

INTEGRACION DE UN PATRON HETEROTICO A  
PARTIR DE UN DIALELICO DE DIEZ LINEAS  
DE MAIZ SUBTROPICALES.

J. SANTOS GONZALEZ LEDESMA

Universidad Agraria  
Antonio Narro



T E S I S

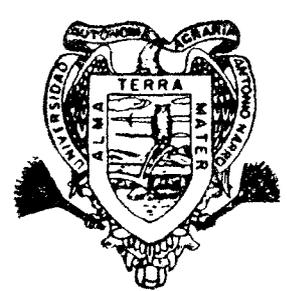
BIBLIO

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

EN FITOMEJORAMIENTO



Universidad Agraria  
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

FEBRERO 1996

**Integración de un Patrón Heterótico a Partir de un Dialélico de Diez Líneas  
de Maíz Subtropicales.**

**J. SANTOS GONZALEZ LEDESMA**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para  
obtener el grado de:**

**MAESTRO EN CIENCIAS**

**en Fitomejoramiento**

**Universidad Autónoma Agraria**

**"Antonio Narro"**

**Programa de Graduados**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.**

**Febrero de 1996**

Tesis elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de asesoría y aprobado como requisito parcial, para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS**

**FITOMEJORAMIENTO**

**COMITE PARTICULAR**

Asesor Principal : *S.R.H. Herrera*  
Ph.D. Sergio A. Rodríguez Herrera

Asesor: *[Signature]*  
M.C. Humberto de León Castillo

Asesor: *Vennad.*  
M.C. Victor M. Serrato Castrillón

Asesor: *[Signature]*  
M.C. Hugo S. Córdova Orellana

*[Signature]*  
Dr. Jesús Manuel Fuentes Rodríguez  
Subdirectos de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Febrero de 1996

## AGRADECIMIENTOS

Al M.C. Hugo S. Córdova Orellana, que con su apoyo y orientación hizo posible la realización de este trabajo. Por su amistad y su ejemplo en el desempeño de esta profesión, mi más sincero agradecimiento.

Al M.C. Humberto de Leon Castillo, por su amistad y sugerencias en la realización de esta investigación.

Al M.C. Victor Manuel Serrato, por su colaboración y sugerencias al presente trabajo.

Al Dr. Sergio A. Rodríguez Herrera por su contribución en esta investigación.

Al Sr. Virgilio Flores Gaona, por su colaboración en la conducción de los experimentos y toma de datos de campo.

A mis amigos, Compañeros y maestros.

## DEDICATORIA

A Dios nuestro Señor :

Por haberme permitido alcanzar una etapa más en mi vida.

A mis padres:

J. Santos González Durán

Carmen Ledesma de González

A quienes debo lo que soy

A mi familia:

Hermanos, Sobrinos, y Novia

De quienes he recibido siempre su apoyo

## COMPENDIO

Integración de un Patrón Heterótico a Partir de un Dialélico de Diez Líneas de Maíz  
Subtropicales.

POR

J. SANTOS GONZALEZ LEDESMA

MAESTRIA EN

FITOMEJORAMIENTO

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. Febrero 1996

Dr. Sergio Alfredo Rodríguez Herrera. -Asesor-

Palabras claves: maíz, patrones heteróticos, híbridos, aptitud  
combinatoria, dialelo.

En esta investigación se evaluaron 45 cruzas simples provenientes de un

dialelo de diez líneas subtropicales de maíz de CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo), además de tres testigos; con los siguientes objetivos: (I) determinar la aptitud combinatoria de las líneas y generar información para la formación de un patrón heterótico, (II) identificar y seleccionar los híbridos simples más sobresalientes, con los más bajos porcentajes de pudrición de mazorca.

Los experimentos se establecieron en cinco ambientes, en las localidades de Tlaltizapán, Mor. en Verano de 1994 y en Invierno de 1994-1995, Tlajomulco, Jal., Torreón, Coah. y Zapopan, Jal. en el Verano de 1994.

El diseño experimental utilizado fue un alfa látice (Barreto 1991) con dos repeticiones por localidad, para el análisis individual se utilizó este mismo diseño, y para el combinado a través de localidades se analizó como bloques al azar. Para obtener los efectos y la suma de cuadrados de aptitud combinatoria se utilizó el método IV de Griffing (1956). Para seleccionar las cruzas con mayores rendimientos y con los más bajos porcentajes de mazorcas podridas, el porcentaje de pudrición de mazorca se restó al rendimiento obtenido, definiendo de esta manera un nuevo rendimiento, al que se le denominó rendimiento limpio. Las características restantes, medidas en las diferentes localidades, fueron días a flor

femenina, altura de mazorca, porcentaje de acame y mala cobertura, y aspecto de planta y mazorca.

Las mejores cruzas fueron en base a rendimiento la 5x10, 5x8, 5x6, 4x10 y 5x7 con rendimientos alrededor de las 11 ton/ha. En las cinco localidades se identificaron cruzas superiores al mejor testigo comercial específico para cada localidad. La cruz 5 x 10 superó al testigo CML78 x CML97 con 21 por ciento de rendimiento y características agronómicas superiores. En función de las cruzas en que participa, la línea S89500F2-2-2-1-1-B-B explotó grandemente los efectos del tipo no aditivo, mientras que la línea que presentó la mejor Aptitud Combinatoria General fue S89500F2-2-2-2-B-B. El patrón heterótico quedó integrado de la siguiente manera: para el grupo heterótico "A" por las líneas uno, cuatro, cinco y seis; para el grupo heterótico "B" por las líneas dos, tres, siete, ocho, nueve y diez. Se sugiere la línea cinco sea utilizada como probador "A" y la línea diez como probador "B".

## ABSTRACT

Segregation of an Heterotic Pattern from a Diallel of Ten Subtropical Lines of Maize

BY

J. SANTOS GONZALEZ LEDESMA

MASTER OF SCIENCE

PLANT BREEDING

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. FEBRUARY 1996

Ph.D. Sergio A. Rodríguez Herrera. -Advisor-

Key words: Maize, heterotic patterns, hybrid, combining ability and diallel.

In this research were evaluated 45 single crosses from a diallel of ten subtropical maize lines from CIMMYT, and three checks. The objectives of this study were to I) determine combining ability and generate information of an heterotic pattern, II) identify and select the best single crosses, with the lowest percentage of ear rot.

The crosses were evaluated for yield, ear rot, percentage of husk coverage, plant and ear aspect, ear height, days to silk and stalk lodging at five locations; during the summer 1994: at Tlaltizapan, Mor., Tlajomulco, Jal., Torreon, Coah., and Zapopan, Jal.; and during the winter 1995 : Tlaltizapan, Mor.

The experimental design was an Alfa lattice (Barreto 1991) with two replications per locations, the five locations were initially analyzed separately with Alfa lattice design , and combined analysis were made with randomized complete block design. Method IV of Griffing's was used to obtain estimates of general (GCA) and Specific combining ability (SCA). The best single crosses were selected considering an highest yield and lowest ear rot; to yield was diminished of percentage of ear rot for to obtain a new yield, that was denominate a clean yield.

The best yielding crosses were 5x10, 5x8, 5x6,4x10 and 5x7 the yield were around 11 ton/ha. In each locations were identify better crosses than the commercial check. The best cross was 5 x 10, that was 21 per one hundred yield superior and better agronomic characteristic than the check CML78 x CML97. Agree with the crosses en which the line S89500F2-2-2-1-1-B-B was include, that line had the highest additive effect , and S89500F2-2-2-2-B-B had the highest GCA effect. Two subtropical heterotic groups were formed with the following lines in each group: "A lines one, four, five, and six, "B" lines two, three, seven, eight, nine,

and ten. Agree with the results, we suggest that the line five can use as a tester "A" and the line ten as a tester "B".

## INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS .....	xii
INTRODUCCION .....	1
REVISION DE LITERATURA .....	4
Patrones heteróticos .....	4
Efectos genéticos .....	10
MATERIALES Y METODOS .....	14
Materiales .....	14
Métodos .....	17
Variables experimentales .....	18
Análisis estadístico .....	21
Análisis dialélico .....	24
Determinación del Patrón Heterótico .....	27
RESULTADOS Y DISCUSION .....	28
Fuentes de variación .....	28
Rendimiento y características agrómicas .....	36
Cuadrados medios .....	44
Rendimiento y características agrónomicas a través de localidades .....	48
CONCLUSIONES .....	63
LITERATURA CITADA .....	65
APENDICE .....	68

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
3.1	Genealogía de las líneas involucradas en las cruzas dialélicas. -----	14
3.2	Cruzas simples obtenidas a partir del dialeto. -----	15
3.3	Testigos usados para cada una de las localidades. -----	16
3.4	Características geográficas y climatológicas de las localidades de prueba. -----	18
3.5	Estructura del análisis de varianza individual alfa látice. ---	22
3.6	Análisis de varianza combinado para bloques al azar. ---	23
3.7	Análisis de varianza para el método IV de Griffing (1956). -----	25
3.8	Análisis de varianza para el método IV de Griffing (1956) a través de localidades -----	27
4.1	Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza de Tlaltizapán 1994-1995 ciclo de invierno. -----	29
4.2	Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza de Tlaltizapán 1994 ciclo de verano. -----	30
4.3	Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza de Tlajomulco, Jal. 1994. -----	32
4.4	Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza de Torreón, Coah. 1994. -----	33

4.5	Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza de Zapopan, Jal. 1994. -----	34
4.6	Medias de rendimiento y algunos caracteres agronómicos de la mejores cruzas de Tlaltizapán, Mor. 1994-1995. Ciclo de invierno en comparación con el mejortestigo. -----	37
4.7	Medias de rendimiento y algunos caracteres agronómicos de la localidad de Tlaltizapán, Mor. 1994. Ciclo de verano, en comparación con el mejor testigo. -----	39
4.8	Medias de rendimiento y algunos caracteres agronómicos de la mejores cruzas de la localidad de Tlajomulco, Jal. en comparación con el mejor testigo. -----	40
4.9	Medias de rendimiento y algunas características agronómicas de las mejores cruzas en Torreón, Coah. en comparación con el mejor testigo. -----	42
4.10	Medias de rendimiento y algunos caracteres agronómicos de las mejores cruzas en comparación al mejor testigo de la localidad de Zapopán, Jal. -----	43
4.11	Análisis de varianza combinado a través de cinco ambientes. -----	45
4.12	Medias de rendimiento y algunas características agronómicas de las mejores cruzas a través de localidades. -----	49
4.13	Estimadores de ACG ( <i>gi</i> ) para rendimiento en cada localidad. -----	51
4.14	Clasificación de las líneas que conforma cada grupo heterótico. -----	54
4.15	Efectos de ACG y ACE a través de localidades para rendimiento de grano en ton/ha y porciento de pudrición de mazorca respectivamente. -----	55
4.16	Efectos de ACG para floración femenina, aspecto de mazorca , altura de mazorca, aspecto de planta, mala cobertura y acame de tallo. -----	55

4.17	Efectos de ACE a través de localidades para floración femenina. -----	59
4.18	Efectos de ACE a través de localidades para acame de tallo. -----	59
4.19	Efectos de ACE a través de localidades para aspecto de mazorca a través de localidades. -----	60
4.20	Efectos de ACE a través de localidades para altura de mazorca. -----	60
4.21	Efectos de ACE a través de localidades para aspecto de planta. -----	62
4.22	Efectos ACE a través de localidades para porciento de mala cobertura. -----	62

## INDICE DE APENDICE

Cuadro		Página
1.A.	Medias de Rendimiento y Características Agronómicas de la Localidad de Tlaltizapán, Mor. Ciclo de Invierno 1994-1995. -----	68
2.A	Medias de Rendimiento y demás Características de la Localidad de Tlaltizapán, Mor. Ciclo Verano 1994. -----	70
3.A	Medias de Rendimiento y demás Características Agronómicas de la Localidad de Tlajomulco, Jal. 1994. -----	72
4.A	Medias de Características Agronómicas de Torreón, Coah. 1994. -----	74
5.A	Medias de Rendimiento y demás Características Agronómicas de la Localidad de Zapopán, Jal. 1994. -----	76
6.A.	Medias de Rendimiento y demás Características Agronómicas de las 45 Cruzas a través de las Localidades. -----	78

## INTRODUCCION

En todo programa de mejoramiento genético, la elección de germoplasma es una de las decisiones más importantes que el mejorador debe tomar ya que puede ser determinante en el éxito del programa. Hallauer (1993) indica que el mejoramiento del maíz incluye dos componentes de igual importancia, 1) elección de germoplasma, y 2) desarrollo de líneas para su uso en híbridos.

El éxito de un programa de mejoramiento es el resultado de una óptima combinación de genes favorables. Los cruzamientos dialélicos son utilizados para estimar los efectos genéticos de las poblaciones en mejoramiento y la información analizada críticamente es valiosa para definir patrones heteróticos, los cuales constituyen una fuente de germoplasma para la generación de líneas elite de gran utilidad en un programa de mejoramiento dinámico.

Córdova *et al.*, (1995) señala que la elección apropiada del germoplasma constituye la mitad del éxito de un programa de hibridación, asimismo la selección de una fuente de germoplasma apropiada implica tener el conocimiento del patrón heterótico a que pertenece. Los requisitos más importantes para una buena población como fuente para extraer líneas son un alto comportamiento promedio y

varianza genética adecuada, de tal manera que las líneas que se recobren sean superiores a las poblaciones existentes (Lankey, 1993).

A través del tiempo se han identificado y definido claramente patrones heteróticos, entre los que se encuentran aquellos que poseen características contrastantes, siendo los más comunes; maíces de grano dentado vs cristalino, maíces Tropicales vs Subtropical, materiales de madurez precoz vs madurez intermedia y tardía, maíces del subtrópico vs de clima templado, ETO (Estación Tulio Ospina) vs Tuxpeño, Reid Yellow Dent vs Lancaster Sure Crop en EUA, cónica vs cilíndrico (Valles Altos), etc.

Sin embargo, además de la utilización de los patrones heteróticos ya existentes, es necesario generar nuevos patrones heteróticos que sean orientados a formar híbridos de maíz más eficientes.

En la presente investigación se evaluaron 45 híbridos simples provenientes de cruces dialélicas entre líneas elite subtropicales derivadas de diferentes poblaciones que fueron desarrolladas en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), en comparación con tres testigos; los híbridos y líneas seleccionadas podrán ser utilizados en ambientes subtropicales.

Los objetivos y la hipótesis de este estudio son los siguientes:

### **Objetivos**

- Determinar la aptitud combinatoria de las líneas y generar información para la integración de un patrón heterótico.
- Identificar y seleccionar los híbridos simples más sobresalientes, con los más bajos porcentajes de pudrición de mazorca.

### **Hipótesis**

Las líneas involucradas en el dialélico pertenecen a un grupo heterótico opuesto. Existen respuestas diferenciales en aptitud combinatoria y en los caracteres evaluados.

## REVISION DE LITERATURA

### Patrones Heteróticos

✓ Generalmente al iniciar un programa de hibridación de maíz para cierta región no se cuenta con patrones heteróticos, o la heterosis de los ya existentes para esa región es muy baja. Sin embargo, mediante el uso de materiales con diversidad, se puede desarrollar híbridos con buena heterosis, entre líneas del mismo material (Vasal *et al.*, 1993).

✓ Córdova y Mickelson (1995) señalan que la elección apropiada del germoplasma constituye la mitad del éxito en un programa de hibridación, asimismo mencionan que la elección de una fuente de germoplasma apropiada implica tener el conocimiento del patrón heterótico a que pertenece.

✓ Hallauer (1993) indica que el mejoramiento del maíz incluye dos componentes de igual importancia: 1) elección de germoplasma y 2) desarrollo de líneas para su uso en híbridos.

✓ Lamkey *et al.*, (1993) señalan los requisitos más importantes para una buena población como fuente para extraer líneas, que son: un alto comportamiento promedio, y varianza genética adecuada de tal manera que las líneas que se recobren sean superiores a la población existente.

Johnson y Fischer (1981) evaluaron en las localidades de Poza Rica, Ver., Tlaltizapán, Mor. y Obregón, Son., varios materiales de CIMMYT en cruza con Tuxpeño Crema-1 P.B.C.17 (Población 49) y ETO blanco (Población 32); identificaron por primera vez estos dos grupos heteróticos. Estudios posteriores confirmaron este patrón heterótico (Tuxpeño X Eto) Beck *et al* 1990, Soto *et al* 1988, Vasal *et al.*, 1991; que actualmente es utilizado en ambientes tropicales y subtropicales.

Mickelson *et al.*, (1995) mencionan que los patrones heteróticos utilizados actualmente son: Tuxpeño y ETO en la región subtropical de México y América del Sur; Reid Yellow Dent y Lancaster Sure Crop en el clima templado de los Estados Unidos de Norteamérica, Salisbury White y Southern Cross en el Sur de África, y AED ( Dentado Precoz Americano ) y TEP-5 ( Tepalcingo 5) en Egipto.

Crossa *et al.*, (1990) determinaron las medias de 25 razas y 300 cruzas inter-raciales evaluadas en tres ambientes identificados como de altura, Chapingo, Méx. (2249 msnm) , intermedio Juventino Rosas, Gto. (1800 msnm) y bajo Telpancingo, Mor. (1300 msnm). Los datos fueron analizados con el análisis II del

modelo de Gardner y Eberhart. Para los ambientes de altura, las razas Cónico, Cónico Norteño, y Chalqueño tuvieron medias altas de rendimiento *per se* y en cruza. Para elevación intermedia las mejores razas *per se* y en cruza fueron Comiteco, Harinoso de Ocho, Celaya, Maíz Dulce, Tabloncillo, y Tuxpeño. En los ambientes de altura baja los mejores rendimientos lo obtuvieron las razas Harinoso de Ocho, Celaya, Pepitilla, y Tabloncillo. A través de todos los ambientes las mejores combinaciones fueron Cacahuacintle, Harinoso de Ocho, y Maíz Dulce.

Vasal *et al.*, (1992a) determinaron la heterosis y habilidad combinatoria entre 6 materiales tropicales (Población 22, 25, 27, 28 32 y 43) y 5 subtropicales (población 34, 42, 44, 45 y 47) de CIMMYT. La evaluación la realizaron en tres ambientes, dos tropicales (Poza Riza, Ver. y Palmira, Col.), dos subtropicales (Tlaltizapán Mor. y Obregón, Son.), y dos considerados como de transición (Tlajomulco, Jal. y Silao Gto.). Los resultados mostraron el alto potencial que existe para mejorar el rendimiento, cruzando materiales tropicales por subtropicales. También se demostró una vez más la gran importancia y utilidad que tiene el patrón heterótico Tuxpeño X ETO. Confirman este patrón heterótico, medias superiores de las cruza de las poblaciones 43 x 42 en ambientes tropicales, y de las poblaciones 32 x 44 y 22 x 42 en ambientes subtropicales.

X Beck *et al.*, (1990) realizaron cruza dialélicas entre diez materiales de maíz de CIMMYT; en las poblaciones 30,31,49,23, 26 y en los "pools" 18, 19, 20, 21 y 22

para determinar la Aptitud Combinatoria y patrones heteróticos de estos materiales; sus cruzas fueron evaluadas en cinco localidades de México y en una localidad de Nicaragua, Ghana, Guatemala y Colombia. La única craza con efectos positivos de ACE para rendimiento fue la población 23 x pool 20 con 6.7 por ciento de heterosis basándose en este estudio, la mejor muestra para iniciar trabajos en híbridos entre materiales de grano blanco son población 23 x pool 20, y entre materiales de grano amarillo son población 26, pool 21 y 22. ✕

✕ Vasal *et al.*, (1992b) cita que mediante el uso de progenitores mejorados y no mejorados se puede formar nuevos patrones heteróticos, éstos proveen una fuente de germoplasma para el desarrollo de híbridos. El desarrollo de los materiales de patrones heteróticos mejorados mostrarán niveles mas altos de tolerancia a la depresión endogámica y esto traerá como resultado una mayor frecuencia de líneas superiores.

✕ Mickelson *et al.*, (1995) evaluaron un dialelo en tres localidades (en México, Zimbawe y Estados Unidos de Norteamérica) formado por las cruzas de nueve poblaciones que forman importantes grupos heteróticos para diferentes áreas; cuatro poblaciones de CIMMYT (población 34, 42, 44 y 47), tres poblaciones de Africa (Salisbury White, Southern Cross y NPP ES), dos de EUA (BSSS c11 y BS 26); los progenitores también fueron incluidos en este estudio. Encontraron que las poblaciones 44 y BSSS obtuvieron los efectos más altos de ACG, y ACE cuando

éstos fueron cruzados demostrando su potencial para que estas poblaciones sean usadas en programas de hibridación.

Crossa *et al.*, (1989) evaluaron en siete localidades (cuatro en México y una para El Salvador, Colombia, y Ecuador) un dialelo, formado por siete poblaciones (población 24, 27, 28, 36, Suwan-1 y dos pools 25 y 26) y sus 21 cruzas resultantes; con el propósito de identificar las cruzas específicas más apropiadas para el desarrollo de híbridos y proveer información para la selección de germoplasma para ser incluido en un programa de mejoramiento interpoblacional. Encontraron que Suwan-1 y población 24 obtuvieron las medias más altas de rendimiento cuando éstos fueron cruzados, por lo que establecieron que las líneas derivadas de la población 24 cruzadas con las líneas de Suwan-1 y población 36 representan una buena opción para ser usadas en mejoramiento interpoblacional.

Vasal *et al.*, (1991) utilizando nueve localidades (cinco en México, y una en, Nicaragua, Ghana, Guatemala y Colombia), determinaron el comportamiento intra e interpoblacional, entre líneas de pool 19, y pool 20 (dialelo 1); entre líneas de población 32, 25 y pool 23 (dialelo 2); entre líneas de pool 24 y población 21 (dialelo 3); y entre líneas de población 21, pool 23 y población 32 (dialelo 4). Los rendimientos observados en los diferentes dialelos, muestran una superioridad de los híbridos interpoblacionales sobre los intrapoblacionales que varía de 8.0 a 15.6 por ciento. Sin embargo, en los cuatro dialelos los mejores híbridos intrapoblacionales rindieron de

respectivamente. Con las líneas seleccionadas se formó un patrón heterótico dentado (Tuxpeño) y cristalino (pool 23 y ETO).

Vasal et al., (1992b) formaron un patrón heterótico de maíz para ambientes subtropicales; a partir de 88 líneas derivadas de las poblaciones 32, 34, 42, 44, 47 y pool 31, éstas fueron cruzadas con cuatro líneas usadas como probadores, cada una derivado de Pool 32, población 34, 42 y 44. Las 352 cruzas obtenidas de los cruzamientos de las 88 líneas con los cuatro probadores fueron divididas en cuatro grupos, para su evaluación en dos ambientes en Tlaltizapán, Morelos 1989 y 1990. Cada grupo fue compuesto por las combinaciones de 22 líneas con los cuatro probadores dando un total de 88 cruzas. Por medio de la ACE se formaron dos grupos heteróticos (STHG-A Dentado y STHG-B Cristalino), que involucraron un número diferente de líneas.

### **Efectos Genéticos**

Márquez (1988) señala que al determinar los efectos de ACG y ACE de líneas puras, lo que se determina son los gametos producidos, debido a que las líneas son homocigotas; sin embargo, con líneas que no son puras es el promedio, esto se debe a que cada progenitor se puede considerar como una mezcla de líneas homocigotas, existiendo variabilidad de gametos producidos. X

respectivamente. Con las líneas seleccionadas se formó un patrón heterótico: dentado (Tuxpeño) y cristalino (pool 23 y ETO).

Vasal et al., (1992b) formaron un patrón heterótico de maíz para ambientes subtropicales; a partir de 88 líneas derivadas de las poblaciones 32, 34 42 44, 47 y pool 31, éstas fueron cruzadas con cuatro líneas usadas como probadores, cada uno derivado de Pool 32, población 34, 42 y 44. Las 352 cruzas obtenidas de los cruzamientos de las 88 líneas con los cuatro probadores fueron divididas en cuatro grupos, para su evaluación en dos ambientes en Tlaltizapán, Morelos 1989 y 1990. Cada grupo fue compuesto por las combinaciones de 22 líneas con los cuatro probadores dando un total de 88 cruzas. Por medio de la ACE se formaron dos grupos heteróticos (STHG-A Dentado y STHG-B Cristalino), que involucraron un número diferente de líneas .

### **Efectos Genéticos**

Márquez (1988) señala que al determinar los efectos de ACG y ACE de líneas puras, lo que se determina son los gametos producidos, debido a que las líneas son homocigotas; sin embargo, con líneas que no son puras es el promedio, y esto se debe a que cada progenitor se puede considerar como una mezcla de líneas homocigotas, existiendo variabilidad de gametos producidos.

importantes en el desarrollo de híbridos. Así mismo consideran la explotación de patrones con un alto nivel de heterosis para desarrollar híbridos en el menor tiempo posible.

✓ Cortez *et al.* (1985) evaluaron en ocho localidades una serie de cruces dialélicas entre materiales tropicales de CIMMYT, dos de madurez intermedia pool 19 y 20 y ocho de madurez tardía pool 23 y 24, población 21, 22, 29, 32, 43 y 49, las cruces de pool 20 x población 49 mostraron una alta significancia de efectos heteróticos.

✓ Castillo (1994) menciona que el aprovechamiento de los logros obtenido en el mejoramiento de las poblaciones no ha sido integral, debido a que poco se han mejorado las poblaciones que aportan líneas a los híbridos comerciales para que se integren nuevas fuentes de líneas, Así mismo poco se ha trabajado en generaciones avanzadas de híbridos.

✓ Córdova *et al.*, (1980) mencionan que a pesar de que los efectos de dominancia contribuyen al rendimiento, éstos son de limitada importancia en poblaciones en equilibrio y apareamiento aleatorio, y por el contrario son de importancia en combinaciones híbridas específicas. Sin embargo, la mayoría de los caracteres de interés para el mejorador de maíz son controlados por un tipo de acción génica aditiva.

Moll *et al.*, (1969) realizaron un estudio con germoplasma de maíz de tres diferentes regiones geográficas; incluyeron dos variedades de cada región; las cruzaron en forma dialéctica, y encontraron que la diversidad genética de las variedades está asociada con valores altos de heterosis. Conclusiones similares fueron hechas por Gardner (1982) y Mungoma y Pollak (1988).

Griffing (1956) propone cuatro métodos dialécticos, cuyo uso dependerá del material incluido en el análisis: método I, cuando se incluyen los padres, cruza directa y recíproca; método II, los padres y solo las F1's son incluidas; método III, incluye cruza directa y recíproca, y el método IV incluye solo F1's.

## MATERIALES Y METODOS

### Materiales

Diez líneas subtropicales de maíz con un nivel de endogamia que varía desde  $S_2$  hasta  $S_6$  derivadas de diferentes poblaciones de CIMMYT fueron usadas en esta investigación. La genealogía y población de origen de las líneas usadas en este estudio son presentadas en el Cuadro 3.1. Las líneas CML 78 y CML97 son líneas liberadas, las restantes son líneas que han mostrado buenas características *per se*.

Cuadro 3.1 Genealogía de las líneas involucradas en las cruzas dialélicas

Núm. de línea	Genealogía	Población de origen
1	CML78	Pool 32
2	CML97	Población 42
3	87[G24S2/B810(3)S2]-B-49-1-1-B-B	Población Rec:(G24*B810)F2
4	S89500F2-2-2-2-B-B	Población 500
5	S89500F2-2-2-1-1-B-B	Población 500
6	P501c0F6-3-3-2-1-B	Población 501
7	P500c0F120-1-B	Población 500
8	P500c0F246-4-1-2-B	Población 500
9	P500c0F114-1-1-B	Población 500
10	P600c0F14-3-3-2-B	Población 600

Se realizaron cruzamientos dialélicos entre las líneas, dando un total de 45 cruza simples (se muestran en el Cuadro 3.2). Las cruza y tres testigo fueron evaluados en cinco localidades, dos de los testigos no fueron los mismo para todas las localidades. Los testigos usados para cada una de la localidades se presentan en Cuadro 3.3. La cruza entre las líneas CML78 y CML97 se utilizó como un testigo adicional.

Cuadro 3.2 Cruzas simples obtenidas a partir del dialélico

Núm. de Cruza y Entrada	Cruza	Genealogía
1	1x2	CML78 x CML97
2	1x3	CML78 x 87[G24S2/B810(3)S2]-B-49-1-1-B-B
3	1x4	CML78 x S89500F2-2-2-2-B-B
4	1x5	CML78 x S89500F2-2-2-1-1-B-B
5	1x6	CML78 x P501c0F6-3-3-2-1-B
6	1x7	CML78 x P500c0F120-1-B
7	1x8	CML78 x P500c0F246-4-1-2-B
8	1x9	CML78 x P500c0F114-1-1-B
9	1x10	CML78 x P600c0F14-3-3-2-B
10	2x3	CML97 x 87[G24S2/B810(3)S2]-B-49-1-1-B-B
11	2x4	CML97 x S89500F2-2-2-2-B-B
12	2x5	CML97 x S89500F2-2-2-1-1-B-B
13	2x6	CML97 x P501c0F6-3-3-2-1-B
14	2x7	CML97 x P500c0F120-1-B
15	2x8	CML97 x P500c0F246-4-1-2-B
16	2x9	CML97 x P500c0F114-1-1-B
17	2x10	CML97 x P600c0F14-3-3-2-B
18	3x4	87[G24S2/B810(3)S2]-B-49-1-1-B-BxS89500F2-2-2-2-B-B
19	3x5	87[G24S2/B810(3)S2]-B-49-1-1-B-BxS89500F2-2-2-1-B-B
20	3x6	87[G24S2/B810(3)S2]-B-49-1-1-B-B x P501c0F6-3-3-2-1-B
21	3x7	87[G24S2/B810(3)S2]-B-49-1-1-B-B x P500c0F120-1-B
22	3x8	87[G24S2/B810(3)S2]-B-49-1-1-B-Bx P500c0F246-4-1-2-B
23	3x9	87[G24S2/B810(3)S2]-B-49-1-1-B-B x P500c0F114-1-1-B
24	3x10	87[G24S2/B810(3)S2]-B-49-1-1-B-B x P600c0F14-3-3-2-B
25	4x5	S89500F2-2-2-2-B-B x S89500F2-2-2-1-1-B-B
26	4x6	S89500F2-2-2-2-B-B x P501c0F6-3-3-2-1-B
27	4x7	S89500F2-2-2-2-B-B x P500c0F120-1-B

Cuadro 3.2 .....continuación

28	4x8	S89500F2-2-2-2-B-B x P500c0F246-4-1-2-B
29	4x9	S89500F2-2-2-2-B-B x P500c0F114-1-1-B
30	4x10	S89500F2-2-2-2-B-B x P600c0F14-3-3-2-B
31	5x6	S89500F2-2-2-1-1-B-B x P501c0F6-3-3-2-1-B
32	5x7	S89500F2-2-2-1-1-B-B x P500c0F120-1-B
33	5x8	S89500F2-2-2-1-1-B-B x P500c0F246-4-1-2-B
34	5x9	S89500F2-2-2-1-1-B-B x P500c0F114-1-1-B
35	5x10	S89500F2-2-2-1-1-B-B x P600c0F14-3-3-2-B
36	6x7	P501c0F6-3-3-2-1-B x P500c0F120-1-B
37	6x8	P501c0F6-3-3-2-1-B x P500c0F246-4-1-2-B
38	6x9	P501c0F6-3-3-2-1-B x P500c0F114-1-1-B
39	6x10	P501c0F6-3-3-2-1-B x P600c0F14-3-3-2-B
40	7x8	P500c0F120-1-B x P500c0F246-4-1-2-B
41	7x9	P500c0F120-1-B x P500c0F114-1-1-B
42	7x10	P500c0F120-1-B x P600c0F14-3-3-2-B
43	8x9	P500c0F246-4-1-2-B x P500c0F114-1-1-B
44	8x10	P500c0F246-4-1-2-B x P600c0F14-3-3-2-B
45	9x10	P500c0F114-1-1-B x P600c0F14-3-3-2-B

Cuadro 3.3 Testigos usados para cada una de las localidades

Ent.	Tlaltizpán, Mor.	Tlajomulco, Jal.	Torreón, Coah..	Zapopan, Jal.
1	CML78 x CML97	CML78 x CML97	CML78 x CML97	CML78 x CML97
46	255-18-19 x MIS4-1	255-18-19 x MIS4-1	255-18-19 x MIS4-1	255-18-19 x MIS4-1
47	P3299	A9696	450E	D840
48	D856	3NE169	AN-447	D801

## MÉTODOS

Las cruza dialélicas fueron hechas en Tlaltizapán, Morelos en el ciclo de invierno 1993-1994, se sembraron cuatro surcos de cinco metros de largo para cada combinación de cruza (dos surcos para cada una de las líneas). Las cruza fueron hechas en ambas direcciones (directa y recíproca), usando una mezcla de polen de cada una de las líneas, para la evaluación al momento de la cosecha se mezcló la semilla proveniente de ambas direcciones de cada una de las cruza.

Las localidades empleadas en la presente investigación fueron Tlajomulco Jal., Tlaltizapán Mor. en dos ciclos, en verano de 1994 (ciclo B) y en invierno de 1995 (ciclo A) , Torreón Coah. y Zapopán Jal. En el cuadro 3.4 se presentan las características más importantes de cada una de las localidades donde se establecieron los experimentos. El diseño experimental utilizado fue un alfa látice 6 x 8 con 2 repeticiones por localidad, el tamaño de parcela se constituyó por dos surcos de 5 m de largo, con una distancia de 25 cm entre plantas y 75 cm entre surcos, para obtener una densidad final de 53,000 plantas por hectárea.

En cada una de las localidades se llevaron a cabo las labores culturales comunes; como son: fertilización, cultivos, aplicación de insecticida, riego cuando éstos fueron requeridos debido a que sembró en verano y en la mayoría de las

localidades hay abundantes lluvias, con excepción de Tlaltizapán, Mor. que sembró en el ciclo de invierno que no se registró precipitación pluvial.

Cuadro 3.4 Características geográficas y climatológicas de las localidades de prueba.

Localidades	Temp. media (°C)	Precipitación anual mm	Latitud Norte	Longitud Oeste	Altitud msnm
Tlajomulco, Jal.	19.7	821.9	20° 28'	103° 27'	1575
Tlaltizapan, Mor.	23.0	821	18° 41'	99 08'	940
Torreón, Coah.	23.3	185.9	25° 32'	103° 26'	837
Zapopan, Jal.	19.5	906.1	20° 43'	103° 23'	1548

Fuente: García, E. 1981.

### Variables Experimentales

- Días a floración. Número de días transcurridos desde siembra hasta cuando cincuenta por ciento de plantas con espiga presentan la antésis (emisión polen para floración masculina) y estigmas receptivos (floración femenina).
- Altura de planta. Distancia desde el nivel del suelo hasta la hoja bandera
- Altura de mazorca. Distancia desde el nivel del suelo hasta el nudo de mazorca principal
- Número de plantas cosechadas. Total de plantas de la parcela útil.
- Número de mazorcas. Total de mazorcas cosechadas por parcela útil.

- Acame de raíz. Número de plantas con una inclinación igual o mayor a  $30^\circ$  expresado en porcentaje.
- Acame de tallo. Número de plantas que presentó el tallo quebrado abajo de la mazorca, en relación al número total de plantas por parcela expresado en porcentaje.
- Aspecto de planta. Poco después de floración se calificó las plantas de cada parcela tomando en cuenta características, tales como: uniformidad, posición de mazorca, enfermedades, daño de insectos, calidad de tallos, etc., se usó una escala de 1 a 5, donde uno es lo mejor y cinco es lo peor.
- Aspecto de mazorca. Se calificó el total de mazorcas de cada una de las parcelas tomando en cuenta características, tales como: uniformidad y tamaño de las mazorcas, daño causado por plagas y enfermedades, llenado de grano; usando la escala de 1 a 5.
- Mazorcas podridas. Se obtuvo, sumando las partes podridas de cada mazorca (para completar mazorcas enteras)
- Cobertura de mazorca. Número de mazorcas con mala cobertura en relación al total de mazorcas multiplicado por cien.

- Porcentaje de humedad de grano. Se obtuvo de una muestra de diez mazorcas.
- Peso de campo. Peso en kg. de mazorcas por parcela útil.
- Daño de planta causado por enfermedades. Se calificó el grado de daño presentado por el grupo de plantas de cada parcela, usando la escala de 1 a 5, donde uno es sin presentar daño y cinco es daño severo.
- Rendimiento de grano corregido al 15 por ciento de humedad. En base al peso de campo por parcela y al porcentaje de humedad de la muestra, se calculó el rendimiento usando la siguiente formula.

Rendimiento de grano

$$\text{en kg./ha corregido al 15\% de humedad} = \frac{P. C \times 0.80 \times (100 - \%Hum.)}{85} \times \frac{(10000)}{APU}$$

Donde:

P.C. = Peso de campo en kg.

0.80 = Constante para coeficiente de desgrane.

Hum.  $\frac{(100 - \%Hum.)}{85}$  = Fórmula para obtener el rendimiento de grano a 15% de

%Hum. = Porcentaje de humedad de grano.

APU = Area de parcela útil.

- Rendimiento limpio. Se obtuvo disminuyendo el porcentaje de pudrición de mazorca al rendimiento de grano.

### Análisis Estadístico.

Para analizar las variables expresados en porcentaje y las variable medidas cualitativamente (aspectos), se utilizó la transformación propuesta por Snedecor y Cochran (1980).

Para las variables en porcentaje se utilizó la siguiente transformación :

$$X' = \text{Arc sen} \sqrt{(X + .005)/100}$$

Y para las variables medidas cualitativamente.

$$X' = \sqrt{X + 1}$$

donde:

$X'$  = Valor de la variable transformada

$X$  = Es el porcentaje o el valor asignado a la variable medida

El análisis de varianza por localidad se realizó bajo el diseño de alfa látice (Barreto *et al* 1991) utilizando el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + \Omega_i + \beta_{ij} + \alpha_k + e_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = efecto de la  $i$ -ésima repetición, del  $j$ -ésimo bloque, del  $k$ -ésimo *tratamiento*.

$\mu$  = media general.

$\Omega_i$  = efecto de la  $i$ -ésima repetición.

$\beta_{ij}$  = efecto del  $j$ -ésimo bloque dentro de la  $i$ -ésima repetición.

$\alpha_k$  = efecto del  $k$ -ésimo *tratamiento*

$\epsilon_{ijk}$  = efecto del error experimental.

El análisis de varianza para este modelo se muestra en el Cuadro 3.5

Cuadro 3.5 Estructura del análisis de varianza individual alfa latice.

F.V.	g.l.	C.M
Reps	(R-1)	CMR
Blok/Reps	R(B-1)	CMB/R
Trat	T-1	CMT
Error	TR-1-RB-T+2	CME
Total	TR-1	

Posteriormente se realizó el análisis combinado a través de localidades bajo el modelo de bloques al azar; la estructura de este modelo se presenta en el Cuadro 3.6.

Cuadro 3.6 Análisis de varianza combinado para bloques al azar

F.V.	G.L.	S.C	C.M.
Loc.	$l-1$	$scl$	$Ml$
Rep. (Loc)	$R(l-1)$	$scr(l)$	$Mr(l)$
Cruzas	$n-1$	$scc$	$Mc$
ACG	$p-1$	$scg$	$Mg$
ACE	$P(p-3)/2$	$sls$	$Ms$
Cruzas x Loc.	$(n-l)(L-1)$	$sccl$	$Mcl$
ACG x Loc.	$(P-1)(L-1)$	$scgl$	$Mgl$
ACE x Loc.	$p(p-3)(L-1)/2$	$scsl$	$Msl$
Error	$l(n-1)(r-1)$	$Mé$	
Total	$Lnr-1$		

En base a los análisis de varianza tanto individuales como combinados, se realizaron las comparaciones de medias para cada una de las variables, por medio de la prueba de rango múltiple DMS (Diferencia Mínima Significativa), mediante las fórmulas siguientes:

$$DMS (0.05) = T.0.05/2, \text{ g.l. E.E. } \sqrt{2 \text{ CM EE } / r} \quad (\text{individual})$$

$$DMS (0.05) = T.0.05/2, \text{ g.l. E.E. } \sqrt{2 \text{ CM EE } / rl} \quad (\text{combinado})$$

Donde:

CM EE = Cuadrado medio del error experimental

$r$  = Número de repeticiones

$l$  = Número de localidades

T.05/2, gIEE = Valor de tablas t de doble entrada

Se estimó el coeficiente de variación (c.v) para conocer la eficacia en la conducción del experimento, con la fórmula siguiente:

$$C.V. (\%) = \sqrt{\frac{CM EE}{X}} \times 100$$

Donde:

$$X = \text{Media general}$$

### **Análisis Dialélico.**

El comportamiento de los híbridos y progenitores fue analizado para aptitud combinatoria basándose en el análisis dialélico propuesto por Griffing (1956), utilizando el método IV. (el cual incluye sólo las cruza F1,). El modelo aditivo lineal fue:

$$y_{ij} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + e_{ij}$$

Dónde:

$y_{ij}$  = Valor fenotípico observado de la craza con progenitores i y j

$\mu$  = media general

$g_i, g_j$  = Efecto de ACG del progenitor i, j

$s_{ij}$  = Efecto de ACE de la craza (i,j)

$e_{ij}$  = Error experimental

El análisis de varianza para este modelo se presenta en el Cuadro 3.7

Cuadro 3.7 Análisis de varianza para el método IV de Griffing (1956)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
ACG	P-1	SCg	Mg	Mg/Mé
ACE	P(p-3)/2	SCs	Ms	Ms/Mé
Error	m	SCe	.Mé	

Donde:

$$SCg = \frac{1}{p-2} Sx_i^2 - \frac{4}{p(p-2)} X_{..}^2$$

$$SCs = SS x_{ij}^2 - \frac{1}{P-2} Sx_i^2 + \frac{2}{(p-1)(p-2)} X_{..}^2$$

Los efectos se estimaron de la siguiente manera:

$$g_i = \frac{1}{p(P-2)} (pX_i - 2X_{..})$$

$$s_{ij} = X_{ij} - \frac{1}{p-2} (X_i + X_j) + \frac{2}{(p-1)(p-2)} X_{..}$$

Donde:

g<sub>i</sub> = Efectos de aptitud combinatoria general (ACG).

s<sub>ij</sub> = Efectos de aptitud combinatoria específica (ACE).

p = Número de progenitores.

X<sub>i</sub> = Total del progenitor i.

X<sub>j</sub> = Total del progenitor j.

$X_{ij}$  = Total de la cruza

$X_{..}$  = Gran total

Para probar la significancia de los efectos se uso una prueba T student, mediante la siguiente fórmula.

$$t = \frac{X}{\sqrt{CME/n}} \quad \text{Donde: } X = \text{Efecto de ACG o ACE}$$

El modelo usado para el análisis combinado a través de localidades es el siguiente:

$$X_{ijk} = \mu + I_k + g_i + g_j + s_{ij} + (gI)_{ik} + (gI)_{jk} + (sI)_{ijk} + e_{ijk}$$

Donde:

$X_{ijk}$  = valor fenotípico observado de la cruza con los progenitores ij en la localidad k

$\mu$  = media

$g_i$  y  $g_j$  = efecto de ACG del i-ésimo y j-ésimo progenitor

$S_{ij}$  = efecto de ACE entre i-ésimo y j-ésimo progenitor

$I_k$  = efecto de la k-ésima localidad

$(gI)_{ik}$  = interacción correspondiente a  $g_i$  y  $I_k$

$(gI)_{jk}$  = interacción correspondiente a  $g_j$  y  $I_k$

$(sI)_{ijk}$  = interacción correspondiente a  $s_{ij}$  y  $I_k$

$e_{ijk}$  = error experimental.

El análisis de varianza para este modelo se muestra en el Cuadro 3.8

Cuadro 3.8 Análisis de varianza para el método IV de Griffing (1956)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.
Loc.	I-1	SCI	Ml
ACG	P-1	SCg	Mg
ACE	P(p-3)/2	SCs	Ms
ACG x Loc.	(p-1)(I-1)	SCgl	Mgl
ACE x Loc.	p(p-3)(I-1)/2	SCsl	Ms1
Error	m	Mé	

Donde:

$$SCg = \frac{SX_{i..}^2}{p(p-2)I} - \frac{4X_{...}^2}{p(p-2)I}$$

$$SCs = \frac{SSX_{ij.}^2}{1} - \frac{Sx_{i..}^2}{(P-2)I} + \frac{2X_{...}^2}{(p-1)(p-2)I}$$

SCgl = Sumas de SC ACG de cada localidad menos Scg

SCsl = Sumas de SC ACE de cada localidad menos Scs

### Determinación del Patrón Heterótico

Mediante los efectos de ACE se conforman los dos grupos heteróticos de líneas "A" y "B" que forman el patrón heterótico. Cruzas con efectos de ACE negativos significó que las líneas pertenecen a un mismo grupo heterótico y cruas con efectos de ACE positivos significa que pertenecen a grupos heteróticos opuestos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de los análisis de varianza de cada una de las localidades se encuentran concentrados en los Cuadros 4.1 al 4.5; correspondiente a las localidades de Tlaltizapán, Mor. 1994-1995 ciclo de Invierno, Tlaltizapán, Mor. 1994 ciclo de Verano, Tlajomulco, Jal; 1994, Torreón, Coah. 1994 y Zapopan, Jal. 1994, respectivamente.

### Fuentes de Variación

La fuente de variación "repeticiones" presentó significancia para altura de planta y mazorca en la mayoría de las localidades, con excepción de Torreón, Coah. (Cuadro 4.4) que no mostró significancia para altura de planta, estas dos características resultaron afectadas por la falta de uniformidad del terreno. Para días a flor masculina se obtuvo significancia en las localidades de Tlaltizapán, Mor. (Cuadro. 4.1) y Torreón, Coah. (Cuadro 4.4). En Tlaltizapán, Mor. (Cuadro 4.2) mostró diferencias significativas para floración masculina y femenina, además para acame de raíz y pudrición de mazorca.

Cuadro 4.1 Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza de Tlaltizapán 1994-1995 ciclo de invierno

Fuente de variación	G.L.	Rend. Ton/ha	floración (días)		Altura en (cm.)		Acame (%)		Aspecto (1-5)		Mala Cob. (%)	Pud. de Mz. (%)	Achap. (%)
			Masc.	Fem.	Pta.	Mz.	Rafz	Tallo	Pta.	Mz.			
Repeticiones	1	0.05	18.38*	11.34	1183.0*	333.8**	0.005	0.006	0.001	0.0312	0.026	0.0165	0.008
Bloques	14	0.69*	4.10	5.31	104.3	115.1	0.002	0.006	0.008	0.0085	0.011	0.0121	0.014
Entradas	47	3.96**	24.46**	24.58**	650.4**	457.7**	0.002	0.007	0.018**	0.071**	0.08**	0.079**	0.016*
Error	33	0.29	3.4	2.81	88.6	67.3	0.003	0.004	0.007	0.0135	0.014	0.0135	0.008
Total	95	2.22	15.88	15.58	478.8	350.6	0.003	0.006	0.013	0.0438	0.058	0.0489	0.014
C.V. (%)		5.4	2.2	2	3.8	6.5	231.9	143.8	4.3	6.4	62.0	101.2	60.4

\* , \*\* , Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente

Cuadro 4.2 Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza de Tlaltizapán 1994 ciclo de verano

Fuente de variación	G.L.	Rend. Ton/ha	Floración (dfas)		Altura en (cm.)		Acame (%)		Aspecto (1-5)		Mala Cob. (%)	Pud.de MZ. (%)	Achap. (%)
			Masc.	Fem.	Pta.	Mz.	Raíz	Tallo	Pta.	Mz.			
Repeticiones	1	1.02	5.51*	12.76**	3952.7**	1544**	0.07*	0.001	0.007	0.009	0.002	0.026*	0.008
Bloques	14	1.32	2.26	2.80*	182.8**	63.44	0.05**	0.004	0.025	0.005	0.011	0.005	0.010
Entradas	47	3.50**	6.64**	5.90**	559.6**	312.06**	0.05**	0.02*	0.03*	0.06**	0.07**	0.04**	0.011
Error	33	0.79	1.43	1.05	64.7	32.37	0.01	0.010	0.016	0.006	0.009	0.005	0.007
Total	95	2.3	4.99	4.52	419.9	221.19	0.04	0.014	0.023	0.034	0.046	0.023	0.009
C.V. (%)		8.5	2.0	1.7	3.5	4.3	42.0	90.8	6.5	4.4	28.9	51.4	135.0

\* , \*\* , Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente

En la localidad de Torreón, Coah. fue donde se presentó significancia para la mayoría de los caracteres, excluyendo sólo días a flor femenina y altura de planta. La significancia presentada en la fuente de variación repeticiones se debió principalmente a las diferencias en las condiciones de los bloques; repeticiones logró sacar las diferencias en el terreno y evitó que se acumularan en el error del diseño, demostrando así su eficacia.

En Tlaltizapán, Mor. 1994 ciclo de Invierno (Cuadro 4.1) la fuente de variación de bloques presentó diferencias significativas para rendimiento, mientras que para el ciclo de Verano mostró significancia para días a flor hembra, altura de planta y acame de raíz. En Tlajomulco, Jal. rendimiento mostró significancia, y aspecto de mazorca alta significancia. En Zapopan, Jal. rendimiento presentó significancia, y altura de planta y mazorca alta significancia. La localidad de Torreón, Coah., fue donde se presentó el mayor número de características con significancia que son días a flor hembra, altura de mazorca, aspecto de planta y mala cobertura. La significancia mostrada para algunas características entre bloques significa que estos extrajeron las diferencias del terreno, evitando que en repeticiones se beneficiara a un tratamiento en especial; confirmando así la eficacia del diseño alfa látice a través del ajuste de medias entre bloques.

Cuadro 4.3 Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza de Tlajomulco, Jal. 1994.

Fuente de variación	G.L.	Rend. Ton/ha	Floración (días)	Altura de Mz. (cm)	Acame % de Tallo	Aspecto (1-5)		Maia Cob. (%)	Pud. de Mz. (%)
						Pta.	Mz.		
Repeticiones	1	0.17	0.84	477.04*	0.0165	0.0036	0.000	0.1373**	0.0115
Bloques	14	3.11*	4.79	45.78	0.0242	0.0174	0.0187**	0.0067	0.0164
Entradas	47	3.67**	11.33**	404.68**	0.0219	0.0463**	0.0299**	0.0299**	0.0272*
Error	33	1.2	2.96	88.84	0.0131	0.0101	0.0061	0.0119	0.0134
Total	95	2.9	7.52	288.80	0.0203	0.0299	0.0211	0.0239	0.0200
C.V. (%)		10.9	2.4	6.4	80.7	5.1	4.0	44.2	41.5

\*\*\*, Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente

Cuadro 4.4 Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza de Torreón, Coah. 1994.

Fuente de variación	G.L.	Rend. Ton/ha	Floración (días)		Altura (cm).		Acame (%)		Aspecto (1-5)		Maia Cob. (%)	Pud. de Mz. (%)
			Masc.	Fem.	Pta.	Mz.	Raíz	Tallo	Pta.	Mz.		
Repeticiones	1	8.07*	24.00**	19.26	247.04	0.04**	0.3516**	0.0280	0.0438*	0.297**	0.0811*	0.9283**
Bloques	14	1.31	2.94*	2.6	672.13	227.85**	0.0130	0.0107	0.030**	0.0124	0.0321*	0.0236
Entradas	47	3.53**	10.28**	7.69**	707.63*	289.39**	0.0361	0.0192*	0.034**	0.051**	0.0182	0.0266
Error	33	1.18	1.42	1.27	403.88	58.33	0.0209	0.0096	0.0065	0.0159	0.0129	0.0153
Total	95	2.85	7.54	5.68	621.09	206.09	0.0322	0.0164	0.0236	0.0379	0.0229	0.0369
C.V. (%)		14.9	2.0	1.8	9.2	6.8	82.2	39.6	4.1	6.4	34.8	51.1

\* \*\*, Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente

Cuadro 4.5 Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza de Zapopán, Jal. 1994.

Fuente de variación	G.L.	Rend. Ton/ha	Floración (días)		Altura en (cm.)		Acame (%)		Aspecto (1-5)		Mala Cob. (%)	Pud. de Mz. (%)	Aspecto. cer (1-5)
			Masc.	Fem.	Pta.	Mz.	Raíz %	Tallo %	Pta.	Mz.			
Repeticiones	1	0.35	0.09	0.26	1666.66**	1204.17**	0.006	0.0007	0.001	0.015	0.019	0.0004	0.0417
Bloques	14	1.12*	0.97	1.08	652.27**	744.57**	0.0105	0.0014	0.020	0.011	0.013	0.0108	0.0227
Entradas	47	7.76**	18.96**	21.28**	676.56**	497.05**	0.0242	0.0023	0.076*	0.076**	0.059**	0.024**	0.0933**
Error	33	0.47	0.69	1.0	90.95	144.59	0.0261	0.0018	0.016	0.012	0.0181	0.0076	0.0339
Total	95	4.43	11.81	13.31	534.69	450.48	0.0258	0.0023	0.045	0.046	0.041	0.0158	0.0646
C.V. (%)		7.6	1.2	1.4	4.1	9.9	192.1	185.1	6.8	5.8	69.2	41.7	9.6

\* \*\*; Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente

La fuente de variación entradas mostró diferencias altamente significativas para la mayoría de los caracteres medidos en cada una de las localidades, con excepción de acame de raíz y tallo en Tlaltizapán, Mor. ciclo de Invierno (Cuadro 4.1), y achaparramiento en Tlaltizapán, Mor. ciclo de Verano (Cuadro 4.2). En Tlajomulco, Jal. (Cuadro 4.3) acame de tallo no presentó significancia. En Torreón, Coah. (Cuadro 4.4) excepto acame de raíz, mala cobertura y pudrición de mazorca no mostraron significancia. En Zapopan, Jal. (Cuadro 4.5) no existió alta significancia para acame de raíz y tallo. El comportamiento diferencial mostrado entre cruzas en los diferentes caracteres se debió principalmente a que las cruzas difieren en su constitución genética, dado a que las líneas provienen de diferente fondo genético.

Con respecto a los coeficientes de variación nos mostró valores bastante aceptables para la mayoría de las variables y confirman diferencias debidas a genotipos a excepción de las variables en por ciento, a pesar de que para su análisis se utilizó la transformación propuesta por Snedecor y Cochran (1980).

Por otro lado en referencia a la pudrición de mazorca, que es un daño que afecta directamente el producto final, y el porcentaje de daño es proporcional a la disminución en el rendimiento, se estableció una comparación entre rendimiento de grano y rendimiento limpio, esto con la finalidad de mostrar claramente los daños causados por pudrición de mazorca, y lo importante que es obtener

materiales libres de esta enfermedad, esto se hizo para cada una de las localidades y en forma combinada a través de localidades, comparando además con el mejor testigo para poder seleccionar la mejor craza.

### **Rendimiento y Características Agronómicas**

En el Cuadro 4.6 se presentan las medias de rendimiento y algunas características agronómicas de las mejores cruzas con rendimiento estadísticamente similar (DMS) de la localidad de Tlaltizapán, Mor, 1994-1995 ciclo de Invierno. La craza numéricamente superior fue la 33, la cual superó el rendimiento limpio al mejor testigo D-856 en un 43.6 por ciento (3.75 ton/ha) seguido por la craza 5, 30, 32 y 18 que superaron al mejor testigo en 40, 36.7, 33.4 y 31.5 por ciento respectivamente. Los materiales expresaron mayor potencial de rendimiento en esta localidad, con una media de 10.11 ton/ha en el ciclo de invierno de 1994-1995 (Cuadro 4.6) y 10.56 ton/ha en verano de 1994 (Cuadro 4.7), lo que era de esperarse debido a que en esta localidad se desarrollaron y mejoraron las poblaciones que posteriormente dieron origen a las líneas, que también fueron desarrolladas en esta localidad. Además las condiciones climáticas de invierno favorecieron a que se incrementara en relación al ciclo de verano en un mayor porcentaje el rendimiento de las cruzas en relación con el mejor testigo, debido que tanto las poblaciones como las líneas derivadas

Cuadro 4.6. Medias de rendimiento y algunos caracteres agronómicos de las mejores cruzas de Tlaltizapán, Mor. 1994-1995. ciclo de Invierno, en comparación con el mejor testigo

Genealogía	Cruza	Rend. ton/ha	Pud. mz. %	Rend. limpio (ton/ha)	@	Mejor testigo (%)	Almz (cm)	Flor Fem. (días)	Aspecto Mz. (1-5)
S89500F2-2-2-1-1-B-B	xP500c0F246-4-1-2-B	33	12.34	0	12.340	1	148.8	84	1.3
S89500F2-2-2-2-B-B	x P600c0F14-3-3-2-B	5	12.11	3	11.807	3	142.3	85	1.5
CML78	x P501c0F6-3-3-2-1-B	30	12.02	0	12.020	2	145	83	1.0
S89500F2-2-2-1-1-B-B	x P500c0F114-1-1-1-B	34	11.97	9	10.893	10	131.3	80	2.8
S89500F2-2-2-1-1-B-B	x P500c0F120-1-B	32	11.94	4	11.522	4	139	80	2.0
87[G24S2/B810(3)S2]-B-49-1-1-B-B	x S89500F2-2-2-2-B-B	18	11.77	4	11.299	5	136.2	86	1.8
D-856			9.59	14	8.295	33	246	89	3.3
MEDIA			10.11	7			246	83	2.3
DMS			1.22	14			20	4	0.9
C.V.			5.35	61.7			4	2	6.4

@ = posición ocupada en base a rendimiento en orden de mayor a menor

de éstas fueron desarrolladas tanto en el de ciclo de verano como en invierno y los testigos están adaptados principalmente a las condiciones climáticas de verano.

En el Cuadro 4.7 se presentan las medias de rendimiento y demás caracteres agronómicos de las mejores cruzas de la localidad de Tlaltizapán Mor. 1994 ciclo de Verano. Trece fueron las cruzas que tuvieron un rendimiento estadísticamente similar (DMS). La cruz 38 tuvo el más alto rendimiento con 13 ton/ha superando numéricamente al mejor testigo (P-3288) en rendimiento limpio en un 20.7 por ciento (2.23 ton/ha) la cruz 31 y 33 superaron al mejor testigo en 15.6 (1.68 ton/ha) y 13.2 (1.4 ton/ha) por ciento respectivamente. La cruz 33 además de mostrar buen rendimiento, mostró las mejores características agronómicas en contraste con las 38 y 31 que ocuparon el primer y segundo lugar, la cruz 33 fue cuatro días más precoz, tuvo menor altura de planta y mazorca, y no presentó acame de raíz y tallo ni pudrición de mazorca, lo que representa, en términos reales, que su rendimiento no fue disminuido. De las 13 cruzas superiores destacó la líneas P500c0F6-3-3-2-1-B que participó en seis cruzas al igual que la línea CML78; siendo estas dos de las mejores líneas en esta localidad.

En el Cuadro 4.8 se presentan las medias de rendimiento y demás caracteres agronómicos de las mejores cruzas en la localidad de Tlajomulco Jal. Las cruzas 28 y 35 superaron al mejor testigo (A-9696) en rendimiento limpio en ocho por ciento (0.952 ton/ha) y seis por ciento (0.668 ton/ha) respectivamente.

Cuadro 4.7. Medias de rendimiento y algunos caracteres agronómicos de la localidad de Tlaltizapán Mor. 1994 ciclo de verano, en comparación con el mejor testigo.

Genealogía	Ren. T/H	Pud. mz. %	Ren. Limpio Ton/ha	posi ción	% mejor testi.	Flor. F. Dias	Altura mz. cm.	Aspecto mz.
P501c0F6-3-3-2-1-B x P500c0F114-1-1-B	13.00	1	12.87	1	127.8	62	136	1.0
S89500F2-2-2-1-1-B-B x P501c0F6-3-3-2-1-B	12.45	0	12.45	2	123.6	62	142	1.3
S89500F2-2-2-1-1-B-B x P500c0F246-4-1-2-B	12.29	0	12.29	3	122.0	58	130	1.5
CML78 x 500c0F120-1-B	12.19	4	11.76	6	116.8	59	125	2.0
CML78 x P500c0F114-1-1-B	12.03	2	11.85	5	117.7	60	137	2.0
87[G24S2/B810(3)S2]-B-49-1-1-B-Bx S89500F2-2-2-1-1-B-B	12.03	0	12.03	4	119.5	64	157	1.3
S89500F2-2-2-2-B-B x P600c0F14-3-3-2-B	11.98	3	11.68	7	116.0	61	117	1.8
P501c0F6-3-3-2-1-B x P600c0F14-3-3-2-B	11.82	4	11.35	8	112.7	62	134	2.0
S89500F2-2-2-2-B-B x P500c0F246-4-1-2-B	11.77	0	11.77	6	116.9	59	126	1.5
CML78 x P501c0F6-3-3-2-1-B	11.75	3	11.40	9	113.2	62	140	1.3
P500c0F114-1-1-B x P500c0F114-1-1-B	11.52	2	11.29	10	112.1	64	149	1.8
CML78 x P600c0F14-3-3-2-B	11.28	0	11.28	11	112.0	60	125	1.8
S89500F2-2-2-1-1-B-B x P600c0F14-3-3-2-B	11.20	0	11.20	12	111.2	60	127	1.8
P-3288	10.77	7	10.07	25	100.0	61	141	2.3
MEDIA	10.54	4				60	132	2.0
DMS	1.96	4				2	13	0.7
CV	8.47	49				2	4	1.6

Cuadro 4.8. Medias de rendimiento y algunos caracteres agronómicos de las mejores cruzas de la localidad de Tlajomulco Jal., en comparación con el mejor testigo.

Genealogía	Ren.		Pud.		Ren. Limpio		Posi		%mejor		Flor F		Altura		Acame		Aspecto		
	ton/ha.	%	mz.	%	Ton/ha	mz.	ción	test.	dias	cm	mz.	cm	tallo	%	mz.	cm	tallo	%	
S89500F2-2-2-2-B x P500c0F246-4-1-2-B	11.78	1	11.669	1	109	69	150	0	2.0										
S89500F2-2-2-1-1-B-B x P600c0F14-3-3-2-B	11.73	3	11.357	2	106	72	146	0	2.6										
S89500F2-2-2-2-B-1 x P500c0F211-5-1-B-1	11.69	8	10.778	5	101	71	135	0	2.7										
S89500F2-2-2-1-1-B-B x P500c0F120-1-B	11.64	6	10.921	4	102	70	143	2	1.8										
S89500F2-2-2-2-B-B x P600c0F14-3-3-2-B	11.60	4	11.188	3	105	69	127	0	2.8										
A-9696	11.65	8	10.661	6	74	145	0	2.8											
Media	10.05	9																	
DMS	2.48	17																	
CV	10.93	41.5																	

La cruz 28 además de obtener el mejor rendimiento fue cinco días más precoz que el mejor testigo y dos días menor que la media general (71 días), además presentó el menor porcentaje de pudrición de mazorca. El testigo A-9696 a pesar de haber ocupado el cuarto sitio en rendimiento tradicional pasó a séptimo en rendimiento limpio, debido al alto porcentaje de pudrición de mazorca (ocho por ciento), sólo siete cruzas superaron al mejor testigo A-9696 en porcentajes pequeños. Esto se justifica si se considera que este híbrido fue desarrollando en esta localidad y se explota a nivel comercial; por lo que se manifiesta el gran potencial de rendimiento que presentan las cruzas. La media fue de 10.05 ton/ha, muy cercana a la obtenida en la localidad de Tlaltzapán Mor. en los dos ciclos. El alto rendimiento promedio de la localidad de Tlajomulco, Jal., se debió en parte a las condiciones climáticas favorables, siendo considerada una de las regiones mejores del país para la producción de maíz.

En el Cuadro 4.9 se presentan las medias de rendimiento y demás caracteres agronómicos de las mejores cruzas de la localidad de Torreón, Coah., ordenadas en base en su rendimiento. A pesar de que el testigo AN-450E obtuvo el más alto rendimiento de los materiales evaluados con diez ton/ha, pasó a ocupar la tercera posición en rendimiento limpio (9.30 ton/ha), debido a que presentó siete por ciento de pudrición. La cruz 35 obtuvo el mejor rendimiento limpio (9.74 ton/ha) debido al bajo porcentaje de pudrición de mazorca (uno por ciento), seguido por la cruz 16 con 9.56 ton/ha que presentó dos por ciento de pudrición

de mazorca. En esta localidad fue donde se presentó el menor rendimiento promedio (7.28 ton/ha), probablemente debido a que las condiciones ambientales de la localidad son menos adecuadas para producción del cultivo de maíz. Otro factor que posiblemente afectó fue la fecha de siembra, ya que se sembró dos meses después, la fecha regular de siembra es a mediados de abril y se sembró hasta junio y en esta época las condiciones son menos propicias para la producción; además las lluvias de temporal afectaron a tener una humedad programada en base a calendarización de riegos.

Cuadro. 4.9 Medias de rendimiento y algunas características agronómicas de las mejores cruzas en Torreón, Coah. en comparación con el mejor testigo.

Genealogía	Cruza (ton/ha)	Rend. (ton/ha)	Pud. mz. (%)	Rend. limpio (ton/ha)	Mejor testigo o (%)	Flor Fem. (días)	Altura mz (cm)	Aspecto mz. (1-5)
S89500F2-2-2-1-1-B-B xP600c0F14-3-3-2-B	35	9.84	1	9.74	105	61	112	2.0
87[G24S2/B810(3)S2]-B-49-1-1-B-B x S89500F2-2-2-2-B-B	16	9.98	2	9.56	103	62	123	2.0
AN-450E		10.00	7	9.30		62	129	2.5
MEDIA		7.28	7	6.76		62	113	2.9
DMS		2.26	15			3	17	1.0
CV		14.89	61.1			2	7	17.2

En el Cuadro 4.10 se presentan las medias de rendimiento y demás caracteres agronómicos de las mejores cruzas estadísticamente similares (de

Cuadro 4.10. Medias de rendimiento y algunos caracteres agronómicos de las mejores cruzas en comparación al mejor testigo de la localidad de Zapopán, Jal.

Genealogía	Ren		Pud. mz. %	Ren. Limpio Ton/ha	posición	% Mejor		Flor. F Dias	Altura		Cercos	
	ton/ha.	%				Testigo	Testigo		mz. cm.	mz. cm.	por mz.	
S89500F2-2-2-1-1-B-B x P600c0F14-3-3-2-B	12.03	5	11.43	1	115.92	68	125	1.8	2.0			
P500c0F246-4-1-2-B x P600c0F14-3-3-2-B	11.25	4	10.86	3	110.12	68	103	2.8	2.5			
CML97 x S89500F2-2-2-2-B-B	11.11	2	10.89	2	110.44	70	128	2.3	1.0			
S89500F2-2-2-1-1-B-B x P500c0F246-4-1-2-B	11.05	8	10.22	9	103.68	69	115	1.8	2.5			
S89500F2-2-2-2-B-B x P600c0F14-3-3-2-B	11.01	3	10.73	4	108.88	68	107	1.5	2.0			
S89500F2-2-2-1-1-B-B x P500c0F120-1-B	10.79	7	10.09	13	102.33	68	132	2.0	1.5			
S89500F2-2-2-2-B-B x P501c0F6-3-3-2-1-B	10.78	3	10.46	5	106.06	68	128	2.3	2.0			
CML78 x S89500F2-2-2-2-B-B	10.75	5	10.27	8	104.13	69	117	1.5	1.5			
S89500F2-2-2-1-1-B-B x P501c0F6-3-3-2-1-B	10.46	3	10.15	10	102.92	75	130	2.3	1.5			
D-840	10.06	2	9.86			68	118	2.0	3.0			
D-801	9.70	5	9.26			74	132	3.0	2.5			
Media	9.06	19				71	121	2.7	2.7			
DMS	1.55	0				2	28	0.9	1.4			
C.V.	7.62	42				1	10	5.8	9.6			

acuerdo a DMS) ordenados con base en el rendimiento en la localidad de Zapotlán Jal., y se estableció una comparación numérica con el mejor testigo. La cruz 11 ocupó el primer lugar superando al mejor testigo D-840 en dieciséis por ciento de rendimiento limpio, las cruzas 44, 30, y 26, superaron a D-840 en 10.4, 9.5, y seis por ciento respectivamente. A pesar de que los testigos D-840 y D-801 son híbridos comerciales que se explotan en esta región, las cruzas superaron con un amplio margen al mejor testigo lo que representa una buena oportunidad de tratar de explotarlos a nivel comercial.

### **Cuadrados Medios**

En el Cuadro 4.11 se presentan los cuadrados medios del análisis de varianza combinado de 45 cruzas simples evaluados a través de cinco ambientes durante 1994 y 1995 y su significancia. Se midieron ocho caracteres agronómicos: rendimiento de grano, por ciento de pudrición de mazorca, días a flor femenina, aspecto de planta y mazorca, altura de mazorca, porcentajes de mala cobertura y acame de tallo.

La fuente de variación localidades muestra alta significancia para todos los caracteres, lo que indica la diferencia entre ambientes, dado por la precipitación, humedad, altitud, etc. y demuestra lo importante que es evaluar en el ma-

Cuadro 4.11 Análisis de varianza combinado a través de cinco ambientes.

F.V	G.L	Rend ton/ha	% Mz. Pod.	Días a Flor	Asp. de Mz.	Altura de Mz.	Asp. de P'ta	% Maja Cob.	% Acame Tallo
Loc.	4	164.16**	0.274	7262.1**	0.994**	1574.2**	0.308**	0.428*	0.705**
Rep/loc.	5	1.71	0.199	8.4	0.065	761.7	0.016	0.053	0.008
Cruzas	44	14.31**	0.063**	67.1**	0.147**	1334.7**	0.128**	0.206**	0.026**
ACG	9	3.42**	0.056**	206.4**	0.056**	4004.16**	0.151**	0.542**	0.081**
ACE	35	17.1**	0.064**	31.2**	0.172**	648.28**	0.123**	0.12**	0.012*
Cruzas*Loc.	176	14.31**	0.023**	3.8**	0.032**	172.13**	0.022**	0.031**	0.014**
ACG*Loc.	36	2.48**	0.053**	9.5**	0.071**	298.5**	0.037**	0.06**	0.027**
ACE*Loc.	140	2.46**	0.015**	2.4**	0.022**	139.61**	0.018**	0.023**	0.01**
Error	220	1.01	0.010	2.3	0.011	126.716	0.013	0.014	0.008
C.V (%)		10.68	54.21	2.2	5.64	8.76	6.04	46.18	81.25

\*\*, Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente

número de ambientes, ya que de esta forma se tiene una mejor estimación de varianza genética (Dudley y Moll 1969).

La fuente de variación cruza muestra significancia estadística al nivel 0.01 de probabilidad para todos los caracteres, lo que significa lo diferente que son las cruza en su constitución genética.

Al desglosar la fuente de variación cruza en ACG y ACE éstas muestran diferencias altamente significativas para todos los caracteres medidos. La contribución de la varianza para rendimiento atribuible a las cruza F1 es constituida 4.93 para los efectos de ACG y 95.07 para ACE. Por otra parte la suma de cuadrados para cruza F1 (629) es tres veces la suma de cuadrados para error, lo cual indica que la varianza entre genotipos es superior a la varianza ambiental. Esta amplia significancia de efectos de ACE indica el énfasis en la capitalización de los efectos genéticos no aditivos en el proceso de selección genética y el beneficio en la heterosis de las combinaciones híbrid resultantes. Existe una contribución mayor de efectos no aditivos para rendimiento de grano, porcentaje de mazorcas podridas y aspecto de mazorca; el resto de los caracteres están principalmente controlados por efectos del tipo aditivo como se observa en los cuadrados medios reportados.

La interacción cruza por localidad fue altamente significativa para todos los caracteres lo que nos indica que las cruza se comportaron mejor para alguna de las localidades de evaluación no necesariamente lo hicieron en las de las localidades, con base en esto es posible identificar cruza superiores específicas para cada localidad y cruza que pueden utilizarse en un mayor rango de adaptación más amplio. La alta interacción genotipo ambiente contribuye posiblemente, a que la estimación de los efectos de ACE fueran mayores que los de ACG.

La interacción cruza por localidad se partió en ACG y ACE por localidad mostrando significancia estadística al 0.01 de probabilidad para todos los caracteres agronómicos, tanto para ACG como para ACE; existió una mayor contribución de la suma de cuadrados total de ACG.

Los coeficientes de variación estimados para los caracteres en este estudio muestran valores bastante aceptables; excepto las variables en porcentajes, presentaron coeficientes de variación altos, a pesar de que se analizaron utilizando la transformación, por lo que se recomienda se tomen con la reserva del caso igual que lo hizo Rodríguez (1985).

## Rendimiento y Características Agronómicas a Través de Localidades

En el Cuadro 4.12 se presenta las medias de rendimiento del primer grupo de cruzas estadísticamente similares (con base en la DMS) y algunas características agronómicas a través de localidades. Con base en esta prueba el mejor grupo constó de cinco cruzas. La cruza que numéricamente ocupó el primer lugar fue la 35 (5x10) con 11.096 ton/ha de rendimiento limpio, 21 por ciento (1.918 ton/ha) más que el mejor testigo que fue de 9.177, además presentó sólo 3.5 por ciento de mazorcas podridas, mostrando medias por debajo de las medias generales para el resto de las características, con excepción de porcentajes de mala cobertura con 30.6. Las cuatro cruzas restantes son la 33 (5x8), 31 (5x6), 30 (4x10) y 32 (5x7) con rendimientos limpios de 10.724, 10.635, 10.407 y 10.237 ton/ha respectivamente. La cruza 31 a pesar de ocupar la cuarta posición, pasó a ocupar la tercera en rendimiento limpio, debido al bajo porcentaje de pudrición de mazorca (1.9); la cruza 32 fue la que mostró menos días a floración con 66.7, tres días más precoz que la media general, además presentó el mejor aspecto de mazorca. La cruza 30 presentó menor altura de mazorca con 115.1 cm muy por debajo de la media general, pero presentó el mayor porcentaje de pudrición de mazorca con 4.8 dentro de este grupo, lo que ocasionó que pasara a ocupar la cuarta posición en rendimiento limpio, esto posiblemente se debió a que obtuvo el mayor porcentaje de mala cobertura. En función de las cruzas en que participa, la línea S89500F2-2-2-1-1-B-B explotó grandemente los efectos del tipo no aditivo,

Cuadro 4.12. Medias de rendimiento y algunas características agronómicas de las mejores cruzas a través de localidades.

Cruza no.	genealogía	Rend.		Pud. mz %	Rend. limpio ton/ha	posi ción	Flof Dias	Altura		Aspecto mz (1-5)
		Ton/ha						mz cm	cm	
35	S89500F2-2-2-1-1-B-B x P600c0F14-3-3-2-B	11.498		3.5	11.095	1	68.2	126.4	126.4	2.2
33	S89500F2-2-2-1-1-B-B x P500c0F246-4-1-2-B	11.171		4.0	10.724	2	67.1	126.7	126.7	1.9
30	S89500F2-2-2-2-B-B x P600c0F14-3-3-2-B	10.932		4.8	10.407	4	68.1	115.1	115.1	2.2
31	S89500F2-2-2-1-1-B-B x P501c0F6-3-3-2-1-B	10.841		1.9	10.635	3	71.6	138.1	138.1	2.0
32	S89500F2-2-2-1-1-B-B x P500c0F120-1-B	10.686		4.2	10.237	5	66.7	131.3	131.3	1.8
1	CML78 x CML97	9.670		5.1	9.177	24	67	129.6	129.6	2.6
	Media	9.432		5.53			69.4	128.5	128.5	2.5
	DMS	0.888		4.5			1.34	9.92	9.92	0.35
	CV (%)	10.68		54.2			2.2	8.8	8.8	5.6

participa en cuatro cruces de las cinco superiores. Tomando en consideración el alto potencial de rendimiento y las buenas características agronómicas mostrada por estos híbridos simples; se puede decir que estos materiales utilizados representan una fuente de germoplasma importante que pueden ser utilizados a nivel comercial, y así poder contribuir a incrementar los rendimientos.

En el Cuadro 4.13 se presenta los efectos de ACG ( $gi$ ) por localidad para la variable rendimiento, indicando la posición de cada progenitor.

En la localidad de Tlaltizapán, Mor. (ciclo de invierno 1994-1995) los mejores progenitores fueron P4 ( $gi=0.87$ ), y P6 ( $gi=0.52$ ) con efectos altamente significativos, mientras que los peores progenitores para este carácter fueron P10 ( $gi=-1.05$ ), y P2 ( $gi=-1.0$ ), que también mostraron alta significancia. En esta misma localidad pero en el ciclo de verano de 1994 los progenitores con el nivel más alto de ACG fueron P6 ( $gi=0.82$ ) seguido por P9 ( $gi=0.60$ ) con efectos altamente significativos y significativos respectivamente, mientras que los progenitores con los niveles más bajos aunque sin significancia fueron P5 ( $gi=-0.46$ ), P7 ( $gi=-0.44$ ), y P8 ( $gi=-0.41$ ). En la localidad de Tlajomulco, Jal. el progenitor P4 mostró el mejor efecto de ACG ( $gi=0.76$ ) y con significancia. En la localidad de Torreón, Coah. los progenitores que mostraron efectos positivos fueron P5, con el mejor efecto ( $gi=0.61$ ) seguido por P2, P4, P3, y P9, respectivamente, los progenitores con los más bajos niveles fueron P6, P1, P7, P8, y P10, respectivamente. Para la localidad

Cuadro 4.13. Estimadores de ACG (gi) para rendimiento en cada localidad

Localidad	Tlaltizapán, Mor.	Tlaltizapán,	Tlajomulco,	Torreón,	Zapopan, Jal.
	1994-1995	Mor. 1994	Jal. 1994	Coah. 1994	1994
P1	0.31 (3)	0.20 (4)	-0.31 (9)	-0.53 (9)	-0.78 (9) **
P2	-1.00 (9)**	-0.34 (7)	0.32 (3)	0.46 (2)	0.55 (2)*
P3	-0.25 (8)	-0.22 (6)	-0.37 (10)	0.32 (4)	-2.07 (10)**
P4	0.87 (1)**	-0.08 (5)	0.76 (1)*	0.44 (3)	0.50 (3)*
P5	0.20 (5)	-0.46 (10)	-0.15 (8)	0.61 (1)	0.03 (7)
P6	0.52 (2)**	0.82 (1)**	0.02 (6)	-0.58 (10)	0.49 (4)*
P7	0.20 (6)	-0.44 (9)	0.27 (4)	-0.40 (8)	0.11 (5)
P8	0.23 (4)	-0.41 (8)	0.53 (2)	-0.31 (7)	1.11 (1)**
P9	-0.03 (7)	0.60 (2)*	0.11 (5)	0.11 (5)	-0.01 (8)
P10	-1.05 (10)**	0.35 (3)	-0.12 (7)	-0.12 (6)	0.06 (6)

\* \*\*, Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente

( ) El número entre paréntesis indica el rango de ACG en cada localidad

de Zapopan, Jal. el progenitor que mostró los mejores efectos y con alta significancia fue P7 ( $gi=1.11$ ), seguido con efectos significativos por los progenitores P2 ( $gi=0.55$ ), P4 ( $gi=0.50$ ), y P6 ( $gi= 0.49$ ), respectivamente. Los progenitores con los más bajos efectos de ACG fueron P3 ( $gi=-2.07$ ), y P1 ( $gi=-0.79$ ) que presentaron alta significancia.

Por medio de la ACE de las cruzas se logró conformar dos grupos heteróticos, las cruzas que presentaron efectos de ACE positivos, significa que las cruzas pertenecen a grupos heteróticos opuestos, y cruzas con efectos negativos significa que pertenecen a un mismo grupo heterótico. Este mismo procedimiento lo realizaron (Vasal *et al* 1992b) para la formación de un patrón heterótico para el trópico y (Vasal *et al.*, 1992c), en la formación de un patrón heterótico para ambientes subtropicales.

La idea de incluir las líneas CML78 y CML97 se debió a que a parte de haber demostrado ser de las mejores líneas del Programa Subtropical de CIMMYT, son de las que se tiene conocimiento de que pertenecen a grupos heteróticos opuestos; (Cordova 1995), sin embargo, debido a que la craza 5x10 (S89500F2-2-2-1-1-b-b x P600c0F14-3-3-2-B) presentó los mejores efectos de ACE (1.95) a través de localidades y con alta significancia (Cuadro 4.15), lo que presenta el mejor indicador a utilizar para la agrupación en cada uno de los grupos heteróticos

("A " y "B"), para la formación del patrón heterótico, considerando las líneas cinco para "A" y diez para "B".

Al cruzar la línea cinco con el resto, las líneas que mostraron efecto positivos fueron la dos, tres, seis, siete, ocho, nueve, y diez lo que significa que pertenecen al grupo "B" , las líneas seis, y siete presentaron significancia; y la líneas ocho, y diez alta significancia; las líneas que resultaron con efecto negativos fue la uno ( $S_{ij} = -3.42$ ) y cuatro ( $S_{ij} = -4.47$ ) ambas con alta significancia, lo que significa pertenecer al grupo "A".

Al cruzar la línea diez con el resto de las cruces, las que mostraron efecto positivos fueron la uno, cuatro y siete, mostrando la línea cuatro significancia, la cruces restantes mostraron efectos negativos, destacando la línea tres que obtuvo alta significancia. La línea siete que tanto con la línea diez como con la cinco presentó efectos positivos en especial con la línea cinco que mostró significancia esto se debe en parte a que como es una línea S2 no presenta una homocigosis completa y posee un 25 por ciento de variabilidad, con base en esto se puede agruparse en cualquiera de los dos grupos. Sin embargo, considerando la significancia mostrada al cruzarse con la línea cinco se decidió agruparse en "B". La línea seis que parecía estar agrupada en el grupo heterótico "B" al ser cruzada con el resto de las líneas de cada uno de los grupos, ésta se comportó como de grupo "A", por tal razón se decidió agruparla en éste.

El grupo Heterótico "A" quedó conformado por cuatro líneas (uno, cuatro, cinco y seis); el grupo heterótico "B" se conformó por seis líneas (dos, tres, siete, ocho, nueve, y diez). La genealogía de dichas cruzas se presenta en el Cuadro 4.14.

Cuadro 4.14 Clasificación de las líneas que conforman cada grupo heterótico

Grupo Heterótico "A"	Grupo Heterótico "B"
1 CML 78	2 CML 97
4 S89500F2-2-2-2-B-B	3 87[G24S2/B810(3)S2]-B-49-1-1-B-
5 S89500F2-2-2-1-1-B-B	7 P500c0F120-1-B
6 P501c0F6-3-3-2-1-B	8 P500c0F246-4-1-2-B
	9 P500c0F114-1-1-B
	10 P600c0F14-3-3-2-B

En el Cuadro 4.15 se presenta los efectos y la significancia de Análisis Combinatoria General (ACG) y Específica (ACE) para rendimiento y porcentaje de pudrición de mazorca. Para rendimiento el progenitor con los mejores efectos de ACG y significativos es P4 ( $g_i=0.22$ ), P6 ( $g_i=0.21$ ), P9 ( $g_i=0.21$ ), seguido por P10, P5 y P8 con 0.06, 0.05 y 0.01 respectivamente. El progenitor con los peores efectos y significativos es P3 ( $g_i=-0.44$ ) seguidos por P1, P7 y P2.

Para pudrición de mazorca los mejores progenitores fueron aquellos que mostraron los menores efectos de ACG y ACE; el progenitor que heredó los más bajos porcentajes de pudrición de mazorca fue P2, mientras que los más altos fu

El grupo Heterótico "A" quedó conformado por cuatro líneas (uno, cuatro, cinco y seis); el grupo heterótico "B" se conformó por seis líneas (dos, tres, siete, ocho, nueve, y diez). La genealogía de dichas cruza se presenta en el Cuadro 4.

Cuadro 4.14 Clasificación de las líneas que conforman cada grupo heterótico

Grupo Heterótico "A"	Grupo Heterótico "B"
CML 78	2 CML 97
S89500F2-2-2-2-B-B	3 87[G24S2/B810(3)S2]-B-49-1-1-B-B
S89500F2-2-2-1-1-B-B	7 P500c0F120-1-B
P501c0F6-3-3-2-1-B	8 P500c0F246-4-1-2-B
	9 P500c0F114-1-1-B
	10 P600c0F14-3-3-2-B

En el Cuadro 4.15 se presenta los efectos y la significancia de Aptitud Combinatoria General (ACG) y Específica (ACE) para rendimiento y porcentajes pudrición de mazorca. Para rendimiento el progenitor con los mejores efectos ACG y significativos es P4 ( $gi=0.22$ ), P6 ( $gi=0.21$ ), P9 ( $gi=0.21$ ), seguido por P0, P5 y P8 con 0.06, 0.05 y 0.01 respectivamente. El progenitor con los peores efectos y significativos es P3( $gi=-0.44$ ) seguidos por P1, P7 y P2.

Para pudrición de mazorca los mejores progenitores fueron aquellos que mostraron los menores efectos de ACG y ACE; el progenitor que heredó los más altos porcentajes de pudrición de mazorca fue P2, mientras que los más altos fue

Cuadro 4.15 Efectos de ACG y ACE a través de localidades para rendimiento de grano en ton/ha y porcentaje de pudrición de mazorca respectivamente.

Progenitores	ACG Rend.	ACE para Rend. Pud.Mz										ACG Pud. Mz
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1 CML78	-0.20	0.01	0.01	-0.01	0.10	-0.01	0.02	-0.01	-0.02	-0.09	0.04	
2 CML97	-0.02	0.46	0.01	-0.07	0.03	-0.01	-0.02	0.03	-0.01	0.04	-0.03	
3 87[G24S2/B810(3)S2]-B-49-1-1-B-B	-0.44*	-0.31	0.51	-0.02	-0.05	-0.05	0.01	-0.06	0.06	0.09	-0.01	
4 S89500F2-2-2-2-B-B	0.22*	1.05	0.03	1.08	0.33**	-0.03	-0.11**	-0.04	-0.04	-0.01	0.02	
5 S89500F2-2-2-1-1-B-B	0.05	-3.42**	0.11	1.20	-4.47**	-0.12**	-0.06	-0.06	-0.08	-0.08	0.04	
6 P501c0F6-3-3-2-1-B	0.21	0.24	0.54	0.25	-0.27	1.15*	0.10	0.04	0.02	0.05	-0.01	
7 P500c0F120-1-B	-0.10	1.04	-0.20	-1.19	0.65	1.30*	-1.10	0.04	0.03	0.01	-0.01	
8 P500c0F246-4-1-2-B	0.01	-0.02	-0.79	-0.02	0.43	1.68**	0.04	-0.56	0.06	0.01	-0.01	
9 P500c0F114 -1-1-B	0.21	0.38	-0.58	0.42	0.28	0.49	0.05	-0.36	-0.02	-0.02	-0.02	
10 P600c0F14-3-3-2-B	0.06	0.59	-0.09	-1.94**	1.22*	1.95**	0.17	-0.42	-0.78	-0.02	-0.02	

\*, \*\*, Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

Cuadro 4.16 Efectos de ACG para Floración femenina, aspecto de mazorca, altura de mazorca, aspecto de planta, mala cobertura, y acame de tallo

Progenitores	Flor fem.	Aspecto mz.		Altura mz.	Aspecto pta.	Mala cob.	Acame de tallo
		Aspecto	Aspecto				
1 CML78	-1.28**	0.03	-7.44	0.01	0.04	0.04	
2 CML97	-1.45**	0.02	5.88	0.05	-0.07	-0.01	
3 87[G24S2/B810(3)S2]-B-49-1-1-B-B	2.36**	0.02	6.82	0.06	0.06	0.00	
4 S89500F2-2-2-2-B-B	-0.58	-0.01	-4.48	-0.07*	0.01	-0.04	
5 S89500F2-2-2-1-1-B-B	-0.25	-0.03	-1.92	-0.02	0.01	-0.02	
6 P501c0F6-3-3-2-1-B	2.51**	-0.02	9.62	0.04	-0.12**	0.05*	
7 P500c0F120-1-B	-1.88**	0.01	-7.24	-0.02	0.00	-0.02	
8 P500c0F246-4-1-2-B	-1.13	0.02	-4.23	-0.02	-0.11**	-0.02	
9 P500c0F114 -1-1-B	1.55**	-0.05	9.33	0.02	0.02	0.05*	
10 P600c0F14-3-3-2-B	0.15	0.01	-6.34	-0.06	0.16**	-0.02	

P1 coincidiendo éste en tener la más baja ACG para rendimiento; aunque r mostraron significancia.

Los mejores efectos altamente significativos de ACE para rendimiento s encuentran en las cruzas 5x10 ( $sjj=1.95$ ) y 5x8 ( $sjj=1.68$ ); efectos significativos positivos fueron mostrados por las cruzas 10x4 ( $sjj=1.22$ ), 7x5 ( $sjj=1.30$ ), y 5x ( $sjj=1.15$ ). Las cruzas que presentaron los peores efectos fueron 5x1 ( $sjj=-3.42$ ) 5x4 ( $sjj=-4.47$ ), y 10x3 ( $sjj=-1.94$ ) que tuvieron rendimientos de 5.86, 7.11, y 5.2 ton/ha respectivamente.

Para pudrición de mazorca la mejor craza fue 5x6 ( $sjj=-0.12$ ), con u promedio de 1.9 por ciento, esta craza también fue una de las mejores par rendimiento, seguido por 4x7 ( $sjj=-0.11$ ) con un promedio de 2.0 por ciento. L craza con mayor grado de pudrición de mazorca fue 4x5 ( $sjj= 0.33$ ), con u promedio a través de localidades de 30.7 por ciento, la cual se vio gravement afectada por esta característica por lo que en rendimiento ocupó el último lugar.

En el Cuadro 4.16 se presenta los efectos y su significancia de ACG través de localidades de floración femenina, altura de mazorca, aspecto de planta mazorca, acame de tallo y mala cobertura. Para estas seis características lo valores negativos significa que muestran un mejor comportamiento. Lo progenitores que heredaron a sus progenies menos días a floración y qu

presentaron significancia estadística al 0.01 de probabilidad fueron P1 ( $g_i=-1.26$ ), P2 ( $g_i=-1.39$ ) y P7 ( $g_i=-1.79$ ) respectivamente; lo que constituye una fuente importante de germoplasma ya que los agricultores prefieren este tipo de materiales por las múltiples ventajas que ofrecen. (Beck 1991). Los progenitores que transmitieron a su progenie mayor número de días a floración y mostraron alta significancia fueron P3 ( $g_i=2.36$ ), P6 ( $g_i=2.51$ ), y P9 ( $g_i=1.55$ ) respectivamente.

Para aspecto y altura de mazorca no se presentaron diferencias estadísticas, por lo que no se pueden considerar diferentes en ninguno de los progenitores; mientras que para acame de tallo los progenitores que heredaron un mayor porcentaje de acame a sus progenies son P6 y P9.

Para aspecto de planta el progenitor que heredó las mejores características a su progenie fue P4 que mostró efectos significativos, cabe señalar que también fue el mejor progenitor para rendimiento, lo que indica que al tomar el aspecto de planta ayudó a identificar el mejor progenitor antes de medir el rendimiento, ya que incluye todas las características a favor y en contra que presentan las plantas, y si se desea tomar una decisión previa en seleccionar algún material este carácter puede ayudar en gran medida.

Para mala cobertura los progenitores que heredaron un menor porcentaje y que se comportaron diferente al resto de los progenitores P6 y P8 ( $\alpha= 0.05$ );

presentaron significancia estadística al 0.01 de probabilidad fueron P1 ( $g_i=-1$ ), P2 ( $g_i=-1.39$ ) y P7 ( $g_i=-1.79$ ) respectivamente; lo que constituye una fuente importante de germoplasma ya que los agricultores prefieren este tipo de materiales por las múltiples ventajas que ofrecen. (Beck 1991). Los progenitores que transmitieron a su progenie mayor número de días a floración y mostraron significancia fueron P3 ( $g_i=2.36$ ), P6 ( $g_i=2.51$ ), y P9 ( $g_i=1.55$ ) respectivamente.

Para aspecto y altura de mazorca no se presentaron diferencias estadísticas, por lo que no se pueden considerar diferentes en ninguno de los progenitores; mientras que para acame de tallo los progenitores que heredaron mayor porcentaje de acame a sus progenies son P6 y P9.

Para aspecto de planta el progenitor que heredó las mejores características a su progenie fue P4 que mostró efectos significativos, cabe señalar que también fue el mejor progenitor para rendimiento, lo que indica que tomar el aspecto de planta ayudó a identificar el mejor progenitor antes de medir el rendimiento, ya que incluye todas las características a favor y en contra que se presentan en las plantas, y si se desea tomar una decisión previa en seleccionar algún material este carácter puede ayudar en gran medida.

Para mala cobertura los progenitores que heredaron un menor porcentaje de mala cobertura y que se comportaron diferente al resto de los progenitores P6 y P8 ( $\alpha= 0.01$ ).

mientras que el progenitor que transmitió a sus cruzas mayor porcentaje fue P con efectos altamente significativos.

Para ACE las cruzas que florecieron en menor número de días y que consideran diferentes al resto con un grado de confiabilidad del 99 por ciento son 3x7 ( $s_{ij}=-4.92$ ), y 4x6 ( $s_{ij}=-4.47$ ), con 65 y 66 días en promedio respectivamente las cruzas que florecieron en un número mayor de días, con un grado de confiabilidad de 95 por ciento es la cruz 3x10, y con 99 por ciento para las cruzas 4x5 y 6x7 con un promedio de días a floración de 71, 72 y 74 días (Cuadro 4.17).

Ninguna cruz presentó diferencias significativas en acame de taca (Cuadro 4.18) por lo que no se puede considerar estadísticamente diferente al resto. Las cruzas que obtuvieron el mejor aspecto de mazorca (Cuadro 4.19) con efectos significativos se encuentran las cruzas 5x7, 5x8, 5x9, 4x10, 3x4, 3x5, 1x7 y 1x10. Las cruzas con los peores efectos y con significancia fueron la 4x5, 3x10 y 1x5.

En el Cuadro 4.20 la ACE para altura de mazorca, la única cruz que presentó menor altura de mazorca con diferencias altamente significativas es 3: ( $s_{ij}=-24.73$ ) con un promedio de 102 cm de altura.

Cuadro 4.17 Efectos de ACE a través de localidades para Flotación femenina.

Progenitores	ACE								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 CML78									
2 CML97	0.10								
3 87[G24S2/B810(3)S2]-B-49-1-1-B-B	0.78	-0.44							
B									
4 S89500F2-2-2-2-B-B	0.42	-0.50	0.48						
5 S89500F2-2-2-1-1-B-B	0.10	-0.23	0.56	4.00**					
6 P501c0F6-3-3-2-1-B	0.23	0.41	0.40	-4.47**	-0.29				
7 P500c0F120-1-B	-0.08	1.50	-4.92**	0.52	-0.80	4.53**			
8 P500c0F246-4-1-2-B	-0.73	0.55	0.53	-0.93	-1.15	0.28	0.17		
9 P500c0F114-1-1-B	0.00	-0.53	-0.24	1.60	-0.83	-1.19	-0.60	0.85	
10 P600c0F14-3-3-2-B	-0.80	-0.83	2.86	-1.10	-1.33	0.11	-0.30	0.45	0.97

\*, \*\*; Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

Cuadro 4.18 Efectos de ACE a través de localidades para Acame de Tallo

Progenitores	ACE								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 CML78									
2 CML97	-0.03								
3 87[G24S2/B810(3)S2]-B-49-1-1-B-B	-0.04	-0.03							
4 S89500F2-2-2-2-B-B	-0.01	0.01	-0.02						
5 S89500F2-2-2-1-1-B-B	0.03	-0.06	0.04	0.05					
6 P501c0F6-3-3-2-1-B	0.02	0.02	-0.01	-0.05	-0.01				
7 P500c0F120-1-B	-0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01			
8 P500c0F246-4-1-2-B	0.01	-0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	-0.03		
9 P500c0F114-1-1-B	0.02	0.07	0.03	-0.04	-0.04	0.06	-0.05	0.01	
10 P600c0F14-3-3-2-B	0.01	0.03	0.01	0.01	-0.02	-0.04	0.05	-0.01	-0.04

\*, \*\*; Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

Cuadro 4.19 Efectos de ACE a través de localidades para Aspecto de mazorca.

Progenitores	ACE								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 CML78									
2 CML97	-0.03								
3 87[G24S2/B810(3)S2]-B-49-1-1-B-B	0.04	-0.03							
4 S89500F2-2-2-2-B-B	-0.06	-0.03	-0.13*						
5 S89500F2-2-2-1-1-B-B	0.28**	0.03	-0.15*	0.50**					
6 P501c0F6-3-3-2-1-B	-0.12*	0.04	-0.07	0.04	-0.09				
7 P500c0F120-1-B	-0.02	-0.01	0.07	-0.04	-0.18*	0.09			
8 P500c0F246-4-1-2-B	-0.01	0.03	0.03	-0.07	-0.16*	0.03	0.06		
9 P500c0F114 -1-1-B	0.03	-0.03	0.05	-0.10	-0.14*	0.04	0.03	0.10	
10 P600c0F14-3-3-2-B	-0.11*	0.03	0.19*	-0.12*	-0.08	0.05	-0.01	-0.01	0.03

\*,\*\*, Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

Cuadro 4.20 Efectos de ACE a través de localidades para altura de mazorca.

Progenitores	ACE								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 CML78									
2 CML97	2.71								
3 87[G24S2/B810(3)S2]-B-49-1-1-B-B	3.77	-5.35							
4 S89500F2-2-2-2-B-B	4.27	-2.89	5.81						
5 S89500F2-2-2-1-1-B-B	-9.69	0.19	9.69	-18.69					
6 P501c0F6-3-3-2-1-B	-0.53	1.05	2.31	3.71	1.95				
7 P500c0F120-1-B	3.24	14.91	-24.73**	8.97	12.01	-3.83			
8 P500c0F246-4-1-2-B	-4.98	-5.00	3.06	2.16	4.40	4.86	-5.68		
9 P500c0F114 -1-1-B	5.86	-2.96	7.70	-0.90	-6.06	-7.90	-5.34	1.85	
10 P600c0F14-3-3-2-B	-4.66	-2.69	-2.23	-2.53	6.21	-1.63	0.44	-0.68	7.76

\*,\*\*, Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

La cruce 3x5 mostró los mejores efectos de ACE y con significancia para aspecto de plata (Cuadro 4.21). Las cruces que presentaron el peor aspecto con significancia fueron la cruce 1x5 , 3x10, y 4x5.

Las cruces que mostraron los más bajos porcentajes y con efectos negativos significativos de mala cobertura (Cuadro 4.22) son tres, 1x4 ( $s_{ij}=-0.12$ ), 1x5 ( $s_{ij}=-0.19$ ), 1x10 ( $s_{ij}=-0.16$ ), y 7x10 ( $s_{ij}=-0.14$ ) respectivamente, y con promedios de 5, 3, 3, 5 por ciento. Las cruces que mayores porcentajes presentaron y con significancia son tres, 1x3 ( $s_{ij}=0.35$ ), 4x10 ( $s_{ij}=0.24$ ) y 5x10 ( $s_{ij}=0.16$ ) respectivamente con promedios de 44, 26 y 23 por ciento.

Cuadro 4.21 Efectos de ACE a través de localidades para aspecto de planta.

Progenitores	ACE								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 CML78									
2 CML97	0.08								
3 87[G24S2/B810(3)S2]-B-49-1-1-B-B	-0.03	-0.04							
4 S89500F2-2-2-2-B-B	-0.13	-0.06	-0.05						
5 S89500F2-2-2-1-1-B-B	0.35**	-0.04	-0.15*	0.32**					
6 P501c0F6-3-3-2-1-B	-0.06	0.04	0.01	0.02	-0.09				
7 P500c0F120-1-B	-0.08	-0.01	0.10	0.07	-0.11	0.05			
8 P500c0F246-4-1-2-B	0.04	0.01	-0.01	-0.06	-0.08	0.01	-0.01		
9 P500c0F114 -1-1-B	-0.06	0.02	0.02	0.01	-0.10	-0.02	0.01	0.05	
10 P600c0F14-3-3-2-B	-0.12	0.01	0.16*	-0.11	-0.10	0.05	-0.02	0.06	0.07

\*, \*\*, Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente

Cuadro 4.22 Efectos de ACE a través de localidades para porcentaje de mala cobertura.

Progenitores	ACE								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 CML78									
2 CML97	-0.03								
3 87[G24S2/B810(3)S2]-B-49-1-1-B-B	0.35**	-0.01							
4 S89500F2-2-2-2-B-B	-0.12*	-0.10	-0.05						
5 S89500F2-2-2-1-1-B-B	-0.19*	-0.01	0.01	0.06					
6 P501c0F6-3-3-2-1-B	-0.04	0.01	-0.03	-0.03	0.08				
7 P500c0F120-1-B	0.07	0.06	-0.08	-0.03	-0.06	0.05			
8 P500c0F246-4-1-2-B	0.05	0.05	-0.10	0.01	-0.02	0.04	0.05		
9 P500c0F114 -1-1-B	0.08	-0.08	-0.05	0.03	-0.01	0.01	0.09	-0.03	
10 P600c0F14-3-3-2-B	-0.16*	0.11	-0.02	0.24**	0.16*	-0.09	-0.14*	-0.05	-0.04

\*, \*\*, Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

## CONCLUSIONES

Con base en los objetivos, hipótesis y resultados obtenidos se derivan las siguientes conclusiones:

Las mejores cinco cruzas a través de localidades en base a rendimiento fueron la 5x10, 5x8, 5x6, 4x10 y 5x7 con rendimientos alrededor de las 11 ton/ha, y bajos porcentajes de pudrición de mazorca, Lo que muestra el buen potencial de rendimiento de las cruzas para ser empleadas a nivel comercial, o para incluir sus líneas en híbridos comerciales. En las cinco localidades se identificaron cruzas superiores al mejor testigo comercial específico para cada localidad. La cruza 5 x 10 superó al testigo CML78 x CML97 con 21 porciento de rendimiento y características agronómicas superiores.

En función de las cruzas en que participa, la línea S89500F2-2-2-1-1-B-B explotó grandemente los efectos del tipo no aditivo, mientras que la línea S89500F2-2-2-2-B-B presentó mejor Aptitud Combinatoria General.

El patrón heterótico se conformó como sigue: para el grupo heterótico "A" as líneas uno, cuatro, cinco y seis, y para el grupo heterótico "B" por las líneas tres, siete, ocho, nueve y diez.

Se sugiere la línea cinco sea utilizada como probador "A" y la línea diez o probador "B"

## LITERATURA CITADA

- Barreto, H. J., G. Edmeades O., S. Chapman C., y J. Crossa. 1991. El Diseño alfa Látice en Fitomejoramiento y Agronomía: Generación y Análisis. Material de Capacitación CIMMYT. Lisboa 27, Col. Roma. México D.F. 16 p.
- Beck, D.L., 1990. Desarrollo en el CIMMYT de germoplasma de maíz tropical de madurez temprana. CIMMYT, Programa de Maíz. 14 p.
- \_\_\_\_\_, S. K. Vasal and J. Crossa. 1990. Heterosis and combining ability of CIMMYT's Tropical early and intermediate maturity. Maize germoplasm Maydica 35(3): 279-285.
- Castillo G. F. 1994. Aprovechamiento de la diversidad genética del maíz en México. Memorias XV Congreso Nacional de Fitogenética. Monterrey, N.L.
- Castro G. M. 1964. Rendimiento y heterosis con cruza interracial de maíz en México. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados, E.N.A. Chapingo, México.
- Córdova, H.S. and H. R. Mickelson 1995 CIMMYT Maize Program Internal Managed External Review of Breeding Strategies and Methodologies. 6 p.
- \_\_\_\_\_, R. Velásquez., F. Poey., y G. Soto, 1980. Heterosis del rendimiento y aptitud combinatoria de líneas y familias de hermanos completos de maíz. Memorias de Reunión Anual de PCCMCA 26:24-28.
- Cortez, M., H., A.C. Rodríguez., G. Gutiérrez., J.I. Durón., R.C. Girón. and M.C. Oyervides 1985. Evaluation of broad-base improved populations of maize (*Zea mays* L.) I. Cumulative gene effects and heterosis Univ. Autónoma Agraria "Antonio Narro". Saltillo., Coah. México. 143 p.
- Crossa, J., S. Taba, and E.J. Wellhausen 1990. Heterotic patterns among Mexican races of maize. Crop. Sci: 30:1182- 1190.
- \_\_\_\_\_, S.K. Vasal., and D.L. Beck, 1990. Combining ability estimates of CIMMYT's tropical late yellow maize germplasm. Maydica. 35:273-278.

- De León R.H. 1987. Selección recurrente en familia, de hermanos completos con pedigrí en maíz (*Zea mays L.*) Tesis maestría. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Coahuila. México. 66 p.
- Dudley, J. W. and R. , Moll. 1969. Integration and use of estimates of heritability and genetic variances in plant breeding. *Crop Sci.* 9(3):257-262.
- García, E. 1981. Modificación al sistema de clasificación climática de Koppen, Instituto de Geografía. UNAM. P. 88,109,148
- Gardner, C.O. 1982. Genetic information from the Gardner Eberhart model for generation means. SOMEFI, Saltillo, Coah. México.
- Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Aust. J. Biol. Sci.* 9:436-493.
- Hallauer, A.R., 1993. Maize Breeding Proceedings of the Fifth ASIAN Regional Maize workshop 5: 160:178.
- Johnson E.C., K. Fischer, 1981. Patrones en poblaciones de maíz del CIMMYT. Memorias de Reunión Anual de PCCMCA. 27:M10/1-32.
- Lamkey, R.L., B. Schnicker and T. Gocken 1993. Choice of source population for inbred corn development. *Proc. Annu. Corn and Sorghum. Ind. Res. Conf.* 48: 91-103.
- Márquez, S.F. 1988. Genotecnia Vegetal. Tomo II. A.G.T. editor, S.A. México. pp. 1-343.
- Mickelson, H.R., M. Bjamason., H.S. Cordova, and K. Pixley, 1995. Combining exotic *per se* performance. Reporte de Programa de Maíz de CIMMYT, El Batán, México. 6 p.
- Moll, R.H., W.S. Salhuana and H.F. Robinson. 1962. Heterosis and genetic diversity in variety crosses of maize. *Crop Sci.* 2: 197-198.
- Mungona, C. and L. Pollak, 1988. Heterotic patterns among ten corn belt and exotic maize populations. *Crop Sci.* 28:500-504.
- Rodríguez Herrera, S. 1985. Estimación de parámetros genéticos de caracteres relacionados con producción de forraje en Maíz (*zea mays L.*) Tesis M.C. UAAAN. Saltillo, Coah. 79 p.

A P E N D I C E

Cuadro 1 A. Medias de rendimiento y características agronómicas de la localidad de Tlaltizapán, Mor. ciclo de invierno 1994-1995.

ENT	gruza	Rend. Ton/ha	Mz %	rend limpio	Flor		Alt. cm	Pta. cm	Alt Mz. cm	Acame Raíz %	Acame Tallo %	Asp. Pta. (1-5)	Asp. Mz. (1-5)	Mala Cob. %	Asp. Mz (1-5)	Achap %
					Mas. Días	Fem. Días										
33	5x8	12.34	0	12.340	83	84	263	142	0	0	0	2.7	1.3	11	1.5	2
30	4x10	12.11	3	11.807	85	85	267	141	0	0	0	2.9	1.5	0	1.0	2
5	1x6	12.02	0	12.020	84	83	246	116	0	0	0	2.7	1.0	2	1.0	3
34	5x9	11.97	9	10.893	80	80	256	123	0	0	0	2.4	2.8	34	1.8	1
32	5x7	11.94	4	11.522	79	80	248	118	0	0	0	2.3	2.0	0	1.5	2
18	3x4	11.77	4	11.299	84	86	255	138	0	0	0	2.8	1.8	5	1.5	0
28	4x8	11.67	5	11.087	83	87	263	134	0	0	0	2.9	1.8	10	1.5	2
19	3x5	11.56	5	11.040	87	86	268	149	0	0	2	2.9	1.3	6	1.8	0
3	1x4	11.41	13	9.984	79	81	240	114	0	0	0	2.4	2.8	4	2.0	0
8	1x9	11.21	3	10.874	83	85	258	130	4	2	2	2.7	2.5	35	1.8	3
26	4x6	11.18	2	11.012	80	81	260	149	0	0	0	2.9	2.3	0	1.8	0
27	4x7	11.11	6	10.499	76	76	238	109	0	0	0	2.7	2.3	3	1.5	3
6	1x7	11.09	0	11.090	79	79	238	121	0	0	2	2.8	2.8	8	1.5	6
29	4x9	11.09	14	9.537	81	82	237	112	0	0	0	2.1	2.8	55	1.8	0
31	5x6	11.07	2	10.904	76	77	248	124	0	0	0	2.6	1.3	0	1.5	5
9	1x10	11.02	2	10.855	80	81	231	104	0	0	0	2.1	2.3	5	1.3	1
20	3x6	10.98	1	10.870	89	90	262	140	0	0	0	2.9	1.0	0	1.0	1
37	6x8	10.70	2	10.540	87	88	272	144	0	4	4	3.4	1.8	0	1.3	0
41	7x9	10.68	4	10.306	81	81	230	113	0	0	0	2.2	2.5	8	1.3	3
2	1x3	10.65	3	10.331	85	87	236	123	0	2	2	2.9	2.5	66	2.0	2
7	1x8	10.46	3	10.199	74	79	224	108	0	2	2	3.2	2.3	1	1.5	4
23	3x9	10.41	1	10.306	87	88	275	160	2	6	6	3.7	2.0	10	1.5	0
13	2x6	10.29	1	10.187	82	84	267	150	0	0	0	3.3	2.3	0	1.5	3
42	7x10	10.27	3	10.013	82	84	262	145	0	5	5	3.2	2.8	2	1.3	2
36	6x7	10.21	3	9.955	83	85	252	131	0	0	0	2.7	2.3	0	1.3	2
10	2x3	10.20	0	10.200	83	85	247	133	0	0	0	3.3	1.8	2	1.5	2
40	7x8	10.13	2	9.978	82	83	247	135	0	0	0	2.8	2.3	5	1.0	7
43	8x9	10.09	1	9.989	83	84	232	112	0	0	0	2.6	1.8	4	1.5	3
22	3x8	10.03	0	10.030	82	84	245	136	0	0	0	3.0	1.8	0	1.3	4

16	2x9	9.72	1	9.623	82	85	270	149	2	2	2	3.4	2.0	0	1.5	2
39	6x10	9.69	2	9.545	78	79	216	110	0	0	0	2.8	2.5	2	1.3	6
47	P3288	9.59	14	8.295	88	89	246	123	0	0	1	3.3	3.3	10	2.3	6
44	8x10	9.53	0	9.530	88	89	274	150	0	0	0	3.2	2.3	26	1.5	3
38	6x9	9.50	4	9.120	88	87	264	122	2	2	0	2.8	2.0	2	1.8	7
35	5x10	9.42	6	8.902	87	89	245	114	2	2	0	3.0	2.3	0	1.5	0
25	4x5	9.40	4	9.024	80	80	253	130	0	0	0	3.3	3.0	0	1.8	2
1	1x2	9.31	5	8.845	79	80	257	126	0	0	0	3.4	2.8	0	2.0	0
14	2x7	9.13	0	9.130	81	83	250	133	0	0	0	2.9	2.3	0	1.0	0
17	2x10	9.12	7	8.482	79	80	238	121	0	0	0	2.7	3.3	22	2.0	2
11	2x4	8.70	5	8.265	77	79	244	124	0	0	2	3.0	3.0	0	2.0	3
12	2x5	8.59	12	7.559	79	79	258	131	2	2	0	3.0	3.0	2	1.8	0
48	D856	8.59	0	8.590	89	91	239	132	0	0	0	3.2	3.0	19	1.8	8
21	3x7	8.53	1	8.445	76	77	202	100	0	0	2	3.3	2.8	3	1.3	5
15	2x8	8.40	5	7.980	80	82	235	118	0	0	0	2.6	2.8	0	1.5	5
4	1x5	6.79	21	5.364	78	80	202	88	3	3	4	3.7	3.3	0	3.5	17
45	9x10	6.60	62	2.508	79	80	177	80	0	0	0	3.2	4.0	0	4.5	8
24	3x10	5.32	75	1.330	85	87	206	95	0	0	0	3.5	4.5	14	4.3	16
MEDIA		10.11	7		82	83	246	126	0	0	0	2.9	2.3	8	1.7	3
DMS		1.22	14		4	4	20	18	0	0	0	0.7	0.9	15	0.7	5
CV		5.35	101		2	2	4	7	231	143	4.3	6.4	6.4	62	19.9	60

Ent. No.	Cruza	Pud.		Rend.		Flor		Flor.		Alt.		Acame		Acame		Asp.		Mala		Asp.		Achapa.	
		Rend. Ton/ha	Mz. %	Limpio ton/ha	Mas. Días	Fem. Días	Pta. Cm	Mz. Cm	Raíz %	Tallo %	Pta. (1-5)	Mz. (1-5)	Cob. %	Asp. mz. (1-5)	Asp. Pud. mz. (1-5)	Fusarium (%)	Fusarium (%)	Asp. Pud. mz. (1-5)	Asp. Pud. mz. (1-5)	Fusarium (%)	Fusarium (%)		
38	6x9	13.00	1	12.870	61	62	253	136	21	13	2.6	1.0	2	1.3	11	4							
31	5x6	12.45	0	12.450	62	62	260	142	10	0	2.6	1.3	3	1.0	2	0							
33	5x8	12.29	0	12.290	56	58	233	130	0	0	2.3	1.5	3	1.3	3	2							
6	1x7	12.19	4	11.763	57	59	223	125	2	3	2.1	2.0	22	1.5	7	2							
8	1x9	12.03	2	11.850	60	60	250	137	16	4	2.3	2.0	29	1.3	6	0							
20	3x6	12.03	0	12.030	64	64	259	157	13	0	2.9	1.3	2	1.0	3	0							
30	4x10	11.98	3	11.681	59	61	223	117	18	4	1.8	1.8	37	1.3	2	0							
39	6x10	11.82	4	11.347	62	62	246	134	25	0	2.5	2.0	4	1.0	3	0							
28	4x8	11.77	0	11.770	58	59	238	126	0	0	1.8	1.5	3	1.3	0	0							
5	1x6	11.75	3	11.398	62	62	251	140	23	11	2.3	1.3	2	1.3	12	2							
23	3x9	11.52	2	11.290	62	64	254	149	14	2	3.0	1.8	21	1.5	2	0							
7	1x8	11.35	4	10.953	57	59	213	117	0	0	2.2	2.0	9	1.3	3	4							
3	1x4	11.32	4	10.924	61	61	232	125	0	4	2.6	2.0	11	1.8	3	0							
9	1x10	11.28	0	11.280	58	60	242	125	0	6	2.1	1.8	16	1.5	9	4							
35	5x10	11.20	0	11.200	59	60	229	127	20	6	2.0	1.8	23	1.3	2	4							
13	2x6	11.11	0	11.110	62	63	232	140	22	13	3.2	1.8	2	1.3	4	0							
29	4x9	11.03	0	11.030	60	62	244	139	17	2	2.5	1.5	12	1.3	3	0							
34	5x9	10.93	0	10.930	60	61	240	129	19	1	2.1	1.0	9	1.0	1	0							
18	3x4	10.88	2	10.717	61	62	226	135	4	0	3.0	1.8	23	1.3	2	0							
41	7x9	10.86	0	10.860	59	61	228	132	3	0	2.6	2.0	26	1.5	8	3							
1	1x2	10.85	3	10.579	59	59	240	138	8	3	3.0	1.8	14	1.5	2	1							
19	3x5	10.83	0	10.830	62	63	254	146	8	2	2.4	1.3	18	1.3	0	0							
27	4x7	10.82	0	10.820	57	60	230	136	8	2	3.0	2.3	27	1.3	0	0							
44	8x10	10.82	4	10.441	59	60	228	125	4	0	2.3	2.0	6	1.3	7	0							
47	P-3288	10.77	7	10.070	61	61	242	141	1	3	3.5	2.3	23	1.8	8	2							
12	2x5	10.69	4	10.262	59	60	235	141	0	0	3.0	2.0	9	1.8	3	0							
32	5x7	10.59	3	10.325	58	60	226	134	5	2	2.2	2.0	4	1.8	5	0							
42	7x10	10.51	0	10.510	59	61	223	126	2	4	2.3	2.3	7	1.5	7	2							
17	2x10	10.42	1	10.316	58	60	225	133	7	3	3.0	1.8	29	1.8	3	2							
45	9x10	10.37	2	10.214	61	62	245	140	21	3	2.4	2.0	17	1.3	10	2							
10	2x3	10.35	5	9.833	60	62	228	144	7	0	3.1	2.5	24	2.0	2	1							
43	8x9	10.28	3	10.023	60	61	234	136	1	2	2.8	2.0	0	1.5	7	2							

Cuadro Z.A.....continuación.

36	6x7	10.27	0	10.270	64	66	234	131	33	4	2.2	1.5	10	1.5	0	0
11	2x4	10.26	2	10.106	58	59	233	139	7	0	2.5	1.5	8	1.5	2	0
2	1x3	10.13	5	9.624	61	62	228	136	4	2	2.9	2.3	72	2.3	3	0
16	2x9	10.07	0	10.070	60	61	255	151	10	5	3.0	1.3	7	1.3	7	1
26	4x6	9.98	2	9.830	59	59	246	146	10	0	3.6	2.0	5	1.5	6	0
48	D-856	9.78	4	9.389	61	63	231	128	13	8	2.8	2.3	24	2.0	3	5
24	3x10	9.66	13	8.453	63	64	243	138	12	0	3.3	3.0	44	2.0	3	0
14	2x7	9.47	4	9.091	58	61	240	145	3	2	2.9	2.3	30	1.5	10	0
37	6x8	9.44	5	9.015	60	61	241	139	3	4	3.1	2.0	0	1.8	4	0
15	2x8	9.32	0	9.320	60	62	219	129	4	0	3.0	2.3	1	1.8	2	0
21	3x7	9.24	1	9.148	55	57	186	114	0	0	2.9	2.0	5	1.5	9	3
22	3x8	8.86	2	8.683	60	64	216	123	0	5	3.0	2.8	4	1.3	2	0
46	Ap447	8.79	44	4.966	59	62	183	94	29	3	3.3	4.0	8	3.8	4	4
40	7x8	7.86	7	7.310	57	60	192	114	11	0	3.0	3.0	7	2.3	22	4
25	4x5	6.60	21	5.247	63	64	218	109	9	0	3.7	4.0	17	3.5	2	0
4	1x5	6.00	20	4.830	60	62	185	83	2	6	4.0	3.3	5	2.8	36	3
CV(%)		8.47	49		2	2	3	4	65	42.0	90.8	28.9	51.4	2.2	20	135
DMS		1.96	4		3	2	18	13	14	0	1.1	0.5	13	0.7	8	0
Media		10.54	4		60	61	232	132	9	3	2.7	2.0	14	1.6	5	1

Cuadro 3.A. Medias de rendimiento y demás características agronómicas de la localidad de Tlajomulco, Jal. 1994.

ENT	cruza	Rend Ton/ha	Pud. Mz. %	Rend. Limpio Ton/ha	Flor. Fem. días	Alt. Mz. cm	Acame Tallo %	Asp. Pta. (1-5)	Asp. Mz. (1-5)	Mala Cob. %	Asp. Pud. Mz. (1-5)	Fusarium %	Fusarium. (1-5)	Acame Raíz (1-5)
28	4x8	11.78	0	11.669	69	150	0	2.0	2.0	4	1.8	24	2.1	1.7
35	5x10	11.73	3	11.357	72	146	0	2.2	2.6	31	2.3	6	1.7	1.8
27	4x7	11.69	8	10.778	71	135	0	2.5	2.7	4	2.3	10	2.3	2.1
47	A9696	11.65	8	10.681	74	145	0	2.2	2.8	16	2.8	15	2.3	1.6
32	5x7	11.64	6	10.921	70	143	2	2.5	1.8	6	2.3	12	2.5	2.7
30	4x10	11.60	4	11.188	69	127	0	1.9	2.8	24	2.3	13	1.7	2.0
2	1x3	11.37	8	10.499	73	156	0	2.3	2.9	26	2.8	6	2.1	1.7
12	2x5	11.24	6	10.617	72	155	0	2.7	2.6	9	2.3	8	2.9	2.1
5	1x6	11.17	4	10.686	71	148	13	3.5	2.4	5	2.3	20	3.2	3.2
33	5x8	11.01	8	10.138	71	149	6	2.4	2.0	3	1.5	16	2.3	2.1
13	2x6	10.98	4	10.556	72	167	5	3.9	2.7	2	2.0	14	3.4	3.9
38	6x9	10.91	5	10.385	74	161	8	3.2	2.7	10	2.0	16	3.0	3.1
37	6x8	10.90	6	10.260	72	163	7	3.0	3.2	3	2.8	20	2.3	2.4
9	1x10	10.86	4	10.373	69	129	6	2.1	2.5	9	2.3	25	1.7	2.0
3	1x4	10.78	7	10.002	70	149	0	2.2	2.5	1	1.8	10	2.2	2.1
42	7x10	10.75	9	9.810	68	126	1	2.5	2.7	13	2.5	10	2.2	1.9
14	2x7	10.70	8	9.843	70	149	1	2.5	2.7	6	2.5	5	2.2	2.0
29	4x9	10.69	8	9.841	74	156	0	2.6	2.4	7	2.0	32	2.8	2.4
31	5x6	10.61	3	10.246	74	159	4	2.5	2.5	12	1.8	8	2.7	3.0
18	3x4	10.56	5	10.003	74	160	0	2.6	2.7	7	2.0	5	2.7	2.0
19	3x5	10.55	10	9.486	76	158	2	2.3	3.4	15	2.8	2	2.3	1.7
11	2x4	10.54	1	10.398	69	145	0	2.5	2.5	0	1.5	3	2.3	1.9
26	4x6	10.33	9	9.376	69	156	2	2.3	2.9	0	2.5	17	1.8	1.7
48	3NE169	10.31	6	9.679	69	129	5	2.1	3.2	13	2.5	25	2.0	1.7
1	1x2	10.27	7	9.558	67	147	6	3.9	2.9	5	2.0	11	3.8	3.6
20	3x6	10.27	8	9.405	73	169	5	3.1	3.1	14	2.5	15	3.1	2.1
23	3x9	10.27	12	9.024	75	179	3	2.8	3.1	5	2.8	18	2.9	2.2
41	7x9	10.25	9	9.304	71	148	5	3.3	2.9	7	2.0	20	3.1	3.1
43	8x9	10.19	8	9.423	73	159	4	3.0	3.1	5	2.5	38	2.8	3.0
17	2x10	10.13	9	9.180	68	137	7	2.7	3.0	13	2.5	6	2.5	2.0

Cuadro 3.A.....continuación.

34	5x9	10.01	12	8.797	73	156	0	2.7	2.2	12	2.5	16	2.7	3.0
40	7x8	10.01	11	8.900	67	137	0	2.4	2.8	6	2.3	18	2.5	2.2
8	1x9	9.87	7	9.154	72	172	17	3.3	2.8	4	2.5	17	3.5	3.1
6	1x7	9.79	22	7.595	68	142	5	3.1	3.0	13	3.3	20	2.8	2.6
45	9x10	9.45	3	9.194	73	159	2	3.2	2.5	11	1.8	14	3.2	3.4
39	6x10	9.39	12	8.268	72	146	6	3.5	3.3	8	2.5	4	3.4	3.5
10	2x3	9.34	5	8.838	72	158	7	3.3	2.7	4	2.0	9	3.4	3.6
16	2x9	9.28	6	8.701	70	160	8	3.6	2.6	0	2.0	23	3.6	3.8
7	1x8	9.22	6	8.681	69	125	7	3.2	2.9	2	2.3	61	2.9	2.5
15	2x8	9.02	8	8.304	67	130	1	2.9	3.2	4	2.8	31	2.6	1.5
21	3x7	9.01	4	8.666	65	114	2	3.2	3.0	1	1.8	48	3.4	2.5
24	3x10	8.95	5	8.487	76	145	5	3.1	3.2	16	2.0	4	2.8	2.8
44	8x10	8.45	9	7.727	70	134	6	3.0	3.3	2	1.8	33	2.8	2.5
22	3x8	8.21	9	7.461	73	166	2	2.8	3.5	3	2.5	31	2.3	1.6
25	4x5	8.17	17	6.784	74	134	5	3.2	3.6	12	3.0	15	2.8	2.0
36	6x7	8.02	16	6.767	74	147	4	3.9	3.5	11	3.0	11	3.8	4.0
46	N447	6.34	55	2.830	72	94	12	4.3	5.0	2	5.0	30	3.9	2.6
4	1x5	5.30	18	3.391	68	137	3	5.0	4.1	6	3.0	33	4.9	4.1
Media		10.05	9		71	147	4	2.9	2.9	8	2.4	18	2.8	2.5
DMS		2.48	17		4	19	0	0.9	0.7	9	0.9	0	1.1	1.0
CV		10.93	41.5		2	6	80.7	5.1	4.0	56	44.2	45.2	18.24	7.8

Cuadro 4A. Medias de características agronómicas de Torreón, Coah. 1994.

Ent. No.	Cruza	Rend. Grano Ton/ha	Rend. Pud. Mz. (%)	Rend. limpio Ton/ha	Flor. Masc. Dias	Flor. Fem. Dias	Alt. Pta. cm	Alt. Mz. cm	Acame Raíz (%)	Acame Tallo (%)	Asp. Pta. (1-5)	Asp. Mz. (1-5)	Asp. Cob. (%)	Mala Fusarium (%)
47	450E	10.00	7	9.298	61	62	236	129	14	7	3.2	2.5	16	1
18	3x4	9.98	4	9.559	60	62	221	123	1	5	1.7	2.0	6	0
35	5x10	9.84	0	9.743	59	61	188	112	7	0	2.1	2.0	19	2
33	5x8	9.34	2	9.111	57	59	232	114	2	4	2.6	2.0	7	1
30	4x10	9.21	2	9.005	58	61	238	101	1	3	2.3	2.0	29	5
32	5x7	9.00	0	8.924	58	60	213	123	4	6	2.3	2.0	18	6
3	1x4	8.84	2	8.677	58	60	210	94	2	8	2.1	3.0	6	7
22	3x8	8.75	0	8.733	62	64	213	112	2	4	2.7	2.5	5	6
10	2x3	8.66	0	8.654	61	61	212	100	9	3	3.3	3.0	11	2
34	5x9	8.45	3	8.222	58	60	216	100	9	10	2.5	2.5	11	7
29	4x9	8.40	3	8.177	61	63	197	105	15	8	2.9	2.0	18	10
13	2x6	8.22	12	7.236	61	63	247	140	9	14	4.0	3.5	7	5
19	3x5	8.14	2	8.005	62	62	238	123	5	9	2.1	2.0	6	1
23	3x9	8.14	7	7.546	62	64	215	127	7	15	2.8	2.5	16	8
6	1x7	8.08	10	7.233	58	60	201	94	0	4	2.2	2.5	9	17
48	AN447	8.06	9	7.304	63	64	248	138	2	11	3.5	3.0	15	0
31	5x6	8.04	0	8.006	61	62	252	126	12	15	3.2	2.5	16	3
16	2x9	7.73	4	7.403	59	61	214	112	10	21	3.1	2.5	15	10
17	2x10	7.69	5	7.311	59	61	227	128	1	1	3.1	3.0	9	13
1	1x2	7.68	4	7.364	58	60	224	126	5	4	3.2	3.0	13	12
11	2x4	7.59	0	7.590	58	59	208	118	0	8	3.3	2.5	6	6
27	4x7	7.55	1	7.460	58	61	254	100	3	5	2.7	2.5	6	9
12	2x5	7.43	5	7.059	58	60	236	108	9	1	3.4	2.5	9	6
20	3x6	7.31	1	7.230	65	67	242	139	12	22	3.3	3.0	10	8
26	4x6	7.14	4	6.829	59	61	234	126	4	7	3.2	2.5	6	3
41	7x9	7.10	10	6.372	58	60	207	95	4	6	2.5	2.5	18	25
8	1x9	7.09	5	6.720	59	61	223	117	4	7	2.6	3.0	20	12
40	7x8	7.05	5	6.686	58	60	183	99	0	4	2.1	2.5	13	5

Cuadro 4.A.....continuación.

37	6x8	6.92	12	6.081	60	63	251	130	7	7	3.6	3.5	6	8
14	2x7	6.90	1	6.815	57	59	205	101	5	4	3.1	3.0	11	7
15	2x8	6.90	6	6.456	58	60	219	118	0	5	3.4	3.0	9	0
38	6x9	6.84	15	5.837	64	64	228	128	25	23	3.3	4.0	8	15
28	4x8	6.82	9	6.201	59	61	222	109	6	10	2.5	3.0	11	10
9	1x10	6.81	5	6.454	58	60	215	91	0	3	2.8	3.0	18	7
4	1x5	6.72	10	6.053	58	60	232	106	5	6	4.1	3.5	0	2
24	3x10	6.37	10	5.761	66	67	217	102	15	1	3.0	3.0	20	5
45	9x10	6.37	5	6.041	62	63	218	112	12	4	3.1	3.0	9	11
42	7x10	6.22	3	6.026	58	59	212	110	0	8	2.5	3.0	15	9
46	oAN447	6.05	34	3.995	62	64	169	95	2	4	2.7	4.0	19	3
2	1x3	5.89	10	5.290	61	62	209	111	6	9	3.0	3.5	14	12
39	6x10	5.89	8	5.448	66	65	235	125	6	3	3.4	3.0	6	8
43	8x9	5.88	14	5.065	60	63	229	121	0	4	3.4	3.0	12	16
44	8x10	5.70	3	5.502	60	62	210	100	0	2	2.9	3.0	20	16
36	6x7	5.61	30	3.919	66	68	223	123	34	8	3.6	4.5	13	6
7	1x8	5.24	12	4.589	58	60	199	108	0	5	2.5	3.0	29	5
5	1x6	4.49	22	3.491	64	64	241	117	15	15	3.5	4.5	4	25
21	3x7	4.40	8	4.034	58	60	178	97	0	4	4.0	3.0	7	30
25	4x5	3.05	12	2.670	64	64	195	97	0	12	3.8	5.0	11	3
Media		7.28	7		60	62	220	113	6	7	3.0	2.9	12	8
DMS		2.26	15		3	3	44	17	0	10	0.7	1.0	0	12
CV (%)		14.89	61		2	2	9	7	82	39	4.1	6.4	34.8	67

Cuadro 5.A. Medias de rendimiento y demás características agronómicas de la localidad de Zapopan, Jal. 1994.

Ent. No.	cruza	Rend. Ton/ha	Pud.		Rend limpio	Flor.		Alt. Pta. cm	Alt. Mz. cm	Acame		Asp. Pta. (1-5)	Asp. Mz. (1-5)	Mala Cob. %	Fus. %	Cercospora (1-5)
			Mz %	%		Masc. Días	Fem. Días			Raíz %	Tallo %					
35	5x10	12.03	5	11.429	67	68	246	125	4	0	1.4	1.8	43.93	1	2.0	
44	8x10	11.25	4	10.856	68	68	213	103	0	0	2.3	2.8	2.39	6	2.5	
11	2x4	11.11	2	10.888	69	70	232	128	0	0	1.5	2.3	2.44	5	1.0	
33	5x8	11.05	8	10.221	67	69	241	115	3	0	2.1	1.8	2.52	7	2.5	
30	4x10	11.01	3	10.735	67	68	220	107	0	0	1.5	1.5	43.06	3	2.0	
32	5x7	10.79	7	10.089	67	68	224	132	0	0	1.2	2.0	2.82	4	1.5	
26	4x6	10.78	3	10.457	67	68	254	128	0	0	1.8	2.3	0.97	2	2.0	
3	1x4	10.75	5	10.266	68	69	227	117	0	0	1.3	1.5	3.45	3	1.5	
31	5x6	10.46	3	10.146	74	75	264	130	0	0	1.2	2.3	4.66	3	1.5	
13	2x6	10.45	1	10.346	72	74	261	155	0	0	2.5	3.0	-0.15	3	2.5	
27	4x7	10.44	1	10.336	67	68	219	113	0	0	2.2	2.0	2.77	2	3.0	
28	4x8	10.41	3	10.098	68	69	236	129	3	0	2.0	2.3	0.26	3	3.0	
37	6x8	10.38	2	10.172	73	74	236	140	2	0	2.2	2.3	0.06	0	2.0	
12	2x5	10.29	4	9.930	68	69	242	127	0	0	1.5	2.5	1.51	4	1.5	
7	1x8	10.07	8	9.315	65	66	202	94	1	1	2.8	3.0	2.41	15	2.5	
48	D801	10.06	2	9.859	67	68	223	118	4	0	1.9	2.0	9.49	7	3.0	
43	8x9	9.87	6	9.278	71	72	237	117	1	0	2.5	3.0	-0.14	8	2.5	
19	3x5	9.79	5	9.301	74	75	252	130	0	3	1.8	2.0	9.27	4	2.0	
47	D840	9.70	5	9.264	73	74	250	132	0	0	2.5	3.0	6.48	7	2.5	
1	1x2	9.66	6	9.129	67	67	242	134	5	0	3.0	2.8	0.89	12	3.0	
9	1x10	9.63	4	9.293	66	67	203	95	0	0	2.0	1.8	2.45	7	2.5	
34	5x9	9.61	2	9.418	71	73	254	140	5	0	1.8	1.8	0.97	9	2.0	
39	6x10	9.50	3	9.263	74	76	245	125	0	1	2.3	2.8	3.34	2	2.5	
40	7x8	9.47	4	9.139	67	68	213	116	0	0	2.5	3.3	0.13	5	3.0	
42	7x10	9.46	7	8.845	67	67	230	107	0	0	2.6	2.3	-0.07	6	3.0	
5	1x6	9.42	5	8.996	73	74	250	129	0	0	2.0	1.8	2.12	6	2.5	
41	7x9	9.39	6	8.827	68	69	231	127	1	0	2.5	3.0	15.54	12	3.0	
10	2x3	9.33	3	9.050	70	71	233	131	0	0	2.3	2.8	5.35	7	2.5	
15	2x8	9.32	4	8.947	66	67	228	125	3	0	2.7	2.5	2.78	8	2.5	
29	4x9	9.32	2	9.134	73	75	239	131	1	0	2.3	2.0	8.44	7	2.5	

Cuadro 6A. Medias de rendimiento y demás características agronómicas de las 45 cruzas a través de localidades

Ent.	Cruza	Rend. Ton/ha	Pud de mz. (%)	Rend. limpio Ton/ha	Flor. días	Altura mz. cm	Acame Tallo (%)	Asp. pta. (1-5)	Asp. mz. (1-5)	mala cob. (%)
35	5x10	11.498	3.5	11.095	68.2	126.4	1.1	2.1	2.2	30.6
33	5x8	11.171	4.0	10.724	67.1	126.7	2.0	2.3	1.9	2.5
30	4x10	10.932	4.8	10.407	68.1	115.1	1.5	1.9	2.2	37.7
31	5x6	10.841	1.9	10.635	71.6	138.1	4.1	2.5	2.0	7.4
32	5x7	10.686	4.2	10.237	66.7	131.3	1.8	2.2	1.8	5.7
3	1x4	10.503	6.3	9.841	68.2	120.8	2.5	2.1	2.4	4.6
18	3x4	10.287	3.7	9.906	71.9	136.6	1.0	2.5	2.1	9.1
19	3x5	10.243	4.1	9.823	72.3	143.0	3.0	2.3	2.0	10.5
27	4x7	10.197	2.0	9.993	67.7	125.7	1.4	2.7	2.4	9.2
34	5x9	10.185	3.4	9.838	70.1	129.8	2.5	2.4	1.8	9.4
13	2x6	10.165	3.6	9.799	71.1	145.0	6.3	3.3	2.7	1.3
6	1x7	10.163	8.3	9.319	66.4	117.0	2.2	2.5	2.6	14.3
29	4x9	10.136	3.5	9.781	72.2	132.4	2.1	2.6	1.9	10.4
28	4x8	10.089	4.3	9.655	67.0	121.9	2.0	2.2	2.3	4.5
38	6x9	9.904	5.2	9.389	72.5	139.5	9.7	3.0	2.5	4.9
9	1x10	9.879	2.8	9.603	67.7	110.0	3.0	2.2	2.3	10.5
8	1x9	9.819	4.5	9.378	69.9	136.2	6.5	2.7	2.6	18.4
37	6x8	9.687	6.0	9.106	71.3	138.7	3.8	2.9	2.6	1.3
5	1x6	9.679	7.3	8.973	71.1	130.1	7.7	2.8	2.2	3.4
1	1x2	9.670	5.1	9.177	67.0	129.6	2.3	3.3	2.6	6.3
11	2x4	9.664	1.9	9.480	67.1	127.0	1.8	2.5	2.4	2.4
41	7x9	9.627	5.0	9.146	68.7	125.2	2.1	2.8	2.5	14.3
23	3x9	9.625	6.5	8.999	73.3	152.3	5.2	3.2	2.6	9.8
26	4x6	9.592	3.8	9.228	67.1	137.3	1.6	2.8	2.5	2.8
12	2x5	9.582	5.8	9.026	67.7	132.6	0.3	2.7	2.6	5.1
42	7x10	9.567	4.9	9.098	67.6	115.3	2.5	2.4	2.6	9.0
10	2x3	9.491	3.1	9.197	70.1	135.8	1.9	3.0	2.6	8.7
20	3x6	9.454	2.7	9.198	74.9	147.2	5.6	3.2	2.3	5.1
17	2x10	9.388	4.8	8.937	67.5	125.3	2.4	2.8	2.8	19.8

Cuadro 6A. Medias de rendimiento y demás características agronómicas de las 45 cruzas a través de localidades

Ent.	Cruza	Rend. Ton/ha	Pud de mz. (%)	Rend. limpio Ton/ha	Flor. días	Altura mz. cm	Acame Tallo (%)	Asp. pta. (1-5)	Asp. mz. (1-5)	mala cob. (%)
35	5x10	11.498	3.5	11.095	68.2	126.4	1.1	2.1	2.2	30.6
33	5x8	11.171	4.0	10.724	67.1	126.7	2.0	2.3	1.9	2.5
30	4x10	10.932	4.8	10.407	68.1	115.1	1.5	1.9	2.2	37.7
31	5x6	10.841	1.9	10.635	71.6	138.1	4.1	2.5	2.0	7.4
32	5x7	10.686	4.2	10.237	66.7	131.3	1.8	2.2	1.8	5.7
3	1x4	10.503	6.3	9.841	68.2	120.8	2.5	2.1	2.4	4.6
18	3x4	10.287	3.7	9.906	71.9	136.6	1.0	2.5	2.1	9.1
19	3x5	10.243	4.1	9.823	72.3	143.0	3.0	2.3	2.0	10.5
27	4x7	10.197	2.0	9.993	67.7	125.7	1.4	2.7	2.4	9.2
34	5x9	10.185	3.4	9.838	70.1	129.8	2.5	2.4	1.8	9.4
13	2x6	10.165	3.6	9.799	71.1	145.0	6.3	3.3	2.7	1.3
6	1x7	10.163	8.3	9.319	66.4	117.0	2.2	2.5	2.6	14.3
29	4x9	10.136	3.5	9.781	72.2	132.4	2.1	2.6	1.9	10.4
28	4x8	10.089	4.3	9.655	67.0	121.9	2.0	2.2	2.3	4.5
38	6x9	9.904	5.2	9.389	72.5	139.5	9.7	3.0	2.5	4.9
9	1x10	9.879	2.8	9.603	67.7	110.0	3.0	2.2	2.3	10.5
8	1x9	9.819	4.5	9.378	69.9	136.2	6.5	2.7	2.6	18.4
37	6x8	9.687	6.0	9.106	71.3	138.7	3.8	2.9	2.6	1.3
5	1x6	9.679	7.3	8.973	71.1	130.1	7.7	2.8	2.2	3.4
1	1x2	9.670	5.1	9.177	67.0	129.6	2.3	3.3	2.6	6.3
11	2x4	9.664	1.9	9.480	67.1	127.0	1.8	2.5	2.4	2.4
41	7x9	9.627	5.0	9.146	68.7	125.2	2.1	2.8	2.5	14.3
23	3x9	9.625	6.5	8.999	73.3	152.3	5.2	3.2	2.6	9.8
26	4x6	9.592	3.8	9.228	67.1	137.3	1.6	2.8	2.5	2.8
12	2x5	9.582	5.8	9.026	67.7	132.6	0.3	2.7	2.6	5.1
42	7x10	9.567	4.9	9.098	67.6	115.3	2.5	2.4	2.6	9.0
10	2x3	9.491	3.1	9.197	70.1	135.8	1.9	3.0	2.6	8.7
20	3x6	9.454	2.7	9.198	74.9	147.2	5.6	3.2	2.3	5.1
17	2x10	9.388	4.8	8.937	67.5	125.3	2.4	2.8	2.8	19.8

Cuadro 6A .....continuación.

Ent.	Cruza	Rend. Ton/ha	Pud de mz. (%)	Rend. limpio Ton/ha	Flor. dfas	Altura mz. cm	Acame Tallo (%)	Asp. pta. (1-5)	Asp. mz. (1-5)	mala cob. (%)
43	8x9	9.292	6.7	8.670	70.9	135.4	3.2	3.0	2.8	3.9
7	1x8	9.222	6.3	8.641	66.5	111.8	3.3	2.9	2.7	8.5
14	2x7	9.117	2.7	8.871	67.8	142.0	1.7	2.8	2.6	9.7
44	8x10	9.086	3.7	8.750	69.1	117.2	1.6	2.7	2.6	8.1
16	2x9	9.049	2.6	8.813	69.2	140.7	7.5	3.1	2.3	3.7
39	6x10	9.004	5.7	8.491	72.4	130.1	1.9	2.9	2.7	5.2
22	3x8	8.985	3.1	8.707	71.4	134.1	2.3	2.9	2.8	2.3
45	9x10	8.919	3.7	8.589	72.3	139.2	1.7	2.9	2.5	15.5
40	7x8	8.780	5.6	8.288	66.8	111.3	0.8	2.6	2.9	4.9
15	2x8	8.636	4.5	8.247	67.6	125.1	1.1	2.9	2.8	2.7
2	1x3	8.48	6.6	7.920	71.5	131.6	2.5	2.9	2.9	44.7
36	6x7	8.232	11.3	7.302	74.8	127.0	3.5	3.1	2.9	5.7
21	3x7	7.704	4.7	7.341	65.2	103.3	1.8	3.3	2.9	6.7
24	3x10	7.113	8.9	6.480	75.0	126.7	2.1	3.4	3.4	21.6
4	1x5	5.860	15.1	4.975	68.2	109.4	3.5	4.2	3.6	2.9
25	4x5	5.234	30.7	3.627	72.8	103.4	3.3	3.7	4.4	12.1
	Media	9.432	5.53		69.64	128.45	2.9	2.78	2.52	5.5
	DMS	0.888	4.52		1.34	9.92	2.99	0.4	0.35	5.76
	CV	10.68	54.2		2.2	8.8	81.2	6.04	5.6	46.2