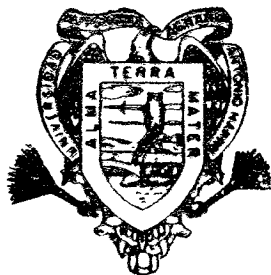


INCORPORACION DE PRECOCIDAD A HIBRIDOS  
EXPERIMENTALES DE MAIZ A TRAVES DEL METODO  
SELECCION GAMETICA

SERGIO BERLANGA PALA

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
EN FITOMEJORAMIENTO



Universidad Autónoma Agraria  
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS  
Buenavista, Saltillo, Coah.  
NOVIEMBRE DE 1994

**Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada con requisito parcial, para obtener el grado de:**

**MAESTRO EN CIENCIAS  
EN FITOMEJORAMIENTO**

**Comité particular**

**Asesor Principal:**

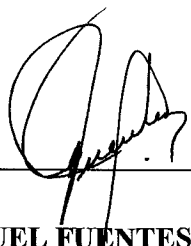
  
\_\_\_\_\_  
**M. C. HUMBERTO DE LEÓN CASTILLO**

**Asesor:**

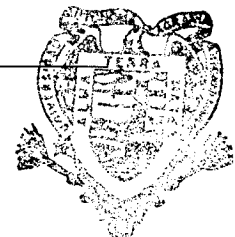
  
\_\_\_\_\_  
**DR. GASPAR MARTINEZ ZAMBRANO**

**Asesor:**

  
\_\_\_\_\_  
**M. C. ARNOLDO OYERVIDES GARCIA**

  
\_\_\_\_\_  
**DR. JESUS MANUEL FUENTES RODRIGUEZ**

**SUBDIRECTOR DE POSTGRADO**



BIBLIOTECA  
EGIDIO G. REBON  
U.A.A.A.N.  
SALTILLO, COAH.

**Buenvista, Saltillo, Coah., México**

**Noviembre 1994.**

## **AGRADECIMIENTOS**

**Al M. C. Humberto de León Castillo, por haberme permitido realizar este trabajo bajo su atenta asesoría, y asimismo, por la paciencia y esfuerzo realizado para llevarme a la culminación de Postgrado, a través de sus sabias lecciones y experiencias que reafirman la base en mi vida futura, tanto como persona, como profesionista.**

**Al Dr. Gaspar Martínez Zambrano, por su participación en la revisión de este trabajo y consejos para la elaboración de la misma.**

**Al M. C. Arnoldo Oyervides García, por su valiosa ayuda y revisión en este trabajo.**

**Al Instituto Mexicano del Maíz y al personal que labora en el mismo, por el apoyo brindado para el término satisfactorio de mi Postgrado.**

**A la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", por haberme recibido en su seno y darme la oportunidad de formarme y operarme como profesionista.**

**Al Ing. Conrado Hernández Carmona, por sus enseñanzas y experiencias en el manejo de los diferentes programas de computación, utilizados en este trabajo, dándome una mejor preparación.**

## DEDICATORIA

### A MIS PADRES:

**José Inés Berlanga Rodríguez.  
María del Rosario Palacios de Berlanga.**

**Con amor y cariño por todos los sacrificios  
realizados para hacer de mí un hombre de  
bien durante el trayecto de toda mi vida.**

### A MIS HERMANOS:

<b>Rosa Elena.</b>	<b>José Luis.</b>
<b>Griselda Rosario.</b>	<b>Juan Carlos.</b>
<b>Imelda Irene.</b>	<b>José Inés.</b>
<b>Sofía.</b>	

**Por todo el apoyo y la amistad que me han  
brindado durante el trayecto de mi carrera.**

### A MIS CUÑADOS:

<b>Blanca.</b>	<b>Raúl.</b>	<b>Raymundo.</b>
<b>Juana.</b>	<b>Reynadlo.</b>	

### A MIS SOBRINOS:

<b>Nayeli.</b>	<b>Luis</b>	<b>Karina.</b>
<b>Griselda.</b>	<b>Rolando</b>	<b>Brenda</b>
<b>Elizabeth.</b>	<b>Carlos</b>	<b>Jazmín</b>
<b>Marlene</b>		<b>Berenice</b>

### A MIS PRIMOS Y AMIGOS:

<b>Alberto.</b>	<b>Mario.</b>	<b>Conrado.</b>
<b>Jesús.</b>	<b>Valentín.</b>	<b>Castilla.</b>
<b>Antonio.</b>	<b>Félix.</b>	<b>Nacho.</b>

### A MI "ALMA TERRA MATER".

## **COMPENDIO**

**Incorporación de Precocidad A Híbridos experimentales de Maíz a través del Método Selección Gamética.**

**POR**

**SERGIO BERLANGA PALACIOS**

**MAESTRIA**

**FITOMEJORAMIENTO**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"**

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, SEPTIEMBRE 1994**

**M. C. Humberto de León Castillo - Asesor -**

**Palabras claves: Maíz, Cruzas Dobles, Selección Gamética, Ecovalencias, Coeficiente de Variación Genética Prepotencias.**

En los últimos años, se han obtenidos rendimientos altos en la producción de híbridos de maíz, aunque existen pocas diferencias entre ellos, principalmente en otras características agronómicas, tales como cobertura de la planta, resistencia al acame, plagas y enfermedades, así como en la uniformidad, y especialmente precocidad. El propósito de este trabajo, fue el

mejoramiento de la precocidad de las líneas élite mejoradas, debido a que los materiales precoces son más atractivos para los productores porque reducen el tiempo de estancia en el terreno, lo cual puede significar menor consumo de agua, así como de otros insumos y trae, como consecuencia, una disminución en el costo del cultivo.

Es por eso que se está dando mayor importancia al mejoramiento de los materiales ya existentes más que a la formación de nuevos materiales como líneas endocriadas, utilizando los métodos de selección convergente, retrocruzas y Selección Gamética. Este último método se utilizó en el presente trabajo.

Los objetivos en este trabajo, fueron identificar las mejores cruzas simples progenitoras de buenos híbridos dobles, hechas con líneas recobradas por selección gamética, así como la selección de los mejores híbridos a través de las localidades, que puedan competir con híbridos de compañías privadas, tanto en potencial de rendimiento como demás características agronómicas, especialmente precocidad, y que además presenten una buena estabilidad a través de las localidades en que se evaluarán.

Los ensayos de rendimiento se llevaron a cabo durante 1993 bajo el diseño de bloques al azar en las localidades de Celaya, Gto., Orizaba, Dgo., y Sandia el Grande, Nvo. León.

Los donadores de la precocidad fueron las poblaciones VS-201 (D1), Cafime (D2), Zacatecas 58 (D3), y Zapalote Chico (D4). Todas las líneas recobradas a nivel de S1, fueron cruzadas con los probadores (232-10-11-1N-

13-1) \* (255-18-19N-9-2), (MLS4-1N-5-1) \* (255-18-19N-9-2) y (18-19) \* (MLs4-1).

Algunas cruzas de prueba presentan un buen comportamiento a través de las localidades de evaluación en cuanto a precocidad, sin problemas de acame de raíz y tallo, con poca pudrición de mazorca, con alturas aceptables y un bajo porcentaje de mala cobertura de mazorca, además presentan buen comportamiento en rendimiento y estabilidad excelente calculada por el método de ecovalencia ( $W_i$ ) de Wrike (1962), a través de las tres localidades en que se evaluaron. Estas cruzas son:

(P24118 \* D1)-23 \* (D1 \* AN100-90)-3  
 (AN100-90 \* D4)-23 \* (D2 \* P22S3-5)-2  
 (P22S3-5 \* D1)-27 \* (D2 \* AN24)-14  
 (D3 \* AN24)-17 \* (D2 \* 255)-6  
 (AN100-90 \* D4)-26 \* (D2 \* V524-223-3)-8  
 (D2 \* AN100-84)-3 \* (P22S3-24 \* P22S3-5)-1

Se detectó también de gran importancia la prepotencia para las características rendimiento y floración tanto masculina como femenina. Los mejores valores fueron las cruzas: para rendimiento son: (D2 \* P2437-2-1)-10 \* (D2 \* 43)-19; (D2 \* P2437-2-1)-18 \* (P22S3-5 \* D1)-19 y la (D3 \* BS90)-1 \* (D2 \* 43)-19; y para floración, los mejores valores los tienen las cruzas; la (P24118 \* D1)-23 \* (D1 \* AN100-90)-3, la (AN100-90 \* D1)-23 \* (D2 \* P22S3-5)-2, y la (P24118 \* D1)-8 \* (P2437-2-2)-19, los que cuentan con valores altos para la prepotencia del rendimiento.

Además se detectaron valores altos del coeficiente de variación genética entre las líneas evaluadas, lo que indica que existe gran variabilidad

genética para rendimiento y altura de planta, por lo que se puede seguir seleccionando para estas características.

Por último, al realizar las comparaciones entre la media general de las cruzas, la de los testigos y la del grupo estadístico superior en cada uno de los experimentos, se destaca que la media de floración de los testigos es mayor a la de las otras dos medias, ya que como se menciona en el apartado de materiales y métodos, todos los híbridos producidos con las líneas originales, siempre fueron mucho más tardíos que uno de los testigos utilizados en la evaluación, de lo que se infiere que las líneas recobradas por el método Selección Gamética, presentan mayor precocidad que los testigos, además de tener un comportamiento similar en las otras características agronómicas.



**ABSTRACT**

**Incorporation of Early Flowering in Experimental Maize Hybrids by  
Gametic Selections.**

**BY**

**SERGIO BERLANGA PALACIOS**

**MASTER OF SCIENCE**

**PLANT BREEDING**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"**

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, NOVIEMBRE 1994.**

**M. C. Humberto de León Castillo - Asesor -**

**Key words: Maize, Crosses Doubles, Gametic Selection, Ecovalence, Coefficient of Variation Genetic, Prepotency.**

Through the last years it was getted high yield in the production of corn hybrid, although there are few differences among them, mainly in others agronomic characteristics like ear covering, resistance to lodging, pest and diseases, as well as plant uniformity, and specially early flowering, the purpose of this study was to breed the precocity of inbred elite lines, due the early

materials are more attractive for the farmers, because those reduce time of staying in the field, which represent less water consume, so like others comodities, and cause a decrease in the cultivation cost.

That is why is very important improve to the yet existing materials than the formation of nev ones such as inbred lines, using convergent selection, bascross breeding and gametic selection, this last method having been used in this estudy.

The objectives of this work, was to identify the best single crosses parents of good double hybrid, as the selection of the best hybrids, through locations, that they can to compete wth the private companies hybrids, in potential yield and others agronomic characteristics, specially early flowering, besides good stability through locations.

The yield trails was carried out during 1993 under randomized complete block desing in Celaya, Gto., Orizaba, Dgo., and Sandia el Grande, Nuevo Leon.

The donators for the early flowering characteristic were the populations VS-201 (D1), Cafime (D2), Zacatecas 58 (D3), and Zapalote Chico (D4), wich have the characteristics good early flowering. All the recovered lines at level of S1, were crossed with the testers (232-10-11-1N-13-1) \* (255-18-19N-9-2), (MLS4-1N-5-1) \* (255-18-19N-9-2) and (18-19) \* (MLS4-1).

Some test-crosses present good performance through locations for early flowering, whit out problems of to root and stalk lodging, with a little ear

rot, with plant acceptable height and low bad ear covering percentage, besides with a good performance of grain yield and excellent stability calculated by the ecovalency method (Wi) of Wrike (1962) through three locations on which those were evaluated, those crosses are:

(P24118 \* D1)-23 \* (D1 \* AN100-90)-3

(AN100-90 \* D4)-23 \* (D2 \* P22S3-5)-2

(P22S3-5 \* D1)-27 \* (D2 \* AN24)-14

(D3 \* AN24)-17 \* (D2 \* 255)-6

(AN100-90 \* D4)-26 \* (D2 \* V524-223-3)-8

(D2 \* AN100-84)-3 \* (P22S3-24 \* P22S3-5)-1

Important information was the prepotency for yield, male and female flowering, having the better value the following crosses: for yield : (D2 \* P2437-2-1)-10 \* (D2 \* 43), (D2 \* P2434-2-1)-18 \* (P22S3-5 \* D1)-19 and (D3 \* BS90)-1 \* (D2 \* 43); and for flowering: (P24118 \* D1) \* (D1 \* AN100-90)-3, (AN100-90 \* D1)-23, (P21118 \* D1)-8 \* (P2437-2-2)-19. They have too high values for yield prepotency.

It was detected high values of coefficient of genetic variation among the evaluate crosses is meaning broad genetic variability for yield and plant height, so breeding could continue for these characteristics.

Finally the comparison among the general mean of the crosses, checks and the superior estadistic group on each one of the experiment, point out that the flowering mean on the checks is higher to the others two means, so like it's mentioned in the Materias and Methods, all the hybrid produced with the original lines, were always later than one of the checks utilized in the evaluations, so it could mean that the lines recovered by gametic selection, have earlier flowering than the checks, besides, they have similar performance in the others agronomics characters.

## INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CUADROS.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Mejoramiento de líneas.....	4
Selección Gamética.....	8
Ventajas.....	10
Desventajas.....	10
Hibridación.....	10
Precocidad.....	13
Estabilidad.....	17
MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
Material Genético.....	22
Descripción de las Áreas de Estudio.....	23
Celaya, Gto.....	25
Orizaba, Dgo.....	25
Sandia el Grande, N.L.....	25
Características de los Experimentos.....	25
Trabajo de Campo.....	25
Toma de Datos.....	27
Análisis Estadísticos.....	30
Parámetros Genéticos.....	33
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
CONCLUSIONES.....	68
RESUMEN.....	71
LITERATURA CITADA.....	74
APENDICE.....	79

## INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAG
3.1	Descripción de la genealogía de las líneas utilizadas, así como las cruces realizadas con los probadores en este trabajo.	24
3.2	Características correspondientes a los experimentos realizados en cada una de las localidades.	26
3.3	Modelo del análisis de varianza combinado para una distribución de bloques al azar.	33
4.1	Cuadrados medios de rendimiento de los materiales cruzados con los probadores correspondientes, y testigos evaluados en las localidades de Celaya, Gto.; Orizaba, Dgo.; y Sandia El Grande, Nvo. León, en los diferentes experimentos.	36
4.2	Cuadrados medios de días a flor masculina de los materiales cruzados con los probadores correspondientes, y testigos evaluados en las localidades de Celaya, Gto.; Orizaba, Dgo.; y Sandia El Grande, Nvo. León, en los diferentes experimentos.	40
4.3	Cuadrados medios de días a flor femenina de los materiales cruzados con los probadores correspondientes, y testigos evaluados en las localidades de Celaya, Gto.; Orizaba, Dgo.; y Sandia El Grande, Nvo. León, en los diferentes experimentos.	42
4.4	Cuadrados medios de altura de planta de los materiales cruzados con los probadores correspondientes, y testigos evaluados en las localidades de Celaya, Gto.; Orizaba, Dgo.; y Sandia El Grande, Nvo. León, en los diferentes experimentos.	44
4.5	Cuadrados medios de altura de mazorca de los materiales cruzados con los probadores correspondientes, y testigos evaluados en las localidades de Celaya, Gto.; Orizaba, Dgo.; y Sandia El Grande, Nvo. León, en los diferentes experimentos.	46

<b>4.6</b>	<b>Concentración de medias de rendimiento y ocho características agronómicas del grupo estadístico superior de los materiales cruzados con el probador uno (231-10-11-1N-13-1 * 255-18-19N-9-2) a través de las localidades, divididos en dos experimentos.</b>	<b>49</b>
<b>4.7</b>	<b>Concentración de medias de rendimiento y ocho características agronómicas del grupo estadístico superior de los materiales cruzados con el probador dos (MLS4-1N-5-1 * 255-18-19N-9-2) a través de las localidades, divididos en dos experimentos.</b>	<b>53</b>
<b>4.8</b>	<b>Concentración de medias de rendimiento y ocho características agronómicas del grupo estadístico superior de los materiales cruzados con el probador tres (18-19 * MLS4-1) a través de las localidades, divididos en dos experimentos.</b>	<b>59</b>
<b>4.9</b>	<b>Prepotencias de rendimiento (ton/ha), y días a floración Masculina y Femenina de las mejores 30 cruza simples, estimadas a través de los tres probadores y de las tres localidades.</b>	<b>64</b>
<b>4.10</b>	<b>Coefficientes de variación genéticos, estimados para rendimiento y otras características agronómicas evaluadas con los tres probadores a través de las localidades.</b>	<b>66</b>
<b>A.1</b>	<b>Concentración de medias de rendimiento y ocho características agronómicas de los materiales cruzados con el probador uno (231-10-11-1N-13-1) * (255-18-19N-9-2) a través de las localidades de evaluación, del experimento uno.</b>	<b>80</b>
<b>A.2</b>	<b>Concentración de medias de rendimiento y ocho características agronómicas de los materiales cruzados con el probador uno (231-10-11-1N-13-1) * (255-18-19N-9-2) a través de las localidades de evaluación, del experimento dos.</b>	<b>82</b>

- A.3**      **Concentración de medias de rendimiento y ocho características agronómicas de los materiales cruzados con el probador dos (MLS4-1N-5-1) \* (255-18-19N-9-2) a través de las localidades de evaluación, del experimento uno.**      **84**
- A.4**      **Concentración de medias de rendimiento y ocho características agronómicas de los materiales cruzados con el probador dos (MLS4-1N-5-1) \* (255-18-19N-9-2) a través de las localidades de evaluación, del experimento dos.**      **86**
- A.5**      **Concentración de medias de rendimiento y ocho características agronómicas de los materiales cruzados con el probador tres (18-19) \* (MLS4-1) a través de las localidades de evaluación, del experimento uno.**      **88**
- A.6**      **Concentración de medias de rendimiento y ocho características agronómicas de los materiales cruzados con el probador tres (18-19) \* (MLS4-1) a través de las localidades de evaluación, del experimento dos.**      **90**



## I N T R O D U C C I O N

Actualmente los híbridos que se han desarrollado para las regiones aliceras, muestran pocas diferencias en cuanto a sus rendimientos, distinguiéndose principalmente en otras características agronómicas, como altura de planta, resistencia a plagas y enfermedades, uniformidad y precocidad, siendo esta última característica el centro de atención en el presente trabajo; conociéndose como precocidad al menor período transcurrido entre la germinación de la semilla y la madurez fisiológica del fruto, el argumento es que los materiales precoces sean más atractivos para los productores debido a que reducen el tiempo de estancia en el terreno, requieren menos prácticas culturales, menor consumo de agua, así como otros insumos agrícolas y por consecuencia una disminución en el costo del cultivo.

El programa de el Bajío del Instituto Mexicano del Maíz, ha detectado entre otras, a 16 líneas élite superiores (per se y en aptitud combinatoria), que sin embargo, presentan la desventaja de que al cruzarse entre ellas dan descendientes híbridos muy tardíos. Con la intención de aprovechar el potencial fijado en otros materiales, más que tratar de derivar nuevas líneas precoces, se inició un programa de recuperación donde se trata de incorporarles precocidad, empleando para ello el esquema de Selección Amética, ya que ha demostrado poder incrementar la frecuencia de genes favorables necesarios en las líneas bajo mejoramiento. Tales genes provienen de una fuente (población) que contiene una alta frecuencia de genes de la

característica que se desea mejorar. Es por eso que las líneas en cuestión se cruzaron con cuatro donadores de precocidad, cuya identificación es VS-201, Zacatecas 58, Zapalote Chico y Cafime, todas éstas fuentes tienen una alta frecuencia de genes para precocidad; el comparador en las evaluaciones, no fueron las cruzas de prueba con las líneas originales (debido al gran número de materiales que se evaluarían), razón por la cual se utilizó como referencia de comparación a el híbrido comercial AN-447, el cual invariablemente fue de tres a diez días mas precoz que los híbridos de las líneas originales, por tal razón se identificaron como aceptables todas aquellas cruzas de prueba que mostraron un período a floración igual o menor que el AN-447.

## **O b j e t i v o s**

1. Identificar las cruzas simples sobresalientes en precocidad, rendimiento y/o características agronómicas.
2. Seleccionar los mejores híbridos dobles existentes en cada localidad, que en un momento determinado puedan competir con materiales que actualmente estén en el mercado, en precocidad, potencial de rendimiento, así como demás características agronómicas.
3. Conocer la estabilidad que presentan los híbridos dobles a través de las tres localidades en que serán evaluados.

## H i p ó t e s i s

Existe al menos, una cruce simple formada con líneas recobradas a través del Método Selección Gamética, en cruce con los probadores que tiene mejor prepotencia que el resto de materiales experimentales.

Existe al menos, un híbrido doble que puede superar tanto en precocidad, como en rendimiento y otras características agronómicas a los materiales que se utilicen como testigos.

Existe al menos, un híbrido doble que será estable a través de las tres localidades en que se evaluaron.

## REVISION DE LITERATURA

### Mejoramiento de líneas

Se dice que desde que Schull y East (1901) sugirieron la utilización de líneas autofecundadas para la obtención de híbridos, se han obtenido millones sin embargo, un número bastante reducido han sido sobresalientes para intervenir como progenitores de híbridos, siendo el problema no la obtención de líneas auto fecundadas, sino la evaluación y selección de las más sobresalientes. Sánchez (1981) señala que en todo programa de mejoramiento es importante la generación de líneas que muestran buena aptitud combinatoria específica, lo cual se refleja en su rendimiento.

Allard (1967) expresa que el método de obtención de líneas puras presentaba ciertas limitantes que obligaron a investigadores a modificarlo, y que disminuyó la importancia de obtener nuevas líneas puras, aumentando la importancia de la mejora de las ya existentes; señala también, que la mejora de las líneas puras ya establecidas, tiene como objetivo aumentar la productividad de las mismas líneas, para facilitar la producción de semilla híbrida, fijar las líneas puras de manera que produzcan híbridos con mayor resistencia a acame y otros caracteres específicos, y asimismo, aumentar la aptitud combinatoria de ciertas líneas puras para incrementar el rendimiento de dichos híbridos.

El mejoramiento de las líneas puras existentes, superiores tanto en el comportamiento agronómico, como en aptitud combinatoria, es una alternativa que aumenta grandemente las posibilidades del éxito, al generar nuevas progenies endocriadas, ya que se partirá de germoplasma previamente seleccionado, y los resultados pueden ser mas predecibles y llegar a ellos en menor tiempo.

Brauer (1985) considera que la formación de líneas homocigóticas tiene como objetivo final encontrar combinaciones altamente eficientes para producir variedades o híbridos comerciales; así que la prueba final para decidir qué líneas han de usarse comercialmente, es la aptitud combinatoria, medida através de la mayor productividad de los híbridos resultantes. La prueba de un gran número de líneas presenta un verdadero problema y es en realidad la fase más importante de un programa de mejoramiento de maíz por medio de hibridación. De aquí la necesidad de buscar métodos indirectos de evaluación de líneas que permitieran detectar las mejores, usando las pruebas de aptitud combinatoria general y específicas ( Durón, 1988).

Dudley (1984) usa un método para identificar líneas que contengan alelos dominantes afectando características cuantitativas ya presentes en una craza simple élite. Este método es usado para lograr mejores cruzas simples élite; las líneas donadoras de alelos se tienen que evaluar, así como las cruzas de las líneas donadoras conr la línea élite, además de las élite originales; con los resultados de estos cruzamientos se pueden obtener poblaciones F2 con altas posibilidades de producir líneas para la formación de mejores cruzas simples.

Dudley (1987) realizó una modificación a su método, el cual proporciona una frecuencia génica aproximada, la F1 es heterocigota, la cual puede ser usada para determinar la endogamia entre las líneas cruzadas, las cuales fueron mejoradas por cruzamientos, por autopolinización de la F2 o por retrocruza.

Para llevar a cabo la formación de híbridos comerciales es necesaria la obtención cuidadosa de líneas que serán los progenitores de dichos híbridos. El propósito de las auto fecundaciones, es fijar caracteres convenientes en una condición homocigótica, con el objeto de que posteriormente las líneas se puedan conservar sin que sufran cambios genéticos. Aproximadamente la mitad de la reducción total del vigor se registra en la primera generación autofecundada, el resto de la pérdida se registra por mitad en cada generación sucesiva, de tal manera que las reducciones son pequeñas en las tres a cinco primeras generaciones de autofecundación. Esta pérdida de vigor durante el período de autofecundación se recupera en la generación F1, cuando una línea se cruza con otra; muy pocas de las líneas autofecundadas son suficientemente satisfactorias para intervenir en la producción de un híbrido comercial, por lo que la mayor parte de ellas son desechadas durante los ensayos debido a que presentan defectos importantes.

Los fitomejoradores han logrado el mejoramiento de líneas endocriadas que en S2 o generaciones avanzadas han mostrado más vigor que las originales, haciendo posible, obtener híbridos superiores; sin embargo, si no se toman precauciones extremas, es posible que al irse acumulando la consanguinidad se vayan, mermando los rendimientos. Así para el

mejoramiento de las líneas puras establecidas se puede utilizar la Selección Gamética, la Retrocruza y el Mejoramiento Convergente (Jugenheimer, 1976).

Chávez y López (1987) mencionan que los procedimientos para efectuar retrocruzas en cualquier programa de mejoramiento, estarán en función del número de padres donantes ( no recurrentes ) con que se cuenta, debiendo satisfacer las siguientes condiciones de:

- 1.) Selección del padre recurrente y el padre donador;
- 2.-) Conservación del carácter que se va transferir; y
- 3.-) Suficiente número de retrocruzas.

Richey (1935) propone el método de selección convergente para mejorar líneas progenitoras de híbridos que han presentado alguna deficiencia, pero sin modificar su aptitud combinatoria.

Stadler (1944), propone el método de Selección Gamética como otra alternativa para el mejoramiento de líneas puras, mencionando que las experiencias y métodos experimentales del mejoramiento del maíz indican que:

1. La selección de genotipos para rendimiento, es prácticamente efectiva sólo en la base de pruebas de progenie.
2. Los rendimientos son determinados principalmente por un número mayoritario de factores con efectos aditivos.

3. Las líneas élite, son la descendencia de plantas, las cuales probablemente fueron poco más o menos iguales a ellas, dentro del nivel de rendimiento.

### **Selección Gamética**

Antes de llevar a cabo el mejoramiento genético de alguna especie, se deben de tomar en cuenta algunas consideraciones, entre otras, el tipo de plantas, que por sus características fisiológicas y morfológicas, es ideal para su cultivo de acuerdo a las condiciones ecológicas de la región, es decir, visualizar el tipo de planta que se desea obtener y después determinar el material genético que contengan los caracteres deseados para incorporarlos mediante cruzamientos a poblaciones nativas o introducidas; además, realizar varias generaciones de recombinación, así como seleccionar plantas con el tipo ideal para la formación de híbridos y variedades mejoradas, siguiendo los pasos según sea el método que se va a seleccionar, Olivares (1984).

El método de Selección Gamética consiste en cruzar líneas élite deficientes en alguna característica deseable, con una muestra de polen tomada al azar de una variedad de polinización libre (donador), poseedora en alta proporción de la característica faltante en la línea élite. Después las plantas F1 obtenidas en este cruzamiento (variedad-línea pura) se autofecundan y al mismo tiempo se cruzan con un probador adecuado para medir la aptitud combinatoria del grupo de líneas autofecundadas. Las plantas F1 cuyo comportamiento en el cruzamiento de prueba indica que han recibido un gameto superior de la variedad de polinización libre, se continúan autofecundando partiendo de la semilla remanente obtenida por la primera autofecundación. Asimismo, comentan que el método es también específico



para mejorar líneas que reemplacen a líneas progenitoras de híbridos doble que presentan algún problema, permitiendo al mejorador utilizar el gamet como unidad de selección, Chávez y López (1987).

La Selección Gamética, es otra aplicación del principio de prueba temprana, y parecería ser especialmente útil en el muestreo de variedades de polinización libre, con el fin de obtener una base genética más amplia para recombinaciones y selecciones posteriores. Este método debe incrementar la frecuencia de los genotipos excepcionales provenientes de la población varietal con una frecuencia considerablemente alta de dichos genotipos además, debe proporcionar una mejora dirigida a otros caracteres importante además del rendimiento (Jugenheimer, 1981).

Soto (1990) utilizó el método de Selección Gamética para el mejoramiento de líneas, y fué efectivo para mejorar la línea AN1, en donde se obtuvieron las mayores ganancias en tolerancia a Fusarium spp tanto en planta como en mazorca, mala cobertura, prolificidad, rendimiento de mazorca y aptitud combinatoria general; infiriendo que la variedad Eto Blanco fue eficiente para transmitir a la línea original gametos favorables debido a que ésta población donadora de gametos fue adecuadamente seleccionada.

Estos resultados fueron similares a los obtenidos por Martínez (1985) al hacer mejoramiento mediante este método en las líneas AN1 y AN2, siendo efectivo para varias características agronómicas, no así para rendimiento. Paredes (1985) y Bernal (1990) al realizar experimentos semejantes para mejorar líneas mediante el método Selección Gamética concuerdan con los trabajos anteriormente citados.

Chávez y López (1987) muestran algunas de las ventajas y desventajas del método de Selección Gamética:

Ventajas:

1. Incremento de la frecuencia de tipos excepcionales.
2. Algunos individuos seleccionados son heterocigotes para buenas características agronómicas.

Desventajas:

1. No se pueden aislar gametos superiores, una vez identificados cigotes homocigotes y sólo son aislados en combinación con otros.

No obstante todo lo anterior, la Selección Gamética ha tenido un uso limitado comparado con los métodos de Pedigree y Retrocruzas en mejoramiento de maíz, sin embargo, algunos datos positivos han sido reportados con el uso de éste método, el cual con algunas modificaciones parece tener mérito para identificar genotipos superiores en una población original.

## **Hibridación**

Para que el cultivo de maíz alcance altos rendimientos es necesario que la semilla sea de alta calidad, ya que esa es una cualidad muy importante / útil en el maíz, siendo evidente que para obtener una semilla de buena calidad, el cultivo debe ser manejado adecuadamente durante todas sus etapas, siendo de primordial importancia las últimas, donde los efectos de los

factores ambientales, métodos de cosecha, enfermedades, insectos e inclusive condiciones de almacenamiento, pueden afectar severamente su calidad, lo que ocasiona una disminución en el rendimiento.

Es por eso que la producción de materiales híbridos ha tenido gran importancia desde que empezaron a hacer cruzamientos, tomando como base el aumento de la capacidad productiva que se logra cuando los materiales no emparentados son cruzados (hibridación), logrando con este aumento superar a cualquiera de sus progenitores.

Dwyer y Tollenaar (1989), dicen que los materiales híbridos son los que se adaptan en mejor forma a las altas densidades de población en el sistema de producción normal, teniendo por lo tanto, un mayor rendimiento por unidad de superficie. Coincidiendo con esto, Singh *et al.* (1986), indican que los híbridos de corta altura y baja colocación de la mazorca, son preferidos para reducir pérdidas ocasionadas por retraso de cosecha, ya que tal tipo de plantas se espera que respondan en menor forma a alta fertilización y a las altas densidades de siembra.

Robles (1985), menciona que el uso de híbridos de maíz tiene ventajas sobre otros materiales genéticos de polinización libre debido a su mayor rendimiento de grano, uniformidad en altura, floración y maduración, plantas más cortas, con mayor resistencia al acame, mazorcas y granos más sanos y mayor precocidad y como desventajas, el uso intenso de recursos costosos como maquinaria y agroquímicos, además se requiere obtener semilla para cada ciclo productivo.

Un atributo muy importante de los híbridos es que pueden ser formados para actuar en forma resistente o tolerante hacia condiciones adversas en general, con selección previa de los progenitores que tengan características deseables, para que éstas sean transmitidas y se manifiesten en la descendencia, así, ésta otra característica unida a la de mayor producción de los híbridos, va a hacer que estos pasen a ser materiales superiores inmejorables por un largo tiempo (Segovia, 1990).

Kim et al. (1989) afirman que por medio de selección e hibridación se puede dar origen a híbridos y variedades resistentes a enfermedades, agregando que estos materiales pueden ser estables a través del tiempo.

De todo esto se ve la importancia que tienen la producción de semilla, producto del mejoramiento genético, sin embargo, De León (1989) explica que existen importantes razones por las cuales los híbridos sólo se utilizan para sembrar el 28 por ciento de la superficie sembrada con esta especie, dichas razones se pueden resumir en dos aspectos:

- a) Cerca del 90 por ciento de la superficie dedicada al cultivo del maíz, es de temporal y en la mayoría de ésta, las precipitaciones pluviales son restringidas e irregulares a lo largo del ciclo del cultivo, lo que torna insegura la obtención de buenas cosechas, razón por la cual los productores prefieren sembrar semillas de menor costo, y sólo una reducida proporción de esta área es sembrada con híbridos.
- b) No existe suficiente cantidad de híbridos, tal vez debido al largo tiempo que se requiere para su formación, el cual no es menor de

tres años, sumando a esto lo moroso que resulta obtener el registro de variedades y la liberación oficial de las mismas.

Para llevar a cabo la formación de los híbridos dobles es necesario seguir los siguientes pasos:

- 1) Formación de líneas autofecundadas homocigóticas uniformes.
- 2) Cruzamiento entre las líneas formadas en combinación que produzcan híbridos simples uniformes y productivos.
- 3) Cruzamientos entre las cruza simples en combinaciones que produzcan híbridos productivos de cruza doble.

Siendo más económico producir semilla de cruza doble que de cruza simple, debido a que en la cruza doble la semilla proviene de cruza simples y no de líneas, como sucede en cruza simples (De León, 1989).

### **P r e c o c i d a d**

La precocidad en las plantas, comúnmente cultivadas por el hombre, es una característica muy importante para los productores agrícolas, debido a que disminuyen el tiempo de estancia en el terreno agrícola, y por consiguiente hace posible una disminución de agua, insecticidas y prácticas culturales, además de que salva a los cultivos de temporal de las sequías y las heladas existentes en algunas regiones.

Valerezco (1978) manifiesta que generalmente se acostumbra clasificar las plantas cultivadas como precoces, intermedias y tardías de acuerdo con el número de días que transcurren desde la siembra hasta la floración, sin embargo, la clasificación resultará más adecuada si se consideran los días que transcurren desde la siembra hasta madurez fisiológica, abarcando así el ciclo vegetativo de las plantas, ya que la floración es únicamente una etapa intermedia.

González (1992) expresa que el mejoramiento genético del maíz tropical hacia un tipo precoz es cada vez más importante, ya que la siembra de estos materiales permite grandes beneficios para el agricultor, como la flexibilidad para asociación de cultivos y la posibilidad de evitar estreses bióticos y abióticos, sin embargo, los materiales precoces carecen de un buen rendimiento debido a la fuerte correlación positiva entre rendimiento y madurez.

Valerezco (1978), en un estudio sobre la herencia de la precocidad en maíz, concluye que por lo menos hay tres pares de genes que son responsables de la precocidad con efectos acumulativos y dominancia parcial hacia precocidad, pero existe una fuerte influencia del medio ambiente sobre esa expresión.

Kiesselback (1950) trabajando con maíz, concluye que la precocidad es un carácter heredable, pero que la influencia del fotoperíodo sobre ella, termina al diferenciarse el crecimiento, por lo cual debe tenerse en cuenta la latitud en la adaptación de variedades específicas de maíz.

Poehlman (1987) menciona que la herencia de la precocidad en trigo es compleja y aparentemente depende de las variedades específicas que se crucen. Por ejemplo, en una cruce entre variedades de primavera, se ha observado una herencia de tipo múltiple (tres o más factores), en la que la precocidad ha sido parcialmente dominante.

Francis et al. (1984) en estudios realizados para ver el efecto de las fechas de siembra (temprana y tardía) en la estabilidad del rendimiento en híbridos de sorgo, encontraron que hubo menos interacción genotipo-ambiente en fechas tardías que en las tempranas. Hubo pocos híbridos que fueron iguales, es decir, estables y desables en ambas fechas. Concluyeron que la fecha de siembra no puede ser ignorada en la evaluación de la estabilidad del rendimiento y que un genotipo que ha sido juzgado como estable cuando se siembra en fechas tempranas puede no ser estable cuando se siembra en fechas tardías o viceversa.

Valerezo (1978), estudió un gran número de cruces de maíz para determinar la herencia de la precocidad masculina, comparando los días a floración de cada cruce con el promedio de sus progenitores. En la mayoría de los cruzamientos en número de días a floración se acercó el progenitor más precoz, resultando más precoces que el promedio de sus cruces progenitoras. Este investigador indica que sus resultados pueden deberse a que los genes que determinan la precocidad, pueden tener efectos dominantes y que parece ser que sus efectos son acumulativos. Manifiesta también que el carácter precocidad a la floración masculina debe ser interpretado como un fenómeno de heterosis, reportando además que el carácter días a floración masculina y el

rendimiento estuvieron correlacionados positivamente con un valor de  $r = 0.3618$ .

Reyes (1992) menciona que al cruzar la variedad precoz VS-409 como hembra con una población proveniente de Rusia, la cual resultó ser 15 días más precoz que la hembra, y hacer varios ciclos de recombinación y selección visual para precocidad, sanidad de la planta y grano blanco usando un método de selección familiar, pudo verse que todas las familias son más precoces a floración que el testigo, lo que es de gran importancia, debido a que la mayoría de las siembras se establecen al iniciarse las lluvias, lo que ocurre a fines de agosto y principios de septiembre, evitando así el riesgo de daño por heladas, y dando mayor tiempo para la preparación del terreno del siguiente ciclo agrícola.

Troyer y Brown (1972) seleccionando para madurez temprana en algunos sintéticos de maíz durante seis ciclos, bajo tres densidades de población y durante dos años, redujeron la altura de planta, la altura de mazorca y el tamaño de las mismas, pero incrementaron el número de mazorcas por planta y el rendimiento de grano por planta.

Asimismo, (Troyer y Brown, 1976), al hacer selección para precocidad en días a floración en maíz, utilizando siete materiales sintéticos tardíos, muestran que este carácter (días a floración) es altamente heredable y responde fácilmente a la selección, siendo un camino efectivo para adaptar materiales tardíos de maíz a altas densidades, además de que proporciona mas divergencia genética que todos los métodos de pedigrí u otros esquemas



de mejoramiento que usan germoplasma precoz como donadores de genes de esta característica.

Galarza (1972) en una evaluación *per se* de líneas de maíz, encontró correlaciones negativas y significativas entre días a floración masculina y rendimiento, como también, entre días a floración masculina y diámetro de mazorca. La característica días a floración masculina de los mestizos, estuvo correlacionada con la altura de planta, de mazorca y diámetro de la misma. Las otras características no correlacionadas con días a floración masculina fueron hileras por mazorca, peso de 500 semillas, porcentaje de grano y prolificidad.

### **Estabilidad**

La productividad de los cultivos depende en gran parte de los efectos de interacción con el medio ambiente y de su capacidad para adaptarse a los cambios que en este se presente, por lo que es de vital importancia involucrar en los esquemas de selección un componente de análisis de la interacción, que ayude a minimizar el efecto ambiental para seleccionar sólo los genotipos significativamente superiores a partir de su comportamiento a través de ambientes contrastantes. La importancia de la interacción genotipo -ambiente, se incrementa si se considera que en nuestro país se presenta un amplio rango de condiciones ambientales diversas.

Es por eso que los parámetros de estabilidad son de primordial importancia en el mejoramiento genético, para identificar a las mejores variedades por su rendimiento y su estabilidad del rendimiento, cuando se les

cultiva en diferentes condiciones ambientales, ya que son una buena herramienta para seleccionar genotipos específicamente adaptados a ambientes pobres, y genotipos específicos adaptados a ambientes ricos, de tal manera que proporcionen una alta reutilidad tanto al productor de escasos recursos, como al que cuenta con la técnica de producción más avanzada (Palomo, 1974).

Osegueda (1991) afirma que cuando las variedades son comparadas sobre una serie de ambientes, los comportamientos relativos individuales, difieren. Esto causa dificultad para demostrar la superioridad significativa de cualquier variedad. La interacción está usualmente presente tanto en variedad como en líneas, híbridos, líneas S1, o cualquier otro material con el cual el mejorador está trabajando. Asimismo, se sabe que una forma de reducir la interacción genotipo-ambiente es mediante la estratificación de los ambientes y desarrollo de los genotipos en cada uno de ellos, ésta estratificación se refiere a la delimitación de áreas (macroambientes) con características similares de temperatura, humedad, relieve, tipos de suelo, etc..

Brauer (1985) menciona que el rendimiento máximo de las plantas depende de varios factores, tales como: su capacidad para un buen aprovechamiento de agua, energía lumínica y sustancias nutritivas y, en general, todas las condiciones del medio ambiente; pero el medio ecológico está determinado por una serie de condiciones muy variables como las que ocurren en diferentes años en un mismo lugar o en diferentes lugares, propiciando que los factores climáticos sean difíciles de controlar por el hombre y aunque se disponga de datos de varios años, estos, sólo nos dan una idea de lo que sucede en un año en particular. Indica también que las plantas pueden

reaccionar de manera muy variable a las condiciones ecológicas, de modo que sería conveniente seleccionar las variedades que pueden cultivarse en áreas extensas, puesto que éstas son de difícil control por el hombre.

Lin *et al.* (1986) definieron tres conceptos diferentes de estabilidad:

- 1) Un genotipo es considerado estable si su varianza entre ambientes es pequeña.
- 2) Un genotipo es considerado estable si su respuesta a los ambientes es paralelo a la respuesta de todos los genotipos en el experimento.
- 3) Un genotipo es considerado estable si el residual de cuadrados medios del modelo de regresión sobre el índice ambiental es pequeño.

La estabilidad de líneas endocriadas de maíz bajo diferentes rangos de ambientes es variable, Wick y Carson (1987) realizaron una investigación donde utiliza un sistema de riego para proporcionar diferentes cantidades de agua, simulando las condiciones ambientales de diferentes regiones y los compara con un estudio inter-regional llevando a cabo en siete localidades. La respuesta de estabilidad del comportamiento de las líneas de maíz fueron similares a las obtenidas por un grado de orden de correlación. Concluye que un sistema de riego puede servir como ahorro de tiempo y dinero como alternativa en un programa de selección para la estabilidad de líneas endocriadas bajo diferentes condiciones ambientales.

Márquez (1974) menciona que debido a la gran diversidad ecológica que existe a lo largo y ancho de la República Mexicana, es imposible lograr una variedad genéticamente mejorada que sea igualmente buena en todas las regiones y para todas las necesidades que existen en el país; ya que el fenotipo observado de una planta es el resultado de la constitución genética de la misma y de la acción del medio ambiente, además de la interacción entre ambas, siendo uno de los factores más importantes de dicha interacción la reducción de la correlación entre el fenotipo y el genotipo, resultando que las inferencias se hacen más complicadas.

Muchos investigadores se han preocupado por establecer metodologías que ayuden a medir la estabilidad de rendimiento y otras características agronómicas de importancia en las plantas cuando son cultivadas en condiciones ambientales diferentes. Hasta la actualidad se han propuesto diferentes metodologías, entre los que se encuentran los siguientes (Vizcaino, 1988):

- Método de ecovalencia, Wrike en (1962);
- Método de Finlay y Wilkinson en (1963);
- Método de Eberhart y Russell en (1966);
- Método de Bucio en (1966);
- Método de Tai en (1971);
- Método de Shukla en (1972);

- Coeficiente de determinación de Pinthus en (1973);
- Índice o rangos de Langer et al. en (1979).

Kang et al. (1984) mencionaron que no se ha encontrado ni utilizado una forma de probar la significancia del parámetro  $W_i$  propuesto por Wrike (1962) para cada genotipo. Sin embargo, Kang propone el dividir la suma de cuadrados medios de  $W_i$ , el cual puede ser probado de la misma manera que  $\sigma^2$ , que es un parámetro de varianza de estabilidad del  $i$ -ésimo genotipo propuesto por Shukla en 1972.

Weber y Vanselow (1985) citan que obtuvieron grandes coeficientes de regresión que indican una buena diferenciación de las variedades, los cuales tendieron a estar asociados con varianzas grandes alrededor de la media de rendimiento, a pesar de que los coeficientes de correlación no fueron altos y se concluyó que los coeficientes de regresión, pueden ser utilizados como una expresión del grado de adaptación a las diferentes localidades.

## MATERIALES Y METODOS

### M a t e r i a l   g e n é t i c o

Para llevar a cabo el presente trabajo, se utilizaron 143 líneas recobradas a nivel de S1 derivadas de la cruce entre líneas élite con diferentes donadores de precocidad. Las 16 líneas originales son progenitoras de algunos híbridos que muestran gran potencial de rendimiento en las regiones del Bajío, (de 1100 a 1800 msnm), mostrando tolerancia a pudrición de mazorca y acame, debido a que cuentan con tallos fuertes, así como tolerancia a plagas y enfermedades, pero con la limitante que son muy tardíos.

Los donadores fueron los siguientes materiales: **Zacatecas-58** (D3), el cual es un criollo de maíz del norte de México, de la raza del tipo cónico, muy explotado en las áreas del centro de Zacatecas y sur de Durango, y su principal característica es la precocidad, que lo salva de la sequía; **Cafime** (D2), es una variedad sintética formada a partir de líneas derivadas principalmente del compuesto bolita, tiene adaptación preferente a zonas de altura entre los 1100 y 1800 msnm, además de la zona centro y norte del país; **VS-201** (D1) es un sintético formado a partir de líneas S1 con buena habilidad combinatoria, con una adaptación similar al cafime, pero con más precocidad que éste. Este material se está usando en los programas del Instituto Mexicano del Maíz "Dr. Mario E. Castro Gil" de la UAAAN (este material no se encuentra en uso comercial); **Zapalote Chico**(D4), es un maíz de la raza zapalote, propia del

Istmo de Oaxaca, tiene gran plasticidad y adecuada precocidad, además de excelente porte de planta.

Las 16 líneas originales fueron cruzadas en Celaya, Gto. en 1991 con algunos de los donadores descritos. La obtención de las líneas S1 se realizaron en Tepalcingo en 1991-92, posteriormente se hicieron cruza simples entre las líneas recobradas seleccionadas al nivel de S1 en Celaya, Gto. en 1992 y se realizaron cruza de prueba entre las cruza simples precoces y cruza simples experimentales en Tepalcingo, Mor. en 1992-1993 para formar los híbridos dobles, que se evaluaron en verano de 1993 en tres localidades representativas del Bajío Mexicano y comparados con los materiales existentes en el mercado utilizados como testigo.

La genealogía de las 16 líneas que se cruzaron con algunos de los donadores descritos , así como el número de cruza, se presentan en el Cuadro 3.1.

Los probadores utilizados en este trabajo son los siguientes: el (232-10-11-1N-13-1) \* (255-18-19N-9-2)(probador uno), el (MLS4-1N-5-1) \* (255-18-19N-9-2)(probador dos) y el (18-19) \* (MLS4-1)(probador tres).

### **Descripción de las Areas de Estudio**

Todos los materiales fueron evaluados en tres localidades: Celaya, Gto.; Sandia el Grande, Nvo. León y Orizaba, Dgo., cuya ubicación y características climáticas se describen a continuación:

CUADRO 3.1 Descripción de la genealogía de la líneas originales utilizadas, así como las cruizas realizadas con los donadores en este trabajo.

LINEA	ORIGEN	DONADOR			
		VS-201(D1)	CAFIME(D2)	ZAC-58(D3)	ZAP. CHICO(D4)
P-24118-2-2-A-A	TH	4			1
232-10-11-1-A	BE		10		
26-2-1-2-1-A	TS		2		
43-46-2-3-A	TH		6	5	
V524-85-1-2-A	BN		5	2	
AN24-A	TS		7	2	
AN90-A	TS		4	2	
255-18-19-A	BE		3		
VS24-223-1-7-A	TH		2	1	
P24-37-2-2	BN	5	10	4	
P22-S3--5	TH	8	11		
AN100-90-1	BN		22	5	2
AN100-84-1	BN			1	
AN1R39-1-1-A	BN		3	3	
P22-S3-24	TH		2	5	
BS90				6	

TH: TROPICO HUMEDO

TS: TROPICO SECO

BN: BAJIO NORMAL

BE: BAJIO ENANO



**Celaya, Gto.:**

Ubicada a los 20°32' de latitud norte y 100°49' longitud oeste, a una altura de 1751 msnm, contando con una precipitación media anual de 594.4 mm. y una temperatura media anual de 20°C.

**Orizaba, Dgo.:**

Ubicada a los 25°32' de latitud norte y 100°40' de longitud oeste, a una altura de 1889 msnm, contando con una precipitación media anual de 435.5 mm. y una temperatura media anual de 18°C.

**Sandia el Grande, Nvo. León.:**

Ubicada a los 24°12' de latitud norte y 100°05' de longitud oeste, a una altura de 1590 msnm, contando con una precipitación media anual de 300 mm. y una temperatura media anual de 18.0°C.

### **Características de los Experimentos**

La evaluación se realizó en 1993 en las tres localidades, distribuyendo los tratamientos bajo el diseño de bloques al azar con dos repeticiones por localidad.

Los datos de las unidades experiment. se muestran en el Cuadro 3.2.

**Trabajo de Campo**

En las tres localidades las prácticas de cultivo se realizaron siguiendo las especificaciones recomendadas por la SARH, para esa región, así como la

CUADRO 3.2 CARACTERISTICAS CORRESPONDIENTES A LOS EXPERIMENTOS REALIZADOS EN CADA LOCALIDAD

CARACTERISTICAS	CELAYA	GTO.	ORIZABA	DGO.	SANDIA	N. L.
FECHA DE SIEMBRA	1 MAYO		5 MAYO		8 MAYO	
DISEÑO EXPERIMENTAL	DISEÑO		BLOQUES		AL	AZAR
NUMERO DE TRATAMIENTOS	62-67		62-67		62-67	
NUMERO DE REPETICIONES	2		2		2	
SURCOS/PARCELA	1		1		1	
DISTANCIA ENTRE SURCOS (m)	0,75		0,75		0,75	
MATAS POR SURCO	21		21		21	
DISTANCIA ENTRE MATAS (m)	22		22		22	
PLNATAS POR MATA	SEMBRAR	ACLARAR	SEMBRAR	ACLARAR	SEMBRAR	ACLARAR
	2	1	2	1	2	1
PLANTAS POR PARCELA UTIL	20		20		20	
AREA DE PARCELA UTIL (m2)	3,135		3,135		3,135	
FERTILIZACION INICIAL	90-90-00		90-90-00		90-90-00	
FERTILIZACION COMPLEMENT.	90-00-00		90-00-00		90-00-00	

preparación del terreno con las labores propias como el barbecho, rastreo y surcado, teniendo en cuenta siempre la importancia de la uniformidad del terreno.

La siembra se realizó a mano sembrando dos semillas por golpe con un sembrador manual y después se aclaró a una semilla; las labores de cultivo, combate de plagas y riegos se realizaron en el transcurso del desarrollo del cultivo y de acuerdo con las necesidades del mismo para su buen desarrollo, aún mas en la etapa crítica de la floración.

### **Toma de Datos**

Durante el desarrollo del experimento las características agronómicas que se midieron son las siguientes:

a) Días a Floración:

Se tomó tanto para las flores masculinas, como para las femeninas, estimándose los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 por ciento de las plantas mostraron dehiscencia de las anteras y emergencia de los estigmas, respectivamente para cada uno.

b) Altura de Planta:

Se tomaron muestras al azar y se midieron desde la base de la planta hasta la inserción de la hoja bandera, midiendo 10 plantas y considerando la media de estas para cada parcela, expresa en cm.

c) Altura de mazorca:

Desde la base de la planta hasta el nudo de inserción de la mazorca, tomándose la altura de 10 plantas al azar y sacando la media, expresándose en cm.

d) Acame de raíz:

Esta estimación se hizo considerando acamadas todas aquellas plantas con una inclinación mayor de  $30^\circ$  con respecto a la vertical, en cada parcela y transformado en por ciento en relación del número total de plantas en cada parcela.

e) Acame de tallo:

Se consideró acamada toda aquella planta que presente quebramiento en el tallo abajo de la mazorca transformándose en por ciento.

f) Mazorcas podridas:

Se consideraron podridas aquellas mazorcas que tubieron un 10 por ciento o más de grano podrido, haciéndose la transformación a por ciento en relación al número de mazorcas cosechadas en cada parcela.

g) Mala cobertura:

Se consideró mala cobertura cuando el totomoxtle no logró cubrir el total de la mazorca, dejando descubierta parte de ésta, expresando en porciento respecto al número de mazorcas cosechadas.

Peso seco:

En el lugar donde se cosechó, se pesó el total de mazorcas cosechadas por parcela, con la humedad existente al momento de la cosecha, y se expresó en kilogramos. Después se tomó una muestra de 250 gr. de grano de todas las mazorcas cosechadas en cada tratamiento, y con el determinador de humedad marca Stein-lite se obtuvo el por ciento de humedad, para posteriormente calcular el por ciento de materia seca. Después se multiplicó el por ciento de materia seca por el peso de campo, lo que permitió comparar los tratamientos bajo las mismas condiciones.

Para el cálculo de toneladas por hectárea de mazorca al 15.5 por ciento de humedad, se multiplicó el peso seco por un factor de corrección, cuya fórmula es la siguiente:

$$FC = 10,000 / (APU * 0.845 * 1000)$$

nde:

FC = factor de corrección para convertir a toneladas por hectárea de mazorca al 15.5 por ciento de humedad.

APU = Área de parcela útil derivada de la distancia entre surcos por la distancia entre plantas por el número perfecto de plantas por parcela útil.

0.845 = Constante para obtener el rendimiento en kilogramos por hectárea al 15.5 por ciento de humedad.

1000 = Constante para obtener el rendimiento en toneladas.

### Análisis Estadísticos:

Para llevar acabo todos los análisis estadísticos, se dividió el total de los materiales evaluados en dos experimentos por probador, teniendo un total de tres probadores

Se realizaron análisis de varianza individuales por localidad para rendimiento de mazorcas al 15 por ciento de humedad, mediante un diseño bloques al azar.

Para probar la efectividad del experimento se calculó el coeficiente de variación

También se realizó la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) para hacer la comparación de medias de rendimiento en mazorcas en ton/ha al 15.5 por ciento de humedad.

Además del análisis de varianza individual por localidad, se realizó un análisis combinado para las características de rendimiento, altura de planta y días a floración femenina y masculina bajo el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j(k) + \delta_k + L\delta_{ik} + e_{i\xi k}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = la observación correspondiente al  $i$ -ésimo tratamiento en la  $j$ -ésima repetición de la  $k$ -ésima localidad.

$\mu$  = efecto de la media general.

$\alpha_i$  = efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.

$\beta_j(k)$  = efecto de la j-ésima repetición en la k-ésima localidad.

$\delta_k$  = efecto de la k-ésima localidad.

$L\delta_{ik}$  = efecto de la interacción del i-ésimo tratamiento por la k-ésima localidad.

$\xi_{ijk}$  = efecto del error experimental asociado.

$i = 1, 2, \dots, t$  (tratamiento)

$j = 1, 2, \dots, r$  (repetición)

$k = 1, 2, \dots, l$  (localidad)

Con el objeto de identificar las líneas recobradas que en cruza con el probador sean estadísticamente superiores se realizó una prueba de rango múltiple, cuya fórmula se presenta a continuación:

$$DMS = (t\alpha/2, \text{ g.l. EE } \sqrt{2CMEE / r l})$$

Donde:

DMS = diferencia mínima significativa al nivel de significancia  $\alpha$ .

$(t\alpha/2, \text{ g.l. EE})$  = valor de t a nivel de significancia  $\alpha$  con los grados de libertad del error experimental.

CMEE = Cuadrado medio del Error Experimental.

r = número de repeticiones.

l = localidades

Con el propósito de contar con un parámetro mas de selección y saber qué tanto interactúan los materiales con el medio ambiente, se estimó la ecovalencia, propuesta por Wrike (1962), siendo los menos estables aquellos materiales que presenten los índices más altos; calculándose a través de la fórmula siguiente:

$$Wi = \left[ \sum (X_{ij} - X_{i.} - X_{.j} + X_{..})^2 / SC \text{ trat} * \text{loc} \right] * 100$$

Donde:

**Wi** = por ciento de contribución del tratamiento *i* al total de la interacción.

**X<sub>ij</sub>** = Media del tratamiento *i* en el ambiente *j*.

**X<sub>i.</sub>** = Media del tratamiento *i* a través de los ambientes.

**X<sub>.j</sub>** = Media del ambiente *j*.

**X<sub>..</sub>** = Media general.

**i** = 1,2,..... t (tratamientos).

**j** = 1,2,..... l (localidades).

Las fuentes de variación para el análisis de varianza combinado para el diseño bloques al azar son presentadas en el Cuadro 3.3.



Cuadro 3.3. Modelo del análisis de varianza combinado para distribución de bloques al azar.

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS
LOCALIDAD	$(r-1)l$	$\sum Y_{i..}k^2/rt - Y_{...}^2/lrt$
REP/LOC	$(t-1)$	$\sum \sum Y_{.jk}^2/t - \sum Y_{.k}^2/tr$
TRATAMIENTO	$(t-1)(l-1)$	$\sum Y_{i..}^2/lr - Y_{...}^2/lrt$
TRAT*LOC	$(l-1)(t-1)l$	$\sum \sum Y_{i.k}^2/r - \sum Y_{.k}^2/tr - \sum Y_{i..}^2/rl + FC$
ERROR	$(trl-l)$	$SCT - Sct - SCL - SCr/l + 1$
TOTAL		$\sum \sum \sum Y_{ijk}^2 - y_{...}^2/lrt$

#### Parámetros Genéticos:

En base a los análisis de varianza para cada característica se precedió a estimar el coeficiente de variación genética (datos que indican si aún queda variabilidad genética para posteriores selecciones y predecir si las expectativas de ganacias serán grandes, o bien, reducidas, además para comprobar que probador fue el que logró detectar mas diferencias, a través de la fórmula:

$$CVG = \sqrt{\sigma^2g / x}$$

Donde:

CVG = Coeficiente de variación genética.

$\sigma^2g$  = varianza genética =  $(M3 - M2) / rl$

X = media general.

M3 = cuadrado medio de tratamientos.

M2 = cuadrado medio de tratamientos por localidad.

r = repeticiones.

l = localidades.

Suponiendo que los efectos recíprocos de las cruza simples involucradas en las cruza dobles no son significativos, se determinó la prepotencia (la cual estima indirectamente la ACG) de las cruza simples utilizando la siguiente fórmula:

$$P_{pij} = \sum X_{ij} / n$$

Donde:

$P_{pij}$  = prepotencia de la cruza simple (CS<sub>ij</sub>).

$\sum X_{ij}$  = sumatoria de todas las cruza dobles donde interviene la cruza simple (CS<sub>ij</sub>) a través de los ambientes de evaluación.

n = número de participaciones de la cruza simple en combinación con otras; no importando si fue como macho o como hembra.

## RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presenta la discusión de los resultados obtenidos, con el fin de probar dos de las hipótesis establecidas en este trabajo, las cuales mencionan que: existe al menos un híbrido doble que puede superar tanto en precocidad como en rendimiento y otras características agronómicas a los materiales que se utilicen como testigos, presentando una aceptable estabilidad a través de las localidades en que se evaluaron; y que entre las cruzas simples formadas con líneas recobradas a través del método selección Gamética, en cruza con los probadores, al menos una va a tener mejor prepotencia que el resto.

En el Cuadro 4.1 se muestran los cuadrados medios de los análisis de varianza combinados para rendimiento, indicando en la fuente de variación tratamientos alta significancia al nivel del uno por ciento para los dos experimentos del probador uno y para uno del probador dos, lo que quiere decir que hubo una gran variabilidad genética para esta característica entre los materiales evaluados, debido a la variabilidad que presentan las cruzas simples, lo cual es muy importante, ya que se puede hacer selección entre ellas; se observa que para el experimento dos del probador dos y para los dos del probador tres no hubo diferencias significativas en esta característica, esto debido a que las cruzas simples no mostraron gran variabilidad en este

Cuadro 4.1. Cuadrados medios de rendimiento de los materiales cruzados con los probadores correspondientes y testigos evaluados a través de las localidades de Celaya, Gto.; Orizaba, Dgo.; y Sandia, Nuevo León, en los diferentes experimentos.

FV	PROBADOR UNO			PROBADOR DOS			PROBADOR TRES					
	Exp. uno	G.L.	Exp. dos	G.L.	Exp. dos	G.L.	Exp. uno	G.L.	Exp. dos	G.L.		
TRAT	7.320**	62	6.405**	66	5.312**	61	5.121NS	63	5.390NS	63	4.150NS	62
LOC	2330.3 *	2	1185.4**	2	862.8**	2	10829 *	2	1553.7 *	2	1524.4**	2
T/L	4.227 *	124	4.124NS	132	3.092NS	122	5.154NS	126	5.607NS	126	3.359NS	124
EE	3.099	186	3.608	198	2.948	183	4.335	189	4.935	189	3.759	186
CV	14.53		17.94		15.98		19.83		19.59		17.48	
DMS	2.364		2.550		2.306		2.796		2.983		2.603	
MAX	14.851		13.733		12.906		12.810		13.446		13.375	
MED	12.112		10.597		10.746		10.502		11.339		11.092	
MIN	9.296		7.953		8.746		8.277		9.047		8.633	
TEST	13.583		11.726		11.423		11.260		11.776		10.619	

carácter, es decir, los probadores dos y tres no fueron capaces de determinar diferencias en los materiales, o las enmascararon; si se observa detenidamente la genealogía de estos probadores, se podrá notar que poseen una información muy semejante, sólo que uno es normal y otro enano,

En la fuente de variación localidades se puede observar que hubo diferencias significativas al nivel del uno por ciento en uno de los experimentos de los tres probadores y diferencias significativas al nivel del cinco por ciento en el resto de los experimentos, con esto se puede corroborar que las localidades presentan diferentes condiciones climáticas, ya que se encuentran en diferentes ubicaciones geográficas, y a diferentes alturas sobre el nivel del mar, así como en diferentes condiciones de suelo, todos estos factores son muy importantes para modificar el comportamiento de los tratamientos por el efecto que ejerce el ambiente sobre ellos. La estimación de esta fuente de variación es muy importante, ya que al realizar la selección de los materiales bajo evaluación, se realizará no sólo para una determinada localidad, ya que lo que se quiere es obtener materiales con una clara superioridad genética no enmascarada por efectos ambientales.

Respecto a la fuente de variación de tratamientos por localidad se puede observar que sólo en uno de los experimentos del probador uno hubo diferencias significativas al nivel del cinco por ciento, por lo que se infiere que los tratamientos en éste experimento mostraron un comportamiento diferente en cada localidad debido a que hubo interacción entre el ambiente y el genotipo, es decir, que los tratamientos no presentaron estabilidad a través de los ambientes; en cambio en el resto de los experimentos no hubo diferencias significativas debido a que no presentaron interacción con el medio ambiente,

lo que implica que fueron estables a través de las localidades, esto hace posible seleccionar materiales rendidores y de gran adaptación para cualquiera de las localidades; en este aspecto se debe tener cuidado, ya que Francis et al. (1984) en un estudio realizado para ver el efecto de las fechas de siembra, concluyen que éstas no debe ser ignoradas en la evaluación de la estabilidad de rendimiento, pues un genotipo que ha sido juzgado como estable, cuando se siembra en fechas tempranas puede ser no estable cuando se siembra en fechas tardías o viceversa.

Este efecto de interacción genotipo-medio ambiente es importante, ya que la productividad de los cultivos depende en gran parte de los efectos de interacción con el medio ambiente y de su capacidad para adaptarse a los cambios que en este se presenten; además, éste componente de interacción genotipo-ambiente, ayuda a minimizar el efecto ambiental para seleccionar sólo los genotipos significativamente superiores a partir de su comportamiento a través de los ambientes contrastantes en que son evaluados, según Palomo (1974).

Se puede observar en el Cuadro 4.1 que el coeficiente de variación fue inferior al 20 por ciento en todos los experimentos, lo cual hace que los resultados de éstos sean confiables para tener seguridad en las inferencias realizadas; además, se tienen los valores máximos, medios y mínimos de los materiales evaluados, así como el valor medio de los testigos, para esta característica, lo que permite formar y compara un grupo estadístico superior, tomando en cuenta la prueba de DMS, facilitando la selección, observando que el rango entre dichos valores es mayor de 4.0 ton/ha para cada experimento, por lo cual es factible seleccionar materiales rendidores; también se observa en

éste cuadro que los mejores rendimientos fueron detectados con el probador uno (232-10-11-1N-13-1 \* 255-18-19N-9-2)

En el Cuadro 4.2 se muestran los cuadrados medios de los análisis de varianza combinados para días a flor masculina, en el que se observa que en la fuente de variación tratamientos, de todos los experimentos, existen diferencias altamente significativas al nivel del uno por ciento, a excepción del experimento dos de los probadores dos y tres en el que sólo fue al nivel del cinco por ciento; con esto se puede inferir que entre los materiales evaluados existen grandes diferencias en cuanto a precocidad, es decir, hay gran variabilidad genética para días a flor masculina, teniendo así un gran rango para hacer selección entre los materiales, según sean las características de las diferentes regiones donde se desea establecer el cultivo, ya sea para regiones con sequía, con buenos temporales o para regiones donde cuentan con sistemas de riego.

En la fuente de variación tratamientos por localidad se observa alta significancia al nivel del uno por ciento para los dos experimentos del probador uno y el primero del probador dos, por lo que se puede decir que los tratamientos tienen diferente comportamiento através de las localidades, infiriéndose que los tratamientos están influenciados por la interacción genotipo-ambiente; en el experimento uno del probador tres sólo existen diferencias al nivel del cinco por ciento y en el resto de los experimentos no hay significancia, ya que los tratamientos muestran estabilidad através de las localidades para esta característica.

En este cuadro se tienen los valores máximos, medios y mínimos para ésta característica, observándose un amplio rango en los mismos, desde ocho

Cuadro 4.2. Cuadrados medios de días a flor masculina de los materiales cruzados con los probadores correspondientes y testigos evaluados a través de las localidades de Celaya, Gto.; Orizaba, Dgo.; y Sandia, Nuevo León, en los diferentes experimentos.

FV	PROBADOR UNO			PROBADOR DOS			PROBADOR TRES					
	Exp. uno	G.L.	Exp. dos	G.L.	Exp. dos	G.L.	Exp. uno	G.L.	Exp. dos			
TRAT	14.940**	62	14.970**	66	23.232**	61	10.613 *	63	15.533**	63	6.752 *	62
LOC	2039.7**	2	1839.4**	2	673.9**	2	2163.5**	2	1331.1**	2	927.8**	2
T/L	8.708**	124	10.581**	132	8.941**	122	7.693NS	126	8.509 *	126	5.962NS	124
EE	5.666	186	6.218	198	4.933	183	7.363	189	6.123	189	4.891	186
CV	2.70		2.74		2.52		3.04		2.86		2.52	
DMS	3		3		3		4		3		3	
MAX	96		97		95		93		92		91	
MED	88		91		88		89		87		88	
MIN	86		85		85		81		84		76	
TEST	92		94		91		90		91		90	



hasta 15 días en los diferentes experimentos, lo cual es muy importante, ya que se puede realizar una selección hacia precocidad, que es el objetivo principal de este trabajo, ésta selección se hace tomando en cuenta la DMS obtenida en cada uno de los experimentos, permitiendo identificar un grupo estadístico superior; por último, se observa que los coeficientes de variación para ésta característica son bajos, haciendo confiables estos resultados obtenidos en la análisis de varianza combinados.

En el Cuadro 4.3 se muestran los cuadrados medios de los análisis de varianza combinados para días a flor femenina. Se observa que a excepción del experimento dos del probador tres, todos mostraron diferencias significativas al nivel de uno y cinco por ciento para la fuente de variación tratamientos, de lo que se infiere que existe una gran variabilidad entre los tratamientos, coexistiendo materiales tardíos, intermedios y precoces, lo que dá probabilidad de probar una de las hipótesis de este trabajo, la referente a que existe al menos un híbrido doble que puede superar tanto en rendimiento como características agronómicas, especialmente precocidad, a los materiales utilizados como testigos; la no significancia en el experimento dos del probador tres significa que estadísticamente todos los materiales llegan a floración aproximadamente al mismo tiempo y que éste probador no mostró eficiencia para detectar diferencias en este carácter.

En la fuente de variación tratamientos por localidad se observan diferencias significativas al cinco por ciento en el segundo experimento del

Cuadro 4.3. Cuadrados medios de días a flor femenina de los materiales cruzados con los probadores correspondientes y testigos evaluados a través de las localidades de Celaya, Gto.; Orizaba, Dgo.; y Sandia, Nuevo León, en los diferentes experimentos.

FV	PROBADOR UNO			PROBADOR DOS			PROBADOR TRES					
	Exp. uno	G.L.	Exp. dos	G.L.	Exp. dos	G.L.	Exp. uno	G.L.	Exp. dos	G.L.		
TRAT	14.003**	62	14.288**	66	24.278**	61	13.714**	63	18.662**	63	6.889NS	62
LOC	5339.6**	2	5068.8**	2	3097.1**	2	6331.2**	2	4690.6**	2	3222.0**	2
T/L	6.614NS	124	10.834 *	132	9.223**	122	10.036NS	126	12.410 *	126	6.442NS	124
EE	6.053	186	7.847	198	4.917	183	9.703	189	9.181	189	5.229	186
CV	2.69		2.97		2.42		3.36		3.35		2.52	
DMS	3		4		3		4		4		3	
MAX	98		98		98		97		95		94	
MED	91		94		92		93		90		91	
MIN	88		91		88		89		86		89	
TEST	95		96		95		94		94		92	

probador uno y en el primero del probador tres, y al uno por ciento en el primer experimento del probador dos, con esto se infiere que los materiales mostraron un comportamiento inestable através de las localidades, por lo que la selección se hizo en cada una de ellas para ésta característica; el resto de los experimentos no mostraron significancia para ésta fuente de variación, por lo que al hacer selección para esta característica, se hizo para las tres localidades, ya que presentan estabilidad através de éstas; lo que está de acuerdo con Olivares (1984) quien afirma que para llevar acabo un programa de mejoramiento genético de alguna especie se debe tomar en cuenta el tipo de planta que por sus características fisiológicas y morfológicas sea ideal para su cultivo de acuerdo a las condiciones ecológicas de la región.

Al observar los valores máximos, medios y mínimos, se tiene que existe un rango amplio para esta característica en los diferentes experimentos, siendo importante para seleccionar los genotipos mas precoces, debido a que las DMS permiten identificar un grupo estadístico superior, ya que existe un rango desde cinco días hasta 10 días.; los valores bajos en los coeficientes de variación indican que hubo una buena conducción del experimento.

En el Cuadro 4.4 se muestran los cuadrados medios de los análisis de varianza combinados para la característica altura de planta de los seis experimentos realizados en las tres localidades; en la fuente de variación tratamientos se observa que existen diferencias significativas al uno por ciento en los dos experimentos del probador uno y en los primeros del probador dos y tres, de lo que se infiere que en estos experimentos, los materiales muestran

Cuadro 4.4. Cuadrados medios de altura de planta de los materiales cruzados con los probadores correspondientes y testigos evaluados a través de las localidades de Celaya, Gto.; Orizaba, Dgo.; y Sandia, Nuevo León, en los diferentes experimentos.

FV	PROBADOR UNO			PROBADOR DOS			PROBADOR TRES					
	Exp. uno	G.L.	Exp. dos	G.L.	Exp. dos	G.L.	Exp. uno	G.L.	Exp. dos	G.L.		
TRAT	604.77**	62	687.11**	66	818.97**	61	376.31NS	63	628.76**	63	336.17NS	62
LOC	217195**	2	221945**	2	258879**	2	248234**	2	348406**	2	253343**	2
T/L	379.30NS	124	341.68NS	132	328.96 *	122	436.88 *	126	434.94NS	126	421.11NS	124
EE	356.471	186	327.139	198	277.422	183	357.562	189	383.657	189	430.972	186
CV	8.79		8.10		8.13		8.86		9.63		9.91	
DMS	25		24		22		25		26		28	
MAX	243		248		234		228		220		227	
MED	215		223		205		213		203		210	
MIN	190		198		182		192		168		181	
TEST	219		213		217		207		204		208	

gran variabilidad en cuanto a la altura de planta, ya que al observar los valores máximos y mínimos mostrados en este cuadro, se observa que existe un buen rango entre los materiales, ya que el rango mayor es de 53 cm, lo que hace posible seleccionar los mejores materiales. ya sean materiales de porte bajo o de porte alto pero que por sus características sean adecuados para sembrarse en las regiones donde se adapten mejor a las necesidades o preferencias del productor; en el resto de los experimentos no hubo diferencias significativas, por lo cual se infiere que los materiales presentaron uniformidad.

En la fuente de variación tratamientos por localidad, los dos experimentos del probador dos mostraron diferencias significativas al cinco por ciento, lo que indica falta de consistencia de los materiales en las localidades de evaluación, y los otros experimentos no tuvieron diferencias, es decir, hubo estabilidad a través de las localidades, lo que hace posible seleccionar en base al promedio ambiental, para manejarlos a través de las localidades.

Los coeficientes de variación son bajos y aceptables, ya que en ninguno de los experimentos fue mayor del 10 por ciento, lo que hace confiar en las inferencias realizadas.; las DMS obtenidas para esta característica se muestran en el cuadro, permitiendo establecer un grupo estadístico superior para seleccionar los mejores genotipos de acuerdo a las necesidades del productor.

En el Cuadro 4.5 se observan los cuadrados medios de los análisis de varianza combinados para la altura de mazorca. En el segundo experimento del probador uno, y en los dos primeros de los probadores dos y tres, hubo una

Cuadro 4.5. Cuadrados medios de altura de mazorca de los materiales cruzados con los probadores correspondientes y testigos evaluados a través de las localidades de Celaya, Gto.; Orizaba, Dgo.; y Sandia, Nuevo León, en los diferentes experimentos.

FV	PROBADOR UNO			PROBADOR DOS			PROBADOR TRES					
	Exp. uno	G.L.	Exp. dos	G.L.	Exp. dos	G.L.	Exp. uno	G.L.	Exp. dos	G.L.		
TRAT	364.23NS	62	612.62**	66	482.57**	61	391.41NS	63	461.16**	63	269.47NS	62
LOC	78127**	2	77842**	2	110008**	2	75854**	2	134387**	2	91076**	2
T/L	308.69NS	124	235.66NS	132	283.39NS	122	418.68NS	126	335.91 *	126	298.33NS	124
EE	263.705	186	316.895	198	254.700	183	479.232	189	250.793	189	268.329	186
CV	14.07		14.60		14.54		18.85		14.36		14.30	
DMS	22		24		22		29		21		22	
MAX	129		146		133		139		132		133	
MED	115		122		110		116		110		115	
MIN	98		95		93		99		84		100	
TEST	119		125		117		116		117		113	

significancia al uno por ciento, y significancia nula para los otros experimentos respecto a la fuente de variación tratamientos; se infiere que en experimentos que muestran significancia, entre los materiales existe una variabilidad genética para esta característica, permitiendo realizar una selección adecuada entre ellos por el amplio rango existente, ya que si se observan los valores máximos y mínimos mostrados en el cuadro, se puede ver que los rangos son entre 30 y 50 cm de diferencia, que es importante para seleccionar materiales con una altura de mazorca baja.

Respecto a la fuente de variación tratamientos por localidad, se observa que a excepción del primer experimento del probador tres que mostró significancia al cinco por ciento, todos los experimentos no mostraron significancia, infiriendo que los materiales se comportan de igual manera a las localidades en cuanto a ésta característica.

Los coeficientes de variación son bajos indicando buena confiabilidad en la conducción del experimento y en las inferencias realizadas.

En base a los resultados y discusiones obtenidos hasta el momento, se plantea la hipótesis de que existe al menos una cruz simple que tienen mejor comportamiento que el resto de los materiales experimentales, ya que existen materiales con mejores rendimientos con buena precocidad y alturas aceptables que los testigos utilizados, incluyendo características de sanidad.

Para llevar a cabo la selección de las cruza simples y discutir el cumplimiento de los objetivos planteados, con base en su comportamiento en los tres probadores, así como probar la hipótesis de que existe al

menos un híbrido doble que puede superar tanto en precocidad como en rendimiento y demás características agronómicas a los materiales que se utilicen como testigos, se trabajó con el grupo estadísticamente superior en base a rendimiento a través de las tres localidades, considerando también para la selección, los caracteres medidos en por ciento y que por esta razón no se analizaron estadísticamente, y tomando como referencia los valores de los testigos incluidos en el trabajo, es especial el AN-447, quien siempre fue de tres a diez días más precoz que los híbridos entre las líneas originales, por tal razón se identificarán como aceptables en precocidad todas aquellas cruzas de prueba que muestren un período a floración similar o menor que éste híbrido, así como el valor de la ecovalencia (Wrike, 1962), mostrado por cada tratamiento; los genotipos se consideran estables cuando tuvieron valores de  $W_i$  pequeños en relación a los valores de los demás materiales; éste valor de ecovalencia se estimó para saber qué tanto interactuaban los materiales con el medio ambiente.

El Cuadro 4.6 presenta las medias de rendimiento y ocho características agronómicas del grupo estadístico superior de los materiales cruzados con el probador uno, (232-10-11-1N-13-1 \* 255-18-19N-9-2), a través de las localidades en que se evaluaron, dividiéndolos en dos experimentos (1 y 2). Se aprecia que el grupo estadístico superior en base a la DMS del experimento uno para rendimiento, incluye 21 cruzas de prueba y dos testigos, lo que indica que las cruzas incluidas presentan un potencial de rendimiento similar a los testigos, por lo que la selección de las cruzas simples se basó en el por ciento de superioridad de las características agronómicas sobre los testigos; en base a esto, sobresalen las siguientes cruzas de prueba (P24118 \* D1)-23 \* (D1 \* AN100-90)-3, ya que



Cuadro 4.6 Concentración de medias de rendimiento y ocho características agronómicas del grupo estadístico superior de los materiales cruzados con el probador uno (232-10-11-1N-13-1) \* (255-18-19N-9-2) a través de las localidades, divididos en dos experimentos.

GENEALOGIA	EXP UNO												WI
	FLOR		ALT		MAZ		ACAM		MAZ		RDTO		
	MAS	FEM	PTA	MAZ	RAZ	TAL	POD	COB	MAZ	POD	MAZ	COB	
UAAAN-92 (A01*A05)	91	95	218	113	16	2	9	2	14,851	0.039			
AN-447	88	92	217	126	4	1	12	10	13,932	0.002			
(D2*P2437-2-1)-10	91	94	218	122	24	2	13	8	13,809	0.059			
(AN100-90*D4)-30	87	91	213	127	17	3	15	5	13,632	0.011			
(D2*BS90)-14	88	91	212	110	12	0	12	6	13,623	0.012			
(D2*P2437-2-1)-18	87	90	210	116	22	1	8	6	13,572	0.006			
(D2*P2437-2-1)-10	90	93	213	121	37	0	14	6	13,446	0.012			
(D2*AN24)-10	89	93	226	128	14	3	10	5	13,406	0.002			
(D2*43)-3	89	93	223	116	19	1	6	2	13,304	0.004			
(D2*V524-85)-7	89	92	217	111	23	0	16	6	13,285	0.006			
(D2*43)-13	87	91	214	122	23	1	9	3	13,173	0.001			
(D2*P2437-2-1)-7	88	91	243	122	22	0	17	5	13,163	0.002			
(D2*V524-85)-19	88	92	208	126	8	3	14	9	13,142	0.004			
(D2*43)-7	88	91	216	122	12	3	24	5	13,078	0.002			
(P22S3-5*D1)-6	87	90	210	105	25	1	16	5	13,065	0.005			
(AN100-90*D4)-6	89	92	202	102	14	4	15	3	13,040	0.004			
(D2*26)-18	87	90	217	111	26	0	19	4	12,944	0.003			
(AN100-90*D4)-23	86	88	210	117	11	4	11	4	12,915	0.003			
(AN100-90*D4)-26	87	91	217	125	26	3	19	9	12,883	0.004			
(P24118*D1)-23	87	90	210	104	15	3	11	4	12,845	0.013			
(232*D2)-5	87	91	220	118	19	3	19	4	12,788	0.004			
(D2*AN24)-22	90	92	223	123	23	3	17	6	12,762	0.001			
(P24118*D1)-8	86	89	209	105	22	0	16	7	12,681	0.006			
MED GRAL DE LAS CRUZAS	88	91	215	115	20	1	15	5	12,039				
MED GRAL DE LOS TESTIGOS	92	95	219	119	13	1	11	7	13,583				
MED GRAL GRUPO EST SUP.	88	91	216	117	19	2	14	5	13,276				

CUADRO 4.6 CONTINUACION

EXP DOS

GENEALOGIA	FLOR		ALT		ACAM		MAZ		MAZ		RDTO	
	MAS	FEM	PTA	MAZ	RAZ	TAL	MAZ	POD	MAL	COB	WI	
UAAAN (A01*A05)	92	96	231	131	6	1	15	5			13,733	0.012
(D3*AN100-90)-26	89	93	237	123	11	2	23	4			13,397	0.007
(D3*AN24)-4	93	97	243	139	13	1	12	6			11,988	0.004
(D2*26)-4	91	94	214	117	12	1	9	5			11,910	0.000
(P22S3-24*P22S3-5)	93	95	221	117	4	2	14	6			11,825	0.002
(D2*232)-7	92	95	219	117	15	2	15	5			11,797	0.007
(D2*AN100-90)-7	90	94	232	130	17	2	22	6			11,730	0.005
(D3*P2437-2-1)-16	93	96	248	126	15	1	14	4			11,718	0.009
(AN100-90)-27	93	96	224	126	15	0	14	5			11,687	0.001
(AN100-90*D1)-30	89	93	217	117	8	0	22	6			11,628	0.002
(D2*P2437-2-2)-3	91	94	231	128	9	0	12	2			11,627	0.003
(D3*P22S3-24)-6	85	94	232	118	8	3	16	5			11,550	0.009
(D2*AN100-84)-6	93	96	225	129	20	4	11	8			11,442	0.002
(D2*P22S3-5)-11	93	96	217	107	11	1	16	6			11,422	0.006
(D2*P22S3-5)-8	89	93	218	116	9	1	20	3			11,406	0.001
(D2*P22S3-24)-14	91	94	226	121	13	3	5	4			11,275	0.033
(D3*AN24)-4	90	93	222	126	4	2	20	3			11,262	0.008
(D2*P2437-2-1)-18	91	93	231	130	7	2	17	4			11,188	0.005
(D2*P2437-2-1)-10												
MED GRAL DE LAS CRUZAS	91	94	224	122	14	2	15	6			10,544	
MED GRAL DE LOS TESTIGOS	94	96	213	125	62	1	13	90			11,726	
MED GRAL GRUPO EST SUPER	91	94	227	123	11	1	15	5			11,810	

presenta precocidad similar al mejor testigo, así como una buena altura tanto de planta como de mazorca, además de que tiene una aceptable sanidad de planta, no presenta problemas de acame en comparación con el resto de las cruzas y presenta una estabilidad media; otra buena cruza es la (AN100-90 \* D4)-23 \* (D2 \* P22S3-5)-2 y la (D2 \* V524-85)-19 \* (D2 \* 43)-21, que también presentó excelente precocidad y buenas características agronómicas además de su rendimiento y con un valor de ecovalencia bajo, es decir excelente estabilidad a través de los ambientes, la estabilidad fue medida por medio del estimador  $W_i$ , propuesto por Wrike (1962), este estimador es de gran importancia, ya que Ozegueda (1991) menciona que el comportamiento relativo tanto de las variedades como de las líneas puras, híbridos, o cualquier otro material con el que se está trabajando, difieren cuando son comparados sobre una serie de ambientes, y además menciona Palomo (1974), que los parámetros de estabilidad ayudan a identificar los mejores materiales por su rendimiento y por su estabilidad cuando se les cultiva en diferentes condiciones ambientales, además de considerar ponderadamente las demás características agronómicas evaluadas,

Al hacer comparaciones entre la media general de las cruzas, la de los testigos y la del grupo estadístico superior, se observa que la primera es menor en rendimiento, pero en cuanto a floración masculina y femenina es 4 días menor que la de los testigos, teniendo un comportamiento similar el las demás características agronómicas, así como con la media del grupo estadístico superior, por lo cual se infiere que la metodología de Selección Gamética es adecuada para el mejoramiento de líneas

En el experimento dos, analizado de una manera general, encuentra una cruz que sobresale en relación al mejor testigo en cuanto a precocidad, altura de planta y acame de tallo y pudrición de mazorca, con comportamiento similar en altura de mazorca y mala cobertura; dicha cruz es la (D2 \* P22S3-5)-5 \* (D2 \* 26)-4, la que además presenta el valor más bajo de covalencia, lo que le confiere una buena estabilidad a través de los ambientes de prueba.

Al observar la media general de las cruzas, la de los testigos y la del grupo estadístico superior, se encontró que ésta última presenta mejor comportamiento numérico en rendimiento y cobertura de mazorca pero similar en acame de raíz y tallo, y alturas de planta y mazorca, pudrición de mazorca que la de los testigos y la media de las cruzas, siendo las cruzas un poco más precoces que los testigos.

El Cuadro 4.7 muestra los materiales cruzados con el probador (MLS4-1N-5-1 \* 255-18-19N-9-2). En el experimento uno entre los materiales que pertenecen al grupo estadístico superior en rendimiento, en base a DMS, se encuentran incluidas 30 cruzas de prueba y dos testigos, observar además de que existen cruzas superiores a los testigos en características agronómicas, como es el caso de las cruzas (P22S3-5 \* D1)-27 \* (D2 \* AN214) y (P24118 \* D1)-8 \* (D1 \* P2437-2-2)-19 que superan al mejor testigo cuanto a precocidad, altura de planta y mazorca, además de que cuenta con menor porcentaje de mazorcas podridas y mala cobertura, presentando comportamiento similar notablemente bajo en acame de raíz y tallo, las cruzas presentan una excelente estabilidad a través de los ambientes; esta situación está de acuerdo con Brauer (1969), quien menciona que es oportuno

dos (MLS4-1N-2-1 \* 255-18-19N-9-2), a través de las localidades, dividiéndolos en dos experimentos.

EXP UNO

GENEALOGIA		FLOR	ALT	MAZ	ACAM	MAZ	TAL	MAZ	MAL	RENTO	WI
MAS	FEM	PTA	MAZ	RAZ	RAZ	POD	TAL	POD	COB		
(A01*A05)	92	95	211	122	3	1	14	11	14	11	12,906
(D2*P2437-2-1)-10	91	94	210	104	11	2	10	6	10	6	12,902
(AN100-90*D1)-25	89	92	213	114	19	5	10	5	10	5	12,881
(D2*P2437-2-1)-18	90	94	226	122	16	3	10	3	10	3	12,732
(D2*P2437-2-1)-7	89	92	221	118	7	1	18	4	18	4	12,199
(P24118*D1)-8	85	88	217	109	7	2	11	8	11	8	12,002
(D2*AN24)-4	89	92	214	114	11	2	18	4	18	4	11,958
(D2*43)-3	88	91	209	111	8	4	7	2	7	2	11,927
(D2*V524-85)-19	89	92	217	112	4	3	12	7	12	7	11,664
(332*D2)-12	88	92	210	112	7	1	16	6	16	6	11,659
(D2*P2437-2-1)-10	90	94	212	119	15	4	17	5	17	5	11,585
(P22S3-5*D1)-27	87	90	196	104	3	2	12	3	12	3	11,554
(D2*43)-13	88	91	212	112	10	3	17	4	17	4	11,358
(D2*AN24)-18	91	94	215	113	10	4	10	13	10	13	11,343
(D2*AN24)-10	92	96	226	133	10	1	10	7	10	7	11,330
(332*D2)-10	88	91	204	117	13	5	15	6	15	6	11,330
(P24118*D1)-15	88	91	197	105	7	1	10	10	10	10	11,266
(P24-37-2-1*D1)-28	90	92	209	123	10	2	13	7	13	7	11,230
(AN100-90*D1)-30	91	95	227	128	10	1	14	6	14	6	11,227
(D2*V524-85)-17	87	91	192	98	6	0	9	11	9	11	11,177
(D2*V524-85)-11	89	92	203	107	3	1	14	7	14	7	11,122
(D2*P2437-2-1)-13	88	92	219	121	7	1	17	8	17	8	11,113
(D2*AN24)-6	90	93	225	116	18	1	14	12	14	12	11,079
(D2*43)-7	89	92	196	106	3	1	11	8	11	8	11,069
AN-447	89	93	206	117	2	2	9	11	9	11	10,956
(P24118*D1)-23	86	89	210	111	1	4	12	3	12	3	10,941
(D2*V524-85)-21	90	94	201	104	4	1	18	5	18	5	10,836
(AN100-90*D1)-29	87	92	209	121	6	1	14	2	14	2	10,811
(AN100-90*D1)-6	86	89	203	113	4	2	6	2	6	2	10,782
(AN100-90*D1)-10	88	91	188	110	9	1	11	5	11	5	10,718
(P22S3-5*D1)-9	87	90	197	100	15	6	12	4	12	4	10,699
(AN100-90*D1)-23	88	91	189	105	9	2	13	3	13	3	10,679
MED GRAL DE LAS CRUZAS	88	91	205	109	8	2	13	6	13	6	10,713
MED GRAL DE LOS TESTIGOS	91	95	217	117	3	1	12	11	12	11	11,-423
MED GRAL GRUPO EST SUP	89	92	209	113	8	2	13	6	13	6	11,-470

CUADRO 4.7 CONTINUACION.....EXP DOS

GEEALOGIA HEMBRA	FLOR		ALT		ACAM		MAZ.		RENDTO		WI
	MAS	FEM	PTA	MAZ	RAZ	TAL	POD.	COB.			
(D3*AN100-90)-15	90	94	225	139	19	3	18	4	12,810	0.002	
(D3*AN24)-17	90	93	217	116	11	3	14	5	12,644	0.026	
(D3*P22S3-5)-30	88	92	227	129	20	1	13	5	12,015	0.003	
(D3*P2437-2-1)-11	89	92	211	119	28	3	18	3	11,968	0.006	
(D3*P2437-2-1)-18	87	90	227	110	23	1	22	2	11,715	0.001	
(D2*P22S3-5)-23	90	93	202	102	26	2	15	12	11,698	0.004	
AN*447	91	95	197	125	12	2	11	4	11,695	0.010	
(D2*AN24)-22	89	93	221	116	26	2	23	6	11,643	0.013	
(D2*AN100-90)-10	89	93	208	117	10	1	11	8	11,625	0.014	
(D3*43)-11	88	91	219	122	21	2	14	2	11,568	0.000	
(D3*43)-8	89	92	217	109	27	4	17	4	11,426	0.005	
(D3*P22S3-24)-6	91	94	222	128	29	3	14	7	11,409	0.001	
(D2*P2437-2-2)-11	89	93	212	115	20	2	13	5	11,316	0.005	
(D2*P22S3-5)-5	88	91	217	128	14	0	6	4	11,308	0.006	
(D3*43)-9	91	94	215	125	28	2	12	10	11,159	0.019	
(D3*V524-85)-3	90	92	217	113	32	2	17	9	11,053	0.013	
(D2*AN100-90)-2	90	93	215	120	25	2	16	3	10,992	0.008	
(D2*P2437-2-2)-3	89	93	215	112	12	1	18	8	10,959	0.006	
(D3*AN1R39)-4	90	94	212	105	11	2	21	10	10,860	0.003	
(D2*P22S3-5)-19	87	91	210	112	8	1	15	4	10,830	0.023	
UAAAN (A02*A01)	93	97	213	122	17	0	9	5	10,789	0.005	
(D2*BS90)-14	90	93	217	117	32	2	11	4	10,772	0.000	
(D2*BS90)-7	91	94	207	113	17	2	12	8	10,750	0.004	
(D2*P22S3-5)-13	90	94	205	112	24	1	20	7	10,702	0.013	
(D3*AN100-90)-1	81	92	216	112	30	4	18	7	10,699	0.003	
(D2*P22S3-5)-11	86	89	211	102	10	1	18	5	10,691	0.004	
UAAAN (A01*A05)	92	96	207	115	18	2	14	22	10,658	0.006	

CUADRO 4.7 CONTINUACION DE EXP DOS

GENEALOGIA	MACHO	FLOR		ALT		ACAM		MAZ. POD.	MAL. COB.	RENTO	WI
		MAS	FEM	PTA	MAZ	RAZ	TAL				
HEMBRA											
(D2*BS90)-4	(D2*AN24)-6	88	92	222	121	24	0	17	9	10,620	0.004
(D2*AN100-84)-8	(D2*232)-15	90	94	205	107	24	1	21	9	10,609	0.004
(D3*AN24)-4	(D2*P2437-2-1)-18	89	93	207	130	21	0	20	6	10,552	0.000
(D2*AN100-90)-5	(D2*26)-18	90	94	214	107	28	1	13	6	10,527	0.005
(D2*P22S3-5)-8	(D3*P2437-2-1)-14	88	92	211	108	9	2	9	4	10,506	0.001
(D2*AN100-84)-3	(P22S3-24*P22S3-5)-1	89	93	207	121	15	1	17	11	10,443	0.004
(D2*P22S3-5)-1	(D2*232)-12	89	92	214	119	8	2	16	5	10,441	0.026
(D3*AN1R39)-6	(D2*P2437-2-1)-10	91	94	217	122	13	2	24	16	10,436	0.007
(D2*232)-12	(D2*43)-7	90	93	227	125	24	0	13	9	10,418	0.012
(D2*V524-233)-1	(D3*P2437-2-1)-11	89	93	211	107	21	3	7	4	10,403	0.003
(D2*AN100-90)-6	(D3*AN100-90)-1	88	92	206	106	28	0	21	4	10,377	0.002
(D2*255)-5	(D2*43)-8	92	95	212	109	28	3	22	10	10,368	0.001
(D2*255)-3	(D2*AN24)-7	88	92	225	114	23	2	14	11	10,364	0.004
(D2*AN1R39)-14	(P22S3-5*D1)-33	89	92	219	112	19	2	14	9	10,276	0.010
(D3*BS90)-10	(D2*P2437-2-2)-3	90	94	218	115	15	1	9	8	10,261	0.003
(D2*V524-233)-8	(D3*V524-223)-5	90	93	212	108	15	2	20	4	10,248	0.006
(D2*AN100-90)-7	(D2*AN24)-10	90	93	209	112	25	3	19	6	10,245	0.011
(D3*43)-2	(D3*AN24)-4	90	95	218	126	20	0	18	8	10,175	0.005
(D2*BS90)-18	(D2*232)-10	89	93	223	114	32	0	16	12	10,040	0.002
(D3*AN100-84)-1	(D2*AN1R39)-10	87	90	212	113	20	4	15	3	10,021	0.035
MED GRAL DE LAS CRUZAS		89	93	214	116	21	2	16	7	10.475	
MED GRAL DE LOS TESTIGOS		90	94	207	116	19	2	14	10	11.260	
MED GRAL GRUPO ESTAD SUP		89	93	214	116	20	2	16	7	10.917	

· las variedades que pueden cultivarse en áreas extensas y que reaccionan a las variaciones estacionales, debido a que éstas son de difícil control por el

base a las comparaciones entre la media general de las cruzas, la de los la del grupo estadístico superior, es importante destacar que la media de los testigos es mayor a la otras dos medias, ya que como se menciona en los y métodos, todos los híbridos producidos con las líneas originales, siempre ho mas tardíos que uno de los testigos utilizados en la evaluación, de lo que se las líneas recobradas por el método Selección Gamética, presentan mayor que los testigos, teniendo un comportamiento similar en las otras cas agronómicas, resultado que está de acuerdo con Giesbrech (1964), quien la Selección Gamética es eficiente para seleccionar hacia precocidad,

el experimento dos de evaluación bajo este probador, se puede observar que ateriales estadísticamente superiores en rendimiento, se incluyen 44 cruzas de s tres testigos, se observá que numéricamente existen algunos materiales que mejor testigo en cuanto a rendimiento, como la cruza, (D3 \* AN24)-17 \* (D2 \* erando esta cruza al mejor testigo por 1 ton/ha aproximadamente, lo cual es mando en cuenta las grandes superficies de siembra que se realizan para este os resultados se contraponen con lo mencionado por Giesbrech (1964), quien este método de Selección Gamética no es eficiente para mejorar hacia o; además, todas estas líneas a excepción de la segunda, muestran valores ovalencia en comparación con el valor máximo obtenido en este experimento,



se infiere que además de mostrar un buen comportamiento en la característica de rendimiento, lo muestra en su estabilidad a través de los ambientes.

Además de este material, existe otro que supera a los testigos en cuanto a las características agronómicas, tal es el caso de la cruz (D2 \* P22S3-5)-5 \* (D2 \* 26)-4 que muestra mayor precocidad, mejor altura de mazorca, con valores bajos en acame de raíz menores a los de el mejor testigo, y sin problemas de pudrición de mazorca, un valor medio de cobertura de mazorca, sin ser un problema grave; además buena estabilidad a través de los ambientes, ya que presenta un valor bajo en la cosecha.

En el Cuadro 4.8 se muestran los materiales cruzados con el probador (18-19 \* 20) separados en dos experimentos; se observa que en el primer experimento de selección entre los genotipos estadísticamente superiores en rendimiento, se seleccionaron 49 cruzas de prueba y dos testigos, es por eso que la selección se realizará en base a las demás características agronómicas.

Entre los materiales que presentan mayor precocidad, menores alturas y mejor comportamiento en sanidad, como es pudrición de la mazorca, acame de raíz y tallo, así como la cobertura, tenemos los siguientes: (AN100-90 \* D4)-26 \* (D2 \* V524-223-3)-8, (P24118 \* D1)-19 \* (D1 \* AN100-90)-12 y la (P24118 \* D1)-19 \* (D1 \* AN100-90)-12 presentando buenos valores de ecovalencia, lo que hace posible que sean seleccionados para la localidad debido a la estabilidad que muestran a través de las localidades.

Respecto a la media de los testigos, del grupo estadístico superior y de las cruzas se observa que mantienen un comportamiento similar en acame de tallo, rendimiento, altura de planta y mazorca, acame de raíz, pudrición y mala cobertura de

ca, pero en precocidad, la media de las cruzas superó a la de los testigos, de lo que se infiere que este método de selección es eficiente para seleccionar hacia la precocidad.

En el segundo experimento, se observa que dentro del grupo estadístico superior se encuentran 42 cruzas de prueba y un testigo, lo cual indica que los materiales tienen un comportamiento similar en rendimiento, sin embargo, existen algunos materiales que genéticamente presentan un mayor rendimiento que el mejor testigo, tales genotipos producen más de una ton/ha a este testigo, y son las siguientes: (D2 \* AN100-84)-3, (D2 \* P22S3-5)-1, (D2 \* P22S3-5)-8, (D3 \* P2437-2-1)-14, (D3 \* V524-223)5, (D2 \* P2437-2-2)-10, observando que la primera cruz sobrepasa en rendimiento al mejor testigo con 2.4 ton/ha, además de que presenta mayor precocidad, con menor acame y menor porcentaje de pudrición de mazorca.

Además de los materiales citados anteriormente, existen otros que superan al mejor testigo en cuanto a características agronómicas, estos son las cruzas (D2 \* P22S3-5)-1, (D3 \* P2437-2-1)-16 y (D2 \* AN100-90)-5, (D2 \* 26)-18 que presentan mejor precocidad y alturas aceptables, así como buen comportamiento en acame de raíz y menor pudrición de mazorca, y con un porcentaje de acame de tallo y mala cobertura similar al mejor testigo, y con una buena estabilidad a través de los ambientes. Al comparar la media de rendimiento de las cruzas, la de los testigos y la del grupo estadístico superior, se observa que la media de los testigos muestra igual precocidad pero menor rendimiento numérico que las otras dos.

Cuadro 4.8 Concentración de medias de rendimiento y ocho características agronómicas del grupo estadístico superior en rendimiento de los materiales cruzados con el probador tres (18-19 \* ML.S4-1), a través de las localidades, dividiéndolos en dos experimentos.

EXP UNO

GENEALOGIA	FLOR			ALT			ACA			MAZ			RENDT WI
	MAS	FEM	PTA	MAZ	RAZ	TAL	POD	MAZ	MAL	COB			
(A01*A05)	90	94	210	117	9	1	11	5	13,447	0.002			
(D2*26)-4	86	89	211	122	11	2	9	8	13,315	0.007			
(232*D2)-20	88	91	209	115	4	1	8	1	12,697	0.020			
(D2*V524-85)-17	87	90	197	104	8	0	12	5	12,606	0.003			
(232*D2)-10	87	90	214	118	8	1	11	6	12,586	0.005			
(D2*V524-223)-6	88	92	211	116	7	3	16	8	12,584	0.001			
(D2*AN24)-18	86	90	219	109	9	2	13	7	12,335	0.000			
(AN100-90*D4)-26	85	88	201	113	8	2	10	3	12,320	0.005			
(P24118*D1)-23	85	88	219	118	8	1	14	7	12,283	0.009			
(AN100-90*D1)-23	85	88	197	109	9	2	16	4	12,269	0.002			
(D2*V524-85)-7	87	91	192	108	7	1	11	7	12,238	0.005			
(AN100-90*D1)-30	86	91	220	119	7	3	14	4	12,182	0.003			
(P22S3-5*D1)-9	87	91	212	117	10	2	10	6	12,176	0.003			
(D2*43)-3	87	91	212	112	24	1	13	5	12,171	0.010			
(AN100-90*D1)-25	86	88	205	111	3	1	12	6	12,112	0.001			
(P24-37-2-2-1*D1)-25	87	91	209	109	5	0	8	5	12,085	0.005			
(P24118*D1)-15	85	89	198	101	14	2	10	2	12,059	0.011			
(P22S3-5*D1)-27	84	89	195	107	6	1	12	1	12,058	0.002			
(AN100-90*D1)-6	85	89	209	104	7	1	12	5	12,044	0.004			
(D2*43)-21	84	86	210	108	17	2	19	6	12,012	0.001			
(P22S3-5*D1)-26	86	91	199	112	9	2	9	8	11,988	0.003			
(AN100-90*D1)-14	85	89	213	115	8	3	13	3	11,969	0.000			
(P24118*D1)-19	85	89	200	107	8	0	9	2	11,904	0.001			
(AN100-90*D1)-6	86	89	207	122	11	3	5	4	11,886	0.000			
AN-447	90	93	203	112	11	1	7	8	11,762	0.001			

CUADRO 4.8 CONTINUACION DE EXP UNO.

(AN100-90*D1)-29	86	90	210	117	11	2	12	2	11,7220	0.016
(D2*AN100-84)-8										
(D2*V524-85)-21	86	88	201	119	7	3	7	2	11,697	0.009
(D2*V524-223)-1	85	89	202	104	2	2	6	7	11,666	0.008
(P24-37-2-2-1*D1)-13	86	90	212	110	17	1	7	6	11,596	0.012
(AN100-90*D4)-10	85	89	190	117	6	0	6	1	11,553	0.001
(D2*AN24)-4	86	90	208	121	5	3	14	5	11,444	0.016
(P22S3-5*D1)-4	85	89	173	90	4	1	12	3	11,414	0.000
(D2*V524-223)-7	87	91	207	107	10	2	10	5	11,370	0.013
(P22S3-5*D1)-29	89	92	214	115	4	1	11	5	11,288	0.004
(P22S3-5*D1)-17	88	92	220	132	8	2	8	9	11,286	0.003
(AN100-90*D1)-3	85	89	197	113	13	2	12	7	11,227	0.001
(P22S3-5*D1)-14	85	87	220	121	10	2	10	7	11,088	0.009
(D2*225)-5	88	91	201	108	4	3	15	11	11,077	0.012
(P24-37-2-2-1*D1)-28	86	90	204	105	10	1	13	6	10,987	0.001
(D2*43)-16	88	92	202	112	6	2	15	9	10,959	0.004
(D2*AN24)-22	88	91	202	106	9	1	10	9	10,867	0.011
(D2*P2437-2-1)-10	88	91	198	107	5	1	9	8	10,864	0.016
(P22S3-5*D1)-6	85	90	202	108	9	2	11	8	10,854	0.003
(232*D2)-5	85	89	193	98	9	0	7	6	10,825	0.007
(D2*V524-85)-19	87	92	192	109	6	3	8	3	10,746	0.002
(AN100-90*D1)-10	87	91	197	100	13	1	12	9	10,714	0.015
(P24118*D1)-8	86	91	185	93	8	1	11	10	10,689	0.012
(D2*225)-6	89	93	208	120	8	1	9	7	10,660	0.003
(D2*P2437-2-1)-7	88	92	207	110	9	0	9	15	10,573	0.007
(D2*43)-7	88	92	197	106	10	0	14	6	10,554	0.022
(D2*V524-223)-2	89	92	201	114	10	1	10	11	10,473	0.002
MED GRAL DE LAS CRUZAS	86	90	203	110	9	1	11	6	11,318	
MED GRAL DE LOS TESTIGOS	91	94	204	117	10	1	10	7	11,776	
MED GRAL GRUPO EST SUP	86	90	204	111	9	1	11	6	11,672	

## EXP DOS

## CUADRO 4.8 CONTINUACION

GENEALOGIA	FLOR		ALT		ACAM		MAZ		MAL		RENDTO		WI
	MAS	FEM	PTA	MAZ	RAZ	TAL	POD	COB	MAZ	POD	COB	WI	
(D2*AN100-84)-3	86	89	214	113	7	2	8	4	13,375			0.016	
(D2*P22S3-5)-8	87	89	209	118	11	3	10	2	12,702			0.104	
(D3*ANIR39)-3	87	91	206	124	13	1	7	4	12,502			0.024	
(D2*P22S3-5)-5	87	90	212	118	11	2	12	2	12,381			0.025	
(D3*V524-223)-5	87	90	208	116	10	2	7	3	12,207			0.034	
(D3*P22S3-24)-10	87	91	216	118	12	4	16	2	12,052			0.027	
(D3*232)-16	89	92	224	122	10	0	9	4	11,951			0.057	
(D2*P2437-2-2)-11	88	90	213	123	6	2	12	6	11,923			0.090	
(D3*P2437-2-1)-18	88	91	212	117	9	2	12	11	11,887			0.057	
(D3*ANIR39)-6	89	92	218	120	10	2	13	2	11,869			0.057	
(D3*P22S3-24)-30	88	91	219	117	6	1	11	3	11,838			0.070	
(D2*AN100-90)-5	87	89	209	133	3	0	12	3	11,783			0.075	
(D2*P22S3-5)-19	87	91	207	109	10	2	7	7	11,746			0.050	
(D2*AN100-84)-27	87	90	216	128	7	1	12	3	11,734			0.048	
(D3*V524-85)-7	87	89	200	112	11	3	8	6	11,711			0.065	
(D2*P2437-2-2)-3	87	90	205	111	6	4	12	6	11,627			0.060	
(D2*P22S3-5)-23	86	90	205	112	9	2	10	3	11,601			0.067	
(D2*P22S3-24)-24	89	91	202	104	8	3	12	17	11,601			0.098	
(D3*43)-4	87	90	201	108	10	1	14	9	11,572			0.077	
(D3*AN100-90)-15	87	90	181	113	10	2	7	4	11,471			0.064	
(D2*ANIR39)-16	89	92	214	107	7	2	13	7	11,436			0.037	
(D2*AN100-90)-16	86	89	211	105	8	2	10	4	11,395			0.030	
(D2*AN100-84)-16	87	91	207	112	8	0	13	4	11,367			0.054	
(D3*43)-8	88	90	204	119	10	2	9	1	11,348			0.117	
(D3*232)-17	87	90	227	130	9	2	6	4	11,340			0.087	

CUADRO 4.8 CONTINUACION DEL EXP DOS

(D2*P22S3-5)-22	87	90	214	115	6	3	12	2	11,295	0.062
(D2*P2437-2-2)-13										
(D3*43)-11	89	92	212	118	9	3	10	4	11,286	0.061
(D3*P22S3-24)-26	91	94	212	106	8	1	9	5	11,262	0.082
(D2*P22S3-5)-2	86	89	211	114	3	3	7	5	11,220	0.012
(D3*P22S3-24)-6	76	91	201	110	11	0	15	11	11,216	0.042
(D3*ANIR39)-4	88	91	212	112	10	2	13	4	11,186	0.042
(D2*P22S3-5)-2	87	90	204	100	8	2	12	2	11,117	0.071
(D2*P2437-2-2)-17	87	90	222	112	7	4	12	6	11,107	0.042
(D2*P2437-2-2)-3	89	93	200	110	15	2	11	6	11,099	0.082
(D2*AN100-84)-6	88	92	209	117	12	3	10	5	11,086	0.082
(D2*AN100-84)-8	87	89	212	117	15	3	11	0	11,061	0.111
(D3*43)-2	87	89	206	112	12	3	7	2	11,054	0.072
(D2*P22S3-24)-10	90	93	212	113	21	2	13	7	11,028	0.102
UAAAN (A01*A05)	89	92	209	106	11	0	14	3	10,924	0.051
(D2*AN100-90)-10	86	89	212	114	6	5	8	2	10,908	0.002
(D2*ANIR39)-10	87	89	214	119	20	4	7	6	10,883	0.171
(D2*AN100-84)-2	89	91	210	120	6	0	12	4	10,858	0.020
(D3*P2437-2-1)-11	88	91	219	128	8	0	7	6	10,848	0.052
MED GRAL DE LAS CRUZAS	87	91	210	115	9	2	11	5	11,117	
MED GRAL DE LOS TESTIGOS	90	92	208	113	8	1	13	3	10,619	
MED GRAL GRUPO EST SUP	87	91	210	115	9	2	10	5	11,532	

### Prepotencia (ACG)

En el presente trabajo se realizó la estimación de la prepotencia para las 143 cruzas simples que se cruzaron con los tres probadores, utilizando los datos obtenidos de rendimiento, y días a flor masculina y femenina a través de las localidades en que se evaluaron, esto con el fin de estudiar y comparar el comportamiento de las combinaciones híbridas, tomando en cuenta que las cruzas más útiles para la formación de sintéticos o híbridos, son aquellas que presentan las mejores características agronómicas y además una alta aptitud combinatoria; es por eso que se llevó a cabo una selección de las 30 cruzas con mayor prepotencia para rendimiento (Cuadro 4.9), obtenidas de la evaluación a través de las tres localidades.

Se indica que de el total de cruzas, el rango de la prepotencia para rendimiento es de 2.053 ton/ha y para floración masculina y femenina es de ocho días, infiriendo que esto hace posible seleccionar las cruzas simples con mayor prepotencia para los tres caracteres.

En base a esto, para rendimiento se tiene que las cruzas más prometedoras son la (D2 \* P2437-2-1)-10 \* (D2 \* 43)-19, la (D2 \* P2437-2-1)-18 \* (P22S3-5 \* D1)-9, y la (D3 \* BS90)-1 \* (D2 \* 43)-19, sin embargo, para las otras características no fueron las más ideales, en cambio las cruzas (P24118 \* D1)-23 \* (D1 \* AN100-90)-3 y la (AN100-90 \* D1)-23 \* (D2 \* P22S3-5)-2, son las que tienen los mayores valores en prepotencia para las características de floración, además de contar con rendimientos superiores a las 11.9 ton/ha;

GENEALOGIA DE LAS LINEAS		PREPOTENCIAS		
HEMERA	MACHO	FLOR MASCULINA	FLOR FEMENINA	RENDIMIENTO
(D2*P2437-2-1)-10	(D2*43)-19	91	94	13,174
(D2*P2437-2-1)-18	(P22S3-5*D1)-9	89	92	13,152
(D3*BS90)-1	(D2*43)-19	90	93	12,644
(D2*43)-3	(D2*ANIR-39)-14	88	92	12,467
(AN100-90*D1)-30	(D2*ANIR39)-8	88	92	12,347
(D2*43)-13	(D3*AN100-90)-15	88	91	12,266
(AN100-90*D1)-25	(D1*P2437-2-2)-7	87	90	12,260
(232*D2)-10	(P22S3-5*D1)-17	87	91	12,105
(D2*P2437-2-1)-10	(D3*BS90)-1	90	93	12,086
(P24118*D1)-23	(D1*AN100-90)-3	86	89	12,023
(D2*P2437-2-1)-7	(D3*ANIR39)-4	88	92	11,978
(AN100-90*D1)-23	(D2*P22S3-5)-2	86	89	11,955
(AN100-90*D1)-6	(D2*V524-85)-21	87	90	11,903
(AN100-90*D4)-26	(D2*V524-223-3)-8	86	90	11,901
(D3*ANIR39)-6	(D2*P2437-2-1)-10	90	93	11,901
(P24118*D1)-15	(D3*V524-85)-2	87	91	11,882
(D2*V524-85)-17	(D3*V524-223)-5	88	91	11,878
(D2*P22S3-5)-5	(D2*26)-4	88	92	11,866
(D2*V524-85)-7	(D2*232)-15	87	91	11,862
(D2*V524-85)-19	(D2*43)-21	88	92	11,851
(P22S3-5*D1)-4	(P2437-2-2*D1)-10	87	90	11,846
(D2*AN24)-18	(D3*232)-12	89	92	11,798
(P24118*D1)-8	(D1*P2437-2-2)19	86	89	11,791
(D2*AN24)-22	(AN100-90*D1)-19	89	92	11,757
(D2*AN24)-10	(D2*P22S3-5)-1	89	93	11,690
(D3*AN100-90)-15	(D3*BS90)-10	89	92	11,682
(D2*26)-4	(AN100-84*D2)-27	86	89	11,674
(D2*P22S3-5)-23	(D3*P2437-2-1)-16	90	93	11,673
(D2*BS90)-14	(P22S3-5)-14	88	92	11,617
(P22S3-5*D1)-27	(D2*AN24)-14	87	90	11,601
RANGO		5	5	1.573



estos materiales con mayores prepotencias, son los que en promedio heredan un mayor patrimonio a sus descendientes híbridos, por lo cual pueden utilizarse como progenitores en la realización de otras combinaciones con mayores posibilidades de éxito para obtener híbridos superiores.

### **Coeficiente de variación genética (CVG)**

Para conocer el grado de variabilidad genética que poseen los caracteres bajo estudio, se muestra el cuadro 4.10, el cual contiene los valores de el coeficiente de variación genética para rendimiento, altura de planta y flor masculina, esto para predecir si es conveniente seguir realizándose la selección en cada una de las características mencionadas.

Los valores obtenidos fueron estimados en base a los resultados de los análisis de varianza combinados, observándose que para la característica rendimiento se obtuvieron los valores más altos, siguiéndole altura de planta, y por último floración femenina; de estos resultados, se infiere que aún queda variabilidad genética que puede ser explotada en cada una de las características agronómicas estimadas, especialmente para rendimiento, ya que cuenta con valores que van desde 6.532, hasta 12.038 unidades, infiriendo además, que las ganancias por ciclo obtenidas a través de selecciones posteriores en esta característica serán altas, no así para floración femenina, debido a que los materiales presentan variabilidad genética reducida para ésta. Para seguir realizando selección en estos caracteres es necesario tomar en cuenta la metodología a utilizar, así como los recursos con que se tenga.

CUADRO 4.10 COEFICIENTES DE VARIACION GENETICOS ESTIMADOS PARA RENDIMIENTO Y OTRAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS  
EVALUADAS CON LOS TRES PROBADORES A TRAVES DE LAS LOCALIDADES.

PROBADOR	EXPERIMENTO .	CARACTERISTICAS		
		RENDIMIEN.T.	FLOR FEMENINA	ALTURA PLANTA
(232-10-11-1N-13-1 * 255-18-19N-9-2)	UNO	12,038	2,439	5,702
	DOS	11,695	1,614	6,775
(MLS4-1N-5-1 * 255-18-19N-9-2)	UNO	11,336	3,481	8,860
	DOS		1,684	
(18-19 * MLS4-1)	UNO		2,268	5,600
	DOS	6,539	0,600	

En base a los resultados obtenidos que hasta el momento se han mostrado en este trabajo, se infiere que de los tres probadores, el (232-10-11 1N-13-1 \* 255-18-19N-9-2), fue el que demostró ser el mejor para discriminar las diferencias entre los tratamientos respecto a la característica de rendimiento, ya que en cruza con éste, los valores fueron desde 11 hasta 14 ton/ha en el grupo estadístico de los dos experimentos, en cambio para los otros dos probadores, los valores fueron de 10 a 112.5 ton/ha. Para las características de floración masculina y femenina, el probador (18-19 \* MLS4-1) fue el mejor para hacer la discriminación, ya que obtuvo los menores valores en cuanto a los días a floración, y por último el probador (MLS4-1N-5-1 \* 255-18 19N-9-2), lo hizo para la característica altura de planta, ya que imprimió los valores más bajos a los materiales.

En base a los resultados presentados en los cuadros anteriormente citados, se aceptan las hipótesis planteadas, ya que entre los materiales bajo evaluación existe una gran variabilidad genética, lo cual es muy importante en cualquier programa de mejoramiento, puesto que permite tener un rango más amplio para poder llevar a cabo la selección de los mejores genotipos observando que entre los materiales evaluados en este trabajo, existen genotipos que superan a los testigos no sólo en rendimiento, sino también en características agronómicas, especialmente precocidad, que es uno de los objetivos de este trabajo, además de que presentan una buena estabilidad a través de los ambientes.

## CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en este trabajo, se observa que dentro de los materiales evaluados, existe gran variabilidad genética por rendimiento y demás características agronómicas, por lo cual se aceptan las hipótesis planteadas; además de que los propósitos en este trabajo fueron consolidados debido a la selección realizada entre los materiales. De acuerdo a esta selección, y tomando en cuenta al probador con el que fueron cruzados a través de las localidades de evaluación, se tienen las siguientes cruces de prueba:

### CON EL PROBADOR (232-10-11-1N-13-1 \* 255-18-19N-9-2):

(P24118 \* D1)-23 \* (D1 \* AN100-90)-3  
 (AN100-90 \* D4)-23 \* (D2 \* P22S3-5)-2  
 (D2 \* P22S3-5)-5 \* (D2 \* 26)-4

### CON EL PROBADOR (MLS4-1N-5-1 \* 255-18-19N-9-2)

(P22S3-5 \* D1)-27 \* (D2 \* AN24)-14  
 (P2418 \* D1)-8 \* (D1 \* P2437-2-2)-19  
 (D3 \* AN24)-17 \* (D2 \* 255)-6  
 (D2 \* P22S3-5)-8 \* (D3 \* P2437-2-1)-14

### CON EL PROBADOR (18-19 \* MLS4-1)

(AN100-90 \* D4)-26 \* (D2 \* V524-223-3)-8  
 (P24118 \* D1)-19 \* (D1 \* AN100-90)-12

(D2 \* AN100-84)-3 \* (P22S3-24 \* P22S3-5)-1

(D2 \* P22S3-5)-8 \* (D3 \* P2437-2-1)-14

Todos estos materiales presentan buenas características agronómicas además de su buen comportamiento en rendimiento, y pueden ser seleccionadas para cualquiera de las tres localidades de evaluación, ya que los valores bajos presentados en el parámetro de estabilidad (ecovalencia), indican buena estabilidad.

Respecto a las cruzas simples que presentaron las mayores prepotencias para rendimiento son las siguientes: (D2 \* P2437-2-1)-10 \* (D2 \* 43)-19; (D2 \* P2437-2-1)-18 \* (P22S3-5 \* D1)-19 y la (D3 \* BS90)-1 \* (D2 \* 43)-19; en cambio para floración, los mejores valores los tienen las cruzas; (P24118 \* D1)-23 \* (D1 \* AN100-90)-3, la (AN100-90 \* D1)-23 \* (D2 \* P22S3-5)-2 y la (P24118 \* D1)-8 \* (D1 \* P2437-2-2)-19, además de contar con valores altos para la prepotencia de rendimiento.

Se concluye que entre los materiales evaluados, aún queda gran variabilidad genética para rendimiento, debido a los valores altos presentes en el coeficiente de variación genética, estimados para estas características.

Por último, al realizar las comparaciones entre la media general de las cruzas, la de los testigos y la del grupo estadístico superior en cada uno de los experimentos, es importante destacar que la media de floración de los testigos es mayor a la de las otras dos medias, ya que como se menciona en el apartado de materiales y métodos, todos los híbridos producidos con las líneas originales, siempre fueron mucho más tardíos que uno de los testigos utilizados

en la evaluación, de lo que se infiere que las líneas recobradas por el método Selección Gamética, presentan mayor precocidad que los testigos, además de tener un comportamiento similar en las otras características agronómicas.

## RESUMEN

A través de los últimos años en la producción de híbridos de maíz, se han obtenidos rendimientos altos en los materiales mejorados, por lo que, existen pocas diferencias actualmente entre ellos, diferenciándose principalmente en otras características agronómicas, tales como buena cobertura, resistencia al acame, a plagas y enfermedades, así como en buena uniformidad, y especialmente buena precocidad, siendo esta última característica el propósito de este trabajo, debido a que los materiales precoces son más atractivos para los productores, porque reducen el tiempo de estancia en el terreno, lo cual significa menor consumo de agua, así como de otros insumos, y trae como consecuencia una disminución en el costo del cultivo.

Es por eso que más que a la formación de nuevos materiales como líneas endocriadas, se está dando mayor importancia al mejoramiento de los materiales ya existentes, utilizando los métodos de selección convergente, retrocruzas y Selección Gamética, utilizando este último en el presente trabajo.

Dentro de los objetivos en este trabajo, se buscó la identificación de las mejores cruzas simples progenitoras de buenos híbridos dobles, así como la selección de estos, existentes a través de las localidades, que en un momento dado puedan competir con materiales de compañías transnacionales, tanto en potencial de rendimiento como demás características agronómicas,

especialmente precocidad, además de que presenten una buena estabilidad a través de las localidades en que se evaluarán.

Los ensayos de rendimiento se llevaron a cabo durante 1993 bajo un diseño de bloques al azar en las localidades de Celaya, Gto., Orizaba, Dgo. San Juan el Grande, Nvo. León.

Los donadores para la característica precocidad fueron poblaciones VS-201 (D1), Cafime (D2), Zacatecas 58 (D3), y Zapalote Chico (D4), las cuales presentan entre sus características, una buena precocidad. Todas las líneas recobradas a nivel de S1, posteriormente fueron cruzadas con los probadores (232-10-11-1N-13-1) \* (255-18-19N-9-2), (MLS4-1N-5-1) \* (255-18-19N-9-2) y (18-19) \* (MLs4-1).

Dentro de los resultados se destaca que algunas cruces de prueba presentan un buen comportamiento a través de las localidades de evaluación en cuanto a precocidad, sin problemas de acame de raíz y tallo, con poca pudrición de mazorca, con alturas aceptables y un bajo porcentaje de mazorca cubierta, además de presentar buen comportamiento de rendimiento, y estabilidad excelente calculada por el método de ecovalencia (Wi) de Wrike (1962) a través de las tres localidades en que se evaluarán estas cruces son:

(P24118 \* D1)-23 \* (D1 \* AN100-90)-3

(AN100-90 \* D4)-23 \* (D2 \* P22S3-5)-2

(P22S3-5 \* D1)-27 \* (D2 \* AN24)-14



(D3 \* AN24)-17 \* (D2 \* 255)-6

(AN100-90 \* D4)-26 \* (D2 \* V524-223-3)-8

(D2 \* AN100-84)-3 \* (P22S3-24 \* P22S3-5)-1

Otra información de gran importancia que se detectó, es la prepotencia para las características rendimiento y floración tanto masculina como femenina, teniendo los mejores valores las cruzas: para rendimiento son: (D2 \* P2437-1)-10 \* (D2 \* 43)-19; (D2 \* P2437-2-1)-18 \* (P22S3-5 \* D1)-19 y la (D3 \* BS90-1 \* (D2 \* 43)-19; y para floración, los mejores valores los tienen las cruzas; (P24118 \* D1)-23 \* (D1 \* AN100-90)-3, la (AN100-90 \* D1)-23 \* (D2 \* P22S3-5)-2, y la (P24118 \* D1)-8 \* (P2437-2-2)-19, además de contar con valores altos para la prepotencia de rendimiento.

Además se detectó que entre las líneas evaluadas existe gran variabilidad genética para rendimiento y altura de planta, por lo que se puede seguir seleccionando para estas características, ya que los valores de coeficiente de variación genética estimados, fueron altos.

Por último, al realizar las comparaciones entre la media general de las cruzas, la de los testigos y la del grupo estadístico superior en cada uno de los experimentos, es importante destacar que la media de floración de los testigos es mayor a la de las otras dos medias, ya que como se menciona en el apartado de materiales y métodos, todos los híbridos producidos con las líneas originales, siempre fueron mucho más tardíos que uno de los testigos utilizados en la evaluación, de lo que se infiere que las líneas recobradas por el método Selección Gamética, presentan mayor precocidad que los testigos, además de tener un comportamiento similar en las otras características agronómicas.

## LITERATURA CITADA

- Allard, R. W. 1967. Principios de mejora genética de las plantas. Trad. 1ª Edición. Editorial Omega. Barcelona, España.
- Bernal F., J. C. 1990. Evaluación de cruzas de prueba de la línea AN12 de maíz (*Zea mays* L.) recobradas por Selección Gamética. Tesis Profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México.
- Brauer, H. O. 1985. Fitogenética Aplicada. 4a Edición. Editorial LIMUS México.
- Chávez A., J. L. y E. López P. 1987. Apuntes de mejoramiento de plantas de maíz. UAAAN.
- De León C, H. 1989. Disponibilidad y uso de semillas mejoradas y criollas de maíz en México. Conferencia presentada en el Simposio Internacional sobre Tecnología en producción de Maíz. FIRA.
- Dudley, J. W. 1984. A method of identifying lines for use in improving parents of a single cross. *Crop Sci.* 24:355-357.
- Dudley, J. W. 1987. Modification of methods for identifying populations to be used for improving parents of elite single crosses. *Crop Sci.* 27:943-943.

- Durón T., J. R. 1988. Comparación entre probadores para la evaluación de líneas S2 de maíz. Tesis Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo Coah., México.
- Dwyer, L. M. and M. Tollenaar. 1989. Genetic improvement in photosinteti response of hibrid maiz cultivars, 1959-1988. Can. J. Plant Sci. 69:81-90.
- Francis, C. A., M. Saed L., A. Nelson and R. Moovaw. 1984. Yield stabilit of sorghum hybrids and random mating populatiions in early and lat planting dates. Crop Sci. 24: 1104-1112.
- Galarza S., M. E. 1972. Estudio comparativo entre la prueba de líneas per se la prueba de mestizos para evaluar ACG de líneas S1 de maíz. Tesi Maestría. Chapingo, México.
- González L., J. S. 1992. Evaluación de un dialélico entre materiales tropicale precoces de maíz en Poza Rica y Cotaxtla, Ver. IX Congreso Nacional De Fitogenética. Memorias. Tuxtla Gutiérrez. Chis.
- Jugenheimer, W. R. 1976. Corn Improvement, seed production and uses : Willey interscience publication John Willey and Sons.
- Jugenheimer, W. R. 1981. Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo : producción de semilla. Ed. LIMUSA. México. pp. 148-151.
- Kang , M. S. and J: D. Moller. 1984. Genotype x enviroment interactions fo cane and sugar yield and their implications in sugar cane breeding Crop Sci. 24:435-440.

- Kiesselback, T. A. 1950. Progressive development and seasonal variations in the corn crop. Nebraska. Exp. Sta. Res. Bull. 166.
- Kim, S. K., Y. Efron J. M. Fajamisin, and I. W. Buddenhagen. 1989. Mode of gene action for resistance in maize streak virus. Crop Sci. 29:890-894.
- Lin, C. S., M. R. Binds and L. P. Lefkooitch. 1986. Stability analysis. Where do we stand? Crop Sci. 26:894-900.
- Márquez S., F. 1974. El problema de la interacción genético-ambiental en la genotecnia vegetal. Ed. Patena, A.C. Chapingo, México.
- Martínez E., A. D. 1985. Eficiencia de la Selección Gamética en el mejoramiento de dos líneas tropicales de maíz. Tesis Profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México.
- Olivares S., G. 1984. Mejoramiento genético del maíz. Cosechas abundantes y más nutritivas. Ciencia y Desarrollo. 55:84-93.
- Osegueda, A. L. 1991. Simplificación a la metodología de Eberhart y Russ (1966) para la interpretación de la interacción genotipo-ambiente. Tesis Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México.
- Palomo, G. A. 1974. Interacción genotipo-medio ambiente y parámetros de estabilidad en variedades de algodónero (*G. hirsutum* L. ) para la Comarca Lagunera. Tesis. Maestría. Colegio de Postgraduados. EN 117 p.

- Paredes M., R. 1985. Eficiencia de la Selección Gamética en el mejoramiento de dos líneas tropicales de maíz. III Probador: Línea tropical. Tesis Profesional Buenavista, Saltillo, Coah., México.
- Poehlman, J. M. 1987 Mejoramiento genético de las cosechas 10a reimprimada. Editorial. LIMUSA. México. pp 49-285.
- Reyes M., C. A. 1992. Selección de familias de maíz por su precocidad y rendimiento en Río Bravo, Tamps. XIV Congreso Nacional Fitogenética. Memorias. Tuxtla Gutiérrez, Chis.
- Richey, F. O. 1935. Corn breeding, gamete selection, the oenothera method and isolated mescellany. Jour. Amer. Soc. Amer. 35:403-412.
- Robles, S. R. 1985. Producción de granos y forrages. Ed. LIMUSA. México.
- Sánchez, G. F.A. 1981. Determinación de la ACG y ACE de 70 líneas enarboladas de maíz con probadores del Bajío y Trópico seco en Torreón, Coah. Tesis Profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México.
- Segovia, A.M. 1990. Selección de líneas de maíz a nivel de S6, derivadas de la población 76, mediante el uso de probadores y ambientes. Tesis Profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.. México.
- Sing, A. S., S. Khera, and B. S. Dhillon. 1986. Direct and correlated response to recurrent full-sib selection for prolificacy in maize. Crop Sci. 26:271-278.
- Soto S., V. J. 1990. Comportamiento de las líneas tropicales AN1 y AN2 de maíz recobradas por Selección Gamética en cruza con probadores de reducida base genética. Tesis Profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.. México.

- Stadler, L. J. 1944. Gamete Selection in corn breeding. *Agron. J.* 36: 988-989
- Troyer, A. F. and W. L. Brown. 1972. Selection for early flowering in corn. *Crop Sci.* 12:301-304.
- Troyer, A. F. and W. L. Brown. 1976. Selection for early flowering in corn. Seven late synthetics. *Crop Sci.* 16: 767-772.
- Valerezco, C.A. 1978. Cambios ocurridos con la precocidad en cuatro especies cultivadas. Tesis Maestría Colegio de Postgraduados. ENA. Chapingo México.
- Vizcaino S., J. L. 1988. Estimación de parámetros de estabilidad en el comportamiento de maíces híbridos en siete localidades. Tesis Profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México.
- Weber, W. F. and Vanselow. 1985. Suitability of trial locations for the selection of varieties for yield based on official trials of winter wheat and maize. *Maize Abstracts.* Vol. 1 No. 4. p. 209.
- Wick, III. Z. W. and M. L. Carson. 1987. Line source irrigation to assess maize inbred line stability. *Crop Sci.* 27(2) p. 354.
- Wricke. 1962. Über eine methode zur estassung der ökologischen streubildung in felversuchen en G. H. Freeman (1973) *Statistical methods for the analysis of genotype enviromental interactions.* *Heredity* 31: 339-354

## APENDICE

1

CUADRO A. 1. Concentración de medias de rendimiento y ocho características agronómicas de los materiales cruzados con el probador uno (232-10-11-1N-13-1) \* (255-18-19N-9-2) a través de las localidades de evaluación, experimento dos.

EXP UNO

GENEALOGIA	MACHO		FLOR		ALT		ACAM		MAZ		MAL		RENDT
	HEMBRA	MACHO	MAS	FEM	PTA	MAZ	RAZ	TAL	POD	COB	MAZ	COB	
UAAAN-92 (A01*A05)			91	95	218	113	16	2	9	2	14,851		
AN-447			88	92	217	126	4	1	12	10	13,932		
(D2*P2437-2-1)-10	(D3*BS90)-1		91	94	218	122	24	2	13	8	13,809		
(AN100-90*D4)-30	(D2*AN1R39)-8		87	91	213	127	17	3	15	5	13,632		
(D2*BS90)-14	(P22S3-5)-14		88	91	212	110	12	0	12	6	13,623		
(D2*P2437-2-1)-18	(P22S3-5*D1)-9		87	90	210	116	22	1	8	6	13,572		
(D2*P2437-2-1)-10	(D2*43)-19		90	93	213	121	37	0	14	6	13,446		
(D2*AN24)-10	(D2*P22S3-5)-1		89	93	226	128	14	3	10	5	13,406		
(D2*43)-3	(D2*ANIR-39)-14		89	93	223	116	19	1	6	2	13,304		
(D2*V524-85)-7	(D2*232)-15		89	92	217	111	23	0	16	6	13,285		
(D2*43)-13	(D3*AN100-90)-15		87	91	214	122	23	1	9	3	13,173		
(D2*P2437-2-1)-7	(D3*AN1R39)-4		88	91	243	122	22	0	17	5	13,163		
(D2*V524-85)-19	(D2*43)-21		88	92	208	126	8	3	14	9	13,142		
(D2*43)-7	(D3*232)-16		88	91	216	122	12	3	24	5	13,078		
(P22S3-5*D1)-6	(AN100-90*D1)-6		87	90	210	105	25	1	16	5	13,065		
(AN100-90*D4)-6	(D2*V524-85)-21		89	92	202	102	14	4	15	3	13,040		
(D2*26)-18	(AN100-90*D1)-10		87	90	217	111	26	0	19	4	12,944		
(AN100-90*D4)-23	(D2*P22S3-5)-2		86	88	210	117	11	4	11	4	12,915		
(AN100-90*D4)-26	(D2*V524-223-3)-8		87	91	217	125	26	3	19	9	12,883		
(P24118*D1)-23	(D1*AN100-90)-3		87	90	210	104	15	3	11	4	12,845		
(232*D2)-5	(D2*P2437-2-2)-7		87	91	220	118	19	3	19	4	12,788		
(D2*AN24)-22	(AN100-90*D1)-19		90	92	223	123	23	3	17	6	12,762		
(P24118*D1)-8	(D1*P2437-2-2)19		86	89	209	105	22	0	16	7	12,681		
(P22S3-5*D1)-29	(D2*P22S3-5)-8		86	91	217	107	21	2	15	3	12,434		
(D2*43)-21	(P24118*D1)-19		90	92	213	111	25	4	15	6	12,402		
(232*D2)-10	(P22S3-5*D1)-17		88	92	221	117	31	2	12	8	12,400		
(D2*P2437-2-1)-13	(D3*AN100-90)-2		89	93	232	126	30	0	15	5	12,331		
(P24118*D1)-15	(D3*V524-85)-2		89	93	218	122	10	2	14	3	12,321		
(P22S3-5*D1)-4	(P2437-2-2*D1)-10		88	92	222	114	14	1	11	3	12,279		
(232*D2)-15	(P2437-2-2*D1)-25		88	91	231	129	18	2	21	10	12,104		



CUADRO A.1 ..... CONTINUACION EXP UNO.

GENEALOGIA HEMBRA	MACHO		FLOR		ALT		ACAM		MAZ		MAL		RENDT
	MAS	MACHO	MAS	FEM	PTA	MAZ	RAZ	TAL	MAZ	POD	MAZ	COB	
(D2*26)-4		(AN100-84*D2)-27	86	90	204	106	13	1	20	10	12,057		
UAAAN-92 (A02*A01)			96	98	221	119	17	1	12	8	11,965		
(D2*AN24)-7		(D2*P2437-2-2)-6	90	95	235	123	11	3	16	10	11,918		
(D2*BS90)-4		(D2*AN24)-6	88	91	230	118	20	1	17	4	11,890		
(P22S3-5*D1)-17		(AN100-90*D1)-25	88	92	205	113	16	2	14	3	11,886		
(D2*V524-85)-17		(D3*V524-223)-5	89	92	212	129	9	2	10	6	11,852		
(D2*V524-85)-21		(AN100-90*D1)-14	88	89	210	115	17	2	13	3	11,817		
(P24-37-2-2-1*D1)-19		(D2*V524-223-3)-1	88	91	222	99	9	1	16	8	11,811		
(AN100-90*D4)-3		(P2437-2-2*D1)-16	86	90	207	112	25	0	11	4	11,807		
(AN100-90*D4)-25		(D1*P2437-2-2)-7	87	90	226	114	28	2	16	4	11,787		
(P22S3-5*D1)-9		(D2*AN100-90)-10	88	91	194	114	34	2	17	4	11,732		
(D2*AN24)-18		(D3*232)-12	89	92	225	116	10	1	15	8	11,716		
(D2*43)-19		(P2437-2-2*D1)-28	89	92	219	113	13	1	12	3	11,713		
(P22S3-5*D1)-26		(AN100-90*D2)-18	89	92	215	112	8	2	11	5	11,603		
(232*D2)-27		(D2*P22S3-5)-19	91	93	197	102	31	1	14	5	11,553		
(P24-37-2-2-1*D1)-25		(D3*VS90-5)-1	87	91	190	115	23	2	12	7	11,489		
(P24-37-2-2-1*D1)-13		(D2*255-1)-6	86	90	204	106	15	1	24	5	11,356		
(P24-37-2-2-1*D1)-28		(D2*V524-85)-21	88	91	204	108	11	1	7	0	11,314		
(AN100-90*D4)-29		(D2*AN100-84)-8	88	91	198	118	26	1	18	4	11,293		
(D2*AN24)-4		(D2*AN1R39)-16	89	92	207	129	18	2	19	3	11,199		
(P22S3-5*D1)-27		(D2*AN24)-14	89	92	210	110	36	2	15	0	11,192		
(AN100-90*D4)-14		(D2*AN24)-7	88	91	218	122	19	3	15	5	11,117		
(P2418*D1)-19		(D1*AN100-90)-12	87	90	212	113	23	2	11	3	11,050		
(D2*BS90)-7		(AN100-90*D4)-26	89	92	226	113	31	0	15	4	11,037		
(P24-37-2-2-1*D1)-16		(D1*P22S3-5-8-1)-14	87	91	212	102	14	2	15	4	10,970		
(232*D2)-12		(D2*P22S3-5)-11	88	92	208	113	20	3	26	8	10,970		
(D2*AN24)-6		(D3*43)-10	89	93	208	112	30	0	17	8	10,872		
(AN100-90*D4)-6		(D2*AN24)-3	87	90	198	98	23	0	23	4	10,432		
(D2*V524-85)-11		(D3*43)-5	89	92	207	118	27	1	17	6	10,408		
(D2*AN24)-14		(D2*P22S3-24)-24	90	93	226	121	34	0	15	3	10,396		
(D2*BS90)-18		(D2*232)-10	89	93	224	114	16	2	17	8	10,372		
(P2418*D1)-24		(D1*AN100-90)-4	88	91	227	120	26	1	20	8	9,608		
(232*D2)-20		(D2*AN100-84)-20	88	91	212	113	28	2	17	4	9,296		

CUADRO A.2: Concentración de medias de rendimiento y características agronómicas de los materiales cruzados con el probador uno (232-10-11-1N-13-1) \* (255-18-19N-9-2) a través de las localidades del experimento dos.

EXP DOS

	FLOR		ALT		ACA		MAZ		MAL		RENDT	
	MAS	FEM	PTA	MAZ	RAZ	TAL	POD	COB	MAZ	POD	COB	
(D3*AN100-90)-15	90	94	225	139	19	3	18	4	12,810			
(D3*AN24)-17	90	93	217	116	11	3	14	5	12,644			
(D3*P22S3-5)-30	88	92	227	129	20	1	13	5	12,015			
(D3*P2437-2-1)-11	89	92	211	119	28	3	18	3	11,968			
(D3*P2437-2-1)-18	87	90	227	110	23	1	22	2	11,715			
(D2*P22S3-5)-23	90	93	202	102	26	2	15	12	11,698			
AN*447	91	95	197	125	12	2	11	4	11,695			
(D2*AN24)-22	89	93	221	116	26	2	23	6	11,643			
(D2*AN100-90)-10	89	93	208	117	10	1	11	8	11,625			
(D3*43)-11	88	91	219	122	21	2	14	2	11,568			
(D3*43)-8	89	92	217	109	27	4	17	4	11,426			
(D3*P22S3-24)-6	91	94	222	128	29	3	14	7	11,409			
(D2*P2437-2-2)-11	89	93	212	115	20	2	13	5	11,316			
(D2*P22S3-5)-5	88	91	217	128	14	0	6	4	11,308			
(D3*43)-9	91	94	215	125	28	2	12	10	11,159			
(D3*V524-85)-3	90	92	217	113	32	2	17	9	11,053			
(D2*AN100-90)-2	90	93	215	120	25	2	16	3	10,992			
(D2*P2437-2-2)-3	89	93	215	112	12	1	18	8	10,959			
(D3*AN1R39)-4	90	94	212	105	11	2	21	10	10,860			
(D2*P22S3-5)-19	87	91	210	112	8	1	15	4	10,830			
UAAAN (A02*A01)	93	97	213	122	17	0	9	5	10,789			
(D2*BS90)-14	90	93	217	117	32	2	11	4	10,772			
(D2*BS90)-7	91	94	207	113	17	2	12	8	10,750			
(D2*P22S3-5)-13	90	94	205	112	24	1	20	7	10,702			
(D3*AN100-90)-1	81	92	216	112	30	4	18	7	10,699			
(D2*P22S3-5)-11	86	89	211	102	10	1	18	5	10,691			
UAAAN (A01*A05)	92	96	207	115	18	2	14	22	10,658			
(D2*BS90)-4	88	92	222	121	24	0	17	9	10,620			
(D2*AN24)-6	90	94	205	107	24	1	21	6	10,590			

CUADRO A.2.....CONTINUACION EXP DOS

GENEALOGIA	FLOR		ALT		ACAM		MAZ		MAL		RENDT	
	HEMBRA		MACHO		MAZ		POD		COB		COB	
	MAS	FEM	PTA	MAZ	RAZ	TAL	POD	COB	MAZ	MAL	RENDT	
(D2*P22S3-5)-8	88	92	211	108	9	2	9	4	10,506			
(D2*AN100-84)-3	89	93	207	121	15	1	17	11	10,443			
(D2*P22S3-5)-1	89	92	214	119	8	2	16	5	10,441			
(D3*AN1R39)-6	91	94	217	122	13	2	24	16	10,436			
(D2*232)-12	90	93	227	125	24	0	13	9	10,418			
(D2*V524-233)-1	89	93	211	107	21	3	7	4	10,403			
(D2*AN100-90)-6	88	92	206	106	28	0	21	4	10,377			
(D2*255)-5	92	95	212	109	28	3	22	10	10,368			
(D2*255)-3	88	92	225	114	23	2	14	11	10,364			
(D2*AN1R39)-14	89	92	219	112	19	2	14	9	10,276			
(D3*BS90)-10	90	94	218	115	15	1	9	8	10,261			
(D2*V524-233)-8	90	93	212	108	15	2	20	4	10,248			
(D2*AN100-90)-7	90	93	209	112	25	3	19	6	10,245			
(D3*43)-2	90	95	218	126	20	0	18	8	10,175			
(D2*BS90)-18	89	93	223	114	32	0	16	12	10,040			
(D3*AN100-84)-1	87	90	212	113	20	4	15	3	10,021			
(D3*P2437-2-1)-6	91	94	222	129	30	4	24	4	9,989			
(D2*P2437-2-2)-13	88	92	215	113	15	1	17	8	9,983			
(D3*AN100-90)-26	90	94	210	113	33	2	18	10	9,819			
(D2*232)-17	90	93	215	119	32	2	9	8	9,781			
(D3*P22S3-5)-26	89	93	226	128	19	2	12	7	9,691			
(D3*V524-223)-5	89	92	215	112	9	4	16	8	9,545			
(D2*AN100-90)-16	88	90	212	117	23	3	22	5	9,508			
(D2*P22S3-5)-2	86	91	215	120	12	0	17	6	9,447			
(D3*BS90)-1	90	93	217	130	19	4	14	10	9,374			
(D2*AN100-84)-20	90	95	201	107	18	1	18	7	9,316			
(D3*AN100-90)-2	88	94	212	116	20	1	14	5	9,264			
(D2*P22S3-5)-2	89	92	193	99	20	0	12	5	9,258			
(D3*AN1R39)-3	91	94	213	116	16	4	12	3	9,162			
(D2*P2437-2-2)-8	87	90	192	107	28	2	13	6	9,011			
(D2*AN100-84)-2	90	95	213	118	12	1	15	5	8,920			
(D2*P22S3-5)-29	88	91	192	107	29	0	10	6	8,685			
(D2*P2437-2-2)-17	89	93	217	123	14	1	19	12	8,277			



QUADRO A3. .... CONTINUACION EXP UNO.

GENEALOGIA	FLOR		ALT		ACAM			MAZ			RENDT	
	MAS	FEM	PTA	MAZ	RAZ	TAL	POD	COB	MAZ	MAZ		COB
HEMBRA												
(P22S3-5*D1)-9	87	90	197	100	15	6	12	4			10,699	
(AN100-90*D1)-23	88	91	189	105	9	2	13	3			10,679	
(P24-37-2-2-1*D1)-13	88	91	207	130	11	4	15	5			10,541	
(D2*43)-16	88	93	212	119	6	1	16	8			10,517	
(AN100-90*D4)-26	87	90	182	106	1	1	13	6			10,501	
(P24118*D1)-19	87	90	210	107	2	1	15	4			10,476	
(232*D2)-15	87	90	197	103	6	2	8	5			10,441	
(P22S3-5*D1)-26	87	89	202	114	10	5	9	2			10,429	
(P22S3-5*D1)-14	88	91	198	93	5	0	9	2			10,417	
(A02*A05)	93	96	234	113	5	1	13	10			10,406	
(AN100-90*D1)-14	87	91	200	100	7	2	16	6			10,359	
(D2*AN24)-7	89	94	216	112	9	0	15	6			10,232	
(D2*43)-19	88	91	197	102	8	1	13	5			10,196	
(AN100-90*D1)-3	87	90	203	108	8	0	11	4			10,190	
(P22S3-5*D1)-17	86	89	193	106	6	1	6	6			10,185	
(P24-37-2-2-1*D1)-25	87	91	192	99	5	1	10	8			10,151	
(232*D2)-20	88	91	192	106	6	1	15	8			10,067	
(D2*V524-85)-7	87	90	193	112	9	6	15	5			10,062	
(P24118*D1)-24	88	91	208	107	7	2	17	8			10,029	
(AN100-90*D4)-10	87	90	215	100	7	2	9	3			9,940	
(D2*26)-18	88	91	201	112	13	0	13	6			9,903	
(P24-37-2-2-1*D1)-16	87	90	191	97	5	3	10	7			9,786	
(232*D2)-27	86	90	207	99	10	1	16	7			9,706	
(D2*26)-4	85	89	182	98	6	2	15	5			9,649	
(D2*AN24)-14	91	95	210	113	21	2	15	5			9,611	
(A01*A02)	95	98	215	122	19	7	10	8			9,558	
(232*D2)-5	88	92	198	102	11	4	14	7			9,532	
(D2*43)-21	87	91	199	99	5	3	13	5			9,480	
(P22S3-5*D1)-29	89	93	202	112	10	4	11	11			9,423	
(P22S3-5*D1)-6	85	89	185	100	4	3	20	3			9,408	
(AN100-90*D1)-6	87	91	202	98	10	1	11	8			9,322	
(P24-37-2-2-1*D1)-19	85	88	188	95	10	2	12	4			8,753	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA Y CIENCIAS DE TERNIQUENITO Y CON SU CARACTERÍSTICAS AGRI-COLIVAS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS EN EL PROYECTO DE  
 (MLS4-1N-5-1) \* (255-18-19N-9-2) a través de las localidades de evaluación, experimento dos.

## EXP DOS

GENEALOGIA HEMBRA	MACHO	FLOR		ALT		ACA		MAZ		RENTO	
		MAS	FEM	PTA	MAZ	RAZ	TAL	POD	MAZ	MAL	RENTO
(D3*AN100-90)-15	(D3*BS90)-10	90	94	225	139	19	3	18	4	12,810	
(D3*AN24)-17	(D2*255)-6	90	93	217	116	11	3	14	5	12,644	
(D3*P22S3-5)-30	(D2*P22S3-5)-2	88	92	227	129	20	1	13	5	12,015	
(D3*P2437-2-1)-11	(D2*BS90)-14	89	92	211	119	28	3	18	3	11,968	
(D3*P2437-2-1)-18	(D3*AN24)-17	87	90	227	110	23	1	22	2	11,715	
(D2*P22S3-5)-23	(D3*P2437-2-1)-16	90	93	202	102	26	2	15	12	11,698	
AN*447		91	95	197	125	12	2	11	4	11,695	
(D2*AN24)-22	(AN100-90*D2)-19	89	93	221	116	26	2	23	6	11,643	
(D2*AN100-90)-10	(D2*43)-13	89	93	208	117	10	1	11	8	11,625	
(D3*43)-11	(D2*AN100-90)-7	88	91	219	122	21	2	14	2	11,568	
(D3*43)-8	(D2*P22S3-5)-5	89	92	217	109	27	4	17	4	11,426	
(D3*P22S3-24)-6		91	94	222	128	29	3	14	7	11,409	
(D2*P2437-2-2)-11	(D3*AN100-90)-5	89	93	212	115	20	2	13	5	11,316	
(D2*P22S3-5)-5	(D2*26)-4	88	91	217	128	14	0	6	4	11,308	
(D3*43)-9	(D2*255)-3	91	94	215	125	28	2	12	10	11,159	
(D3*V524-85)-3	(D2*BS90)-4	90	92	217	113	32	2	17	9	11,053	
(D2*AN100-90)-2	(D3*P2437-2-1)-1	90	93	215	120	25	2	16	3	10,992	
(D2*P2437-2-2)-3	(D2*43)-16	89	93	215	112	12	1	18	8	10,959	
(D3*AN1R39)-4	(D3*AN100-90)-26	90	94	212	105	11	2	21	10	10,860	
(D2*P22S3-5)-19	(D2*AN24)-8	87	91	210	112	8	1	15	4	10,830	
UAAAN (A02*A01)		93	97	213	122	17	0	9	5	10,789	
(D2*BS90)-14	(P22S3-5)-14	90	93	217	117	32	2	11	4	10,772	
(D2*BS90)-7	(AN100-90*D4)-26	91	94	207	113	17	2	12	8	10,750	
(D2*P22S3-5)-13	(P22S3-24*P22S3-5)	90	94	205	112	24	1	20	7	10,702	
(D3*AN100-90)-1	(D2*AN100-90)-16	81	92	216	112	30	4	18	7	10,699	
(D2*P22S3-5)-11	(D2*232)-16	86	89	211	102	10	1	18	5	10,691	
UAAAN (A01*A05)		92	96	207	115	18	2	14	22	10,658	
(D2*BS90)-4	(D2*AN24)-6	88	92	222	121	24	0	17	9	10,620	
(D2*AN100-84)-8	(D2*232)-15	90	94	205	107	24	1	21	9	10,609	
(D3*AN24)-4	(D2*P2437-2-1)-18	89	93	207	130	21	0	20	6	10,552	
(D2*AN100-90)-5	(D2*26)-18	90	94	214	107	28	1	13	6	10,527	
(D2*P22S3-5)-8	(D3*P2437-2-1)-14	88	92	211	108	9	2	9	4	10,506	

CUADRO A.4 ..... CONTINUACION DE EXP DOS

GENEALOGIA	MACHO		FLOR		ALT		ACA		MAZ		MAL		RENDTO
	MACHO		MAS	FEM	PTA	MAZ	RAZ	RAZ	TAL	POD	COB	COB	
(D2*P22S3-5)-1	(D2*232)-12		89	92	214	119	8	2	16	5	10,441		
(D3*AN1R39)-6	(D2*P2437-2-1)-10		91	94	217	122	13	2	24	16	10,436		
(D2*232)-12	(D2*43)-7		90	93	227	125	24	0	13	9	10,418		
(D2*V524-233)-1	(D3*P2437-2-1)-11		89	93	211	107	21	3	7	4	10,403		
(D2*AN100-90)-6	(D3*AN100-90)-1		88	92	206	106	28	0	21	4	10,377		
(D2*255)-5	(D2*43)-8		92	95	212	109	28	3	22	10	10,368		
(D2*255)-3	(D2*AN24)-7		88	92	225	114	23	2	14	11	10,364		
(D2*AN1R39)-14	(P22S3-5*D1)-33		89	92	219	112	19	2	14	9	10,276		
(D3*BS90)-10	(D2*P2437-2-2)-3		90	94	218	115	15	1	9	8	10,261		
(D2*V524-233)-8	(D3*V524-223)-5		90	93	212	108	15	2	20	4	10,248		
(D2*AN100-90)-7	(D2*AN24)-10		90	93	209	112	25	3	19	6	10,245		
(D3*43)-2	(D3*AN24)-4		90	95	218	126	20	0	18	8	10,175		
(D2*BS90)-18	(D2*232)-10		89	93	223	114	32	0	16	12	10,040		
(D3*AN100-84)-1	(D2*AN1R39)-10		87	90	212	113	20	4	15	3	10,021		
(D3*P2437-2-1)-6	(D2*AN100-90)-7		91	94	222	129	30	4	24	4	9,989		
(D2*P2437-2-2)-13	(D2*AN24)-14		88	92	215	113	15	1	17	8	9,983		
(D3*AN100-90)-26	(D2*P2437-2-1)-21		90	94	210	113	33	2	18	10	9,819		
(D2*232)-17	(D3*P22S3-5)-18		90	93	215	119	32	2	9	8	9,781		
(D3*P22S3-5)-26	(D2*P2437-2-1)-16		89	93	226	128	19	2	12	7	9,691		
(D3*V524-223)-5	(D2*P2437-2-2)-10		89	92	215	112	9	4	16	8	9,545		
(D2*AN100-90)-16	(D3*P22S3-24)-4		88	90	212	117	23	3	22	5	9,508		
(D2*P22S3-5)-2	(D3*43)-4		86	91	215	120	12	0	17	6	9,447		
(D3*BS90)-1	(D2*43)-19		90	93	217	130	19	4	14	10	9,374		
(D2*AN100-84)-20	(P22S3-5*D1)-27		90	95	201	107	18	1	18	7	9,316		
(D3*AN100-90)-2	(D2*P2437-2-1)-18		88	94	212	116	20	1	14	5	9,264		
(D2*P22S3-5)-2	(D2*232)-27		89	92	193	99	20	0	12	5	9,258		
(D3*AN1R39)-3	(D2*P22S3-5)-22		91	94	213	116	16	4	12	3	9,162		
(D2*P2437-2-2)-8	(D2*AN100-84)-16		87	90	192	107	28	2	13	6	9,011		
(D2*AN100-84)-2	(D2*AN100-90)-16		90	95	213	118	12	1	15	5	8,920		
(D2*P22S3-5)-29	(D3*P22S3-24)-6		88	91	192	107	29	0	10	6	8,685		

CUADRO A5. Concentración de medias de rendimiento y ocho características agronómicas de los materiales cruzados con el probador tres (18-09) \* (MLS4-1) a través de las localidades de evaluación, del experimento uno.

EXP. UNPO.

GENEALOGIA	MACHO		FLOR		ALT		ACA		MAZ		MAL		RENDO
	MAS	FEM	PTA	MAZ	RAZ	TAL	POD	COB	MAZ	POD	COB		
(A01*A05)	90	94	210	117	9	1	11	5	13,447				
(D2*26)-4	86	89	211	122	11	2	9	8	13,315				
(232*D2)-20	88	91	209	115	4	1	8	1	12,697				
(D2*V524-85)-17	87	90	197	104	8	0	12	5	12,606				
(232*D2)-10	87	90	214	118	8	1	11	6	12,586				
(D2*V524-223)-6	88	92	211	116	7	3	16	8	12,584				
(D2*AN24)-18	86	90	219	109	9	2	13	7	12,335				
(AN100-90*D4)-26	85	88	201	113	8	2	10	3	12,320				
(P24118*D1)-23	85	88	219	118	8	1	14	7	12,283				
(AN100-90*D1)-23	85	88	197	109	9	2	16	4	12,269				
(D2*V524-85)-7	87	91	192	108	7	1	11	7	12,238				
(AN100-90*D1)-30	86	91	220	119	7	3	14	4	12,182				
(P22S3-5*D1)-9	87	91	212	117	10	2	10	6	12,176				
(D2*43)-3	87	91	212	112	24	1	13	5	12,171				
(AN100-90*D1)-25	86	88	205	111	3	1	12	6	12,112				
(P2437-2-2-1*D1)-25	87	91	209	109	5	0	8	5	12,085				
(P24118*D1)-15	85	89	198	101	14	2	10	2	12,059				
(P22S3-5*D1)-27	84	89	195	107	6	1	12	1	12,058				
(AN100-90*D1)-6	85	89	209	104	7	1	12	5	12,044				
(D2*43)-21	84	86	210	108	17	2	19	6	12,012				
(P22S3-5*D1)-26	86	91	199	112	9	2	9	8	11,988				
(AN100-90*D1)-14	85	89	213	115	8	3	13	3	11,969				
(P24118*D1)-19	85	89	200	107	8	0	9	2	11,904				
(AN100-90*D1)-6	86	89	207	122	11	3	5	4	11,886				
AN-447	90	93	203	112	11	1	7	8	11,762				
(AN100-90*D1)-29	86	90	210	117	11	2	12	2	11,722				
(D2*V524-85)-21	86	88	201	119	7	3	7	2	11,697				
(D2*V524-223)-1	85	89	202	104	2	2	6	7	11,666				
(P2437-2-2-1*D1)-13	86	90	212	110	17	1	7	6	11,596				
									11,553				



CUADRO A.5.....CONTINUACION DE EXP UNO.

GENEALOGIA	FLOR		ALT		ACA		MAZ		MAL		RENDTO
	MAS	FEM	PTA	MAZ	RAZ	MAZ	TAL	POD	COB	COB	
HEMBRA											
(D2*AN24)-4	86	90	208	121	5	3	14	5	11,444		
(P22S3-5*D1)-4	85	89	173	90	4	1	12	3	11,414		
(D2*V524-223)-7	87	91	207	107	10	2	10	5	11,370		
(P22S3-5*D1)-29	89	92	214	115	4	1	11	5	11,288		
(P22S3-5*D1)-17	88	92	220	132	8	2	8	9	11,286		
(AN100-90*D1)-3	85	89	197	113	13	2	12	7	11,227		
(P22S3-5*D1)-14	85	87	220	121	10	2	10	7	11,088		
(D2*225)-5	88	91	201	108	4	3	15	11	11,077		
(P2437-2-2-1*D1)-28	86	90	204	105	10	1	13	6	10,987		
(D2*43)-16	88	92	202	112	6	2	15	9	10,959		
(D2*AN24)-22	88	91	202	106	9	1	10	9	10,867		
(D2*P2437-2-1)-10	88	91	198	107	5	1	9	8	10,864		
(P22S3-5*D1)-6	85	90	202	108	9	2	11	8	10,854		
(232*D2)-5	85	89	193	98	9	0	7	6	10,825		
(D2*V524-85)-19	87	92	192	109	6	3	8	3	10,746		
(AN100-90*D1)-10	87	91	197	100	13	1	12	9	10,714		
(P24118*D1)-8	86	91	185	93	8	1	11	10	10,689		
(D2*225)-6	89	93	208	120	8	1	9	7	10,660		
(D2*P2437-2-1)-7	88	92	207	110	9	0	9	15	10,573		
(D2*43)-7	88	92	197	106	10	0	14	6	10,554		
(D2*V524-223)-2	89	92	201	114	10	1	10	11	10,473		
(D2*BS90)-14	87	91	207	106	10	2	8	4	10,457		
(D2*AN24)-10	87	91	215	113	21	0	16	5	10,334		
(D2*V524-85)-11	86	89	209	117	11	2	10	5	10,323		
(P24118*D1)-24	85	89	195	101	15	2	12	6	10,310		
(P2437-2-2-1*D1)-19	85	89	201	110	5	0	7	2	10,263		
(D2*BS90)-7	87	91	191	100	6	3	4	7	10,260		
(D2*26)-18	87	91	205	118	9	2	12	10	10,172		
(A01*A02)	92	95	200	122	9	1	13	8	10,119		
(D2*BS90)-18	88	94	168	84	12	1	13	19	9,976		
(P2437-2-2-1*D1)-16	89	88	189	93	9	0	9	8	9,922		
(232*D2)-15	87	91	198	102	11	1	10	6	9,728		
(D2*P2437-2-1)-13	90	94	217	109	9	0	7	4	9,509		

CUADRO A6. Concentración de medias de rendimiento y ocho características agronómicas de los materiales cruzados con el probador tres (18-09) \* (MLS4-1) a través de las localidades de evaluación, del experimento dos.

EXP DOS

bGENEALOGIA HEMBRA	MACHO	FLOR		ALT		ACA		MAZ		MAZ		RENDTO	
		MAS	FEM	PTA	MAZ	RAZ	MAZ	TAL	POD	MAZ	MAZ	COB	COB
(D2*AN100-84)-3	(P22S3-24*P22S3-5)-1	86	89	214	113	7	2	8	4	13,375			
(D2*P22S3-5)-8	(D3*P2437-2-1)-14	87	89	209	118	11	3	10	2	12,702			
(D3*AN1R39)-3	(D2*P22S3-5)-22	87	91	206	124	13	1	7	4	12,502			
(D2*P22S3-5)-5	(D2*26)-4	87	90	212	118	11	2	12	2	12,381			
(D3*V524-223)-5	(D2*P2437-2-2)-10	87	90	208	116	10	2	7	3	12,207			
(D3*P22S3-24)-10	(P22S3-24*P22S3-5)-34	87	91	216	118	12	4	16	2	12,052			
(D3*232)-16	(D3*AN100-90)-26	89	92	224	122	10	0	9	4	11,951			
(D2*P2437-2-2)-11	(D3*AN100-90)-5	88	90	213	123	6	2	12	6	11,923			
(D3*P2437-2-1)-18	(D3*AN24)-17	88	91	212	117	9	2	12	11	11,887			
(D3*AN1R39)-6	(D2*P2437-2-1)-10	89	92	218	120	10	2	13	2	11,869			
(D3*P22S3-24)-30	(D2*P22S3-5)-2	88	91	219	117	6	1	11	3	11,838			
(D2*AN100-90)-5	(D2*26)-18	87	89	209	133	3	0	12	3	11,783			
(D2*P22S3-5)-19	(D2*AN24)-18	87	91	207	109	10	2	7	7	11,746			
(D2*AN100-84)-27	(AN100-90)-24	87	90	216	128	7	1	12	3	11,734			
(D3*V524-85)-7	(P24118*D1)-23	87	89	200	112	11	3	8	6	11,711			
(D2*P2437-2-2)-3	(D2*43)-16	87	90	205	111	6	4	12	6	11,627			
(D2*P22S3-5)-23	(D3*P2437-2-1)-16	86	90	205	112	9	2	10	3	11,601			
(D2*P22S3-24)-24	(D2*43)-3	89	91	202	104	8	3	12	17	11,601			
(D3*43)-4	(P24118*D1)-8	87	90	201	108	10	1	14	9	11,572			
(D3*AN100-90)-15	(D3*BS90)-10	87	90	181	113	10	2	7	4	11,471			
(D2*AN1R39)-16	(D2-232)-19	89	92	214	107	7	2	13	7	11,436			
(D2*AN100-90)-16	(D3*P22S3-24)-4	86	89	211	105	8	2	10	4	11,395			
(D2*AN100-84)-16	(P22S3-5*D1)-27	87	91	207	112	8	0	13	4	11,367			
(D3*43)-8	(D2*P22S3-5)-5	88	90	204	119	10	2	9	1	11,348			
(D3*232)-17	(D3*P22S3-5)-18	87	90	227	130	9	2	6	4	11,340			
(D2*P22S3-5)-22	(D2*P2437-2-2)-13	87	90	214	115	6	3	12	2	11,295			
(D3*43)-11	(D2*AN100-90)-7	89	92	212	118	9	3	10	4	11,286			
(D3*P22S3-24)-26	(D2*P2437-2-1)-16	91	94	212	106	8	1	9	5	11,262			
(D2*P22S3-5)-2	(D3*43)-4	86	89	211	114	3	3	7	5	11,220			

CUADRO A6.....CONTINUACION DE EXP DOS

GENEALOGIA	MACHO	FLOR		ALT		ACA		MAZ	TAL	MAZ	MAL	RENDTO
		MAS	FEM	PTA	MAZ	RAZ	POD					
HEMBRA												
(D3*P22S3-24)-6		76	91	201	110	11	0	15	11	11,216		
(D3*AN1R39)-4	(D3*AN100-90)-26	88	91	212	112	10	2	13	4	11,186		
(D2*P22S3-5)-2	(D2*232)-27	87	90	204	100	8	2	12	2	11,117		
(D2*P2437-2-2)-17	(D3*437-2-1)-6	87	90	222	112	7	4	12	6	11,107		
(D2*P2437-2-2)-3	(D2*AN100-84)-16	89	93	200	110	15	2	11	6	11,099		
(D2*AN100-84)-6	(D3*AN24)-19	88	92	209	117	12	3	10	5	11,086		
(D2*AN100-84)-8	(D2*232)-15	87	89	212	117	15	3	11	0	11,061		
(D3*43)-2	(D3*AN24)-4	87	89	206	112	12	3	7	2	11,054		
(D2*P22S3-24)-10	(D2*BS90)-7	90	93	212	113	21	2	13	7	11,028		
UAAAN (A01*A05)		89	92	209	106	11	0	14	3	10,924		
(D2*AN100-90)-10	(D2*43)-13	86	89	212	114	6	5	8	2	10,908		
(D2*AN1R39)-10	(AN100-90)-30	87	89	214	119	20	4	7	6	10,883		
(D2*AN100-84)-2	(D2*AN100-90)-16	89	91	210	120	6	0	12	4	10,858		
(D3*P2437-2-1)-11	(D2*BS90)-14	88	91	219	128	8	0	7	6	10,848		
(D3*AN100-90)-5	(D2*AN100-84)-12	88	91	211	119	6	4	11	10	10,701		
(D3*AN100-84)-1	(D2*AN1R39)-10	87	91	211	107	10	2	12	5	10,660		
(D3*AN24)-17	(D2*255)-6	89	91	215	117	5	3	13	5	10,586		
(D3*232)-12	(D2*43)-7	89	93	204	115	9	3	8	3	10,577		
UAAAN (A02*A01)		91	92	202	110	4	2	16	3	10,483		
AN-447		89	92	214	124	9	1	8	4	10,451		
(D3*P2437-2-1)-1	(P24118*D1)-24	88	91	204	109	13	1	13	9	10,375		
(D3*P22S3-5)-2	(P22S3-24*P22S3-5)-21	89	92	205	112	6	1	12	7	10,366		
(D3*AN24)-4	(D2*P2437-2-1)-18	89	92	205	111	12	5	14	3	10,333		
(D2*AN1R39)-14	(P22S3-5)-33	88	91	204	117	22	2	14	1	10,261		
(D3*AN100-90)-1	(D2*AN100-90)-16	88	90	220	118	9	1	12	7	10,241		
(D2*P22S3-5)-29	(D3*P22S3-24)-6	87	90	214	119	7	1	14	5	10,212		
(D2*P2437-2-2)-13	(D2*AN24)-14	88	92	207	102	5	5	12	7	10,168		
(D2*AN100-84)-20	(AN100-90)-27	90	93	215	109	3	3	9	8	10,072		
(D3*43)-9	(D2*255)-3	88	92	215	119	10	2	12	3	10,011		
(D3*232)-1	(D2*BS90)-18	88	91	209	109	7	2	13	5	9,975		
(D2*P22S3-5)-1	(D2*232)-12	88	91	215	113	3	1	12	6	9,934		
(D3*P2437-2-1)-6	(D2*AN100-90)-7	87	91	189	104	12	1	11	6	9,534		