárea y se obtuvo como sigue:

$$\text{FC} = \frac{10,000}{\text{PU} \times \text{DP} \times \text{DS}}$$

donde: PU es la parcela útil; DP es la distancia entre plantas; DS es la distancia entre surcos.

4.6. Análisis estadísticos

4.6.1. Análisis de varianza

Para las variables que se consideraron de mayor interés (REN, DFM, DFF, APL, AMZ, %AR, %AT, %MZP y %MC) se obtuvo el análisis de varianza como bloques al azar, siendo el modelo estadístico el que a continuación se describe.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + E_{ij}$$

donde:

$i = 1, 2, 3 \dots t$ tratamientos (cruza doble, cruza simple y testigos),

$j = 1, 2, 3 \dots r$ repetición

Y_{ij} = media del i -ésimo tratamiento (cruza doble, cruza simple y testigos) en la j -ésima repetición,

μ = media general para el carácter medido,

τ_i = efecto del i -ésimo tratamiento,

β_j = efecto de la j -ésima repetición,

E_{ij} = error experimental.

Con este modelo se asumen las siguientes hipótesis;

$$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 \dots = \tau_t$$

H_a : al menos un tratamiento es distinto de los demás.

Es importante mencionar que para obtener el análisis de varianza de las variables por ciento de acame de raíz, % de acame de tallo, % mazorcas podridas y % de mala cobertura se hizo una transformación a arco seno (Reyes, 1980).

La tabla del análisis de varianza para bloques al azar se presenta en el Cuadro 3.

4.6.2. Medias de caracteres

Para cada uno de los caracteres considerados en este trabajo se obtuvo la

Cuadro 3. Análisis de varianza para el diseño de bloques al azar

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc
Tratamientos	t-1	$\sum_{i=1}^t \frac{Y_i^2}{b} - \frac{Y_{..}^2}{bt}$	$\frac{S.C. \text{ Trat.}}{t-1}$	$\frac{C.M. \text{ Trat.}}{C.M. \text{ Error}}$
Bloques	b-1	$\sum_{j=1}^b \frac{Y_j^2}{t} - \frac{Y_{..}^2}{bt}$	$\frac{S.C. \text{ Bloq.}}{b-1}$	$\frac{C.M. \text{ Bloq.}}{C.M. \text{ Error}}$
Error	(t-1) (b-1)	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b Y_{ij}^2 - \sum_{i=1}^t \frac{Y_i^2}{b}$ $- \sum_{j=1}^b \frac{Y_j^2}{t} - \frac{Y_{..}^2}{bt}$	$\frac{S.C. \text{ Error}}{(t-1)(b-1)}$	
Total	bt-1	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b Y_{ij}^2 - \frac{Y_{..}^2}{bt}$		

media aritmética; para el caso de rendimiento se hizo una comparación múltiple de medias de acuerdo con la prueba de t (Diferencia mínima significativa, DMS)

$$DMS = t_{\alpha} \text{ (G.L. error)} \sqrt{\frac{2 S^2}{r}}$$

donde:

S^2 = varianza o cuadrado medio del error experimental,

r = número de repeticiones.

4.7. Estimación de heterosis

Se calculó el por ciento de heterosis para los caracteres REN, DFM, DFF, APL, AMZ, %AR, %AT, %MZP y %MC, en base al promedio de los progenitores y al progenitor superior, utilizando la fórmula siguiente (Hallauer y Miranda, 1981):

Promedio de progenitores

$$\% \text{ heterosis} = \frac{F_1 - PP}{PP} \times 100$$

donde:

F_1 = cruza doble,

PP = promedio aritmético de las cruzas simples progenitoras

Progenitor superior

$$\% \text{ heterosis} = \frac{F_1 - PS}{PS} \times 100$$

donde:

F_1 = cruza doble,

PS = progenitor superior para cada carácter.

Para rendimiento el progenitor superior fue la cruza simple más rendidora, para floración masculina y femenina fue la más precoz, para altura de planta y mazorca fue la de menor altura, para acame de raíz y tallo fue la que presentó menor acame, para por ciento de mazorcas podridas fue la que tuvo mazorcas más sanas y para por ciento de mala cobertura fue la que tuvo mejor cobertura.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. Análisis de varianza

Los cuadrados medios del análisis de varianza para los caracteres en estudio se presentan en el Cuadro 4.

Dicho análisis de varianza incluyó las cruzas dobles, y las cruzas simples progenitoras de éstas, motivo del presente estudio de heterosis; así como, un grupo de cruzas dobles y testigos comerciales que entraron en el ensayo. Asimismo, en el Cuadro 4 los niveles de significancia para la prueba de F están referidos a probabilidades de 5% (*) y 1% (**), de tal manera se indica la significancia estadística para una fuente de variación dada y para los caracteres estudiados.

Las principales observaciones que se derivan del análisis de varianza (Cuadro 4) se citan a continuación:

a) En lo que respecta a tratamientos hubo diferencias altamente significativas (**) para los caracteres rendimiento, días a floración masculina, días a floración femenina, altura de planta y altura de mazorca. Para el carácter % de mazorcas podridas se obtuvo diferencias significativas, y para el resto de los caracteres no se detectaron diferencias estadísticas.

b) Con respecto a bloques se obtuvieron diferencias altamente significativas para rendimiento, días a floración masculina, días a floración femenina, altura de planta, altura de mazorca y % de acame de tallo. Para el carácter

% de mala cobertura se obtuvieron diferencias significativas, y para los caracteres % de acame de raíz y % de mazorcas podridas no se detectaron diferencias estadísticas.

c) Los coeficientes de variación fueron bajos para las variables rendimiento, días a floración masculina, días a floración femenina, altura de planta, altura de mazorca y % de mala cobertura, y relativamente altos aunque aceptables para % de acame de raíz y % de mazorcas podridas, lo cual es de esperarse siempre que se realiza el análisis de varianza para caracteres representados en porcentajes.

5.2. Medias de caracteres

En el Cuadro 5 se presentan las medias de rendimiento de grano y de alguna característica agronómica de la evaluación de un grupo de cruza dobles, progenitores y testigos comerciales. La LMS (Diferencia mínima significativa) para la variable rendimiento, incluyó para el primer grupo estadístico 51 de los 64 genotipos incluidos en este estudio, en dicho grupo 35 fueron cruza dobles, nueve progenitores y siete testigos comerciales. El material que presentó el valor superior de este grupo fue la cruza doble (348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-352) con 6478 kg/ha superando al mejor testigo comercial H-311 (5383 kg/ha) con 1095 kg y al mejor progenitor ♀ H-352 (5553 kg/ha) con 925 kg/ha. Estos resultados indican que para rendimiento se tuvieron cruza dobles que superaron numéricamente al mejor testigo, las cuales pueden ser sugeridas, haciendo estudios más detallados (años y localidades), como híbridos comerciales.

Cuadro 4. Cuadrados medios del análisis de varianza para los caracteres considerados en la estimación de heterosis. Ocotlán, Jal. 1983T

F.V	G.L	REN	DFM	DFF	APL	AMZ	%AR	%AT	%MZP	%MC
Tratamientos	63	810,675**	13.81**	13.84**	831.01**	721.95**	0.312063	2.4392	0.96111*	7.35**
Bloques	1	24'158,200.5**	57.78**	38.28**	2,467.53**	2,945.28**	0.48625	95.45**	0.139531	2.74*
Error	63	423,246.05	4.17	4.56	169.67	104.37	0.353809	1.6963	0.619365	0.518730
C.V		13.03%	2.79%	2.85%	4.25%	6.47%	48.35%	21.92%	28.93%	11.52%

* Significativo al 5% de probabilidad

** Significativo al 1% de probabilidad

REN = rendimiento de grano

DFM = días a floración masculina

DFF = días a floración femenina

APL = altura de planta

AMZ = altura de mazorca

%AR = % acame de raíz

%AT = % acame de tallo

%MZP = % mazorcas podridas

%MC = % de mala cobertura

Cuadro 5. Medias de rendimiento de grano y de algunas características agronómicas de la evaluación de un grupo de cruces dobles, progenitores y testigos. Decollón, Jal. 1980

No. de Ent.	Genealogía	RFN kg/ha	DFM	DFP	APL	AMZ	ZAR	ZAT	ZMZP	ZNC	HNIF (1-3)	SANIDAD (1-3)	ZAV
16	(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-352)	6478	71 ³	72 ⁶	324 ⁵³	173 ⁵²	0.0 ¹	26.8 ¹⁶	3.4 ¹⁶	64.6 ³¹	2.0	1.5	1.00
37	(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-311)	6416	73 ²⁵	74 ²³	305 ²⁸	151 ²¹	0.0 ²	21.8 ⁹	4.9 ¹⁶	24.5 ¹⁹	1.5	1.0	0.00
13	(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-366)	6329	74 ³⁵	75 ³⁶	358 ⁶⁴	197 ⁶³	0.0 ³	49.1 ⁵⁴	3.2 ⁶	49.0 ³⁷	2.5	1.0	0.00
24	(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-309)	6162	71 ²⁰	74 ²⁴	314 ⁴¹	167 ⁴⁵	0.0 ⁴	39.5 ³¹	10.1 ⁵¹	78.9 ⁶¹	2.0	1.5	0.00
60	(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-309)	5976	71 ¹¹	74 ²⁵	307 ³⁰	161 ³⁵	1.0 ⁴³	33.6 ²²	5.0 ¹⁷	69.6 ⁵³	2.0	1.5	0.00
39	(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-352)	5680	70 ⁵	72 ⁷	308 ³¹	149 ¹⁷	0.0 ⁵	53.8 ⁵⁰	3.3 ⁸	81.6 ⁶²	2.5	1.0	0.00
7	(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-309)	5634	71 ¹²	73 ¹⁴	320 ⁴²	168 ⁴⁶	0.0 ⁶	36.7 ²⁸	1.9 ⁴	59.8 ⁴⁷	2.0	1.5	0.00
33	(345-155-1-1 x 354-19-1) X (♀ H-311)	5608	71 ¹³	73 ¹⁵	293 ¹⁵	146 ¹⁴	0.0 ⁷	45.9 ⁴⁹	5.2 ²¹	12.6 ⁷	1.5	1.0	0.00
9	(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-352)	5555	74 ³⁶	76 ⁴²	308 ³²	162 ³⁷	0.0 ⁸	26.6 ¹⁵	1.7 ²	77.6 ⁶⁰	2.0	1.5	0.00
54	(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-366)	5553	71 ¹⁴	72 ⁸	313 ³⁸	162 ³⁸	1.2 ⁵⁰	21.2 ⁷	9.4 ⁴⁶	97.0 ⁶⁴	2.0	1.0	2.14
31	(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-366)	5530	75 ⁴⁷	76 ⁴³	313 ³⁹	162 ³⁹	1.0 ⁴⁴	44.9 ⁴⁶	3.2 ⁷	57.2 ⁴⁵	2.0	2.0	0.98

Continúa Cuadro 5.

No. de Enc.	Genealogía	PER Ref/lin	DFM	DFP	APL	AMZ	ZAR	ZAT	ZMZP	ZMC	UNIF (1-3)	SALUDAD (1-3)	ZMY
15	(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-366)	5515	74 ⁰⁰	75 ³⁷	334 ⁰²	172 ⁴⁵	0.0 ⁰	35.4 ²¹	8.1 ⁴²	39.3 ²⁹	1.5	1.0	0.00
23	(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-311)	5496	74 ⁻¹	75 ³⁹	290 ¹²	152 ²⁴	0.0 ¹⁰	38.1 ²⁹	1.8 ³	15.3 ⁹	1.0	2.0	0.00
26	(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-311)	5468	72 ²³	74 ²⁶	328 ⁵⁷	168 ⁴⁷	0.0 ¹¹	42.2 ³⁹	3.6 ⁷²	20.6 ¹⁴	2.0	1.5	1.96
20	(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-309)	5467	73 ³⁰	74 ²⁷	294 ³⁷	152 ²⁵	3.9 ⁶¹	49.1 ⁵²	9.7 ⁴⁹	53.9 ⁴²	1.0	1.5	0.00
21	(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-352)	5455	70 ⁶	72 ⁷	283 ⁶	137 ⁶	0.0 ¹²	41.0 ³⁶	5.4 ²⁴	81.6 ⁶³	1.5	1.5	1.00
22	(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-311)	5453	71 ¹⁵	74 ²⁸	309 ³⁴	156 ²⁹	0.0 ¹³	40.2 ³⁴	3.6 ²³	10.8 ⁶	1.0	1.0	1.00
56	(♀ H-311)	5413	75 ⁴⁹	77 ⁵⁰	298 ³⁶	164 ⁴¹	0.0 ¹⁴	27.0 ¹⁷	6.8 ³⁰	7.1 ¹²	2.0	1.5	0.00
62	(♀ H-311)	5383	73 ³¹	74 ²⁹	301 ²⁴	147 ¹⁵	1.0 ⁴⁵	35.8 ²⁶	5.2 ²²	19.0 ¹³	1.5	1.5	1.04
29	(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-352)	5375	73 ³²	74 ³⁰	306 ²⁹	164 ⁴²	0.0 ¹⁵	21.6 ⁹	9.2 ⁴⁵	69.7 ⁵¹	1.5	1.5	0.00
28	(345-155-1-2 x 348-302-1-1) X (♀ H-309)	5275	71 ³⁶	72 ¹⁰	314 ⁴²	158 ³²	1.0 ⁴⁶	46.5 ⁵¹	7.1 ³⁷	42.2 ³⁶	2.0	1.0	0.00
2	(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-309)	5259	71 ¹⁷	73 ¹⁶	326 ⁵⁶	172 ⁵⁰	0.0 ¹⁶	56.4 ⁵⁹	10.5 ⁵⁵	58.3 ⁴⁶	1.5	2.0	1.02
12	(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-352)	5222	72 ²⁴	73 ¹⁷	311 ³⁶	161 ³⁶	2.1 ⁵⁷	40.9 ³⁵	6.9 ³⁴	74.0 ⁵⁸	2.5	1.0	0.00

Continúa Cuadro 5.

No. de Ent.	Genealogía	NEN kg/hu	DFM	DFP	ATI.	ANZ	ZAR	ZAT	ZANZ	ZAC	UNIF (1-3)	SANIDAD (1-3)	ZAV
11	(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-309)	5211	75 ⁴⁹	76 ⁴⁴	331 ⁶⁰	176 ⁵⁵	0.017	39.5 ³²	15.5 ⁶¹	72.6 ⁵⁶	2.0	1.0	0.00
30	(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-352)	5206	69 ³	71 ³	298 ²¹	147 ¹⁶	0.018	43.0 ³⁸	8.0 ⁴⁰	73.7 ⁵⁷	2.0	2.0	0.00
38	(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-311)	5200	73 ³³	74 ³¹	312 ³⁷	156 ³⁰	0.019	19.6 ⁵	5.1 ²⁰	13.7 ⁸	2.0	1.0	1.00
44	(345-155-2-2 x 348-304-4-2)	5131	74 ⁴⁷	76 ⁴⁵	290 ³	149 ¹⁹	0.020	45.7 ⁴⁸	3.3 ⁹	16.8 ¹¹	1.0	1.0	0.00
18	(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-352)	5122	71 ¹⁸	73 ¹⁸	294 ¹⁸	149 ¹⁹	0.021	36.0 ²⁷	6.8 ³¹	74.8 ⁵⁹	2.0	1.5	0.00
10	(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-309)	5075	70 ⁷	71 ⁴	318 ⁴⁵	163 ⁴⁰	0.022	44.2 ⁴³	5.4 ²⁵	62.3 ⁵⁰	2.0	2.0	1.04
63	H-310	5071	71 ¹⁹	73 ¹⁹	301 ²⁵	152 ²⁶	1.4 ⁵²	59.9 ⁶²	14.1 ⁶⁰	46.6 ³⁵	1.5	1.5	0.00
60	VS-373	5051	75 ⁵⁰	77 ⁵¹	330 ⁵⁹	184 ⁶⁰	3.6 ⁶⁰	57.6 ⁶⁰	13.6 ⁵⁹	50.8 ³⁹	2.0	1.5	1.00
32	(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-309)	5042	70 ⁸	72 ¹¹	308 ³³	160 ³³	0.023	45.9 ⁵⁰	7.9 ³⁹	55.4 ⁴³	2.0	1.5	0.00
64	H-312	4937	72 ²⁵	74 ³²	297 ¹⁹	140 ⁸	1.6 ⁵³	39.6 ³³	8.0 ⁴¹	27.2 ²²	1.5	1.0	0.00
25	(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-309)	4936	72 ²⁶	72 ¹²	304 ²⁷	151 ²²	0.024	31.8 ²¹	5.2 ²³	56.4 ⁴⁴	2.0	2.0	0.00
58	H-309	4936	68 ²	70 ¹	324 ⁵⁴	168 ⁴⁸	0.025	63.8 ⁶³	3.6 ¹⁴	71.6 ⁵⁵	2.0	2.5	0.00
55	H-366	4913	79 ⁶²	81 ⁶³	355 ⁶³	221 ⁶⁴	0.026	74.4 ⁶⁴	10.3 ⁵³	51.6 ³¹	2.5	1.0	1.02
14	(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-366)	4823	74 ⁴³	75 ³⁹	319 ⁴⁷	176 ⁵⁶	0.027	27.4 ¹⁸	10.2 ⁵²	33.5 ²⁴	2.0	1.5	0.00
35	(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-366)	4807	77 ⁵⁸	78 ⁵⁶	332 ⁶¹	178 ⁵⁸	0.028	51.1 ⁵⁶	18.4 ⁶²	46.1 ³³	2.0	1.0	0.00

Continúa Cuadro 5.

No. de Eul.	Genealogía	REN kg/ha	DFM	DFP	APL	AMZ	XAP	ZAT	XMZP	ZMC	DRIF (1-3)	SANIDAD (1-3)	ZM7
46	(349-207-1-1 x 348-302-3-1)	4767	74 ⁴⁰	76 ⁴⁶	300 ²²	199 ⁷	5.7 ³³	47.4 ⁵²	7.2 ²⁸	42.9 ³¹	2.0	1.0	0.00
53	♀ H-309	4753	72 ²⁷	74 ³³	313 ⁴⁶	165 ⁴³	11.6 ⁴⁴	43.7 ⁴²	23.1 ⁶³	61.4 ⁵⁹	2.0	2.0	6.12
36	(348-304-4-2 x 354-13-1)	4719	74 ⁴⁵	75 ⁴⁰	292 ¹⁴	154 ²⁸	0.0 ²⁹	44.3 ⁴³	5.0 ¹⁸	22.2 ¹⁸	2.0	1.0	0.00
	X												
	(♀ H-311)												
41	(348-302-1-1 x 354-16-1)	4695	73 ³⁴	75 ⁴¹	285 ⁸	141 ¹¹	0.0 ²⁰	20.2 ⁶	5.0 ⁷⁵	10.6 ⁶	1.0	1.0	0.00
	X												
	(♀ H-311)												
	H-369	4693	80 ⁶⁴	83 ⁶⁴	324 ⁵⁵	189 ⁶²	2.5 ⁵⁸	43.2 ⁴³	9.8 ⁶⁰	33.6 ²⁶	2.5	1.5	4.28
48	(345-155-2-1 x 348-304-4-1)	4684	75 ⁵¹	77 ⁵²	293 ¹⁶	152 ²⁷	0.0 ³¹	25.3 ¹⁴	6.8 ³²	25.3 ²¹	1.0	1.0	0.00
1	(345-155-2-1 x 348-304-4-1)	4665	79 ⁶³	80 ⁶¹	316 ⁴⁴	176 ⁵⁷	1.9 ⁵⁴	45.2 ⁴⁷	0.0 ¹	47.1 ³⁶	2.0	1.5	0.56
	X												
	(♀ H-366)												
52	(349-207-1-2 x 345-155-2-1)	4653	73 ³⁵	74 ³⁴	301 ²⁶	149 ²⁰	1.0 ⁴⁷	34.3 ²³	11.4 ⁵⁷	46.3 ³⁴	1.0	1.0	0.00
42	(♀ H-311)	4652	71 ²³	73 ²⁰	283 ⁷	140 ³	0.0 ³²	22.4 ¹⁰	3.5 ¹¹	8.9 ³	1.5	2.0	0.00
	X												
	(353-175-4-2 x 345-155-1-3)	4626	75 ⁵²	77 ⁵³	259 ²	135 ⁵	4.5 ⁴²	17.6 ³	9.7 ⁴⁹	28.9 ²³	1.0	1.0	0.00
51	(345-155-2-3 x 354-23-1)	4622	75 ⁵³	76 ⁴⁷	318 ⁴⁶	166 ⁴⁴	0.0 ³³	48.1 ⁵³	8.7 ⁴³	38.5 ²⁸	1.5	1.5	1.00
43	(345-155-1-2 x 348-302-1-1)	4608	71 ²¹	73 ²¹	251 ¹	105 ¹	1.0 ⁴⁸	27.8 ¹⁵	6.4 ²²	51.1 ⁴⁰	2.0	1.5	1.02
	X												
	(♀ H-311)												
57	(345-155-2-1 x 348-304-4-1)	4580	75 ⁵⁴	77 ⁵⁴	323 ⁵²	172 ⁵¹	1.0 ⁴⁹	18.3 ⁴	5.4 ²⁶	25.0 ²⁰	1.0	1.0	0.00
5	X												
	(♀ H-311)												
8	(345-155-1-2 x 348-302-1-1)	4545	72 ²⁸	73 ²²	320 ⁴⁹	160 ²⁴	0.0 ³⁴	23.6 ¹¹	5.4 ²⁷	5.9 ¹	1.0	1.0	0.00
	X												
	(♀ H-311)												
4	(345-155-2-2 x 348-304-4-2)	4511	76 ⁵⁶	78 ⁵⁷	320 ⁵⁰	173 ⁵³	0.0 ³⁵	51.5 ⁵⁷	3.6 ¹⁵	22.1 ¹⁶	2.0	1.0	0.00
	X												
	(♀ H-366)												

Continúa Cuadro 5.

Nº. de Ent.	Genealogía	REN kg/ha	DFN	DFE	APL	AMZ	ZAR	ZAT	ZMZP	ZNC	UNIF (1-3)	SANIDAD (1-3)	ZMV
34	(343-155-1-2 x 348-302-1-1) X (♀ H-352)	4499	69 ⁴	71 ⁵	289 ⁹	140 ¹⁰	0.0 ³⁶	25.0 ¹³	8.7 ⁴⁴	49.1 ³⁸	2.0	2.0	1.00
3	(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-366)	4421	77 ¹⁹	80 ⁶²	315 ⁴³	174 ⁵⁴	2.9 ⁵⁹	42.5 ³⁷	11.4 ⁵⁸	34.7 ²⁷	2.5	1.0	0.00
49	(348-302-3-1 x 353-173-4-2)	4394	75 ⁵⁵	77 ⁵⁵	273 ⁵	119 ²	0.0 ³⁷	15.1 ¹	9.6 ⁴⁷	17.3 ¹²	1.5	1.0	0.00
47	(348-304-4-2 x 354-13-1)	4146	76 ⁵⁷	76 ⁵⁸	289 ¹⁰	144 ¹³	1.3 ⁵¹	44.8 ⁴⁵	6.6 ³³	21.2 ¹⁵	1.5	1.5	0.00
6	(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-366)	4115	77 ⁶⁰	79 ⁶⁰	322 ⁵¹	184 ⁶¹	1.9 ⁵⁵	43.3 ⁴¹	6.9 ³⁵	45.2 ³²	2.0	2.0	0.00
19	(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-311)	4074	73 ³⁶	76 ⁴⁰	309 ³⁵	157 ³¹	0.0 ³⁸	35.2 ²⁴	5.7 ²⁸	16.5 ¹⁰	1.5	1.0	0.00
45	(347-204-2-2 x 354-13-1)	4065	71 ²²	72 ¹³	267 ⁴	120 ³	0.0 ³⁹	15.9 ²	2.7 ⁵	33.6 ²⁶	1.0	1.5	0.00
58	H-352	3801	74 ⁴⁶	76 ⁴⁹	329 ⁵⁸	179 ⁵⁹	0.0 ⁴⁰	58.9 ⁶¹	10.5 ⁵¹	61.3 ⁴⁸	2.0	2.0	13.38
27	(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-352)	3694	67 ¹	70 ²	289 ¹¹	142 ¹²	0.0 ⁴¹	31.1 ²⁰	6.9 ³⁶	67.5 ⁵²	2.0	1.0	0.00
17	(353-173-4-2 x 345-155-1-3) X (♀ H-311)	3656	77 ⁶¹	78 ⁵⁹	298 ²²	151 ²³	0.0 ⁴²	38.7 ³⁰	10.5 ⁵⁶	9.9 ⁴	1.5	1.5	0.00
50	(348-302-1-1 x 354-16-1)	3645	73 ³⁷	74 ³⁵	262 ³	121 ⁴	2.0 ⁵⁶	24.3 ¹²	27.9 ⁶⁴	22.1 ¹⁷	1.0	1.0	0.00

DMS_{0.05} = 1896 kg/ha

Cuadro 6. Porcentajes de heterosis en base al promedio de los progenitores (h) y al progenitor superior (h') para los caracteres: REN, DEF, BFF, APL, AMZ, ZAR, ZAT, ZMZ, ZMC. Decidua, Jul. 1983F

Cruza	REN		DEF		BFF		APL		AMZ		ZAR		ZAT		ZMZ		ZMC	
	h	h'	h	h'	h	h'	h	h'	h	h'	h	h'	h	h'	h	h'	h	h'
(348-304-4-1 x 354-13-1) X (♀ H-352)	34	17	-4	0	-4	0	8	12	13	20	-30	-29	-7	17	-29	23	11	75
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-311)	35	19	0	3	-1	3	8	14	6	26	0	0	-3	19	8	37	17	87
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-366)	31	29	-4	0	-5	-1	9	19	9	42	-41	0	-8	5	-33	-28	2	8
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-309)	30	29	-3	-1	-1	0	2	5	10	20	-63	-58	0	6	-14	17	25	39
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-309)	21	17	-3	-1	-1	0	2	6	3	8	-31	36	-8	-1	-28	30	35	96
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-352)	10	2	-4	-1	-3	0	0	3	-1	7	-47	-29	32	66	-38	-35	11	41
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-309)	20	19	-3	-1	-1	-1	4	6	7	13	-54	-26	4	4	-62	-55	5	14
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-352)	9	0	1	4	1	6	2	5	3	7	0	0	6	14	-48	-45	19	76
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-366)	23	13	0	6	-1	6	1	17	-5	35	36	36	9	83	-19	16	16	30
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-366)	15	12	-3	1	-4	1	2	11	-7	15	-15	0	-18	1	-11	-8	-10	-7

Continúa Cuadro 6.

Grupo	REN		DEM		DEF		APL		ANZ		ZAN		ZAT		ZAZ		ZNC	
	h	h'	h	h'	h	h'	h	h'	h	h'	h	h'	h	h'	h	h'	h	h'
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-311)	10	2	-1	-1	-3	-3	4	12	1	13	-35	0	36	60	-47	-42	-3	47
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-311)	7	1	-4	-3	-4	-3	10	10	11	21	-41	0	9	24	-23	-21	-1	69
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-309)	17	15	-1	1	-3	0	3	14	1	13	-21	-5	44	83	-19	1	11	36
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-352)	13	-2	-1	-1	0	0	-2	6	-3	14	-17	0	50	66	0	42	15	56
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-311)	3	1	-5	-4	-4	-3	5	7	-1	5	0	0	4	20	-6	15	-5	21
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-352)	6	-3	0	3	-1	3	7	18	10	21	-42	-29	6	14	-5	-5	10	55
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-309)	18	11	-4	-1	-4	-1	8	13	11	19	-55	-31	20	28	-12	23	23	66
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-352)	2	-6	0	1	0	1	1	3	3	8	17	19	24	45	-16	-12	4	27
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-309)	10	10	1	4	0	3	9	13	11	16	-49	0	15	25	-3	33	33	70
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-352)	-3	-6	-5	-4	-4	-1	-1	3	-6	-3	-17	0	14	45	14	55	23	110
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-311)	6	-4	-3	-3	-4	-4	9	14	10	31	0	0	1	24	-18	-10	10	40

Continúa Cuadro 6.

Cruza	RCS		DIT		DFF		APL		AMZ		ZAR		ZAT		ZMZP		ZHC	
	h	h'	h	h'	h	h'	h	h'	h	h'	h	h'	h	h'	h	h'	h	h'
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-352)	3	-8	-3	0	-3	1	0	8	6	25	-17	0	50	67	-15	-15	24	111
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-309)	11	7	-5	-3	-7	-4	9	16	15	37	-49	0	39	84	-38	-22	31	90
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-309)	14	6	-3	-1	-1	0	6	15	12	33	-49	0	41	83	-11	69	8	27
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-309)	18	4	-1	0	-3	-3	6	16	6	25	-56	-38	5	17	-39	-21	20	60
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-366)	13	-2	-3	1	-4	1	3	22	3	45	-24	0	-22	10	3	5	-3	23
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-366)	3	-2	0	3	-1	1	6	22	5	50	0	0	18	100	36	36	20	65
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-311)	-1	-13	-3	-1	-4	-3	-1	1	0	7	-18	0	12	28	-21	-21	27	74
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-311)	4	-13	-1	0	-1	1	2	9	-1	16	-24	0	-11	-7	-17	-11	-12	23
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-366)	-3	-5	3	5	1	4	-2	8	-6	16	60	60	-1	34	-67	-64	13	37
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-311)	-9	-15	0	0	0	0	9	10	9	13	35	35	-16	-15	-19	-18	29	87
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-366)	-10	-12	-1	3	-1	3	-1	10	-6	16	0	0	-10	2	-25	3	-17	15

Continúa Cuadro 6.

Cruza	REN		DFN		DFP		APL		AMZ		SAR		SAT		SNZP		SNG	
	h	h'	h	h'	h	h'	h	h'	h	h'	h	h'	h	h'	h	h'	h	h'
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-366)	-2	-10	-1	1	0	3	-2	9	-5	21	40	81	-15	-3	17	29	0	28
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-366)	-14	-16	0	3	0	3	5	24	3	36	4	60	5	70	-15	-15	7	25
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-311)	-19	-25	-1	0	0	3	3	4	0	5	-15	0	-1	5	-19	-6	-14	53
(346-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-352)	-20	-34	-7	-6	-4	-3	0	10	0	17	-34	-29	14	18	-11	-10	13	74

Para el resto de los caracteres, se incluyó un número exponente que indica la importancia desde el punto de vista agronómico que tiene la característica. Como ejemplo, para la craza (348-304-4-2 x 354-13-1) X ♀ H-352 (DFM, 71⁹) hubo ocho cruza más precoces.

5.3. Estimación de heterosis

En el Cuadro 6 se presentan los porcentajes de heterosis en base al promedio de los progenitores (h) y al progenitor superior (h') para los caracteres considerados en este estudio de cruza dobles.

Para el carácter rendimiento de grano se observa que el 75% de las cruza dobles superaron al promedio de los progenitores y el 53% superaron al progenitor superior.

En el caso de floración masculina y floración femenina se observa que aproximadamente el 74% de las cruza dobles tuvieron valores negativos de heterosis (más precoces) en base al promedio de los progenitores y el 44% de las cruza tuvieron valores negativos en base al progenitor superior.

Para altura de planta y altura de mazorca aproximadamente el 69% de las cruza dobles superaron (en altura) al promedio de los progenitores y el 100% de las cruza superó al mejor progenitor, para ambos caracteres. Cabe señalar que como mejor progenitor se tomó el material que presentó menor altura tanto de planta como de mazorca.

Para los caracteres acame de raíz y acame de tallo, se encontró que el

67% de las cruzas tuvo una heterosis negativa (menor acame) en base al promedio de los progenitores para acame de raíz y para acame de tallo el 64% de las cruzas superó (mayor acame) al promedio de los progenitores. Resultados similares fueron encontrados en base al progenitor superior para ambos caracteres.

En cuanto a mazorcas podridas se observó que el 83% de las cruzas tuvo una heterosis negativa (menor pudrición) en base al promedio de los progenitores y el 61% de las cruzas presentó una heterosis negativa en base al progenitor superior.

Para el carácter mala cobertura se encontró que el 72% de los materiales superaron en (mala cobertura) al promedio de los progenitores y el 97% superó al progenitor superior.

De acuerdo con los resultados anteriores se puede decir que la heterosis o vigor híbrido puede afectar a la planta híbrida tanto positiva como negativamente sin que por eso deje de ser beneficiosa para la planta. Asimismo, la heterosis se manifiesta con mayor intensidad para algunos caracteres que para otros y en algunos casos no llega a manifestarse.

A partir del Cuadro 6 se derivan los Cuadros 7-16 haciéndose un análisis más detallado de la heterosis obtenida por cada carácter.

En los Cuadros 7 y 8 se presenta el por ciento de heterosis para rendimiento de grano, en base al promedio de los progenitores (h) y al progenitor superior (h'), respectivamente.

Cuadro 7. Por ciento de heterosis en base al promedio de los progenitores (h) para rendimiento (REN). Ocotlán, Jal. 1983T

CRUZAS SIMPLES BAJIO	CRUZAS SIMPLES TROPICALES									\bar{h}
	(345-155-2-2 x 348-304-4-2)	(347-204-2-2 x 354-13-1)	(349-207-1-1 x 348-302-3-1)	(348-304-4-2 x 354-13-1)	(345-155-2-1 x 348-304-4-1)	(348-302-3-1 x 353-173-4-2)	(348-302-1-1 x 354-16-1)	(345-155-2-3 x 354-23-1)	(349-207-1-2 x 345-155-2-1)	
♀ H-309	21	14	30	18	10	11	18	17	20	17.7
♀ H-352	-3	13	10	34	9	3	-20	6	2	6.0
♀ H-366	-10	23	31	-2	-3	3	13	-14	15	6.2
♀ H-311	3	35	7	-1	-9	6	4	10	-19	4.0
\bar{h}	2.8	21.3	19.5	12.3	1.8	5.8	3.8	4.8	4.5	

Cuadro 8. Por ciento de heterosis en base al progenitor superior (h') para rendimiento (REN). Ocotlán, Jal. 1983T

CRUZAS SIMPLES BAJIO		CRUZAS SIMPLES TROPICALES									\bar{h}'
		(345-155-2-2 x 348-304-4-2)	(347-204-2-2 x 354-13-1)	(349-207-1-1 x 348-302-3-1)	(348-304-4-2 x 354-13-1)	(345-155-2-1 x 348-304-4-1)	(348-302-3-1 x 353-173-4-2)	(348-302-1-1 x 354-16-1)	(345-155-2-3 x 354-23-1)	(349-207-1-2 x 345-155-2-1)	
♀	H-309	17	6	29	11	10	7	4	15	19	13.1
♀	H-352	-6	-2	2	17	0	-8	-34	-3	-6	-4.4
♀	H-366	-12	13	29	-10	-5	-2	-2	-16	12	0.8
♀	H-311	1	19	1	-13	-15	-4	-13	2	-25	-5.2
\bar{h}'		0.0	9.0	15.3	1.3	-2.5	-1.8	-11.3	-0.5	0.0	

Con respecto al promedio de los progenitores (Cuadro 7) se encontró que la hembra del H-309 fue la cruz simple de Bajío que presentó la mayor heterosis promedio con el germoplasma de origen tropical (17.7%), y las cruzas 347-204-2-2 x 354-13-1 y 349-207-1-1 x 348-302-3-1 fueron las que tuvieron los mayores valores de heterosis promedio al cruzarse con germoplasma de Bajío (21.3 y 19.5%, respectivamente). Resultados similares fueron obtenidos al analizar la heterosis en base al progenitor superior (Cuadro 8).

Entrando a un análisis de la heterosis en las cruzas dobles, la hembra del H-309 y del H-366 tuvieron una alta heterosis (30% h y 29% h'; 31% h y 29% h', respectivamente) cuando se cruzaron con 349-207-1-1 x 348-302-3-1. De acuerdo con el origen del material que está involucrado en estos cruzamientos se tendría una combinación entre germoplasma de Bajío (Celaya x Celaya) y (Celaya x Tuxpeño) con las poblaciones de Trópico PPMG x Tuxpeño, quedando definido de este modo, de acuerdo con las cruzas simples que intervienen en este estudio y considerando que se desconoce el origen de PPMG, el cruzamiento entre Celaya x Tuxpeño para la producción de híbridos de cruz doble de maíz; como ejemplo, el híbrido H-353 fue formado a partir de la cruz entre líneas de Celaya x Tuxpeño.

Asimismo, se encontró (Cuadros 7 y 8) como un caso especial la heterosis entre la hembra del H-311 x 347-204-2-2 x 354-13-1, donde para el promedio de los progenitores fue de 35%. En este caso interviene por parte del germoplasma de Bajío una cruz simple obtenida a partir de segregantes de Celaya x Tuxpeño y por el lado del material tropical, segregantes de Tuxpeño x Eto por segregantes de PIONEER 515. Aún cuando la aptitud combinatoria está bien defi

nida en algunos cruzamientos (Dentado x Cristalino), en este caso quizá la diversidad genética pudiera estar influyendo en una alta heterosis (Johnson y Hayes, 1949; Covarrubias 1960).

En los Cuadros 9 y 10 se presenta el por ciento de heterosis en base a h y h' , para los caracteres floración masculina (FM) y floración femenina (FF) respectivamente. En general se puede ver que la heterosis fue negativa para ambos caracteres, lo que quiere decir que las cruza dobles fueron más precoces que las cruza simples progenitoras, no detectándose valores negativos de heterosis importantes para ser discutidos. No obstante, estos resultados son similares a lo indicado por (Jugenheimer y Milton, 1976; Brauer, 1978) quienes señalan que la heterosis tiene como resultado un estímulo general de la planta híbrida, afectándola de muchas maneras como madurez precoz, mayor resistencia a insectos y enfermedades, plantas más altas, mayor número y peso de frutos, incremento del tamaño o del número de partes de la planta o de otras características internas o externas.

En los Cuadros 11 y 12 se presenta el por ciento de heterosis (h y h') para los caracteres altura de planta (APL) y altura de mazorca (AMZ), respectivamente. En base al promedio de los progenitores (Cuadro 11) se encontró que la hembra del H-309 y la hembra del H-311 fueron los materiales de Bajío que presentaron la mayor heterosis promedio (5.4, 8.4 y 5.4, 3.9%, respectivamente para ambos caracteres) con el germoplasma de origen tropical. Asimismo, las cruza simples de Trópico 348-302-3-1 x 353-173-4-2 y 349-207-1-1 x 348-302-3-1, presentaron la mayor heterosis promedio (6.0, 9.0 y 5.3, 7.3%, respectivamente para ambos caracteres) cuando se cruzaron con el germoplasma de Bajío.

Cuadro 9. Por ciento de heterosis en base al promedio de los progenitores (h) para floración masculina (FM) y floración femenina (FF). Ocotlán, Jal. 1983T

CRUZAS SIMPLES BAJIO	CRUZAS SIMPLES TROPICALES									h [†]
	(345-155-2-2 x 348-304-4-2)	(347-204-2-2 x 354-13-1)	(349-207-1-1 x 348-302-3-1)	(348-304-4-2 x 354-13-1)	(345-155-2-1 x 348-304-4-1)	(348-302-3-1 x 353-173-4-2)	(348-302-1-1 x 354-16-1)	(345-155-2-3 x 354-23-1)	(349-207-1-2 x 345-155-2-1)	
♀ H-309	-3 [†] -1 ^{††}	-3 -1	-3 -1	-4 -4	1 0	-5 -7	-1 -3	-1 -3	-3 -1	-2.4 [†] -2.3 ^{††}
♀ H-352	-5 -4	-1 0	-4 -3	-4 -4	1 1	-3 -3	-7 -4	0 -1	0 0	-2.6 -2.0
♀ H-366	-1 -1	0 -1	-4 -5	-1 0	3 1	0 -1	-3 -4	0 0	-3 -4	-1.0 -1.7
♀ H-311	-5 -4	0 -1	-4 -4	-3 -4	0 0	-3 -4	-1 -1	-1 -3	-1 0	-2.0 -2.3
h [†]	-3.5 [†] -2.5 ^{††}	-1.0 -0.8	-3.8 -3.3	-3.0 -3.0	1.3 0.5	-2.3 -3.8	-3.0 -3.0	-0.5 -1.8	-1.8 -1.3	

† Floración masculina
†† Floración femenina

Cuadro 10. Por ciento de heterosis en base al progenitor superior (h') para floración masculina (FM) y floración femenina (FF). Ocotlán, Jal. 1983†

CRUZAS SIMPLES BAJIO	CRUZAS SIMPLES TROPICALES										h'
	(345-155-2-2 x 348-304-4-2)	(347-204-2-2 x 354-13-1)	(349-207-1-1 x 348-302-3-1)	(348-304-4-2 x 354-13-1)	(345-155-2-1 x 348-304-4-1)	(348-302-3-1 x 353-173-4-2)	(348-302-1-1 x 354-16-1)	(345-155-2-3 x 354-23-1)	(349-207-1-2 x 345-155-2-1)		
♀ H-309	-1† 0††	-1 0	-1 0	-1 -1	4 3	-3 -4	0 -3	1 0	-1 -1	-0.3† -0.7††	
♀ H-352	-4 -1	-1 0	-1 0	0 0	4 6	0 1	-6 -3	3 3	1 1	-0.4 0.8	
♀ H-366	3 3	6 6	0 -1	1 3	5 4	3 1	1 1	3 3	1 1	2.6 2.3	
♀ H-311	-4 -3	3 3	-3 -3	-1 -3	0 0	-3 -4	0 1	-1 -3	0 3	-1.0 -1.0	
h'	-1.5† -0.3††	1.8 2.3	-1.3 -1.0	-0.3 -0.3	3.3 3.3	-0.8 -1.5	-1.3 -1.0	1.5 0.8	0.3 1.0		

† Floración masculina

†† Floración femenina

Cuadro 11. Por ciento de heterosis en base al promedio de los progenitores (h) para altura de planta (APL) y altura de mazorca (AMZ), Ocotlán, Jal. 1983T

CRUZAS SIMPLIS BAJIO	CRUZAS SIMPLIS TROPICALES									h
	(345-155-2-2 x 348-304-4-2)	(347-204-2-2 x 354-13-1)	(349-207-1-1 x 348-302-3-1)	(348-304-4-2 x 354-13-1)	(345-155-2-1 x 348-304-4-1)	(348-302-3-1 x 353-173-4-2)	(348-302-1-1 x 354-16-1)	(345-155-2-3 x 354-23-1)	(349-207-1-2 x 345-155-2-1)	
♀ H-309	2 [†] 3 ^{††}	6 12	2 10	8 11	9 11	9 15	6 6	3 1	4 7	5.4 [†] 8.4 ^{††}
♀ H-352	-1 -6	-2 -3	0 -1	8 13	2 3	0 6	0 0	7 10	1 3	1.7 2.8
♀ H-366	-1 -6	1 -3	9 9	-2 -5	-2 -6	6 5	3 3	5 3	2 -7	2.3 -1.0
♀ H-311	5 -1	8 6	10 11	-1 0	9 9	9 10	2 -1	4 1	3 0	5.4 3.9
	h	1.3 [†] -2.5 ^{††}	3.3 2.5	5.3 7.3	3.3 4.8	4.5 4.3	6.0 9.0	2.8 2.0	4.8 3.8	2.5 0.8

[†] Altura de planta
^{††} Altura de mazorca

Cuadro 12. Por ciento de heterosis en base al progenitor superior (h') para altura de planta (APL) y altura de mazorca (AMZ). Ocotlán, Jul. 1983T

CRUZAS SIMPLES BAJIO	CRUZAS SIMPLES TROPICALES										\bar{h}'
	(345-155-2-2 x 348-304-4-2)	(347-204-2-2 x 354-13-1)	(349-207-1-1 x 348-302-3-1)	(348-304-4-2 x 354-13-1)	(345-155-2-1 x 348-304-4-1)	(348-302-3-1 x 353-173-4-2)	(348-302-1-1 x 354-16-1)	(345-155-2-3 x 354-23-1)	(349-207-1-2 x 345-155-2-1)		
♀ H-309	8 [†] 8 ^{††}	15 33	5 20	13 19	13 16	16 37	16 25	14 13	6 13	11.6 [†] 20.4 ^{††}	
♀ H-352	3 -3	6 14	3 7	12 20	5 7	8 25	10 17	18 21	3 8	7.6 13.1	
♀ H-366	10 16	17 35	19 42	9 21	8 16	22 50	22 45	24 36	11 15	16.1 31.1	
♀ H-311	7 5	14 26	10 21	1 7	10 13	14 31	9 16	12 13	4 5	9.0 15.2	
\bar{h}'	6.5 [†] 6.5 ^{††}	13.0 27.0	9.3 22.5	9.1 17.1	9.0 13.0	15.0 36.0	14.3 26.1	17.0 21.1	6.0 10.3		

† Altura de planta
†† Altura de mazorca

Para las cruzas dobles en particular se encontró que la hembra del H-309 tuvo la mayor heterosis para APL y AMZ, cuando se cruzó con 348-302-3-1 x 353-173-4-2, del mismo modo la hembra del H-352 cuando se cruzó con 348-304-4-2 x 354-13-1.

Por otro lado en base al progenitor superior (Cuadro 12) se observó que la hembra del H-366 presentó la mayor heterosis promedio (16.1, 31.1 para APL y AMZ, respectivamente) al cruzarse con el material de origen tropical. Del mismo modo, las cruzas simples de Trópico 345-155-2-3 x 354-23-1 (para APL, 17.0%) y 348-302-3-1 x 353-173-4-2 (para ALM, 36.0%) tuvieron la mayor heterosis promedio al cruzarse con el material de Bajío.

De acuerdo con los resultados encontrados (Cuadros 11 y 12) se puede decir que los caracteres APL y AMZ son fuertemente influenciados por el fenómeno de la heterosis; sin embargo, para altura de mazorca la heterosis se presenta con mayor intensidad que para altura de planta. Cabe señalar que un material con mayor altura de planta y de mazorca es indeseable ya que con esto se ve afectado el acame, es decir, a mayor altura de planta y de mazorca mayor acame (Vera y Crane, 1970).

En los Cuadros 13 y 14 se presenta el por ciento de heterosis en base al h y h' para los caracteres acame de raíz y acame de tallo, respectivamente. Con respecto al promedio de los progenitores (Cuadro 13) la hembra del H-309 y la hembra del H-352 fueron los materiales de Bajío que presentaron la mayor heterosis negativa promedio para acame de raíz (-47.4 y -20.8%, respectivamente) al cruzarse con el material tropical, y dichos materiales presentaron la

Cuadro 13. Por ciento de heterosis en base al promedio de los progenitores (h) para acame de raíz (AR) y acame de tallo (AT). Ocotlán, Jal. 1983T

CRUZAS SIMPLES TROPICALES	CRUZAS SIMPLES BAJIO										h
	(345-155-2-2 x 348-304-4-2)	(347-204-2-2 x 354-13-1)	(349-207-1-1 x 348-302-3-1)	(348-304-4-2 x 354-13-1)	(345-155-2-1 x 348-304-4-1)	(348-302-3-1 x 353-173-4-2)	(348-302-1-1 x 354-16-1)	(345-155-2-3 x 354-23-1)	(349-207-1-2 x 345-155-2-1)	h	
♀ H-309	-31 [†] -8 ^{††}	-49 41	-63 0	-55 20	-49 15	-49 39	-56 5	-21 44	-54 4	-47.4 [†] 17.8 ^{††}	
♀ H-352	-17 14	-17 50	-47 32	-30 -7	0 6	-17 50	-34 14	-42 6	17 24	-20.8 21.0	
♀ H-366	0 -10	36 9	-41 -8	48 -15	60 -1	0 18	-24 -22	4 5	-15 -18	7.6 -4.7	
♀ H-311	0 4	0 -1	-41 9	-18 12	35 -16	0 1	-24 -11	-35 36	-15 -1	-10.9 3.7	
h	-12.0 [†] 0.0 ^{††}	-7.5 24.8	-48.0 8.3	-13.8 2.5	11.5 1.0	-16.5 27.0	-34.5 -3.5	-23.5 22.8	-16.8 2.3		

† Acame de raíz
†† Acame de tallo

Cuadro 14. Por ciento de heterosis en base al progenitor superior (h') para acame de raíz (AR) y acame de tallo (AT). Ocotlán, Jal. 1983T

CRUZAS SIMPLES BAJIO	CRUZAS SIMPLES TROPICALES									\bar{h}'
	(345-155-2-2 x 348-304-4-2)	(347-204-2-2 x 354-13-1)	(349-207-1-1 x 348-302-3-1)	(348-304-4-2 x 354-13-1)	(345-155-2-1 x 348-304-4-1)	(348-302-3-1 x 353-173-4-2)	(348-302-1-1 x 354-16-1)	(345-155-2-3 x 354-23-1)	(349-207-1-2 x 345-155-2-1)	
♀ H-309	35 [†] -1 ^{††}	0 83	-58 6	-31 28	0 25	0 84	-38 17	-5 83	-26 4	-13.6 [†] 36.6 ^{††}
♀ H-352	0 45	0 66	-29 66	-29 17	0 14	0 67	-29 18	-29 14	19 45	-10.8 39.1
♀ H-366	0 2	36 83	0 5	81 -3	60 34	0 100	0 10	60 70	0 1	26.3 33.6
♀ H-311	0 20	0 19	0 24	0 28	35 -15	0 24	0 -7	0 60	0 5	3.9 17.6
\bar{h}'	9.0 [†] 16.5 ^{††}	9.0 62.8	-21.8 25.3	5.3 17.5	23.8 14.5	0.0 68.8	-16.8 9.5	6.5 56.8	-1.8 13.8	

† Acame de raíz
†† Acame de tallo

mayor heterosis promedio para acame de tallo (17.8 y 21.0). Asimismo, los materiales tropicales 349-207-1-1 x 348-302-3-1 y 348-302-1-1 x 354-16-1 presentaron la mayor heterosis negativa promedio (-48.0, -34.5, respectivamente) para acame de raíz al cruzarse con el germoplasma de Bajío. Resultados similares fueron encontrados al analizar la heterosis en base al progenitor superior (Cuadro 14). En el caso de las cruzas dobles la hembra del H-309 tuvo la mayor heterosis negativa para acame de raíz al cruzarse con 349-207-1-1 x 348-302-3-1 y con 348-302-1-1 x 354-16-1.

De acuerdo con los resultados anteriores la heterosis negativa para acame de raíz nos indica resistencia al mismo, y por otro lado, la heterosis positiva para acame de tallo nos indica susceptibilidad para esta característica; cabe mencionar que ambos caracteres se ven afectados frecuentemente por el medio ambiente. En este estudio se atribuye el incremento en el acame de tallo a la heterosis producida para altura de planta y altura de mazorca; ya que dichas alturas se vieron incrementadas por el fenómeno de la heterosis. Hall (1934) estudió la relación entre ciertos caracteres morfológicos y el acame del maíz y encontró que la ausencia de acame estaba asociada positivamente con mazorcas más bajas, raíces de anclaje más largas, haces de raíces más extendidas y profundas, y menos hijos por planta.

En los Cuadros 15 y 16 se presentan los porcentajes de heterosis para los caracteres mazorcas podridas (MZP) y mala cobertura (MC) en base a h y h' .

En base al promedio de los progenitores (Cuadro 15) se encontró que la hembra del H-309 presentó la mayor heterosis promedio tanto negativa como posi

Cuadro 15. Por ciento de heterosis en base al promedio de los progenitores (h) para mazorcas podridas (MZP) y mala cobertura (MC). Ocotlán, Jal. 1983T

CRUZAS SIMPLES BAJIO	CRUZAS SIMPLES TROPICALES										\bar{h}
	(345-155-2-2 x 348-304-4-2)	(347-204-2-2 x 354-13-1)	(349-207-1-1 x 348-302-3-1)	(348-304-4-2 x 354-13-1)	(345-155-2-1 x 348-304-4-1)	(348-302-3-1 x 353-173-4-2)	(348-302-1-1 x 354-16-1)	(345-155-2-3 x 354-23-1)	(349-207-1-2 x 345-155-2-1)		
♀ H-309	-28 [†] 35 ^{††}	-11 8	-14 25	-12 23	-3 33	-38 31	-39 20	-19 11	-62 5	-25.1 [†] 21.2 ^{††}	
♀ H-352	14 23	0 15	-38 11	-29 11	-48 19	-15 24	-11 13	-5 10	-16 4	-16.4 14.4	
♀ H-366	-25 -17	-19 16	-33 2	17 0	-67 13	36 20	3 -3	-15 7	-11 -10	-13.1 3.1	
♀ H-311	-6 -5	8 17	-23 -1	-21 27	-19 29	-18 10	-17 -12	-47 -3	-19 -14	-18.0 5.3	
\bar{h}	-11.3 [†] 9.0 ^{††}	-5.5 14.0	-27.0 9.3	-11.3 15.3	-34.3 23.5	-9.1 21.3	-16.0 4.5	-21.5 6.3	-27.0 -4.1		

† Mazorcas podridas
†† Mala cobertura

Cuadro 16. Por ciento de heterosis en base al progenitor superior (h^1) para mazorcas podridas (MP) y mala cobertura (MC). Ocotlán, Jal. 1983†

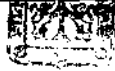
CRUZAS SIMPLES BAJIO	CRUZAS SIMPLES TROPICALES										h^1
	(345-155-2-2 x 348-304-4-2)	(347-204-2-2 x 354-13-1)	(349-207-1-1 x 348-302-3-1)	(348-304-4-2 x 354-13-1)	(345-155-2-1 x 348-304-4-1)	(348-302-3-1 x 353-173-4-2)	(348-302-1-1 x 354-16-1)	(345-155-2-3 x 354-23-1)	(349-207-1-2 x 345-155-2-1)		
♀ H-309	30 [†] 96 ^{††}	69 27	17 39	23 66	33 70	-22 90	-21 60	1 36	-55 14	8.3 [†] 55.3 ^{††}	
♀ H-352	55 110	42 56	-35 41	-23 75	-45 76	-15 111	-10 74	-5 55	-12 27	-5.3 69.4	
♀ H-366	3 15	16 30	-28 8	29 28	-64 37	36 65	5 23	-15 25	-8 -7	-3.1 25.1	
♀ H-311	15 21	37 87	-21 69	-21 74	-18 87	-10 40	-11 23	-42 47	-6 53	-8.6 56.1	
\bar{h}	25.8 [†] 60.5 ^{††}	41.0 50.0	-17.1 39.3	2.0 61.1	-23.5 67.5	-3.1 76.5	-9.3 45.0	-15.3 41.1	-20.3 22.1		

† Mazorcas podridas
†† Mala cobertura

tivamente (-25.1 y 21.2% para MZP y MC, respectivamente) al cruzarse con el germoplasma de origen tropical; asimismo, se encontró que la cruz simple 345-155-2-1 x 348-304-4-1 presentó la mayor heterosis promedio (-34.3, 23.5 para MZP y MC, respectivamente) al cruzarse con el material de Bajío. En base al h¹ (Cuadro 16) la hembra del H-352 la hembra del H-311 tuvieron la mayor heterosis promedio tanto negativa como positiva (-5.3, 69.4 y -8.6, 56.1% para ambos caracteres respectivamente) al cruzarse con el germoplasma tropical. Para el caso de las cruza simples de Trópico se encontraron resultados similares a el Cuadro 15.

La heterosis negativa para MZP indica resistencia al inóculo que causa dicha pudrición. Dicha resistencia parece estar influenciada por el fenómeno de la heterosis al efectuar el cruzamiento de los materiales de Bajío con los de origen tropical. Para el caso de mala cobertura, de acuerdo con los resultados se incrementó la MC lo cual quiere decir que las hojas del totomoxtle no son afectadas por la heterosis en la misma proporción que la mazorca. Sin embargo, sería recomendable hacer estudios más específicos sobre las proporciones en que se ven afectados por el fenómeno de la heterosis dichos caracteres.

De acuerdo con lo discutido hasta aquí con respecto a la heterosis producida entre el germoplasma de Bajío y Trópico, y pensando en el aprovechamiento de dicho germoplasma (líneas o cruza simples) en mejoramiento genético, en el Cuadro 17 se puede ver que para el caso de El Bajío la hembra del H-309 es la cruz simple que presentó en general para todas las características consideradas los mejores valores de heterosis promedio. En el caso de Trópico



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

la cruce simple 349-207-1-1 x 348-302-3-1 fue la que presentó en general los mejores valores de heterosis promedio.

Cuadro 17. Por ciento de heterosis promedio para h y h' de las cruzas simples de Bajío y Trópico para los diferentes caracteres estudiados.

Cruzas simples	REN	FM	FF	APL	AMZ	AR	AT	MZP	MC
<i>Bajío</i>									
♀ H-309	17.7φ 13.1φφ	-2.4 -0.3	-2.3 -0.7	5.4 11.6	8.4 20.4	-47.4 -13.6	17.8 36.6	-25.1 3.3	21.2 55.3
♀ H-352	6.0 -4.4	-2.6 -0.4	-2.0 0.8	1.7 7.6	2.8 13.1	-20.8 -10.8	21.0 39.1	-16.4 -5.3	14.4 69.4
♀ H-366	6.2 0.8	-1.0 2.6	-1.7 2.3	2.3 16.1	-1.0 31.1	7.6 26.3	-4.7 33.6	-13.1 -3.1	3.1 25.1
♀ H-311	4.0 -5.2	-2.0 -1.0	-2.3 -1.0	5.4 9.0	3.9 15.2	-10.9 3.9	3.7 17.6	-18.0 -8.6	5.3 56.1
<i>Trópico</i>									
(345-155-2-2 x 348-304-4-2)	2.8 0.0	-3.5 -1.5	-2.5 -0.3	1.3 6.5	-2.5 6.5	-12.0 9.0	0.0 16.5	-11.3 25.8	9.0 60.5
(347-204-2-2 x 354-13-1)	21.3 9.0	-1.0 1.8	-0.8 2.3	3.3 13.0	2.5 27.0	-7.5 9.0	24.8 62.8	-5.5 41.0	14.0 50.0
(349-207-1-1 x 348-302-3-1)	19.5 15.3	-3.8 -1.3	-3.3 -1.0	5.3 9.3	7.3 22.5	-48.0 -21.8	8.3 25.3	-27.0 -17.1	9.3 39.3
(348-304-4-2 x 354-13-1)	12.3 1.3	-3.0 -0.3	-3.0 -0.3	3.3 9.1	4.8 17.1	-13.8 5.3	2.5 17.5	-11.3 2.0	15.3 61.1
(345-155-2-1 x 348-304-4-1)	1.8 -2.5	1.3 3.3	0.5 3.3	4.5 9.0	4.3 13.0	11.5 23.8	1.0 14.5	-34.3 -23.5	23.5 67.5
(348-302-3-1 x 353-173-4-2)	5.8 -1.8	-2.3 -0.8	-3.8 -1.5	6.0 15.0	9.0 36.0	-16.5 0.0	27.0 68.8	-9.1 -3.1	21.3 76.5
(348-302-1-1 x 354-16-1)	3.8 -11.3	-3.0 -1.3	-3.0 -1.3	2.8 14.3	2.0 26.1	-34.5 -16.8	-3.5 9.5	-16.0 -9.3	4.5 45.0
(345-155-2-3 x 354-23-1)	4.8 -0.5	-0.5 1.5	-1.8 0.8	4.8 17.0	3.8 21.1	-23.5 22.8	6.5 56.8	-21.5 -15.3	6.3 41.1
(349-207-1-2 x 345-155-2-1)	4.5 0.0	-1.8 0.3	-1.3 1.0	2.5 6.0	0.8 10.3	-16.8 -1.8	2.3 13.8	-27.0 -20.3	-4.1 22.1

φ = Promedio de los progenitores

φφ = Progenitor superior

VI. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se derivan las siguientes conclusiones:

1. Con respecto a las medias de caracteres se observó que la cruz doble (348-304-4-2 x 354-13-1) X ($\bar{\sigma}$ H-352) presentó el mayor rendimiento de grano (6478 kg/ha) superando al mejor testigo comercial H-311 (5383 kg/ha) con 1095 kg/ha y al mejor progenitor $\bar{\sigma}$ H-352 (5553 kg/ha) con 925 kg/ha. Asimismo hubo cruzas dobles que superaron numéricamente en rendimiento al mejor testigo comercial, las cuales pueden ser sugeridas, haciendo estudios más detallados (años y localidades) como híbridos comerciales.
2. Con respecto a la estimación de heterosis para el progenitor medio y progenitor superior se encontró heterosis positiva y negativa para los diferentes caracteres estudiados.
3. La cruz doble (347-204-2-2 x 354-13-1) X ($\bar{\sigma}$ H-311) fue el material que presentó la mayor heterosis para rendimiento de grano, seguida por la cruz (349-207-1-1 x 348-302-3-1) X ($\bar{\sigma}$ H-366) y la cruz (349-207-1-1 x 348-302-3-1) X ($\bar{\sigma}$ H-309).
4. Para el resto de los caracteres, las cruzas dobles fueron más precoces, de mayor altura de planta y mazorca, de menor acame de raíz, mayor acame de tallo, menor pudrición de mazorca y mayor porcentaje de mazorcas descubiertas.
5. De acuerdo con los resultados obtenidos de la estimación de heterosis se

puede decir, que la heterosis o vigor híbrido puede afectar a la planta hí
brida tanto positiva como negativamente sin que por eso deje de ser benefi
ciosa para la planta. Asimismo, la heterosis se manifiesta con mayor in-
tensidad para algunos caracteres que para otros y en algunos casos no lle
ga a manifestarse.

6. La hembra del H-309 fue la cruza simple de Bajío que presentó en general los mejores valores de heterosis promedio para todas las características involucradas en este estudio. En el caso de los materiales de Trópico la cruza simple 349-207-1-1 x 348-302-3-1 fue la que presentó en general los mejores valores promedio de heterosis.
7. La hembra del H-309 por parte del Bajío y la cruza simple 349-207-1-1 x 348-302-3-1 por parte de Trópico, se recomiendan ambas cruza simples para su aprovechamiento en mejoramiento genético.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Alcazar A. J., A. Carballo Carballo y R. Angeles Arrieta. 1984. Comportamiento de maíces mejorados para el Trópico Húmedo de México. Sobretiro de Agrociencia.
- Allard, R. W. 1967. Principios de la mejora genética de las plantas traducido por J.L. Montoya. Ed. Omega, Barcelona, España. p. 238-246.
- _____ 1975. Principios de la mejora genética de las plantas. Ed. Omega, S.A. Barcelona, España.
- Barrientos P., F. 1962. Aprovechamiento de cruza interracial en el programa de mejoramiento del maíz en la Mesa Central. Tesis de M.C., Colegio de Postgraduados, ENA, Chapingo, México.
- _____ 1966. Cruzamientos intervarietales en los programas de mejoramiento del maíz. Memorias del Segundo Congreso Nacional de Fitogenética, SOMEFI, ITESM, Monterrey, N.L.
- Beal, W.J. 1880. Indian Corn. Michigan State board agric. Annual report 19: 279-289.
- Berger, E. 1976. Heterosis and maintenance of enzyme polymorphism. American Naturalist 110(975): 823-839.
- Brewbaker, J.L. 1964. Agricultural Genetics. Ed. Penitence Hall.
- _____ 1967. Genética agrícola. Traducida al español por Humberto Sauza. Ed. UTEHA, México. p. 120-121.
- Briger, F.G. 1950. The genetical basis of heterosis in maize. Genetics 35: 420-455.
- Bruce, A.B. 1910. The mendelian theory of heredity and the augmentation of vigor. Science 32: 672-678.

- Bucio A., I. 1954. Algunas observaciones del comportamiento de las F_1 de las cruzas entre las razas de maíz descritas en México. Tesis Prof., ENA, Chapingo, México.
- Castro G., M. 1964. Rendimiento y heterosis con cruzas interraciales de maíz en México. Tesis de M.C., Colegio de Postgraduados, ENA, Chapingo, México.
- Covarrubias C., R. 1960. Cruzas intervarietales, una gran posibilidad para los programas de mejoramiento del maíz en Latino-América. 6a. Reunión Centroamericana del PCCMM. Managua, Nicaragua. p. 11-13.
- East, E.M. 1936. Heterosis. *Genetics* 21: 375-397.
- _____ ; Hayes, H.K. 1912. Heterozygosis in evolution and in plant breeding. U.S. Dept. of Agriculture Bulletin. 243.
- Falconer, D.S. 1981. Introducción a la genética cuantitativa. Ed. CECSA. Décimosegunda Impresión.
- González C., M. y M.L. Martínez 1966. Estudio de cruzas intervarietales en maíz. Memoria 2o. Congreso Nacional de Fitogenética, SOMEFI. p. 67-68
- Hallauer, A.R., and J.B. Miranda Fo. 1981. Quantitative genetics in maize breeding. Iowa State University. Ames, Iowa. p. 337-368.
- Jones, D.F. 1917. Dominance of linked factors as a means of accounting for heterosis. *Genetics* 2: 466-479.
- Jugenheimer, R.W. 1981. Maíz variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Ed. LIMUSA. pp. 122-132 y 506-518.
- Keeble, F.; Pellew, C. 1910. The mode of inheritance of stature and time of flowering in peas. *J. Genetics* 1: 47-56.
- Mac Key, J. 1976. Genetic and evolutionary principles of heterosis In Janosy, A; Lupton, F.G.H. editors. Heterosis in Plant Breeding. Proceedings of the 7th Congress of Eucarpia. Elsevier Scientific Publishing Co. N.Y.

- Mangelsdorf, P.C. 1974. Corn, its origin, evolution and improvement. Harvard Univ. Press. Cambridge Massachusetts.
- Méndez R., I. 1962. Heterosis en cruzas intervarietales de maíz con la raza Pepitilla. Tesis Prof., ENA, Chapingo, México.
- Molina G., J. 1964. Comportamiento de las razas de maíz y sus cruzas con Tuxpeño, Vandeño y Stiff Stalk Synthetic en Cotaxtla, Ver. Tesis M.C., Colegio de Postgraduados, ENA, Chapingo, México.
- Moll, R.H., W.S. Salhuana and H.F. Robinson. 1962. Heterosis and genetic diversity in variety crosses of maize. *Crope Sci.* 2: 197-198.
- _____, J.H. Lonnquist, J.F. Velez and E. C. Johnson. 1965. The relationship of heterosis and genetic divergence in maize. *Genetics* 52: 139-144.
- 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 J.H. Lonnquist. 1963. Heterosis in interracial crosses of corn. *Crop Sciences* 3: 504-507.
- Powers, L. 1944. An expansion of Jones theory for the explanation of heterosis. *American Naturalist* 78: 275-280.
- Richey, F.D. 1927. The convergent improvement of selfed lines of corn. *American Naturalist* 61: 430-449.
- Rivera F., C.H. 1977. Efecto de la divergencia genética en la heterosis de cruzas intervarietales de maíz. Tesis M.C., Colegio de Postgraduados, ENA, Chapingo, México.
- Romero F., J. 1963. Cruces intervarietales de maíces blanco y amarillo del programa de mejoramiento de maíz de Honduras. 9a. Reunión Programa Cooperativo Centroamericano de Mejoramiento de Maíz. San Salvador, El Salvador. p. 28-29.

Stern, C. 1948. Negative heterosis and decreased effectiveness of alleles in heterozygotes. *Genetics* 33: 215-219.

Wellhausen, E. J. 1955. Exotic germoplasm for improvement of corn belt maize. *Proc. 20th. Annual Hy. Corn, Ind. Res. Conference.*

1960. El mejoramiento del maíz en México. Avances actuales y proyección hacia el futuro. *Rev. de la Sociedad Mexicana de Historia Nat.* Tomo XXI, No. 2: 435-462.

1961. El estado actual y trabajos que se proyectan para el mejoramiento genético del maíz en Centroamérica y Panamá. 7a. Reunión Centroamericana del PCCM, Sn. Salvador, El Salvador. pp. 63-66.

Whaley, W.C. 1944. Heterosis. *Botanical Review.* 10: 461-490.

Cuadro A1. Análisis de varianza para rendimiento de grano

Fuente de Variación	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	1	24'158,200.50	24'158,200.50	57.07**	4.00	7.08
Tratamientos	63	51'072,535.00	810,675.15	1.91**	1.53	1.84
Error	63	26'664,501.50	423,246.05			
Total	127	101'895,237.00				

DMS_{0.05} = 1896 kg/ha C.V= 13.03% \bar{X} = 4991 kg/ha

Cuadro A2. Análisis de varianza para días a floración masculina


Fuente de Variación	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	1	57.78	57.78	13.90**	4.00	7.08
Tratamientos	63	870.50	13.81	3.30**	1.53	1.84
Error	63	263.22	4.17			
Total	127	1,191.20				

DMS_{0.05} = 5.95 días C.V= 2.79% \bar{X} = 73 días

Cuadro A3. Análisis de varianza para días a floración femenina

Fuente de Variación	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	1	38.28	38.28	8.39**	4.00	7.08
Tratamientos	63	871.96	13.84	3.03**	1.53	1.84
Error	63	287.72	4.56			
Total	127	1,197.96				

DMS_{0.05} = 6.22 días C.V= 2.84% \bar{X} = 75 días


 ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

Cuadro A4. Análisis de varianza para altura de planta

Fuente de Variación	G.L	S.C	C.M	F _c	F _t	
					0.05	0.01
Bloques	1	2,467.53	2,467.53	14.54**	4.00	7.08
Tratamientos	63	52,353.72	831.01	4.90**	1.53	1.84
Error	63	10,689.47	169.67			
Total	127	65,510.72				

DMS_{0.05} = 37.97 cm C.V = 4.25% \bar{X} = 306.20 cm

Cuadro A5. Análisis de varianza para altura de mazorca

Fuente de Variación	G.L	S.C	C.M	F _c	F _t	
					0.05	0.01
Bloques	1	2,945.28	2,945.28	28.21**	4.00	7.08
Tratamientos	63	45,483.47	721.95	6.91**	1.53	1.84
Error	63	6,575.72	104.37			
Total	127	55,004.47				

DMS_{0.05} = 29.78 cm C.V = 6.47% \bar{X} = 157.89 cm

Cuadro A6. Análisis de varianza para acame de raíz

Fuente de Variación	G.L	S.C	C.M	F _c	F _t	
					0.05	0.01
Bloques	1	0.48625	0.486250	1.37	4.00	7.08
Tratamientos	63	19.66000	0.312063	0.88	1.53	1.84
Error	63	22.29000	0.353809			
Total	127	42.44000				

DMS_{0.05} = 1.73 C.V = 48,35% \bar{X} = 1.23

Cuadro A7. Análisis de varianza para acame de tallo

Fuente de Variación	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	1	95.45	95.4500	56.26**	4.00	7.08
Tratamientos	63	153.67	2.4392	1.54	1.53	1.84
Error	63	106.87	1.6963			
Total	127	355.99				

DMS_{0.05} = 3.79

C.V = 21.92%

 \bar{X} = 5.94

Cuadro A8. Análisis de varianza para mazorcas podridas

Fuente de Variación	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	1	0.139531	0.139531	0.23	4.00	7.08
Tratamientos	63	60.550000	0.961111	1.55*	1.53	1.84
Error	63	39.020000	0.619365			
Total	127	99.710000				

DMS_{0.05} = 2.29

C.V = 28.93%

 \bar{X} = 2.72

Cuadro A9. Análisis de varianza para mala cobertura

Fuente de Variación	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	1	2.74	2.740000	5.28*	4.00	7.08
Tratamientos	63	463.14	7.350000	14.16**	1.53	1.84
Error	63	32.68	0.518730			
Total	127	498.56				

DMS_{0.05} = 2.09

C.V = 11.52%

 \bar{X} = 6.25

* Significativo al 5% de probabilidad

** Significativo al 1% de probabilidad

Cuadro A10. Por ciento de heterosis en base al promedio de los progenitores - (h) y al mejor progenitor (h') para el carácter rendimiento de gr no. Ocotlán, Jal. 1983T

Cruza	P ₁	P ₂	$\frac{P_1+P_2}{2}$	F ₁	h	h'
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-352)	4146	5553	4850	6478	34	17
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-311)	4065	5413	4739	6416	35	19
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-366)	4767	4913	4840	6329	31	29
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-309)	4767	4753	4760	6162	30	29
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-309)	5131	4753	4942	5976	21	17
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-352)	4767	5533	5160	5680	10	2
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-309)	4653	4753	4703	5634	20	19
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-352)	4684	5553	5119	5555	9	0
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-366)	4065	4913	4489	5530	23	13
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-366)	4653	4913	4783	5515	15	12
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-311)	4626	5413	5020	5496	10	2
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-311)	4767	5413	5090	5468	7	1
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-309)	4626	4753	4690	5467	17	15
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-352)	4065	5553	4809	5455	13	- 2

Continúa Cuadro A10.

Cruza	P ₁	P ₂	$\frac{P_1+P_2}{2}$	F ₁	h	h'
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-311)	5131	5413	5272	5453	3	1
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-352)	4626	5553	5089	5375	6	- 3
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-309)	4146	4753	4450	5259	18	11
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-352)	4653	5553	5103	5222	2	- 6
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-309)	4684	4753	4719	5211	10	10
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-352)	5131	5553	5342	5206	- 3	- 6
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-311)	4394	5413	4904	5200	6	- 4
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-352)	4394	5554	4974	5122	3	- 8
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-309)	4394	4753	4574	5075	11	7
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-309)	4065	4753	4409	5042	14	6
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-309)	3645	4753	4199	4936	18	4
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-366)	3645	4913	4279	4823	13	- 2
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-366)	4394	4913	4654	4807	3	- 2
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-311)	4146	5413	4780	4719	- 1	-13
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-311)	3645	5413	4529	4695	4	-13

Continúa Cuadro A10,

Cruza	P ₁	P ₂	$\frac{P_1+P_2}{2}$	F ₁	h	h'
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-366)	4684	4913	4799	4665	- 3	- 5
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-311)	4684	5413	5049	4580	- 9	-15
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-366)	5131	4913	5022	4511	-10	-12
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-366)	4146	4913	4530	4421	- 2	-10
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-366)	4626	4913	4769	4115	-20	-34
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-311)	4653	5413	5033	4074	-14	-16
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-352)	3645	5553	4599	3694	-19	-25

Cuadro All. Por ciento de heterosis en base al promedio de los progenitores - (h) y al mejor progenitor (h') para el carácter floración masculina. Ocotlán, Jal. 1983T

Cruza	P ₁	P ₂	$\frac{P_1+P_2}{2}$	F ₁	h	h'
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-352)	76	71	74	71	-4	0
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-311)	71	75	73	73	0	3
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-366)	74	79	77	74	-4	0
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-309)	74	72	73	71	-3	-1
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-309)	74	72	73	71	-3	-1
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-352)	74	71	73	70	-4	-1
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-309)	73	72	73	71	-3	-1
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-352)	75	71	73	74	1	4
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-366)	71	79	75	75	0	6
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-366)	73	79	76	74	-3	1
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-311)	75	75	75	74	-1	-1
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-311)	74	75	75	72	-4	-3
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-309)	75	72	74	73	-1	1
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-352)	71	71	71	70	-1	-1

Continúa Cuadro A11.

Cruza	P ₁	P ₂	$\frac{P_1+P_2}{2}$	F ₁	h	h'
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-311)	74	75	75	71	-5	-4
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-352)	75	71	73	73	0	3
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-309)	76	72	74	71	-4	-1
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-352)	73	71	72	72	0	1
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-309)	75	72	74	75	1	4
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-352)	74	72	73	69	-5	-4
(343-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-311)	75	75	75	73	-3	-3
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-352)	75	71	73	71	-3	0
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-309)	75	72	74	70	-5	-3
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-309)	71	72	72	70	-3	-1
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-309)	73	72	73	72	-1	0
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-366)	73	79	76	74	-3	1
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-366)	75	79	77	77	0	3
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-311)	76	75	76	74	-3	-1

Continúa Cuadro A11.

Cruza	P ₁	P ₂	$\frac{P_1+P_2}{2}$	F ₁	h	h'
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-311)	73	75	74	73	-1	0
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-366)	75	79	77	79	3	5
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-311)	75	75	75	75	0	0
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-366)	74	79	77	76	-1	3
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-366)	76	79	78	77	-1	1
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-366)	75	79	77	77	0	3
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-311)	73	75	74	73	-1	0
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-352)	73	71	72	67	-7	-6

Cuadro A12. Por ciento de heterosis en base al promedio de los progenitores - (h) y al mejor progenitor (h') para el carácter floración femenina Ocotlán, Jal. 1983T

Cruza	P ₁	P ₂	$\frac{P_1+P_2}{2}$	F ₁	h	h'
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-352)	78	72	75	72	-4	0
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-311)	72	77	75	74	-1	3
(347-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-366)	76	81	79	75	-5	-1
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-309)	76	74	75	74	-1	0
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-309)	76	74	75	74	-1	0
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-352)	76	72	74	72	-3	0
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-309)	74	74	74	73	-1	-1
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-352)	77	72	75	76	1	6
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-366)	72	81	77	76	-1	6
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-366)	74	81	78	75	-4	1
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-311)	77	77	77	75	-3	-3
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-311)	76	77	77	74	-4	-3
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-309)	77	74	76	74	-3	0
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-352)	72	72	72	72	0	0

Continúa Cuadro A12.

Cruza	P ₁	P ₂	$\frac{P_1+P_2}{2}$	F ₁	h	h'
(345-155-2-2 x 348-304-4-2)						
X	76	77	77	74	-4	-3
(♀ H-311)						
(345-155-2-3 x 354-23-1)						
X	77	72	75	74	-1	3
(♀ H-352)						
(348-304-4-2 x 354-13-1)						
X	78	74	76	73	-4	-1
(♀ H-309)						
(349-207-1-2 x 345-155-2-1)						
X	74	72	73	73	0	1
(♀ H-352)						
(345-155-2-1 x 348-304-4-1)						
X	77	74	76	76	0	3
(♀ H-309)						
(345-155-2-2 x 348-304-4-2)						
X	76	72	74	71	-4	-1
(♀ H-352)						
(348-302-3-1 x 353-173-4-2)						
X	77	77	77	74	-4	-4
(♀ H-311)						
(348-302-3-1 x 353-173-4-2)						
X	77	72	75	73	-3	1
(♀ H-352)						
(348-302-3-1 x 353-173-4-2)						
X	77	74	76	71	-7	-4
(♀ H-309)						
(347-204-2-2 x 354-13-1)						
X	72	74	73	72	-1	0
(♀ H-309)						
(348-302-1-1 x 354-16-1)						
X	74	74	74	72	-3	-3
(♀ H-309)						
(348-302-1-1 x 354-16-1)						
X	74	81	78	75	-4	1
(♀ H-366)						
(348-302-3-1 x 353-173-4-2)						
X	77	81	79	78	-1	1
(♀ H-366)						
(348-304-4-2 x 354-13-1)						
X	78	77	78	75	-4	-3
(♀ H-311)						

Continúa Cuadro A12.

Cruza	P ₁	P ₂	$\frac{P_1+P_2}{2}$	F ₁	h	h'
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-311)	74	77	76	75	-1	1
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-366)	77	81	79	80	1	4
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-311)	77	77	77	77	0	0
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-366)	76	81	79	78	-1	3
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-366)	78	81	80	80	0	3
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-366)	77	81	79	79	0	3
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-311)	74	77	76	76	0	3
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-352)	74	72	73	70	-4	-3

Cuadro A13. Por ciento de heterosis en base al promedio de los progenitores - (h) y al mejor progenitor (h') para el carácter altura de planta. Ocotlán, Jal. 1983T

Cruza	P ₁	P ₂	$\frac{P_1+P_2}{2}$	F ₁	h	h'
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-352)	289	313	301	324	8	12
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-311)	267	298	283	305	8	14
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-366)	300	355	328	358	9	19
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-309)	300	313	307	314	2	5
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-309)	290	313	302	307	2	6
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-352)	300	313	307	308	0	3
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-309)	301	313	307	320	4	6
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-352)	293	313	303	308	2	5
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-366)	267	355	311	313	1	17
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-366)	301	355	328	334	2	11
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-311)	259	298	279	290	4	12
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-311)	300	298	299	328	10	10
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-309)	259	313	286	294	3	14

ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

Continúa Cuadro A13.

Cruza	P ₁	P ₂	$\frac{P_1+P_2}{2}$	F ₁	h	h'
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-352)	267	313	290	283	-2	6
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-311)	290	298	294	309	5	7
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-352)	259	313	286	306	7	18
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-309)	289	313	301	326	8	13
(345-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-352)	301	313	307	311	1	3
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-309)	293	313	303	331	9	13
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-352)	290	313	302	298	-1	3
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-311)	273	298	286	312	9	14
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-352)	273	313	293	294	0	8
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-309)	273	313	293	318	9	16
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-309)	267	313	290	308	6	15
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-309)	262	313	288	304	6	16
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-366)	262	355	309	319	3	22
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-366)	273	355	314	332	6	22
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-311)	289	298	294	292	-1	1

Contingua Cuadro A13.

Cruza	P ₁	P ₂	$\frac{P_1+P_2}{2}$	F ₁	h	h'
(248-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-311)	262	298	280	285	2	9
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-366)	293	355	324	316	-2	8
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-311)	293	298	296	323	9	10
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-366)	290	355	323	320	-1	10
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-366)	289	355	322	315	-2	9
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-366)	259	355	307	322	5	24
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-311)	301	298	300	309	3	4
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-352)	262	313	288	289	0	10

Cuadro A14. Por ciento de heterosis en base al promedio de los progenitores - (h) y al mejor progenitor (h') para el carácter altura de mazorca. Ocotlán, Jal. 1983T

Cruza	P ₁	P ₂	$\frac{P_1+P_2}{2}$	F ₁	h	h'
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-352)	144	162	153	173	13	20
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-311)	120	164	142	151	6	26
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-366)	139	221	180	197	9	42
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-309)	139	165	152	167	10	20
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-309)	149	165	157	161	3	8
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-352)	139	162	151	149	-1	7
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-309)	149	165	157	168	7	13
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-352)	152	162	157	162	3	7
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-366)	120	221	171	162	-5	35
(347-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-366)	149	221	185	172	-7	15
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-311)	135	164	150	152	1	13
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-311)	139	164	152	168	11	21
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-309)	135	165	150	152	1	13
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-352)	120	162	141	137	-3	14

Continúa Cuadro A14.

Cruza	P ₁	P ₂	$\frac{P_1+P_2}{2}$	F ₁	h	h'
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-311)	149	164	157	156	-1	5
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-352)	135	162	149	164	10	21
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-309)	144	165	155	172	11	19
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-352)	149	162	156	161	3	8
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-309)	152	165	159	176	11	16
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-352)	149	162	156	147	-6	-3
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-311)	119	164	142	156	10	31
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-352)	119	162	141	149	6	25
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-309)	119	165	142	163	15	37
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-309)	120	165	143	160	12	33
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-309)	121	165	143	151	6	25
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-366)	121	221	171	176	3	45
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-366)	119	221	170	178	5	50
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-311)	144	164	154	154	0	7

Continúa Cuadro A14.

Cruza	P ₁	P ₂	$\frac{P_1+P_2}{2}$	F ₁	h	h'
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-311)	121	164	143	141	-1	16
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-366)	152	221	187	176	-6	16
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-311)	152	164	158	172	9	13
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-366)	149	221	185	173	-6	16
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-366)	144	221	183	174	-5	21
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-366)	135	221	178	184	3	36
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-311)	149	164	157	157	0	5
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-352)	121	162	142	142	0	17

Cuadro A15. Por ciento de heterosis en base al promedio de los progenitores (h) y al mejor progenitor (h') para el carácter acame de raíz. Ocotlán, Jal. 1983T

Cruza	P ₁	P ₂	$\frac{P_1+P_2}{2}$	F ₁	h	h'
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-352)	1.44	1.40	1.42	1.00	-30	-29
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-311)	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-366)	2.40	1.00	1.70	1.00	-41	0
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-309)	2.40	2.95	2.68	1.00	-63	-58
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-309)	1.00	2.95	1.98	1.36	-31	36
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-352)	2.40	1.40	1.9	1.00	-47	-29
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-309)	1.36	2.95	2.16	1.00	-54	-26
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-352)	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-366)	1.00	1.00	1.00	1.36	36	36
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-366)	1.36	1.00	1.18	1.00	-15	0
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-311)	2.07	1.00	1.54	1.00	-35	0
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-311)	2.40	1.00	1.70	1.00	-41	0
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-309)	2.07	2.95	2.51	1.97	-21	-5
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-352)	1.00	1.40	1.20	1.00	-17	0

Continúa Cuadro A15.

Cruza	P ₁	P ₂	$\frac{P_1+P_2}{2}$	F ₁	h	h'
(345-155-2-2 x 348-304-4-2)						
X	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0
(♀ H-311)						
(345-155-2-3 x 354-23-1)						
X	2.07	1.40	1.74	1.00	-42	-29
(♀ H-352)						
(348-304-4-2 x 354-13-1)						
X	1.44	2.95	2.20	1.00	-55	-31
(♀ H-309)						
(349-207-1-2 x 345-155-2-1)						
X	1.36	1.40	1.38	1.62	17	19
(♀ H-352)						
(345-155-2-1 x 348-304-4-1)						
X	1.00	2.95	1.98	1.00	-49	0
(♀ H-309)						
(345-155-2-2 x 348-304-4-2)						
X	1.00	1.40	1.20	1.00	-17	0
(♀ H-352)						
(348-302-3-1 x 353-173-4-2)						
X	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0
(♀ H-311)						
(348-302-3-1 x 353-173-4-2)						
X	1.00	1.40	1.20	1.00	-17	0
(♀ H-352)						
(348-302-3-1 x 353-173-4-2)						
X	1.00	2.95	1.98	1.00	-49	0
(♀ H-309)						
(347-204-2-2 x 354-13-1)						
X	1.00	2.95	1.98	1.00	-49	0
(♀ H-309)						
(348-302-1-1 x 354-16-1)						
X	1.61	2.95	2.28	1.00	-56	-38
(♀ H-309)						
(348-302-1-1 x 354-16-1)						
X	1.61	1.00	1.31	1.00	-24	0
(♀ H-366)						
(348-302-3-1 x 353-173-4-2)						
X	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0
(♀ H-366)						
(348-304-4-2 x 354-13-1)						
X	1.44	1.00	1.22	1.00	-18	0
(♀ H-311)						

Continúa Cuadro A15.

Cruza	P ₁	P ₂	$\frac{P_1+P_2}{2}$	F ₁	h	h'
(348-302-1-1 x 354-16-1)						
X	1.61	1.00	1.31	1.00	-24	0
(♀ H-311)						
(345-155-2-1 x 348-304-4-1)						
X	1.00	1.00	1.00	1.60	60	60
(♀ H-366)						
(345-155-2-1 x 348-304-4-1)						
X	1.00	1.00	1.00	1.35	35	35
(♀ H-311)						
(345-155-2-2 x 348-304-4-2)						
X	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0
(♀ H-366)						
(348-304-4-2 x 354-13-1)						
X	1.44	1.00	1.22	1.81	48	81
(♀ H-366)						
(345-155-2-3 x 354-23-1)						
X	2.07	1.00	1.54	1.60	4	60
(♀ H-366)						
(349-207-1-2 x 345-155-2-1)						
X	1.36	1.00	1.18	1.00	-15	0
(♀ H-311)						
(348-302-1-1 x 354-16-1)						
X	1.61	1.40	1.51	1.00	-34	-29
(♀ H-352)						

Cuadro A16. Por ciento de heterosis en base al promedio de los progenitores (h) y al mejor progenitor (h') para el carácter acame de tallo. Ocotlán, Jal. 1983T

Cruza	P ₁	P ₂	$\frac{P_1+P_2}{2}$	F ₁	h	h'
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-352)	6.67	4.39	5.53	5.13	- 7	17
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-311)	3.66	5.19	4.43	4.37	- 1	19
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-366)	6.60	8.58	7.59	6.96	- 8	5
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-309)	6.60	5.85	6.23	6.22	0	6
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-309)	6.73	5.85	6.29	5.78	- 8	- 1
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-352)	6.60	4.39	5.50	7.28	32	66
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-309)	5.84	5.85	5.85	6.06	4	4
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-352)	5.02	4.39	4.71	5.01	6	14
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-366)	3.66	8.58	6.12	6.69	9	83
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-366)	5.84	8.58	7.21	5.90	-18	1
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-311)	3.82	5.19	4.51	6.12	36	60
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-311)	6.60	5.19	5.90	6.44	9	24
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-309)	3.82	5.85	4.84	6.99	44	83
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-352)	3.66	4.39	4.03	6.06	50	66

Continúa Cuadro A16.

Cruza	P ₁	P ₂	$\frac{P_1+P_2}{2}$	F ₁	h	h'
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-311)	6.73	5.19	5.96	6.22	4	20
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-352)	3.82	4.39	4.11	4.37	6	14
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-309)	6.67	5.85	6.26	7.50	20	28
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-352)	5.84	4.39	5.12	6.36	24	45
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-309)	5.02	5.85	5.44	6.27	15	25
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-352)	6.73	4.39	5.56	6.36	14	45
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-311)	3.56	5.19	4.38	4.42	1	24
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-352)	3.56	4.39	3.98	5.95	50	67
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-309)	3.56	5.85	4.71	6.55	39	84
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-309)	3.66	5.85	4.76	6.69	41	83
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-309)	4.75	5.85	5.30	5.56	5	17
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-366)	4.75	8.58	6.67	5.22	-22	10
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-366)	3.56	8.58	6.07	7.13	18	100
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-311)	6.67	5.19	5.93	6.65	12	28

Continúa Cuadro A16.

Cruza	P ₁	P ₂	$\frac{P_1+P_2}{2}$	F ₁	h	h'
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-311)	4.75	5.19	4.97	4.43	-11	- 7
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-366)	5.02	8.58	6.80	6.71	- 1	34
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-311)	5.02	5.19	5.11	4.27	-16	-15
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-366)	6.73	8.58	7.66	6.86	-10	2
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-366)	6.67	8.58	7.63	6.49	-15	- 3
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-366)	3.82	8.58	6.20	6.48	5	70
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-311)	5.84	5.19	5.52	5.44	- 1	5
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-352)	4.75	4.39	4.57	5.20	14	18

Cuadro A17. Por ciento de heterosis en base al promedio de los progenitores - (h) y al mejor progenitor (h') para el carácter mazorcas podridas. Ocotlán, Jal. 1983I

Cruza	P ₁	P ₂	$\frac{P_1+P_2}{2}$	F ₁	h	h'
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-352)	2.72	3.20	2.96	2.10	-29	-23
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-311)	1.75	2.71	2.23	2.40	8	37
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-366)	2.85	3.25	3.05	2.05	-33	-28
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-309)	2.85	4.88	3.86	3.33	-14	17
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-309)	1.86	4.88	3.37	2.42	-28	30
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-352)	2.85	3.20	3.02	1.86	-38	-35
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-309)	3.51	4.88	4.19	1.58	-62	-55
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-352)	2.78	3.20	2.99	1.54	-48	-45
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-366)	1.75	3.25	2.50	2.03	-19	16
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-366)	3.51	3.25	3.38	3.00	-11	-8
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-311)	3.24	2.71	2.97	1.56	-47	-42
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-311)	2.85	2.71	2.78	2.13	-23	-21
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-309)	3.24	4.88	4.06	3.27	-19	1
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-352)	1.75	3.20	2.47	2.48	0	42

Continúa Cuadro A17.

Cruza	P ₁	P ₂	$\frac{P_1+P_2}{2}$	F ₁	h	h'
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-311)	1.86	2.71	2.28	2.14	- 6	15
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-352)	3.24	3.20	3.22	3.05	- 5	- 5
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-309)	2.72	4.88	3.80	3.34	-12	23
(345-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-352)	3.51	3.20	3.35	2.81	-16	-12
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-309)	2.78	4.88	3.83	3.71	- 3	33
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-352)	1.86	3.20	2.53	2.89	14	55
(343-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-311)	3.22	2.71	2.96	2.44	-18	-10
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-352)	3.22	3.20	3.21	2.73	-15	-15
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-309)	3.22	4.88	4.05	2.50	-38	-22
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-309)	1.75	4.88	3.31	2.96	-11	69
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-309)	3.12	4.88	4.00	2.45	-39	-21
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-366)	3.12	3.25	3.18	3.29	3	5
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-366)	3.22	3.25	3.23	4.39	36	36
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-311)	2.72	2.71	2.71	2.15	-21	-21
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-311)	3.12	2.71	2.91	2.42	-17	-11

Continúa Cuadro A17.

Cruza	P ₁	P ₂	$\frac{P_1+P_2}{2}$	F ₁	h	h'
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-366)	2.78	3.25	3.01	1.00	-67	-64
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-311)	2.78	2.71	2.74	2.22	-19	-18
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-366)	1.86	3.25	2.55	1.92	-25	3
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-366)	2.72	3.25	2.98	3.50	17	29
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-366)	3.24	3.25	3.24	2.76	-15	-15
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-311)	3.51	2.71	3.11	2.54	-19	-6
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-352)	3.12	3.20	3.16	2.81	-11	-10

Cuadro A18. Por ciento de heterosis en base al promedio de los progenitores - (h) y al mejor progenitor (h') para el carácter mala cobertura, Ocotlán, Jal. 1983T

Cruza	P ₁	P ₂	$\frac{P_1+P_2}{2}$	F ₁	h	h'
(343-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-352)	4.59	9.84	7.22	8.02	11	75
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-311)	5.79	2.64	4.22	4.94	17	87
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-366)	6.40	7.18	6.79	6.94	2	8
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-309)	6.40	7.82	7.11	8.87	25	39
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-309)	4.08	7.82	5.95	8.01	35	96
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-352)	6.40	9.84	8.12	9.02	11	41
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-309)	6.76	7.82	7.29	7.68	5	14
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-352)	5.00	9.84	7.42	8.80	19	76
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-366)	5.79	7.18	6.49	7.54	16	30
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-366)	6.76	7.18	6.97	6.26	-10	-7
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-311)	5.37	2.64	4.01	3.87	-3	47
(349-207-1-1 x 348-302-3-1) X (♀ H-311)	6.40	2.64	4.52	4.46	-1	69
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-309)	5.37	7.82	6.60	7.32	11	36
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-352)	5.79	9.84	7.82	9.02	15	56

Continúa Cuadro A18.

Cruza	P ₁	P ₂	$\frac{P_1+P_2}{2}$	F ₁	h	h'
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-311)	4.08	2.64	3.36	3.19	5	21
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-352)	5.37	9.84	7.61	8.34	10	55
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-309)	4.59	7.82	6.21	7.63	23	66
(349-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-352)	6.76	9.84	8.30	8.60	4	27
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-309)	5.00	7.82	6.41	8.51	33	70
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-352)	4.08	9.84	6.96	8.55	23	110
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-311)	4.10	2.64	3.37	3.70	10	40
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-352)	4.10	9.84	6.97	8.64	24	111
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-309)	4.10	7.82	5.96	7.79	31	90
(347-204-2-2 x 354-13-1) X (♀ H-309)	5.79	7.82	6.81	7.38	8	27
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-309)	4.70	7.82	6.26	7.50	20	60
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-366)	4.70	7.18	5.94	5.77	3	23
(348-302-3-1 x 353-173-4-2) X (♀ H-366)	4.10	7.18	5.64	6.78	20	65
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-311)	4.59	2.64	3.62	4.60	27	74

Continúa Cuadro A18.

Cruza	P ₁	P ₂	$\frac{P_1+P_2}{2}$	F ₁	h	h'
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-311)	4.70	2.64	3.67	3.24	-12	23
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-366)	5.00	7.18	6.09	6.85	13	37
(345-155-2-1 x 348-304-4-1) X (♀ H-311)	5.00	2.64	3.82	4.93	29	87
(345-155-2-2 x 348-304-4-2) X (♀ H-366)	4.08	7.18	5.63	4.70	-17	15
(348-304-4-2 x 354-13-1) X (♀ H-366)	4.59	7.18	5.89	5.89	0	28
(345-155-2-3 x 354-23-1) X (♀ H-366)	5.37	7.18	6.28	6.72	7	25
(348-207-1-2 x 345-155-2-1) X (♀ H-311)	6.76	2.64	4.70	4.04	-14	53
(348-302-1-1 x 354-16-1) X (♀ H-352)	4.70	9.84	7.27	8.19	13	74