

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**Híbridos Triples de Maíz para el Bajío y Trópico Seco
Mexicano. Evaluación y Selección.**

Por

CARLOS MANUEL LÓPEZ AGUIRRES

TESIS

**Presentada como requisito parcial para
Obtener el título de**

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

**Buenavista Saltillo Coahuila
Febrero 2004**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

Híbridos Triples de Maíz para el Bajío y Trópico Seco Mexicano.
Evaluación y selección.

Por

CARLOS MANUEL LÓPEZ AGUIRRES

TESIS

Aprobada por el comité de tesis

M.C. Ma. Cristina Vega S.

Ing. José Luis Guerrero O.

Ing. Gustavo A. Burciaga V.

M.C. Emilio Padrón Corral

El coordinador de la división de agronomía.

M.C. Arnoldo Oyervides García.

Buenavista Saltillo Coahuila México
Febrero 2003

AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

Por iluminar siempre mi camino, por la paciencia que me brinda para buscarle solución a mis problemas y por inspirarme para superarme cada día más.

A NUESTRA “ALMA MATER”:

Por recibirnos en su seno y encaminarnos en el área del saber.

Mis más sincero agradecimiento a la M.C. **Ma. Cristina Vega Sánchez** por la oportunidad que me brindó para realizar este trabajo; por la revisión, sugerencias y consejos.

Al Ing. **Daniel Sámano Garduño** por el apoyo desinteresado que me brindó, con lo cual fue posible la realización de esta tesis.

Al Ing. **Jose Luis Guerrero O.**, por su disposición y sugerencias en la revisión de esta tesis.

Al Ing. **Gustavo A. Burciaga V.**, por su disposición y colaboración en la revisión de este trabajo.

Al M.C. **Emilio Padrón C.**, por su colaboración en la revisión de esta tesis.

A toda mi familia que de una u otra forma hicieron posible la culminación de mis estudios profesionales.

A todos mis amigos y compañeros, con los cuales compartí momentos inolvidables durante mi estancia en la Universidad.

DEDICATORIA

A mis padres:

José López luna

y

Bertha M. Aguirre De López.

Quienes con amor y esfuerzo me formaron como persona, me inculcaron los valores de la vida y me han brindado todo su apoyo en mi formación profesional, así como en toda mi vida, y sobretodo por depositar toda su confianza en mí.

A mis hermanos:

Angélica

Atilano

Jesús Antonio

Quienes han vivido a mi lado momentos de alegría y tristezas. Por el apoyo incondicional que siempre me han regalado.

A tí;

Lili

Que sin esperar nada a cambio, me has brindado tu amor y tu apoyo. Por estar siempre a mi lado para regocijarme entre tus brazos en los momentos que te he necesitado. Gracias...

A mi sobrino;

Irving

Quien con su sonrisa y sus deseos por caminar los senderos de la vida; ha llenado mi existencia de felicidad.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	vi
APÉNDICE.....	vi
RESUMEN.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	4
Obtención de líneas.....	4
Heterosis.....	7
Evaluación del líneas.....	9
Probadores.....	10
Aptitud combinatoria general y especifica.....	11
Hibridación.....	12
MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
Descripción del área de estudio.....	16
Material genético.....	18
Preparación del terreno y labores culturales.....	18
Características agronómicas evaluadas.....	20
Análisis estadístico.....	23
Análisis de varianza individual.....	23
Análisis de varianza combinado.....	25
Estimación de la Aptitud Combinatoria General.....	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
CONCLUSIONES.....	38
BIBLIOGRAFÍA.....	40
APÉNDICE.....	42

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Material genético utilizado en los experimentos.....	19
2	Característica de los ensayos por localidad.....	20
3	Concentración de cuadrados medios y su significancia para la localidad de Celaya, Guanajuato.....	28
4	Concentración de cuadrados medios y sus significancia para las características evaluadas en Parras, Coah.	31
5	Concentración de cuadrados medios y su significancia para las características evaluadas en forma combinada en las dos localidades.....	35

APÉNDICE

Cuadro		Página
1 A	Concentración de medias de las características agronómicas evaluadas en la localidad de Celaya, Guanajuato.....	44
2 A	Concentración de medias de cada una de las líneas con sus probadores respectivos en la localidad de Celaya, Guanajuato.....	47
3 A	Concentración de medias de cada probador con sus respectivas líneas en la localidad de Celaya, Guanajuato.....	47
4 A	Concentración de medias de las características agronómicas evaluadas en la localidad de Parras, Coahuila.....	48
5 A	Concentración de medias de cada una de las líneas con sus respectivos probadores en la localidad de Parras, Coah.	51
6 A	Concentración de medias de cada probador con sus respectivas líneas de la localidad de Parras, Coah.	51
7 A	Concentración de medias en forma combinada en las dos localidades.....	52
8 A	Concentración de medias de las líneas con sus probadores respectivos en forma combinada en las dos localidades	56
9 A	Concentración de medias de cada probador con sus líneas respectivas en forma combinada en las dos localidades.....	56

10 A	Concentración de ACG de cada localidad y en forma combinada.....	57
------	--	----

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en el año 2001 en las localidades de Celaya, Gto., y Parras de la Fuente, Coah., con la finalidad de evaluar el potencial de rendimiento de los materiales entre otras características agronómicas importantes.

En el estudio se incluyeron 101 híbridos triples, formados a partir de 12 líneas élite y 14 cruzas simples, producto de las investigaciones realizadas en el Instituto Mexicano del Maíz de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en el programa de Trópico seco-bajío, así como germoplasma del CIMMYT. Para comparar los resultados se tomaron en cuenta 7 testigos.

Se realizaron dos repeticiones por localidad y los efectos de las fuentes de variación fueron analizados a través de una diseño de bloques al azar con partición de efectos. Los objetivos que se plantearon en este trabajo consistieron en seleccionar a los híbridos más sobresalientes en rendimientos que superen a los testigos y seleccionar a las líneas y cruzas simples que presenten una excelente aptitud combinatoria.

De acuerdo con los resultados que se obtuvieron en esta evaluación, se acepta la hipótesis propuesta, la cual menciona que; dentro de los híbridos triples experimentales evaluados, existe al menos uno que supera a los testigos utilizados, en cuanto a su rendimiento y características agronómicas deseadas.

Entre los híbridos triples experimentales más sobresalientes para las dos localidades se encuentran las cruzas; (255-18-19 x CML-321) x CML-108, (43-1-1-1-4 x CML-87) x 255-18-19 y (43-1-1-1-4 x CML-273) x MLS₄-1, con un rendimiento de 14.737, 14.729 y 14.669 ton ha⁻¹ respectivamente.

Por la capacidad de combinación para ambas localidades se seleccionaron las siguientes líneas: 255-18-19, CML-87 y CML-321. En cuanto a las cruzas simples que fungieron como probadores, en la localidad de Celaya, Gto., discriminaron de una forma más aceptable a las líneas con las que fueron cruzadas.

Con esta investigación se comprueba que es muy conveniente que dos o más instituciones participen en los programas de mejoramiento para obtener híbridos con buen potencial de rendimiento y en un menor tiempo.

INTRODUCCIÓN

El maíz es uno de los granos que se cultivan con mas antigüedad en nuestro país, así como a lo largo del continente Americano principalmente. En México, ocupa el primer lugar en su consumo ya que es la base de la dieta alimenticia del pueblo mexicano. A pesar de lo anterior y de que gran parte de la superficie en cultivo se destina a este grano, no es suficiente para satisfacer la demanda de los habitantes de nuestro país.

El aumento en la demanda nacional plantea la necesidad de incrementar medidas que logren buscar soluciones prácticas a este problema, así como buscar alternativas que solucionen la insuficiente producción de maíz en México. Es indispensable buscar la independencia alimenticia, ya que solo de esta manera seremos capaces de decidir por nosotros mismos y por nuestro país.

Es por tal motivo que instituciones de gobierno y universidades públicas brindan su mayor esfuerzo para lograr vencer este gran reto.

Como una alternativa de respuesta, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, a través del Instituto Mexicano del Maíz “Dr. Mario E. Castro Gil”, realiza diversas líneas de investigación con la finalidad de proveer al campo mexicano de materiales de maíz con altos rendimientos y con mayor tolerancia a condiciones desfavorable para su desarrollo.

Para generar híbridos con alto potencial productivo y de amplia adaptabilidad a los diferentes ambientes es necesario un buen programa de mejoramiento con objetivos precisos y un manejo agronómico adecuado que permita expresar el potencial genético del material.

Con el propósito de obtener híbridos triples que a futuro puedan explotarse en las áreas donde fueron evaluados y que ayuden a incrementar la cantidad de grano cosechado, que actualmente es de alrededor de 18.8 millones de toneladas¹ y que es insuficiente para satisfacer la demanda nacional (24.7 millones de toneladas)¹, se desarrolló el presente trabajo.

¹ Claridades agropecuarias. N° 123. 2003

Los objetivos planteados son los siguientes;

- Seleccionar a los híbridos triples más sobresalientes que logren superar a los testigos en rendimiento y características agronómicas deseables.
- Seleccionar a las líneas y cruza simples que presenten excelente capacidad de combinación, al analizar el vigor híbrido que muestren sus progenies.

Hipótesis;

- Dentro de los híbridos triples experimentales evaluados, existe al menos uno que supera a los testigos utilizados, en cuanto a su rendimiento y características agronómicas deseables, y debido a la amplia variabilidad genética existente en los materiales se podrá seleccionar líneas y cruza simples que presenten excelente aptitud combinatoria.

REVISIÓN DE LITERATURA

Obtención de líneas

Una línea autofecundada es aquella que resulta de polinizar la flor femenina con el polen de la misma planta. Mediante autofecundaciones sucesivas se llega a lograr gran uniformidad entre las plantas que logran sobrevivir al proceso.

Cubero (1999) señala que una línea pura es un conjunto de individuos absolutamente homocigóticos de idéntico genotipo.

Flores (2001) indica el procedimiento a seguirse para la obtención de líneas puras, la semilla de la población debe de sembrarse lo suficientemente espaciada con la finalidad de facilitar la selección del genotipo adecuado.

1^a Generación. Siembra de una población de amplia base genética. Antes de la floración se escogen las mejores plantas por su vigor y potencial de rendimiento entre otras características, en la floración se cubren los

órganos sexuales y se autofecundan, se cosecha en forma individual cada planta o línea S_1 y en bodega se seleccionan las más rendidoras.

2^a Generación. Siembra de cada una de las líneas S_1 en surcos y se realiza selección entre y dentro de líneas (presión entre líneas de 20%) se autofecundan las líneas seleccionadas, se cosechan y se manejan por separado.

3^a Generación. Se realiza el mismo procedimiento descrito anteriormente hasta la 7^a y 8^a generación y lograr líneas S_6 o S_7 . La población a medida que aumentan los ciclos de selección se va reduciendo, lográndose obtener al final las características seleccionadas en forma definida para utilizarse en la formación de híbridos.

Robles (1986) menciona que durante la formación de líneas puras, se siguen, según el propósito, cualquiera de estos procedimientos; uno es formar líneas puras con generaciones avanzadas de autofecundaciones continuas, realizando en cada ciclo agrícola las selecciones entre y dentro de las líneas en proceso de formación; y la otra forma es realizar en la primera o segunda autofecundación, lo que se conoce como pruebas tempranas de las líneas.

El propósito fundamental que se persigue al utilizar líneas homocigotas, en la hibridación, es que la herencia sea constante y que cada vez que se realice la misma cruce se obtengan resultados similares.

East y Hayes (1912) mencionados por Hayes e Immer (1942) resumen los efectos causados por las autofecundaciones sucesivas en la obtención de líneas puras, en los siguientes puntos;

- 1.- Como consecuencia de las autofecundaciones continuadas se ha producido una reducción en el vigor vegetativo de todas las líneas de maíz.
- 2.- Las líneas endocríadas se diferencian con respecto a numerosos caracteres.
- 3.- Algunas líneas endocríadas son mucho más vigorosas que otras, aun cuando posean el mismo grado de homocigosis.
- 4.- Algunas líneas endocríadas carecen de vigor en tal grado que no es posible propagarlas.
- 5.- La endocría continuada conduce a la purificación del tipo.

Márquez (1995) indica que la variación dentro de cada progenie a través de autofecundaciones sucesivas, es más uniforme que la que presenta la variedad original, pero al mismo tiempo sufre un descenso en las características relacionadas con el vigor; este fenómeno es conocido como depresión endogámica.

Heterosis

Brauer (1987) menciona que la heterosis puede manifestarse tanto en las plantas alógamas como en las autógamas y que ésta además de manifestarse en distintas especies también se puede presentar en distintas partes de la planta.

Cubero (1999) explica el fenómeno de la heterosis como el aspecto vigoroso que muestra la progenie de la cruce de dos líneas puras.

Para Allard (1967) la heterosis es el fenómeno inverso de la degradación que acompaña a la consanguinidad.

Reyes (1985) señala que la heterosis o vigor híbrido es el fenómeno en el cual la cruce entre dos razas, variedades, líneas, etc., produce un híbrido que es superior en las diferentes características agronómicas a sus progenitores y que la progenie de cruces no emparentadas genéticamente y en condición homocigota presentan mayor heterosis y uniformidad.

Este mismo autor, menciona que la heterosis puede manifestarse de las siguientes formas;

- ✱ Mayor rendimiento de grano, forraje o frutos.
- ✱ Madurez más temprana.

- * Mayor resistencia a plagas y enfermedades.
- * Aumento en el tamaño o número de ciertas partes u órganos de la planta.
- * Incremento de algunas características de las plantas.

El vigor, el rendimiento y la mayoría de los caracteres de importancia económica del maíz son de naturaleza cuantitativa y están controlados por un gran número de genes (Jugenheimer 1981).

Poehlman (1983) define la heterosis como el exceso de vigor del híbrido con respecto al vigor promedio de sus progenitores. Además, menciona que este vigor puede ser resultado de la acción de genes dominantes y que cada uno de los cuales aporta un pequeño incremento al rendimiento final.

Márquez (1995) al respecto dice que la heterosis es el aumento en vigor, altura, rendimiento, resistencia, etc., de la progenie F1 (híbrido) resultante de la cruce entre dos poblaciones paternas P1 y P2.

Falconer (1972) describe la heterosis como el fenómeno opuesto a la depresión endogámica.

Para Jugenheimer (1981) la heterosis es el fenómeno en el cual el cruzamiento de dos variedades produce un híbrido que es superior en crecimiento, tamaño, rendimiento o en vigor en general.

Evaluación de líneas puras

Brauer (1987) cita que como en las plantas alógamas no se espera producir líneas homocigóticas para su uso comercial debido a que son poco vigorosas y poco productivas, es necesario la evaluación de éstas, ya que serán los progenitores de las variedades híbridas.

Flores (2001) hace mención de que la apariencia física que presenta una línea autofecundada no es necesariamente una indicación de su valor.

Allard (1967) señala que el valor de una línea pura se basa en su capacidad para producir híbridos superiores cuando se combina con otras líneas puras.

La evaluación de las líneas se puede realizar como mestizos o en forma *per se* (Márquez,1988).

Chávez (1995) menciona que la evaluación *per se* es mas práctica y económica; sin embargo la apariencia fenotípica de las líneas no indica su valor genético.

Robles (1986) se refiere a los mestizos como la cruce entre una variedad probadora y la línea pura.

Rivas (1999) menciona que los mestizos es un método muy eficiente para la evaluación de líneas y selección de las mejores y que consiste en cruzar un grupo de líneas con un probador (línea o cruza simple).

Probadores

Cubero (1999) señala que el probador a utilizar en la evaluación, debe de ser de amplia base genética como una variedad, población o una mezcla de todo tipo de materiales.

Jugenheimer (1981) señala que el tipo de probador que se debe de utilizar para la evaluación de líneas puras en combinaciones híbridas, depende principalmente si la información deseada es sobre habilidad combinatoria general o específica. Los probadores deben de seleccionarse por su capacidad para determinar cuáles líneas se combinan bien con muchas otras líneas.

García (1996) cruzó 96 líneas con 5 probadores (una variedad sintética, dos líneas derivadas de dicha variedad y dos cruza simples de porte normal) en las localidades de Parras de la Fuente y General Cepeda, Coah., para seleccionar las mejores líneas con alto valor nutritivo en etapas tempranas, encontrando que el probador que mejor discriminó a las líneas fue una de las líneas utilizadas.

Roblero (2003) realizó evaluaciones en Juventino Rosas, Guanajuato y La Piedad, Michoacán para identificar y seleccionar los híbridos experimentales sobresalientes y seleccionar las mejores líneas en base al comportamiento promedio de los probadores utilizados y determinar el mejor probador en la discriminación de las líneas bajo estudio, y llegó a la conclusión que el mejor probador fue una cruce simple, por el amplio rango de clasificación y por identificar un mayor número de buenas líneas.

Aptitud combinatoria general y específica

Para realizar las evaluaciones de las respectivas líneas, es indispensable la formación de los mestizos, los cuales tienen como objetivo principal ser el medio para poder identificar a las mejores líneas en lo que se refiere a su aptitud combinatoria general.

Poelhman (1983) define la aptitud combinatoria general como la capacidad de la línea para transmitir productividad conveniente a su progenie híbrida.

Williams (1965) define a la aptitud combinatoria general (ACG) como el comportamiento promedio de un consanguíneo en todas las combinaciones híbridas en que es objeto de prueba, además de que la ACG de una línea depende no solamente de su propia aptitud combinatoria, sino también de la mostrada por el genotipo con el cual es cruzada.

Robles (1986) señala que la prueba de ACG es un medio de hacer una selección preeliminar de un alto número de líneas ya que determina en cierta forma el comportamiento promedio de las líneas S_1 , puesto que en esta etapa de autofecundación todavía existe bastante heterogeneidad genética dentro de cada una de ellas.

Para Flores (2001) la aptitud combinatoria específica implica la estimación de la cuantía de los efectos de genes de acción no aditiva, principalmente con genes de acción de dominancia.

Hibridación

Delorit y Ahlgren (1983) mencionan que el maíz híbrido representa el progreso individual más grande en la producción de este grano que se haya realizado desde que el hombre blanco lo descubrió.

Estos mismos autores señalan que el maíz híbrido es superior a las variedades de polinización abierta debido a que;

- Producen grano y forraje de mejor calidad.
- Produce rendimientos significativamente más elevados.
- Tiene mayor resistencia a fenómenos adversos.

Díaz (1964) define al maíz híbrido como el producto del cruzamiento entre dos, tres o cuatro tipo de maíz, con caracteres bien definidos, para obtener una variedad que reúna las características deseadas como son; altos rendimientos, resistencias a enfermedades , resistencia al acame, a la sequía, etc.

Chávez (1995) menciona que la hibridación se realiza con los siguientes objetivos;

- Explotar el vigor híbrido (heterosis).
- Formar ideotipos específicos para determinados ambientes.
- Provocar variabilidad y selección de nuevos materiales.
- Seleccionar los materiales que intervendrán como progenitores en las cruas.
- Seleccionar la crua adecuada y deseable de acuerdo con las exigencias del consumidor.

Wilson y Richer (1981) citan que hay varios métodos para formar híbridos y el más sencillo es el de crua simple o híbrido entre dos líneas autofecundadas. Cuando se combinan tres líneas autofecundadas se obtiene los híbridos de tres líneas y se pueden combinar cuatro líneas para formar los híbridos dobles que son los más utilizados.

Márquez (1988) se refiere a los híbridos triples, como la crua entre un híbrido simple y otra línea autofecundada.

En la formación de híbridos triples la cruza simple se utiliza como hembra y la línea es la que se usa como progenitor masculino, con la característica de que debe de ser un buen productor de polen.

Wilson y Richer (1981) mencionan que los híbridos de tres líneas se forman cruzando un híbrido simple y una tercera línea. La combinación de las tres líneas autofecundadas da también la oportunidad de combinar un mayor número de factores favorables para el crecimiento, aunque su característica principal es el rendimiento.

A nivel comercial son los híbridos dobles y triples los que se siembran en mayores cantidades, siendo los híbridos triples los que muestran un mayor rendimiento.

Licona (1999) reporta la evaluación de 188 cruzas experimentales (simples y triples) comparadas con tres testigos, en Celaya, Guanajuato y Tepalcingo, Morelos. Los resultados indicaron diferencias altamente significativas entre tratamientos debido a la amplia base genética de las que provienen los materiales. Se detectó a los mejores cinco híbridos para cada localidad con un rango de 13.05 a 16.7 ton ha⁻¹ en el rendimiento.

García (1999) trabajó en la evaluación de híbridos simples y triples de maíz en Tepalcingo, Morelos, utilizando 18 líneas élite normales adaptadas al bajo mexicano, cruzadas cada una con cinco hembras comunes de las cuales tres

eran cruza simples y dos eran líneas. Encontrando una media en el rendimiento de 9.26 ton ha^{-1} y el rendimiento máximo fue de 12.8 ton ha^{-1} , se seleccionaron 6 híbridos de los cuales el primero y el cuarto son híbridos triples.

Villasana (1998) realizó identificaciones de líneas de maíz de porte normal en Celaya, Guanajuato y Gómez Palacio, Durango, donde pudo predecir el rendimiento de híbridos triples, sobresaliendo el (ANTSO 56 x ANSTO 53) x SSE-255-18-19 y el (ANSTO 87 x mezclas de líneas) x ANSTO 83, con un rendimiento de 14.440 y $14.063 \text{ ton ha}^{-1}$ respectivamente.

Rivas (1999) evaluó 42 líneas recobradas mediante el uso de probadores de cruza simple en la localidad de Celaya, Gto., y Gómez Palacio, Durango. En las cuales se tomó en cuenta el rendimiento para realizar la selección, predominando aquellos híbridos triples formados con los probadores $AN_1 \times AN_2$ y $255M \times MLS_4-1$, los cuales superaron a los testigos utilizados. Se seleccionaron cinco híbridos para Celaya, Gto., donde el de mayor rendimiento fue de $19.277 \text{ ton ha}^{-1}$ y seis híbridos para la localidad de Gómez Palacio donde el de mayor rendimiento fue de $14.852 \text{ ton ha}^{-1}$.

MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se llevó a cabo durante el año 2001, en las localidades que se describen a continuación:

Celaya, Guanajuato.

Este municipio se encuentra localizado a los 100° 48' 55" de longitud Oeste del meridiano de Greenwich y a los 20° 31' 24" de latitud Norte. Esta localidad está situada en su mayoría en una bajío montañoso a 1800 metros sobre el nivel del mar.

El clima es templado con una temperatura media anual de 18.8 °C y la mínima de 0.5 °C, con una precipitación pluvial de 683 milímetros anuales. El territorio municipal comprende 579.30 kilómetros cuadrados equivalentes al 1.89 por ciento de la superficie total del estado. Sus colindancias son; al Norte con el municipio de Comonfort; al Este con los de Apaseo el Grande y Apaseo el Alto; al Sur con el de Tarimoro; al Oeste con los de Cortazar y Villagrán y al Noroeste con los de Santa Cruz de Juventino Rosas.

Los suelos tienen una profundidad de cincuenta centímetros, color gris oscuro, textura arcillosa, con drenaje interno lento y una rocosidad del 2 por ciento (SEGOB.1988. Los municipios de Guanajuato).

Parras de la Fuente, Coahuila.

El municipio se localiza en la parte central del sur del estado de Coahuila, en las coordenadas 102° 11' 10'' longitud Oeste y 25° 26' 27'' latitud Norte, con una superficie territorial de 9271.70 kilómetros cuadrados y una altura sobre el nivel del mar de 1520 metros. Al Norte limita con el municipio de Cuatrociénegas; al Noreste con el de San Pedro; al Sur con el Estado de Zacatecas; al Este con los municipios de General Cepeda y Saltillo y al Oeste con el municipio de Viesca.

En este municipio se registran al Sureste, Sur y Suroeste, climas semisecos templados y al Noroeste, Norte y Noreste, subtipos secos semicálidos. En este lugar se presenta una temperatura media anual de 14 a 18 °C, la precipitación media anual es del rango de 200 a 400 milímetros. En el territorio del municipio pueden distinguirse cinco tipos de suelo: Xerosol, Regosol, Litosol, Yermosol y Solonchak (SEGOB.1988. Los municipios de Coahuila).

Material genético

En la presente investigación se utilizó material genético producto de las investigaciones realizadas en el Instituto Mexicano del Maíz, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en el programa de trópico seco-bajío, así como germoplasma del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).

Se utilizaron 12 líneas (seis pertenecientes al Instituto Mexicano del Maíz (IMM) y seis del CIMMYT), que fueron cruzadas en diferente número con 14 cruza simples; formadas con líneas de las dos dependencias, generando un total de 101 híbridos triples y para realizar las comparaciones se incluyeron 7 testigos (Cuadro 1), de los cuales uno es un híbrido doble y los otros seis son híbridos comerciales del IMM.

Preparación del terreno y labores culturales

Las labores que se realizaron fueron con la finalidad de lograr un buen acondicionamiento del suelo, todo esto para lograr una buena germinación y emergencia de las plantas, y consistió en las que tradicionalmente se realizan; barbecho, rastreo, nivelación y surcado.

La siembra se realizó a mano sembrando dos semillas por golpe para luego aclarar a una planta, el control de plagas, enfermedades y malezas, así como los riegos se realizaron conforme lo requirió el cultivo.

Cuadro 1. Material genético utilizado en los experimentos

Núm.	Línea	Núm.	Probador (cruza simple)	Núm. de Cruzas
1	MLS ₄ -1	1	255-18-19 X CML-321	5
2	ZAP-211-1-1	2	255-18-19 X CML-273	8
3	CML-108	3	CML-6000 $\otimes_{23}$ X 255-18-19	5
4	CML-312	4	255-18-19 X CML-108	6
5	P-501	5	255-18-19 X P-501	9
6	43-1-1-1-4	6	MLS ₄ -1 X CML-264	6
7	AN-60-2	7	MLS ₄ -1 X CML-108	6
8	CML-87	8	43-1-1-1-4 X CML-87	10
9	CML-264	9	43-1-1-1-4 X CML-273	7
10	CML-273	10	43-1-1-1-4 X CML-254	9
11	255-18-19	11	43-1-1-1-4 X CML-108	9
12	CML-321	12	CML-273 X AN-60-2	6
		13	CML-6000 $\otimes_{23}$ X AN-60-2	7
		14	ZAP-211-1-1 X CML-312	8
	Núm.		TESTIGOS	
	1		(255-18-19 X CML-273) X (232-10-11-1 X CML-321)*	
	2		AN-444	
	3		AN-445	
	4		AN-447	
	5		AN-461	
	6		AN-444	
	7		AN-445	

* En lo sucesivo se denominará HD (T)

Las características de cada experimento por localidad se muestran en Cuadro 2.

Cuadro 2. Características de los ensayos por localidad.

Características del experimento	Parras	Celaya
Fecha de siembra	7/junio/01	7/junio/01
Diseño estadístico	B. A*	B. A*
Núm. de tratamientos	108	108
Cruzas de prueba	101	101
Testigos	7	7
Núm. de repeticiones	2	2
Núm. de surcos x parcela	2	2
núm. de plantas por surco	21	21
Distancia entre surcos	0.8 m.	0.8 m.
Distancia entre plantas	0.22 m.	0.22 m.
Plantas por mata(sembrar)	2	2
aclarar	1	1
Densidad de población	56,818	56,818

* Bloques al azar con partición de efectos.

Características agronómicas evaluadas

A continuación se mencionan los criterios utilizados, para evaluar las variables analizadas:

Altura de planta (AP). Se tomaron 10 plantas seleccionadas al azar, a las cuales se les midió desde la base del tallo hasta la inserción de la hoja bandera y se obtuvo el promedio en cm.

Altura de mazorca (AM). Las mismas plantas que se seleccionaron para medir la altura de la planta, son las que se utilizaron para medir la altura de mazorca y consistió en medir desde la base del tallo hasta el nudo donde se encuentra insertada la mazorca principal en cm.

Calificación de mazorca (CM). Para evaluar esta variable, se utilizó una escala visual del 1 al 5. Esta variable permite conocer el grado de variabilidad existente dentro de cada tratamiento, donde 1 corresponde a uniformidad total, 2 buena uniformidad, 3 moderadamente variable, 4 muy variable y 5 extremadamente variable.

Mazorca por 100 plantas. Se refiere a la cantidad de mazorca que se pueden obtener de 100 plantas cosechadas, lo cual se estima con la fórmula siguiente;

$$\text{mazorcas } X 100 \text{ plantas} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de mazorcas cosechadas}}{\text{N}^{\circ} \text{ de plantas cosechadas}} \times 100$$

Rendimiento (ton ha⁻¹ al 15.5% de humedad). Para obtener esta variable se pesaron las mazorcas cosechadas de cada parcela y posteriormente se tomó una muestra representativa de cada parcela y se determinó el contenido de humedad mediante un aparato especial para ello, el cual se expresó en porcentaje.

Posteriormente se determina el peso seco mediante el siguiente fórmula;

$$P_s = \left(\frac{100 - \%H}{100} \right) X PC$$

Donde:

Ps = Peso seco.

H = Contenido de humedad (%).

PC = Peso de campo.

Una vez determinado el peso seco se multiplicó por el factor de corrección por fallas y el valor resultante se multiplicó por un factor de conversión, para obtener los resultados en toneladas por hectárea al 15.5% humedad.

Debido a que existieron fallas de plantas por parcela en las dos localidades, se realizó un ajuste para el rendimiento, mediante la obtención de un factor de corrección, el cual resultó de utilizar la expresión siguiente;

$$F = \frac{P - (0.3)f}{P - f}$$

Donde:

F = Factor de corrección.

P = Núm. perfecto de plantas por parcela.

0.3 = Constante para corregir fallas por competencia en las plantas existentes al momento de la cosecha.

f = Núm. faltante de plantas por parcela.

Este factor de conversión se obtiene mediante la fórmula siguiente;

$$Fc = \frac{10000}{APU \times 0.845 \times 1000}$$

Donde:

Fc = Factor de conversión a toneladas por hectárea al 15.5% de humedad.

10000 = Constante para obtener el rendimiento por hectárea.

APU = Área de parcela útil, obtenida de la distancia entre surcos por la distancia entre plantas por el número perfecto de plantas y por el número de surco.

0.845 = Constante para obtener el rendimiento al 15.5% de humedad.

1000 = Constante para obtener el rendimiento en toneladas.

Análisis estadístico

Análisis de varianza individual

Se realizó un análisis de varianza para cada variable considerada para esta investigación, mediante el diseño de Bloques al azar, particionando sus efectos principales bajo el siguiente modelo;

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Observación del i-ésimo tratamiento en la j-ésima repetición.

μ = Efecto de la media general.

α_i = Efecto de i-ésimo tratamiento.

β_j = Efecto de la j-ésima repetición.

ε_{ij} = Efecto del error experimental.

Para realizar estos análisis se usó el programa de análisis estadísticos Statistic Analysis System (S.A.S.), el cual proporcionó los resultados requeridos. Este paquete computacional, tiene la capacidad de estimar los datos faltantes utilizados en el cálculo de cuadrados medios. Para calcular el error experimental solo utiliza valores reales.

Para determinar y comprobar la eficiencia en la conducción del experimento, se calculó el coeficiente de variación, con la fórmula que se menciona a continuación:

$$C.V. = \sqrt{\frac{CMEE}{\bar{X}}} \times 100$$

Donde:

C.V. = Coeficiente de variación (%).

CMEE = Cuadrado medio del error experimental.

$\bar{X}$ = Media general.

100 = Constante para convertir a por ciento.

Análisis de varianza combinado

Para los análisis de varianza en forma combinada se utilizó el mismo modelo que en los análisis individuales, y el coeficiente de variación se obtuvo con la misma fórmula de los análisis individuales. Se utilizó el programa estadístico S.A.S.

En la característica rendimiento se realizó la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) para obtener los diferentes grupos estadísticos, para el análisis individual, se utilizó la siguiente expresión;

$$DMS = t_{\alpha 0.05 g.l. EE.} \sqrt{\frac{2CMEE}{r}}$$

Para el análisis en forma combinada de los diferentes grupos estadísticos se usó la fórmula que se menciona a continuación:

$$DMS = t_{\alpha 0.05 g.l.EE} \cdot \sqrt{\frac{2CMEE}{rl}}$$

Donde:

DMS = Diferencia Mínima Significativa.

$t_{\alpha 0.05 g.l.EE}$ = Constante de tablas.

CMEE = Cuadrado medio del error experimental.

r = Repeticiones.

l = Localidades.

Para estimar la ACG de las líneas se utilizó la fórmula que se menciona a continuación;

$$ACG = X_i - \bar{X}$$

Donde:

ACG = Actitud Combinatoria General.

X_i = Media de la línea i con los probadores.

$\bar{X}$ = Media general.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En base a las evaluaciones realizadas de los tratamientos, en las localidades de Celaya, Gto., y Parras, Coah., durante el ciclo P-V 2001, se citan los siguientes resultados:

Primeramente se hará mención de los resultados que se obtuvieron en forma individual en las localidades, seguido de los resultados obtenidos en forma combinada.

En el Cuadro 3 se muestran los cuadrados medios y su significancia para las diferentes características evaluadas y su grado de significancia, para la localidad de Celaya, Gto.

En lo referente a la fuente de variación repeticiones, no hubo diferencias significativas en la mayoría de las variables, lo cual indica que el experimento se llevó a cabo bajo condiciones similares en cuanto al manejo agronómico y cuidado que se tuvo con las parcelas.

En tratamientos todas las variables evaluadas mostraron alta significancia, lo que señala que la respuesta de cada una de las variables es diferente. Al partir esta fuente en cruzas, testigos y su contraste se encontró lo siguiente:

Cuadro 3. Concentración de cuadrados medios y su significancia para la localidad de Celaya, Guanajuato.

F.V.	G.L	AP cm	AM cm	CM 1-5	M X 100 Pts	REND. Ton ha ⁻¹
Rep	1	4,050.413**	952.163 *	0.382	52.505	8.085
Trat	105	450.705**	405.254 **	0.352	557.951**	14.208**
cruzas	98	452.367**	399.504 **	0.332	550.664**	13.858**
L/P1	3	403.472	400.555	0.333	311.125	21.001*
L/P2	7	658.705	731.393	0.205	1,546.99	16.140**
L/P3	4	155.156	246.937	0.150	921.250**	17.845**
L/P4	4	784.844	337.144	0.150	392.400	26.818
L/P5	8	399.141*	355.556	0.097	238.569	3.777
L/P6	5	637.083	701.883	0.333	337.283	17.762
L/P7	5	352.666	444.580	0.200	783.947*	19.567*
L/P8	9	183.611	290.154	0.361	522.161	5.801
L/P9	6	104.167	193.809	0.309 *	712.905	10.489**
L/P10	8	103.472	147.222	0.555	125.472	10.703
L/P11	8	601.389	267.930	0.347	179.472	12.344**
L/P12	5	147.083	180.333	0.133	52.683	8.304
L/P13	6	744.452*	536.143 *	0.643	172.405	19.260**
L/P14	7	976.062	714.000	0.428	0.428	15.818**
Prob	13	458.403*	601.429 **	0.4582	693.803**	14.502**
Testigo	6	355.622	505.625 *	0.6190 *	676.354*	9.620**
cruzas vs T	1	130.361	17.007	0.66683	505.966	76.086**
Error	105	220.820	224.947	0.2582	266.377	2.594
C. V. (%)		5.67	9.947	16.153	16.698	14.273
MEDIA		262.14	150.78	3.14	97.74	11.285
RANGO		210-295	115-193	2-5	49-149	3.343- 16.546

* Significancia al 0.05 de probabilidad.

** Significancia al 0.01 de probabilidad.

La fuente de variación cruzas mostró diferencias altamente significativas para la mayoría de las variables, debido a la gran variabilidad genética existente en los materiales. En testigos se detectaron diferencias estadísticas, de alta significancia solo en rendimiento y de significancia en altura y calificación de mazorca y prolificidad.

El contraste señala que solo en rendimiento hay diferencias. La partición de cruza indicó que las altas diferencias estadísticas se debieron al efecto de probadores en todas las variables y para rendimiento además al efecto de líneas dentro de los probadores 1, 2, 3, 7, 9, 11, 13 y 14.

Los coeficiente de variación estuvieron dentro del rango de 5.669 a 16.698 por ciento, lo cual le confiere confiabilidad al experimento realizado.

En el cuadro 1A se encuentran concentrada las medias de todos los tratamientos bajo estudio, incluyendo los testigos. El rango existente en base al rendimiento de los materiales fue de 3.343 a 16.546 ton ha⁻¹. 58 híbridos fueron superiores a la media (11.285 ton ha⁻¹), en los cuales solo se encuentra un testigo ocupando el lugar 37 (HD).

Para altura de planta y altura de mazorca la media fue de 262.14 y 150.70 cm respectivamente, en tanto que para calificación de mazorca y mazorca por 100 plantas fue de 3.14 y 97.7 respectivamente.

Se realizó una prueba de DMS para rendimiento, la cual tuvo un valor de 3.192 ton ha⁻¹, lo que permitió seleccionar los mejores genotipos, entre otros, que mostraron mayor rendimiento y se mencionan a continuación; (MLS₄-1 x CML-264) x CML-312; (255-18-19 x CML-273) x CML-264; (43-1-1-1-4 x CML-254) x CML-312; (CML-273 x AN-60-2) X MLS₄-1 y (255-18-19 x CML-321) x CML-312, con rendimientos de 16.546, 15.833, 15.449, 15.264 y 15.239 ton ha⁻¹

respectivamente, participando la línea CML-312 como progenitor masculino en tres de los cinco híbridos.

El mejor testigo ocupó el lugar número 37 con un rendimiento de 12.566 ton ha⁻¹. La mejor línea fue la CML-321 con un rendimiento en promedio con los diferentes probadores cruzados de 12.975 ton ha⁻¹ (Cuadro 2 A) y una ACG de 1.476 (Cuadro 10 A). El probador seis (MLS₄-1 X CML 264), fue el que manifestó mayor rendimiento en sus cruzas con 12.879 ton ha⁻¹ (Cuadro 3 A).

En el Cuadro 4 se muestra en forma concentrada los cuadrados medios y su significancia del rendimiento de los tratamientos, así como, de las demás características agronómicas evaluadas en la localidad de Parras, Coah., las cuales se analizarán por fuente de variación.

En lo que respecta a la fuente de variación repeticiones no hubo diferencias significativas a excepción de calificación y prolificidad, donde hubo significancia, lo cual nos indica que el manejo que se les dio a los tratamientos y al suelo fue casi similar en las dos repeticiones.

La fuente tratamientos mostró variabilidad en diferente grado en la mayoría de las características evaluadas.

Cuadro 4. Concentración de cuadrados medios y su significancia para las características evaluadas en Parras, Coah.

F. V.	G. L	AP cm	AM cm	CM 1-5	M x 100 pts	REND. Ton ha ⁻¹
Rep	1	357.796	498.074	1.671*	444.907*	7.868
Trat	107	639.885**	508.337**	0.728**	81.598	8.524*
cruzas	100	660.332**	511.584**	0.732**	85.704	8.770*
L/P1	4	274.650	605.100	0.400	132.100	11.734
L/P2	7	234.491	512.536	0.857	43.705	7.369
L/P3	4	212.650	473.600*	0.650	111.750	5.467
L/P4	5	382.600	292.000	0.933	56.683	9.652
L/P5	8	577.347	643.055	0.514	107.097	8.943
L/P6	5	279.283	352.150	0.533	30.800	10.270
L/P7	5	1,841.483*	1,218.400**	1.333	33.333	1.110
L/P8	9	655.889*	408.089	0.894	123.022	16.099*
L/P9	6	607.833	355.000	0.809	252.404	9.403
L/P10	8	729.500	450.722	0.472	102.389	13.807
L/P11	8	348.389	267.514	1.125	41.055	6.721
L/P12	5	443.133	313.080	0.483	102.533	3.679
L/P13	6	362.476	282.976	1.119*	95.952	3.263
L/P14	7	754.857	524.571	0.634	45.536	10.041
Prob	13	1,165.761**	737.297**	0.396	49.433	5.352
Testigo	6	386.571	526.786	0.786	26.452	4.826
cruzas vs T	1	114.962	72.962	0.473	1.909	6.076
Error	107	349.133	253.56	0.400	77.216	5.704
C. V. (%)		9.878	17.805	28.769	8.787	21.01
MEDIA		189.160	89.440	2.200	100.500	11.367
RANGO		135-239	43-135	1-4	86-126	5.976-15.737

* Significancia al 0.05 de probabilidad.

** Significancia al 0.01 de probabilidad.

En la partición de la fuente tratamientos, cruzas detectó alta significancia para altura de planta, altura de mazorca y calificación, mientras rendimiento mostró solo significancia y no hubo diferencias para prolificidad. Lo que pone de manifiesto la variabilidad genética de los materiales, al expresar su potencial genético.

En el rendimiento la significancia fue a causa de las cruzas que se realizaron con el probador 8 (43-1-1-1-4 X CML-87). La fuente de variación Testigos y Contraste no mostraron ningún grado de significancia, lo que

manifiesta que la respuesta de los híbridos experimentales muestran valores muy similares a los testigos, y entre éstos no hay diferencias.

Los coeficientes de variación que se obtuvieron para las características evaluadas estuvieron dentro de un rango de 8.787 a 28.769 por ciento, por lo que se consideran aceptables los resultados y nos indica que fue eficiente la conducción del experimento.

En el cuadro 4 A se encuentran concentradas las medias que se obtuvieron de las características evaluadas en esta localidad, de las 101 cruzas, así como de los 7 testigos utilizados para realizar la comparación.

El rango que existió entre los tratamientos sobre la base del rendimiento fue de 15.737 a 5.976 ton ha⁻¹, 53 tratamientos fueron superiores a la media (11.367 ton ha⁻¹) dentro de los cuales se encuentran 5 de los testigos.

De acuerdo a la prueba de Diferencia Mínima Significativa para rendimiento la cual tuvo un valor de 4.733 ton ha⁻¹, se seleccionaron los siguientes materiales; (43-1-1-1-4 x CML-87) X CML-321, (43-1-1-1-4 X CML-273) X MLS4-1, (43-1-1-1-4 X CML-87) X 255-18-19, (43-1-1-1-4 X CML-254) X CML-108 y la (MLS4-1 X CML-108) X CML-312, con un rendimiento de 15.737, 15.627, 15.473, 15.228, y 15.019 ton ha⁻¹ respectivamente, observando que en tres de ellos participa en la crusa simple (hembra) la línea 43-1-1-1-4, y en el primer y tercer híbrido la misma hembra.

En lo que se refiere a Testigos el mejor fue el híbrido doble (HD T), el cual ocupó el séptimo lugar con un rendimiento medio de 14.727 ton ha⁻¹.

En lo que respecta a las demás características evaluadas, las medias de los materiales presentaron diferencias en comparación con la media general; así para, Altura de Planta y Altura de Mazorca se obtuvo una media general de 189.2 y 89.4 cm respectivamente; en Calificación de mazorca 2.2 (en escala del 1 al 5) y prolificidad 101 mazorcas por cada 100 plantas, lo cual se considera aceptable para todas las características evaluadas.

Dentro de las líneas la que presentó mayor rendimiento con relación a las cruza con los diferentes probadores fue la 8 (CML-87) con un rendimiento promedio de 13.212 ton ha⁻¹ (Cuadro 5 A) y una aptitud combinatoria general de 1.824 (Cuadro 10 A).

El probador que tuvo el promedio más alto en relación al rendimiento fue el nueve (43-1-1-1-4 X CML-273), con un rendimiento de 12.103 ton ha⁻¹ (Cuadro 6 A).

En el Cuadro 5 se presentan los cuadrados medios y su nivel de significancia para las diferentes características evaluadas en forma combinada.

Cuadro 5. Concentración de cuadrados medios y su significancia para las características evaluadas en forma combinada en las dos localidades.

F. V.	G. L.	AP cm	AM cm	CM 1-5	M x 100 plantas	REND. Ton ha ⁻¹
Localidades	1	535203.907 **	377024.201 **	96.236 **	1059.071 *	0.386
Rep/Loc	2	2204.105 **	725.119 *	1.027 *	248.706	7.977
Trat	107	754.814 **	637.480 **	0.651 **	350.343 **	13.999 **
Cruzas	100	781.597 **	643.667 **	0.629 **	346.782 **	13.999 **
L(P1)	4	309.580	249.218	0.228	183.069	13.636
L(P2)	7	711.553	967.500 *	0.603	907.714	13.303 **
L(P3)	4	169.430	461.325	0.625	502.625 **	16.638
L(P4)	5	877.995	389.212	0.653	271.403	23.404 *
L(P5)	8	785.260 **	731.6119 *	0.375	104.803	6.060
L(P6)	5	453.267	526.767	0.767	224.642	15.245
L(P7)	5	1454.870 **	1495.460 **	0.967	533.240 **	21.829 **
L(P8)	9	477.070 *	525.766 *	0.544	307.169	12.983 **
L(P9)	6	382.667	465.238	0.869 **	661.809 *	16.672 **
L(P10)	8	419.715	326.437	0.625	177.750	16.177 *
L(P11)	8	581.000 *	312.882	0.861 *	69.090	15.235 **
L(P12)	5	290.9416	399.875	0.475	78.075	6.316
L(P13)	6	900.702 *	724.702 **	0.809 **	68.452	10.216 **
L(P14)	7	1361.602 *	936.643 *	0.8169	504.388 **	14.738 *
Probadores.	13	1236.238 **	928.822 **	0.445	507.223 **	14.050 **
Testigo	6	397.384	616.769 *	1.083 **	425.860 *	13.236 **
cruzas vs T	1	221.094	143.046	0.257	253.341	18.572 *
Trat x Loc	105	333.357	267.297	0.431	293.815 **	8.628 **
cruzas x loc	98	327.815	257.1827	0.437 *	294.621 **	8.522 **
L(P1) x loc	3	324.833	740.282	0.562	243.167	18.464
L(P2) x loc	7	181.643	276.428	0.460	682.982	10.200 *
L(P3) x loc	4	197.680	226.908	0.175	530.375 **	6.674
L(P4) x loc	4	200.831	181.144	0.500	124.000	9.627
L(P5) x loc	8	158.399	240.104	0.236	270.854	6.661
L(P6) x loc	5	463.100	527.267	0.100	143.442	12.788
L(P7) x loc	5	714.781	140.500	0.567	358.818 **	8.848
L(P8) x loc	9	324.477	144.322	0.711	338.014	8.917 *
L(P9) x loc	6	329.333	83.571	0.250	303.500	3.219
L(P10) x loc	8	413.257	271.507	0.403	50.111	8.333
L(P11) x loc	8	368.777	222.562	0.611	151.437	3.830
L(P12) x loc	5	299.275	93.542	0.142	77.142	5.667
L(P13) x loc	6	206.226	94.417	0.952 **	199.905 *	12.307 **
L(P14) x loc	7	369.317	301.928	0.245	735.995 **	11.122
Prob x loc	13	409.207	428.852	0.367	252.466	7.227
Test x loc	6	353.849	421.0786	0.321	277.299	1.209
(cruzas vs Test) x loc	1	753.521	335.808	0.503	313.923	63.53 **
Error	212	288.124	239.955	0.330	169.534	4.164
C . V. (%)		7.557	12.992	21.527	13.133	18.016
MEDIA		224.607	119.233	2.668	99.143	11.338

* Significancia al 0.05 de probabilidad.

** Significancia al 0.01 de probabilidad.

En la fuente de variación Localidades y Repeticiones dentro de localidad no hubo diferencias estadísticas para rendimiento, lo que señala que los ambientes para este carácter fueron similares, así como la respuesta de las repeticiones dentro de las localidades. Mientras que las demás características evaluadas presentaron algún grado de variación.

En lo que respecta a las cruzas mostraron diferencias altamente significativas para todas las características, ya que varias líneas al realizar el cruzamiento con sus respectivos probadores mostraron algún grado de variabilidad debido a su potencial genético lo que permitió efectuar selección. En la fuente de variación Testigos, éstos mostraron diferencias en la mayoría de las variables.

Respecto a la partición de cruzas, se observó que la mayoría de líneas dentro de probador, así como probadores causaron variabilidad en sus cruzas.

En la interacción se observó que en prolificidad y rendimiento, el efecto de localidad marcó diferencias estadísticas sobre tratamientos y cruzas, no así sobre probadores y testigos y en el contraste cruzas vs testigos solo en rendimiento.

El efecto de las localidades sobre tratamientos fue notorio en prolificidad y rendimiento presentando interacción en cruzas, no así en testigos. En líneas dentro de probadores la interacción con localidad no mostró efectos en alturas

de planta y mazorca, en prolificidad los efectos fueron con los probadores 3, 7, 13 y 14 y en rendimiento únicamente con los probadores 2, 8 y 13.

Los coeficientes de variación estuvieron dentro del rango de 7.557 a 21.527 por ciento, lo que da confiabilidad a la evaluación realizada.

En el Cuadro 7 A se encuentran las medias de las variables evaluadas de todos los tratamientos. El rendimiento de los híbridos incluyendo los testigos estuvo dentro del rango de 5.348 a 14.737 ton ha⁻¹, con una media de 11.338 ton ha⁻¹. 17 materiales fueron superiores a la media, dentro de los cuales se encuentra un testigo (HD) en el lugar número 13 con un rendimiento de 13.647 ton ha⁻¹.

Con la prueba de DMS para rendimiento la cual resultó con un valor de 2.828 ton ha⁻¹ se seleccionaron entre otros los siguientes materiales con mayor rendimiento; (255-18-19 x CML-321) X CML-108, (43-1-1-1-4 x CML-87) x 255-18-19, (43-1-1-1-4 x CML-273) x MLS₄-1, (43-1-1-1-4 x CML-87) x CML-321, (MLS₄-1 x CML-264) x CML-273, con rendimientos de 14.737, 14.729, 14.669, 14.464 y 14.385 ton ha⁻¹ respectivamente.

La línea que presentó mayor rendimiento en promedio con sus respectivos probadores fue la 11 (255-18-19) con un rendimiento de 12.532 ton ha⁻¹ (Cuadro 8 A) y una ACG de 1.087 (Cuadro 10 A).

La línea 43-1-1-1-4 participó en la crusa simple que se utilizó como hembra en tres de los híbridos seleccionados y en el segundo y cuarto híbrido es la misma hembra (43-1-1-1-4 x CML-87).

De acuerdo con lo que cita Reyes (1985) acerca de una mayor heterosis cuando se cruzan materiales no emparentados; se reafirma esta observación con la evaluación realizada, ya que se detectaron híbridos que manifestaron una excelente respuesta (vigor híbrido), lo que se debió principalmente a que en la cruzas intervinieron materiales provenientes del CIMMYT y del Instituto Mexicano del Maíz "Dr. Mario E. Castro Gil", provenientes de fuentes germoplásmicas muy diferentes.

Lo anterior señala que es muy conveniente que dos o más instituciones participen en los programas de mejoramiento, para formar híbridos comerciales en menor tiempo.

Se recomienda realizar evaluaciones de los híbridos seleccionados por localidad y en forma combinada, en más ambientes y en una superficie mayor, con la finalidad de obtener datos que se asemejen lo más posible a una siembra a nivel comercial y en un futuro cercano poder explotarlos.

CONCLUSIONES

La evaluación de 101 híbridos triples de maíz en comparación con siete testigos comerciales, permitió llegar a las siguientes conclusiones:

- o La hipótesis de trabajo se acepta, puesto que los híbridos evaluados en las dos localidades de prueba, expresaron una gran variabilidad entre ellos, lo que permitió la selección de los que fueron superiores para cada localidad y en forma combinada, superando al mejor testigo que es un híbrido doble experimental.
- o Los híbridos que se seleccionaron por su capacidad de respuesta en cada localidad y en forma combinada se enlistan a continuación:

Celaya, Gto.

(MLS₄-1 x CML-264) x CML-312, (255-18-19 x CML-273) X CML-264,
(43-1-1-1-4 x CML-254) x CML-312, (CML-273 x AN-60-2) x MLS₄-1,
y (255-18-19 x CML-321) x CML-312.

Parras de la Fuente, Coah.

(43-1-1-1-4 x CML-87) X 255-18-19, (43-1-1-1-4 x CML-254) x CML-108, y (MLS₄-1 x CML-108) x CML-321.

Ambas localidades.

(255-18-19 x CML-321) x CML-108, (43-1-1-1-4 x CML-87) x 255-18-19, (43-1-1-1-4 x CML-273) x MLS₄-1, (43-1-1-1-4 x CML-87) x CML-321, y (MLS₄-1 x CML-264) x CML-273.

- o Por su capacidad de combinación las líneas superiores fueron; en Celaya, Gto.; CML-321; CML-264 Y 43-1-1-1-4; en Parras de la Fuente, Coah.; CML-87, 255-18-19 y CML-108; en forma combinada: 255-18-19; CML-87 Y CML-321.
- o En cuanto a las cruzas simples que fungieron como probadores, en Celaya, Gto., se detectó que discriminaron de una forma aceptable a las líneas con las que fueron cruzadas, no así en Parras de la Fuente, Coah., en donde no se encontraron diferencias estadísticas.
- o Se recomienda evaluar a los híbridos seleccionados, en mayor número de ambientes y en parcelas de mayor superficie, utilizando testigos que se siembren en las localidades de prueba, para obtener más información agronómica de los nuevos híbridos para su posible explotación comercial.

BIBLIOGRAFÍA

- Allard R. W. 1967. Principios de la mejora genética de las plantas. Ediciones Omega. Barcelona. Pág. 232, 283.
- ASERCA. 2003. Claridades Agropecuarias. Número 123. México D. F. Pág. 6, 10.
- Brauer H., O. 1987. Fitogenética aplicada. Editorial Limusa. México. Pág. 271, 370.
- Chávez A., J. L. 1995. Mejoramiento de plantas II. Métodos específicos de plantas alógamas. Editorial Trillas; UAAAN. Pág. 83, 89.
- Cubero, J. I. 1999. Introducción a la mejora genética vegetal. Editorial Mundi-Prensa. España. Pág. 133, 138, 155.
- Delorit, R. J. Y Ahlgren, H. L. 1983. Producción agrícola. Séptima impresión. Compañía editorial Continental S. A. México D. F. Pág. 61.
- Díaz P., A. 1964. El maíz, cultivo-fertilización y cosecha. Segunda edición. Editor Bartolomé Trucco. México D. F. Pág. 61.
- Falconer, D. S. 1972. Introducción a la genética cuantitativa. Editorial Continental S. A. México. Pág. 363.
- Flores H., A. 2001. Introducción a la genotecnia vegetal. Universidad Autónoma Chapingo. México. Pág. 112, 113.
- García R., J. R. 1996. Selección en etapas tempranas de líneas de maíz de alto valor nutritivo, mediante el uso de cinco probadores. Tesis licenciatura. UAAAN. Saltillo Coah. México.
- García R., N. E. 1999. Evaluación de híbridos simples y triples de maíz y determinación de parámetros genéticos. Tesis de licenciatura. UAAAN. Saltillo Coah. México.
- Hayes, H. K. e Immer, F. R. 1942. Methods of plant breeding. Primera edición. Editorial McGraw-Hill. Estados Unidos de América. Pág. 193.

- Jugenheimer, R. W. 1981. Maíz. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Editorial Limusa. México. Pág. 87, 217.
- Licona L., P. 1999. Evaluación y selección de híbridos simples y triples de maíz para el bajío mexicano proveniente de amplia y selecta base genética. Tesis licenciatura. UAAAN. Saltillo Coah. México.
- Márquez S., F. 1995. Métodos de mejoramiento genético del maíz. Universidad Autónoma Chapingo. México. Pág. 33, 38.
- Márquez S., F. 1988. Genotecnia vegetal. Tomo II. AGT Editor S. A. México. Pág. 135
- Poelhman, J. M. 1983. Mejoramiento genético de las cosechas. Editorial Limusa. México. Pág. 275, 289.
- Reyes C., P. 1985. Fitogenética básica y aplicada. AGT Editor S. A. México. Pág. 158, 159.
- Rivas M., J. J. 1999. Comportamiento de líneas recobradas de maíz en la formación de híbridos triples y estimación de componentes de varianza. Tesis de maestría. UAAAN. Saltillo Coah. México.
- Roblero P., D. U. 2003. Selección de líneas de un grupo exótico de maíz (*Zea mays* L.) mediante probadores e identificación y clasificación de híbridos. Tesis licenciatura. UAAAN. Saltillo Coah. México.
- Robles S., R. 1986. Genética elemental y fitomejoramiento práctico. Editorial Limusa. México. Pág. 293, 341, 342.
- SEGOB. 1988. Enciclopedia de los municipios de México. Los municipios de Coahuila. México. Pág. 125, 126.
- SEGOB. 1988. Enciclopedia de los municipios de México. Los municipios de Guanajuato. México. Pág. 46, 47.
- Villasana B., J. L. 1998. Identificación de nuevas líneas de maíz de porte normal y predicción de híbridos triples y dobles para el trópico seco y bajío mexicano. Tesis licenciatura. UAAAN. Saltillo Coah. México.
- Williams, W. 1965. Principios de genética y mejora de las plantas. Editorial Acribia. Zaragoza España. Pág. 379.
- Wilson, H. K. y Richer, A. C. 1981. Producción de cosechas. séptima impresión. Editorial Continental S. A. México D. F. Pág. 242.

APENDICE

Cuadro 1 A. Concentración de medias de las características agronómicas evaluadas en la localidad de Celaya, Guanajuato.

GENEALOGIA	A P cm	A M cm	CM 1-5	M x 100 pts	REND ** Ton ha ⁻¹
(MLS ₄ -1 X CML-264) X CML-312	278	150	3	91	16.546
(255-18-19 X CML-273) X CML-264	280	165	3	99	15.833
(43-1-1-1-4 X CML-254) X CML-312	253	145	3	107	15.449
(CML-273 X AN-60-2) X MLS ₄ -1	273	158	3	100	15.264
(255-18-19 X CML-321) X CML-312	288	159	3	96	15.239
(CML-273 X AN-60-2) X 255-18-19	255	150	3	104	14.920
(MLS ₄ -1 X CML-264) X 43-1-1-1-4	295	193	3	107	14.850
(255-18-19 X CML-108) X 43-1-1-1-4	275	162	3	121	14.773
(43-1-1-1-4 X CML-254) X 255-18-19	250	148	3	114	14.723
(255-18-19 X CML-273) X CML-312	260	143	3	77	14.718
(MLS ₄ -1 X CML-264) X CML-273	275	171	2	104	14.494
(43-1-1-1-4 X CML-108) X 255-18-19	220	118	3	102	14.268
(CML-6000 $\otimes$ ₂₃ X AN-60-2) X MLS ₄ -1	283	164	3	99	14.242
(MLS ₄ -1 X CML-108) X CML-273	265	155	3	109	14.130
(43-1-1-1-4 X CML-87) X 255-18-19	240	155	4	98	13.984
(43-1-1-1-4 X CML-108) X CML-87	263	155	3	108	13.923
(43-1-1-1-4 X CML-273) X 255-18-19	263	138	3	97	13.791
(255-18-19 X CML-273) X CML-87	293	183	3	149	13.741
(255-18-19 X CML-321) X P-501	260	133	3	96	13.712
(43-1-1-1-4 X CML-273) X MLS ₄ -1	278	163	3	106	13.710
(43-1-1-1-4 X CML-108) X CML-321	278	145	3	102	13.591
(255-18-19 X CML-273) X 43-1-1-1-4	290	187	3	116	13.523
(MLS ₄ -1X CML-108) X 43-1-1-4	265	163	3	93	13.510
(MLS ₄ -1X CML-108) X CML-264	245	138	3	104	13.510
(255-18-19 X CML-273) X MLS ₄ -1	265	165	4	63	13.465
(43-1-1-1-4 X CML-254) X CML-321	263	160	4	108	13.453
(CML-6000 $\otimes$ ₂₃ X AN-60-2) X 255-18-19	289	174	3	103	13.360
(255-18-19 X CML-108) X CML-273	273	143	3	103	13.267
(43-1-1-1-4 X CML-254) X MLS ₄ -1	250	138	3	95	13.209
(43-1-1-1-4 X CML-87) X CML-321	270	170	3	120	13.190
(255-18-19 X CML-108) X CML-312	248	132	3	93	13.118
(43-1-1-1-4 X CML-273) X CML-264	278	159	3	105	12.929
(43-1-1-1-4 X CML-87) X CML-264	253	138	3	97	12.914
(43-1-1-1-4 X CML-108) X MLS ₄ -1	260	153	3	105	12.851
(CML-273 X AN-60-2) X CML-321	273	145	4	111	12.810
(43-1-1-1-4 X CML-273) X CML-312	263	144	3	117	12.576
H D (T)	240	127	3	101	12.566
(CML-6000 $\otimes$ ₂₃ X 255-18-19) X 43-1-1-1-4	273	154	3	99	12.456
(CML-6000 $\otimes$ ₂₃ X 255-18-19) X MLS ₄ -1	263	163	4	90	12.453
(43-1-1-1-4 X CML-254) X CML-264	255	140	2	101	12.440

Cuadro 1 A Continuación...

GENEALOGIA	A P cm	A M cm	CM 1-5	M x 100 pts	REND ** Ton ha ⁻¹
(ZAP-211-1-1 X CML-312) X CML-264	283	155	4	111	12.371
(43-1-1-1-4 X CML-87) X CML-273	273	173	4	123	12.331
(43-1-1-1-4 X CML-87) X CML-312	255	158	3	113	12.237
(CML-6000 $\otimes_{23}$ X 255-18-19) X CML-273	278	165	3	118	12.234
(43-1-1-1-4 X CML-108) X CML-312	255	151	3	87	12.230
(CML-6000 $\otimes_{23}$ X AN-60-2) X 43-1-1-1-4	268	158	3	102	12.222
(255-18-19 X P-501) X 43-1-1-1-4	255	140	3	97	12.153
(43-1-1-1-4 X CML-87) X CML-108	258	135	3	113	12.119
(43-1-1-1-4 X CML-87) X P-501	258	148	3	81	11.984
(MLS ₄ -1 X CML-264) X P-501	283	150	3	94	11.926
(255-18-19 X P-501) X CML-264	268	143	3	99	11.911
(43-1-1-1-4 X CML-108) X CML-264	265	148	3	95	11.878
(43-1-1-1-4 X CML-273) X CML-321	260	150	3	142	11.834
(CML-273 X AN-60-2) X CML-87	278	163	3	111	11.827
(43-1-1-1-4 X CML-254) X CML-108	248	138	3	94	11.646
(CML-6000 $\otimes_{23}$ X 255-18-19) X CML-312	255	138	3	98	11.555
(MLS ₄ -1X CML-108) X CML-312	260	144	3	86	11.432
(255-18-19 X P-501) X CML-273	258	165	3	97	11.363
(255-18-19 X CML-321) X MLS ₄ -1	283	165	3	77	11.259
(CML-273 X AN-60-2) X 43-1-1-1-4	270	168	4	114	11.233
(255-18-19 X CML-273) X AN-60-2	248	140	3	98	11.195
(43-1-1-1-4 X CML-108) X CML-273	255	138	3	106	11.157
(MLS ₄ -1 X CML-264) X 255-18-19	265	152	3	109	11.092
(ZAP-211-1-1 X CML-312) X CML-273	265	150	4	119	11.074
(CML-6000 $\otimes_{23}$ X AN-60-2) X CML-273	268	164	3	117	10.973
(255-18-19 X P-501) X CML-87	283	158	3	108	10.909
(43-1-1-1-4 X CML-254) X CML-273	260	148	4	111	10.851
(43-1-1-1-4 X CML-87) X MLS ₄ -1	270*	155*	4	81	10.739
(43-1-1-1-4 X CML-273) X P-501	268	143	4	116	10.444
(CML-6000 $\otimes_{23}$ X AN-60-2) X CML-312	250	142	4	95	10.300
(CML-273 X AN-60-2) X CML-312	260	145	3	106	10.184
(255-18-19 X P-501) X MLS ₄ -1	290	169	4	67*	10.181
(43-1-1-1-4 X CML-87) X AN-60-2	260	153	4	111	10.173
(ZAP-211-1-1 X CML-312) X CML-108	229	129	3	106	10.155
AN-445 (T)	265*	130*	4	88*	10.118
(255-18-19 X P-501) X CML-108	225*	115*	3	91	10.031
(ZAP-211-1-1 X CML-312) X 43-1-1-1-4	257	165	4	105	9.926
(255-18-19 X P-501) X AN-60-2	271	153	3	87	9.924
(MLS ₄ -1X CML-108) X 255-18-19	255	123	3	62	9.752
AN-444 (T)	265	165	3	105	9.657

Cuadro 1 A... Continuación

GENEALOGIA	A P cm	A M cm	CM 1-5	M x 100 pts	REND ** Ton ha ⁻¹
(255-18-19 X P-501) X CML-312	265	135	3	96	9.351
(43-1-1-1-4 X CML-254) X AN-60-2	258	143	4	92	9.063
(255-18-19 X CML-108) X MLS ₄ -1	268	140	3	97	8.888
(43-1-1-1-4 X CML-254) X ZAP-211-1-1	270	160	4	106	8.841
AN-447 (T)	235	133	3	67	8.823
(43-1-1-1-4 X CML-108) X AN-60-2	248	153	4	96	8.695
(ZAP-211-1-1 X CML-312) X AN-60-2	273	180	4	87	8.658
AN-445 (T)	238*	140*	4	80	8.477
(MLS ₄ -1X CML-264) X AN-60-2	243	143	3	74	8.366
(ZAP-211-1-1 X CML-312) X CML-87	273	163	4	98	8.363
(255-18-19 X CML-273) X P-501	248	138	4	131	8.349
AN-444 (T)	268	148	4	78	8.278
(255-18-19 X CML-273) X ZAP-211-1-1	255	152	3	96	8.244
(43-1-1-1-4 X CML-87) X ZAP-211-1-1	260	155	4	82	8.087
(255-18-19 X CML-321) X ZAP-211-1-1	250*	150*	4	72	7.813
(255-18-19 X P-501) X ZAP-211-1-1	258	146	4	78	7.744
(CML-6000 $\otimes_{23}$ X AN-60-2) X CML-108	233	125	4	92	7.437
(43-1-1-1-4 X CML-273) X ZAP-211-1-1	265	160	4	81	7.313
(43-1-1-1-4 X CML-108) X ZAP-211-1-1	278	143	4	80	6.872
(ZAP-211-1-1 X CML-312) X 255-18-19	220	123	3	61	6.714
(255-18-19 X CML-108) X ZAP-211-1-1	210*	115*	3	84	5.949
(MLS ₄ -1X CML-108) X ZAP-211-1-1	230*	135*	4	49*	5.937
(CML-6000 $\otimes_{23}$ X AN-60-2) X ZAP-211-1-1	255	158	4	89	5.697
(CML-6000 $\otimes_{23}$ X 255-18-19) X ZAP-211-1-1	260*	160*	4	59	5.546
AN-461 (T)	265	167	4	120	5.307
(ZAP-211-1-1 X CML-312) X ZAP-211-1-1	250	153	5	50	3.343
MEDIA					11.367
D.M.S.					3.192

*Datos estimados.

** Ton ha⁻¹ al 15.5% de humedad.

108 Tratamientos perdiéndose dos de ellos.

Cuadro 2 A. Concentración de medias de cada una de las líneas con sus probadores respectivos en la localidad de Celaya, Guanajuato.

LINEA	A P cm	A M cm	CM 1-5	M x 100 pts	REND* Ton ha ⁻¹
12	269	154	3	116	12.975
9	266	148	3	101	12.973
6	272	165	3	106	12.738
4	261	145	3	97	12.687
11	251	142	3	94	12.511
1	271	157	3	90	12.387
10	267	157	3	110	12.187
8	278	164	3	115	11.752
5	263	142	3	103	11.283
3	240	130	3	99	10.277
7	257	152	3	92	9.439
2	257	151	4	78	6.782

* Mazorca al 15.5 % de humedad.

Cuadro 3 A. Concentración de medias de cada probador con sus respectivas líneas en la localidad de Celaya, Guanajuato.

PROBADOR	A P cm	A M cm	CM 1-5	M x 100 pts	REND* Ton ha ⁻¹
6	273	160	3	96	12.879
12	268	155	3	107	12.706
2	267	159	3	103	12.383
10	256	146	3	103	12.186
1	273	152	3	85	12.005
9	268	151	3	109	11.799
8	259	154	3	102	11.775
11	258	145	3	98	11.718
7	255	143	3	87	11.378
4	259	141	3	99	11.199
3	266	155	3	93	10.849
13	263	155	3	99	10.604
5	266	149	3	92	10.396
14	256	152	4	92	8.825

*Mazorca al 15.5 % de humedad.

Cuadro 4 A. Concentración de medias de las características agronómicas evaluadas en la localidad de Parras, Coahuila.

GENEALOGIA	AP cm	AM cm	CM 1-5	M x 100 pts	REND.* Ton ha ⁻¹
(43-1-1-1-4 X CML-87) X CML-321	186	88	1	105	15.737
(43-1-1-1-4 X CML-273) X MLS ₄ -1	210	110	2	98	15.627
(43-1-1-1-4 X CML-87) X 255-18-19	201	98	2	101	15.473
(43-1-1-1-4 X CML-254) X CML-108	188	88	2	99	15.228
(MLS ₄ -1X CML-108) X CML-312	201	95	1	95	15.019
(255-18-19 X CML-321) X CML-108	189	80	3	100	14.737
H D (T)	165	62	1	98	14.727
(43-1-1-1-4 X CML-87) X CML-273	209	103	2	103	14.584
(255-18-19 X P-501)X CML-87	206	77	2	86	14.461
(MLS ₄ -1 X CML-264) X CML-273	209	103	2	106	14.277
(255-18-19 X CML-273) X MLS ₄ -1	198	96	3	99	14.219
(43-1-1-1-4 X CML-108) X 255-18-19	185	83	2	103	14.200
(255-18-19 X P-501) X CML-312	213	104	2	102	14.146
(ZAP-211-1-1 X CML-312) X CML-108	164	80	2	102	13.951
(CML-6000 $\otimes$ ₂₃ X AN-60-2) X CML-108	158	60	1	99	13.910
(43-1-1-1-4 X CML-273) X 255-18-19	162	66	2	99	13.881
(255-18-19 X CML-273) X CML-87	206	95	1	110	13.873
(43-1-1-1-4 X CML-108) X CML-87	194	86	1	95	13.728
(MLS ₄ -1X CML-264) X P-501	221	126	3	102	13.552
(CML-6000 $\otimes$ ₂₃ X 255-18-19) XCML-312	189	90	2	112	13.432
(43-1-1-1-4 X CML-273) X CML-312	193	96	2	99	13.205
(43-1-1-1-4 X CML-254) X CML-312	180	86	2	98	13.145
(43-1-1-1-4 X CML-108) X CML-321	204	108	1	104	13.073
(CML-6000 $\otimes$ ₂₃ X 255-18-19) X 43-1-1-1-4	181	82	2	96	12.949
AN-445 (T)	193	95	3	104	12.876
(255-18-19 X CML-108) X CML-273	195	100	3	105	12.610
(CML-273 X AN-60-2) X CML-312	188	83	2	106	12.530
(CML-6000 $\otimes$ ₂₃ X 255-18-19) X CML-273	199	85	3	96	12.508
(43-1-1-1-4 X CML-108) X CML-273	190	82	3	97	12.499
(CML-6000 $\otimes$ ₂₃ X AN-60-2) X 255-18-19	189	94	2	96	12.491
(CML-273 X AN-60-2) X 255-18-19	174	63	3	104	12.479
(255-18-19 X P-501) X 43-1-1-1-4	215	105	2	99	12.462
AN-445(T)	194	101	2	100	12.456
(MLS ₄ -1X CML-108) X CML-264	201	85	2	99	12.440
(CML-273 X AN-60-2) X CML-87	169	79	2	103	12.174
(255-18-19 X CML-273) X AN-60-2	192	90	3	109	12.142
(255-18-19 X CML-108) X 43-1-1-1-4	196	95	2	108	12.118
(43-1-1-1-4 X CML-87) X ZAP-211-1-1	188	97	3	119	11.976
(255-18-19 X P-501) X ZAP-211-1-1	204	98	3	113	11.944
(255-18-19 X CML-108) X CML-312	197	98	2	95	11.903

Cuadro 4 A. Continuación...

GENEALOGIA	AP cm	AM cm	CM 1-5	M x 100 pts	REND.* Ton ha ⁻¹
(CML-273 X AN-60-2) X MLS ₄ -1	191	90	2	101	11.834
(ZAP-211-1-1 X CML-312) X 255-18-19	143	53	3	104	11.831
(ZAP-211-1-1 X CML-312) X CML-87	199	99	2	95	11.823
(43-1-1-1-4 X CML-108) X CML-312	183	85	2	105	11.752
(CML-6000 ₂₃ X AN-60-2) X MLS ₄ -1	195	90	2	96	11.746
(255-18-19 X CML-273) X CML-312	213	109	3	101	11.643
(MLS ₄ -1 X CML-108) X 43-1-1-1-4	202	103	3	98	11.618
(255-18-19 X CML-273) X ZAP-211-1-1	200	105	3	108	11.617
(43-1-1-1-4 X CML-254) X MLS ₄ -1	193	100	2	92	11.614
AN-444 (T)	188	82	3	101	11.559
(43-1-1-1-4 X CML-87) X AN-60-2	178	80	2	98	11.533
(43-1-1-1-4 X CML-108) X ZAP-211-1-1	178	75	2	101	11.522
AN-444 (T)	197	98	2	104	11.462
(43-1-1-1-4 X CML-87) X MLS ₄ -1	210	108	3	95	11.361
(43-1-1-1-4 X CML-273) X A-264	185	88	2	103	11.207
(43-1-1-1-4 X CML-254) X ZAP-211-1-1	200	90	3	113	11.175
(255-18-19 X CML-273) X 43-1-1-1-4	209	130	3	104	11.172
AN-447(T)	211	113	2	95	11.155
(CML-6000 ₂₃ X AN-60-2) X ZAP-211-1-1	198	95	3	115	11.070
(43-1-1-1-4 X CML-254) X 255-18-19	178	95	2	101	11.048
(CML-6000 ₂₃ X AN-60-2) X 43-1-1-1-4	178	82	3	96	10.964
(255-18-19 X CML-108) X ZAP-211-1-1	160	70	2	102	10.946
(CML-6000 ₂₃ X AN-60-2) X CML-312	181	88	1	99	10.936
(255-18-19 X CML-321) X MLS ₄ -1	203	98	2	88	10.899
(43-1-1-1-4 X CML-87) X P-501	184	81	3	96	10.864
(MLS ₄ -1 X CML-108) X 255-18-19	135	43	3	100	10.862
(43-1-1-1-4 X CML-108) X MLS ₄ -1	203	104	2	95	10.827
(255-18-19 X CML-321) X ZAP-211-1-1	174	65	2	109	10.810
(43-1-1-1-4 X CML-273) X P-501	200	88	4	126	10.785
(MLS ₄ -1 X CML-264) X 255-18-19	203	105	3	100	10.699
(255-18-19 X P-501) X CML-273	198	110	3	98	10.677
(CML-273 X AN-60-2) X 43-1-1-1-4	208	93	3	94	10.664
(255-18-19 X P-501) X MLS ₄ -1	239	135	3	93	10.645
(255-18-19 X P-501) X AN-60-2	191	96	2	100	10.633
(255-18-19 X P-501) X CML-264	208	103	3	96	10.376
(255-18-19 X CML-108) X CML-264	186	83	3	99	10.307
(43-1-1-1-4 X CML-108) X CML-264	173	81	3	106	10.292
(MLS ₄ -1 X CML-264) X 43-1-1-1-4	193	102	3	100	10.276
(43-1-1-1-4 X CML-273) X ZAP-211-1-1	201	97	3	90	10.241
(CML-6000 ₂₃ X 255-18-19) X ZAP-211-1-1	198	110	3	100	10.101

Cuadro 4 A. Continuación...

GENEALOGIA	AP cm	AM cm	CM 1-5	M x 100 pts	REND.* Ton ha ⁻¹
(43-1-1-1-4 X CML-254) X CML-321	183	90	3	104	10.096
(CML-6000 $\otimes_{23}$ X AN-60-2) X CML-273	185	85	2	98	10.015
(ZAP-211-1-1 X CML-312) X 43-1-1-1-4	185	88	2	100	9.950
(CML-6000 $\otimes_{23}$ X 255-18-19) X MLS ₄ -1	208	116	3	92	9.913
(43-1-1-1-4 X CML-87) X CML-108	149	58	2	92	9.798
AN-461 (T)	197	93	3	105	9.793
(43-1-1-1-4 X CML-273) X CML-321	213	90	2	103	9.778
(MLS ₄ -1 X CML-108) X CML-273	211	108	2	104	9.626
(ZAP-211-1-1 X CML-312) X CML-273	200	107	3	91	9.488
(43-1-1-1-4 X CML-254) X AN-60-2	140	53	3	99	9.166
(255-18-19 X CML-273) X P-501	181	75	3	99	9.143
(43-1-1-1-4 X CML-254) X CML-264	174	83	3	94	9.107
(MLS ₄ -1 X CML-264) X AN-60-2	200	96	2	96	9.082
(CML-273 X AN-60-2) X CML-321	173	65	3	116	9.066
(ZAP-211-1-1 X CML-312) X AN-60-2	163	83	3	105	8.973
(43-1-1-1-4 X CML-87) X CML-264	189	95	3	92	8.953
(MLS ₄ -1 X CML-264) X CML-312	188	86	3	106	8.940
(255-18-19 X CML-273) X CML-264	210	95	3	101	8.908
(255-18-19 X CML-321) X CML-312	183	75	3	97	8.885
(255-18-19 X CML-321) X P-501	199	108	3	106	8.728
(43-1-1-1-4 X CML-108) X AN-60-2	164	75	3	96	8.336
(MLS ₄ -1 X CML-108) X ZAP-211-1-1	159	66	3	92	8.210
(ZAP-211-1-1 X CML-312) X CML-264	170	75	3	98	7.829
(255-18-19 X P-501) X CML-108	178	75	3	97	7.563
(ZAP-211-1-1 X CML-312) X ZAP-211-1-1	178	81	3	99	7.353
(43-1-1-1-4 X CML-87) X CML-312	173	86	3	103	7.061
(255-18-19 X CML-108) X MLS ₄ -1	187	78	4	95	6.599
(43-1-1-1-4 X CML-254) X CML-273	153	65	3	112	5.976
MEDIA					11.285
D.M.S.					4.733

* Rendimiento al 15.5 % de humedad.

Cuadro 5 A. Concentración de medias de cada una de las líneas con sus respectivos probadores en la localidad de Parras, Coah.

LINEAS	A P cm	A M cm	CM 1-5	M x 100 pts	REND* Ton ha ⁻¹
8	195	87	1	98	13.212
11	174	77	2	101	12.552
3	171	73	2	98	12.531
4	191	91	2	101	11.738
12	192	88	2	106	11.550
1	203	102	2	95	11.390
6	196	98	2	99	11.353
10	195	95	2	101	11.226
5	197	95	3	106	10.615
2	186	87	3	105	10.581
7	175	82	2	100	9.981
9	188	87	2	99	9.936

*Mazorca al 15.5 % de humedad.

Cuadro 6 A. Concentración de medias de cada probador con sus respectivas líneas de la localidad de Parras, Coah.

PROBADOR	AP cm	AM cm	CM 1-5	M x 100 pts	REND* Ton ha ⁻¹
9	195	91	2	102	12.103
11	186	86	2	100	11.803
3	195	97	2	99	11.781
8	187	89	2	100	11.734
2	201	99	3	104	11.590
13	183	85	2	100	11.590
12	184	79	2	104	11.458
5	206	100	2	98	11.434
7	185	83	2	98	11.296
6	202	103	2	102	11.138
1	189	85	2	100	10.812
4	187	87	2	100	10.747
10	176	83	2	101	10.729
14	175	83	2	99	10.150

*Mazorca al 15.5 % de humedad.

Cuadro 7 A. Concentración de medias en forma combinada en las dos localidades.

GENEALOGIA	A P cm	A M cm	CM 1-5	M x 100 pts	REND.** Ton ha ⁻¹
(255-18-19 X CML-321) X CML-108	189*	80*	3*	100*	14.737*
(43-1-1-1-4 X CML-87) X 255-18-19	220	126	3	99	14.729
(43-1-1-1-4 X CML-273) X MLS ₄ -1	244	136	3	102	14.669
(43-1-1-1-4 X CML-87) X CML-321	228	129	2	112	14.464
(MLS ₄ -1X CML-264) X CML-273	242	137	2	105	14.385
(43-1-1-1-4 X CML-254) X CML-312	216	116	2	102	14.297
(43-1-1-1-4 X CML-108) X 255-18-19	203	100	3	102	14.234
(255-18-19 X CML-273) X MLS ₄ -1	231	131	3	81	13.842
(43-1-1-1-4 X CML-273) X 255-18-19	212	102	2	98	13.836
(43-1-1-1-4 X CML-108) X CML-87	228	120	2	101	13.826
(255-18-19 X CML-273) X CML-87	249	139	2	129	13.807
(CML-273 X AN-60-2) X 255-18-19	214	106	3	104	13.700
H D (T)	203	94	2	99	13.647
(CML-273 X AN-60-2) X MLS ₄ -1	232	124	3	101	13.549
(43-1-1-1-4 X CML-87) X CML-273	241	138	3	113	13.458
(255-18-19 X CML-108) X 43-1-1-1-4	235	128	3	115	13.446
(43-1-1-1-4 X CML-254) X CML-108	218	113	2	96	13.437
(43-1-1-1-4 X CML-108) X CML-321	241	126	2	103	13.332
(MLS ₄ -1X CML-108) X CML-312	230	119	2	90	13.226
(255-18-19 X CML-273) X CML-312	237	126	3	89	13.180
(CML-6000 ₂₃ X AN-60-2) X MLS ₄ -1	239	127	2	97	12.994
(MLS ₄ -1X CML-108) X CML-264	223	111	2	101	12.975
(255-18-19 X CML-108) X CML-273	234	121	3	104	12.939
(CML-6000 ₂₃ X AN-60-2) X 255-18-19	239	134	3	100	12.926
(43-1-1-1-4 X CML-273) X CML-312	228	120	3	108	12.891
(43-1-1-1-4 X CML-254) X 255-18-19	214	121	2	107	12.886
(MLS ₄ -1 X CML-264) X CML-312	233	118	3	98	12.743
(MLS ₄ -1 X CML-264) X P-501	252	138	3	98	12.739
(CML-6000 ₂₃ X 255-18-19) X 43-1-1-1-4	227	118	3	97	12.703
(255-18-19 X P-501) X CML-87	244	117	2	97	12.685
(MLS ₄ -1X CML-108) X 43-1-1-1-4	233	133	3	95	12.564
(MLS ₄ -1X CML-264) X 43-1-1-1-4	244	147	3	103	12.563

Cuadro 7 A. Continuación...

GENEALOGIA	A P cm	A M cm	CM 1-5	M x 100 pts	REND.** Ton ha ⁻¹
(255-18-19 X CML-108) X CML-312	222	115	2	94	12.511
(CML-6000 $\otimes_{23}$ X 255-18-19) X CML-312	222	114	2	105	12.494
(43-1-1-1-4 X CML-254) X MLS ₄ -1	222	119	2	94	12.412
(255-18-19 X CML-273) X CML-264	245	130	3	100	12.371
(CML-6000 $\otimes_{23}$ X 255-18-19) X CML-273	238	125	3	107	12.371
(255-18-19 X CML-273) X 43-1-1-1-4	249	159	3	110	12.348
(255-18-19 X P-501) X 43-1-1-1-4	235	123	3	98	12.308
(43-1-1-1-4 X CML-273) X CML-264	231	123	3	104	12.068
(255-18-19 X CML-321) X CML-312	235	117	3	96	12.062
(ZAP-211-1-1 X CML-312) X CML-108	196	104	2	104	12.053
(CML-273 X AN-60-2) X CML-87	223	121	2	107	12.001
(43-1-1-1-4 X CML-108) X CML-312	219	118	3	96	11.991
(MLS ₄ -1 X CML-108) X CML-273	238	131	2	106	11.878
(43-1-1-1-4 X CML-108) X MLS ₄ -1	231	128	3	100	11.839
(43-1-1-1-4 X CML-108) X CML-273	223	110	3	102	11.828
(43-1-1-1-4 X CML-254) X CML-321	223	125	3	106	11.774
(255-18-19 X P-501) X CML-312	239	119	3	99	11.748
(255-18-19 X CML-273) X AN-60-2	220	115	3	104	11.669
(CML-6000 $\otimes_{23}$ X AN-60-2) X 43-1-1-1-4	223	120	3	99	11.593
(43-1-1-1-4 X CML-87) X P-501	221	114	3	89	11.424
(CML-273 X AN-60-2) X CML-312	224	114	2	106	11.357
AN-445 (T)	218*	111*	3	96*	11.287
(255-18-19 X CML-321) X P-501	230	120	3	101	11.220
(CML-6000 $\otimes_{23}$ X 255-18-19) X MLS ₄ -1	235	139	3	91	11.183
(255-18-19 X P-501) X CML-264	238	123	3	97	11.144
(43-1-1-1-4 X CML-108) X CML-264	219	114	3	100	11.085
(255-18-19 X CML-321) X MLS ₄ -1	243	131	2	83	11.079
(43-1-1-1-4 X CML-87) X MLS ₄ -1	230*	124*	3	88	11.050
(255-18-19 X P-501) X CML-273	228	138	3	97	11.020
(43-1-1-1-4 X CML-87) X CML-108	203	97	2	102	10.959
(CML-273 X AN-60-2) X 43-1-1-1-4	239	130	3	104	10.949

Cuadro 7 A. Continuación...

GENEALOGIA	A P cm	A M cm	CM 1-5	M x 100 pts	REND.** Ton ha ⁻¹
(CML-273 X AN-60-2) X CML-321	223	105	3	114	10.938
(43-1-1-1-4 X CML-87) X CML-264	221	116	3	94	10.934
(MLS4-1 X CML-264) X 255-18-19	234	128	3	104	10.896
(43-1-1-1-4 X CML-87) X AN-60-2	219	116	3	104	10.853
(43-1-1-1-4 X CML-273) X CML-321	236	120	3	122	10.806
(43-1-1-1-4 X CML-254) X CML-264	214	111	2	97	10.773
AN-445 (T)	208*	110*	3	92	10.677
(CML-6000 $\otimes_{23}$ X AN-60-2) X CML-108	195	93	3	95	10.674
(CML-6000 $\otimes_{23}$ X AN-60-2) X CML-312	216	115	2	97	10.618
(43-1-1-1-4 X CML-273) X P-501	234	115	4	121	10.615
AN-444 (T)	231	131	2	104	10.560
(CML-6000 $\otimes_{23}$ X AN-60-2) X CML-273	226	125	2	108	10.494
(255-18-19 X P-501) X MLS ₄ -1	264	152	3	84*	10.413
(255-18-19 X CML-108) X CML-264	186*	83*	3*	99*	10.307*
(MLS ₄ -1 X CML-108) X 255-18-19	195	83	3	81	10.307
(ZAP-211-1-1 X CML-312) X CML-273	233	128	3	105	10.281
(255-18-19 X P-501) X AN-60-2	231	124	2	93	10.279
(ZAP-211-1-1 X CML-312) X CML-264	226	115	3	104	10.100
(ZAP-211-1-1 X CML-312) X CML-87	236	131	3	96	10.093
(43-1-1-1-4 X CML-87) X ZAP-211-1-1	224	126	3	100	10.032
(43-1-1-1-4 X CML-254) X ZAP-211-1-1	235	125	3	110	10.008
AN-447 (T)	223	123	3	81	9.989
(ZAP-211-1-1 X CML-312) X 43-1-1-1-4	221	126	3	102	9.938
(255-18-19 X CML-273) X ZAP-211-1-1	228	128	3	102	9.931
AN-444 (T)	228	115	3	89	9.919
(255-18-19 X P-501) X ZAP-211-1-1	231	122	3	96	9.844
(43-1-1-1-4 X CML-87) X CML-312	214	122	3	108	9.649
(255-18-19 X CML-321) X ZAP-211-1-1	199*	93*	3	90	9.311
(ZAP-211-1-1 X CML-312) X 255-18-19	181	88	3	83	9.273
(43-1-1-1-4 X CML-108) X ZAP-211-1-1	228	109	3	90	9.197
(43-1-1-1-4 X CML-254) X AN-60-2	199	98	3	96	9.115
(ZAP-211-1-1 X CML-312) X AN-60-2	218	131	3	96	8.816

Cuadro 7 A. Continuación...

GENEALOGIA	A P cm	A M cm	CM 1-5	M x 100 pts	REND.** Ton ha ⁻¹
(255-18-19 X P-501) X CML-108	193*	88*	3	94	8.797
(43-1-1-1-4 X CML-273) X ZAP-211-1-1	233	128	3	86	8.777
(255-18-19 X CML-273) X P-501	214	106	3	115	8.746
(MLS ₄ -1 X CML-264) X AN-60-2	221	119	3	85	8.724
(43-1-1-1-4 X CML-108) X AN-60-2	206	114	3	96	8.516
(255-18-19 X CML-108) X ZAP-211-1-1	177*	85*	3	93	8.448
(43-1-1-1-4 X CML-254) X CML-273	206	106	3	111	8.414
(CML-6000 $\otimes_{23}$ X AN-60-2) X ZAP-211-1-1	227	126	4	102	8.384
(CML-6000 $\otimes_{23}$ X 255-18-19) X ZAP-211-1-1	218*	127*	3	79	7.824
(255-18-19 X CML-108) X MLS ₄ -1	227	109	3	96	7.744
AN-461 (T)	231	130	3	112	7.550
(MLS ₄ -1 X CML-108) X ZAP-211-1-1	183*	89*	3	78*	7.074
(ZAP-211-1-1 X CML-312) X ZAP-211-1-1	214	117	4	75	5.348
MEDIA					11.338
D.M.S.					2.828

* Datos estimados.

** Ton ha⁻¹ al 15% de humedad.

Cuadro 8 A. Concentración de medias de las líneas con sus probadores respectivos en forma combinada en las dos localidades.

LINEAS	A P cm	A M cm	CM 1-5	M x 100 pts	REND* Ton ha ⁻¹
11	212	110	3	97	12.532
8	236	126	2	106	12.482
12	230	121	2	111	12.263
4	226	118	2	99	12.213
6	234	131	3	102	12.045
1	236	34	3	92	11.888
10	231	126	3	106	11.707
3	200	98	2	98	11.507
9	225	116	3	100	11.365
5	230	119	3	105	10.949
7	216	117	3	96	9.710
2	218	116	3	92	8.681

*Mazorca al 15.5 % de humedad.

Cuadro 9 A. Concentración de medias de cada probador con sus líneas respectivas en forma combinada en las dos localidades.

PROBADOR	A P cm	A M cm	CM 1-5	M X 100 pts	REND* Ton ha ⁻¹
12	226	117	3	106	12.082
6	237	131	3	99	12.008
2	234	129	3	104	11.987
9	231	121	3	106	11.951
11	222	115	3	99	11.761
8	222	121	3	101	11.755
10	216	115	3	102	11.457
1	224	113	3	93	11.342
7	218	112	3	92	11.337
3	229	124	3	96	11.315
13	223	120	3	100	11.097
4	218	110	3	100	10.953
5	235	124	3	95	10.915
14	215	118	3	95	9.488

*Mazorca al 15.5 % de humedad.

Cuadro 10A .Concentración de ACG de cada localidad y en forma combinada de las líneas.

Combinado		Parras, Coah.		Celaya, Gto.	
(11) 255-18-19	1.087	(8) CML- 87	1.824	(12) CML- 321	1.476
(8) CML- 87	1.037	(11) 255-18-19	1.164	(9) CML- 264	1.474
(12) CML- 321	0.818	(3) CML-108	1.143	(6) 43-1-1-1-4	1.239
(4) CML- 312	0.768	(4) CML- 312	0.350	(4) CML- 312	1.188
(6) 43-1-1-1-4	0.600	(12) CML- 321	0.162	(11) 255-18-19	1.012
(1) MLS ₄ -1	0.443	(1) MLS ₄ -1	0.002	(1) MLS ₄ -1	0.888
(10) CML- 273	0.262	(6) 43-1-1-1-4	-0.035	(10) CML- 273	0.688
(3) CML-108	0.062	(10) CML- 273	-0.162	(8) CML- 87	0.253
(9) CML- 264	-0.080	(5) P-501	-0.773	(5) P-501	-0.216
(5) P-501	-0.496	(2) ZAP-211-1-1	-0.807	(3) CML-108	-1.222
(7) AN-60-2	-1.735	(7) AN-60-2	-1.407	(7) AN-60-2	-2.060
(2) ZAP-211-1-1	-2.764	(9) CML- 264	-1.452	(2) ZAP-211-1-1	-4.720