

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



**Estudio Sobre el Tipo de Acción Génica que Controla Diversos Caracteres Agronómicos de Maíz en Líneas S1 del Compuesto II Celaya.**

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

ORIENTACION EN FITOTECNIA

P R E S E N T A

J. JESUS SANCHEZ GONZALEZ

GUADALAJARA, JALISCO. 1974

---

DEDICATORIAS :

A mis Padres,  
J. Jesús Sánchez R.  
Ma. Félix González N.

A mi Escuela.

A mis Maestros.

A mis Compañeros.

A Ruth Armida.

COMITE PARTICULAR

Director de Tesis:

Ing. José Mauricio Muñoz.

Asesores:

Ing. Bonifacio Zarazúa Cabrera.

Ing. Antonio Alvarez González.

## AGRADECIMIENTO

Al Ing. M. S. Ramón Covarrubias Celis, que sugirió el presente trabajo y fue la persona que más influyó en mi formación profesional.

Al Dr. Hermilo H. Angeles Arrieta, por sus valiosos consejos y haber facilitado el procesamiento de los datos experimentales.

A los Compañeros, que de una forma u otra colaboraron para la realización de los trabajos de campo.

Al Ing. José Mauricio Muñoz, consejero de la presente Tesis.

## C O N T E N I D O .

	Página.
I. INTRODUCCION.	1
II. REVISION DE LITERATURA.	3
III. MATERIALES Y METODOS.	11
A. Materiales Usados.	11
B. Técnica Experimental.	13
C. Sistema Usado en Dialélicos.	15
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.	20
A. Análisis de Varianza de Rendimiento de los cruzamientos en $F_1$ y los Testigos.	20
B. Análisis Dialélico de los cruzamientos en $F_1$ .	24
C. Análisis de Aptitud Combinatoria General y Especffica en forma particular.	30
D. Correlación entre diferentes caracte--res agronómicos.	33
V. RESUMEN Y CONCLUSIONES.	37
VI. LITERATURA REVISADA.	42
VII. APENDICE.	46

## INDICE DE CUADROS.

- CUADRO 1. ESQUEMA DE ANALISIS DE VARIANZA Y ESPERANZAS DE LOS CUADRADOS MEDIOS PARA DETERMINAR APTITUD COMBINATORIA GLOBAL EN LOS CRUZAMIENTOS DIALELICOS.
- CUADRO 2. ANALISIS DE VARIANZA DEL EXPERIMENTO EFECTUADO EN BLOQUES AL AZAR CON CRUZAMIENTOS EN  $F_1$  Y TESTIGOS. PESOS CON APROXIMACION A GRAMOS POR PARCELA DE GRANO AL 12% DE HUMEDAD PRIMAVERA-VERANO DE 1972.
- CUADRO 3. RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR HECTAREA DE GRANO AL 12% DE HUMEDAD Y DIAS A LA FLORACION MASCULINA DE LOS CRUZAMIENTOS  $F_1$  Y TESTIGOS PRIMAVERA-VERANO DE 1972.
- CUADRO 4. ANALISIS DE VARIANZA DEL DISEÑO DIALELICO CUANDO INTERVIENEN  $P(p-1)/2$  CRUZAS POSIBLES  $F_1$  EN NUEVE CARACTERISTICAS AGRONOMICAS EN MAIZ. PRIMAVERA-VERANO DE 1972.
- CUADRO 5. ESTIMACION DE EFECTOS PARA APTITUD COMBINATORIA GENERAL ( $\hat{g}_i$ ) PARA NUEVE CARACTERES AGRONOMICOS EN MAIZ. PRIMAVERA-VERANO DE 1972.
- CUADRO 6. ESTIMACION DE EFECTOS PARA APTITUD COMBINATORIA ESPECIFICA ( $S_{ij}$ ) PARA NUEVE CARACTERES AGRONOMICOS EN MAIZ. PRIMAVERA-VERANO DE 1972.
- CUADRO 7. ESTIMACION DE VARIANZAS DE APTITUD COMBINATORIA GENERAL Y ESPECIFICA PARA CADA PROGENITOR. PRIMAVERA-VERANO DE 1972.
- CUADRO 8. COEFICIENTES DE CORRELACION ENTRE LOS DIFERENTES CARACTERES AGRONOMICOS. PRIMAVERA-VERANO DE 1972.

## I. INTRODUCCION.

En el mejoramiento genético de las plantas cultivadas, ha adquirido gran importancia el uso de los análisis de aptitud combinatoria, ya que <sup>conceptos</sup> estas técnicas permiten estudiar los diversos tipos de acción génica que controlan a los diferentes caracteres agronómicos; lo cual a su vez permite definir los esquemas de mejoramiento más adecuados y dar mayor eficiencia a los diversos programas de mejora.

En la actualidad, <sup>sistemas</sup> uno de las técnicas que permiten estudiar los conceptos de aptitud combinatoria, son los sistemas de cruza dialélicas, las cuales permiten clasificar y comparar a las líneas o variedades en términos del comportamiento de sus progenies híbridas.

También es de gran importancia conocer el grado de asociación de los diferentes caracteres de la planta de maíz y su influencia con el rendimiento, ya que esto puede ser de gran utilidad en los programas de selección.

El objetivo de este estudio es el de identificar cruzamientos promisorios de maíz que puedan ser de utilidad para las condiciones de temporal de la región central del Estado de Jalisco; determinar el tipo de acción génica que opera en diferentes características agronómi-

cas de líneas derivadas del Compuesto II Celaya por medio del sistema de cruces dialélicas; definir cuales serían los métodos de mejoramiento más adecuados; y finalmente, conocer el grado de asociación de diferentes caracteres agronómicos de la planta de maíz con el rendimiento.

El trabajo experimental fue realizado durante los años 1971 y 1972 en terrenos de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara en el Municipio de Zapopan, Jalisco; y el procesamiento de los datos obtenidos se realizó en el Centro de Estadística y Cálculo del Colegio de Postgraduados de la Escuela Nacional de Agricultura en Chapingo, México.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA.

En el presente estudio la revisión de literatura se relaciona en primer lugar con lo que se entiende por acción génica y posteriormente sobre algunos aspectos relativos a los sistemas de cruzamientos dialélicos.

WRIGHT (1921) definió tres tipos de varianza génica: La aditiva, la debida a desviaciones de dominancia del esquema aditivo y la resultante de la interacción de genes no alélicos (epistasia).

MOLINA (1972) define la acción génica como el modo de acción de cada gene en el medio genético-ambiental, y la subdivide en tres grandes grupos:

1. Acción génica intralocus, la cual puede ser -- aditiva y de dominancia. Cuando un gene en un locus no interacciona con su alelo, se dice - que su acción es aditiva. Por el contrario, - cuando dicho gene interacciona con su alelo, - su acción es de dominancia.
2. Acción génica interloci, la cual se refiere a - la interacción que un gene en un locus exhibe - cuando se encuentra frente a uno o más genes - de otro u otros loci. Este tipo de interacción se conoce como "epistasia".

3. Acción genético-ambiental, que es la respuesta de la acción del gene o del genotipo al medio ambiente en el cual se encuentra.

#### CRUZAS DIALELICAS.

SPRAGUE Y TATUM (1942) En un estudio tendiente a comparar la importancia relativa de la "aptitud combinatoria general" y "aptitud combinatoria especifica" en líneas de maíz, definen esos términos de la manera siguiente:

El término "aptitud combinatoria general" se usa para designar el comportamiento promedio de una línea en sus combinaciones híbridas. El término "aptitud combinatoria especifica" se usa para designar aquellos casos en que ciertas combinaciones son mejores o peores que lo que podría esperarse al comportamiento promedio de las líneas incluidas.

La varianza para aptitud combinatoria general incluye la parte genética aditiva, mientras que la varianza para aptitud combinatoria especifica se define como la parte genética no aditiva y debida a desviaciones de dominancia y epistasis.

Según GRIFFING (1956 a, 1956b) por sistema de cru-

zas dialélicas se entiende como uno en el cual se escoge una serie de "p" líneas endocriadas y se hacen cruzas posibles entre esas líneas. Este procedimiento dará lugar a un máximo de " $p^2$ " combinaciones, las cuales pueden ser divididas en tres grupos:

- 1) Las líneas parentales por sí mismas.
- 2) Un grupo de  $1/2$  de  $p(p-1)$   $F_1$ 's y:
- 3) Un grupo de  $1/2$  de  $p(p-1)$   $F_1$ 's recíprocos.

Las técnicas de cruzas dialélicas pueden variar dependiendo si son o no incluidas las líneas progenitoras y las recíprocas  $F_1$ .

Teniendo esto como base para clasificación hay cuatro métodos experimentales posibles:

- 1) Se incluyen las líneas parentales, las cruzas  $F_1$  y a los recíprocos (Todas las " $p^2$ " combinaciones).
- 2) Se incluyen las líneas parentales, una serie de  $F_1$ 's pero no se incluyen los cruzamientos recíprocos ( $1/2$  de  $p(p+1)$  combinaciones).
- 3) Se incluye una serie de cruzas  $F_1$  y sus recíprocos pero no son incluidos los progenitores - - ( $p(p-1)$  combinaciones).

4) Se incluye una serie de  $F_1$ 's pero no se incluyen ni las líneas parentales ni los cruzamientos recíprocos  $F_1$ , o sea  $1/2$  de  $p(p-1)$  combinaciones.

El término "dialélico modificado" fue usado para designar aquellos métodos en que no intervienen los progenitores.

El mismo autor presenta análisis para los cuatro métodos experimentales distinguiendo dos situaciones:

(1) La situación en que las líneas progenitoras o el material experimental se toma como una muestra al azar de alguna población acerca de la cual van a ser hechas las inferencias (modelo aleatorio).

(2) La situación en que las líneas son deliberadamente seleccionadas y no pueden ser consideradas como una muestra al azar de cualquier población, sino que el material experimental constituye la población completa acerca de la cual pueden hacerse inferencias válidas (modelo fijo). Presenta además un ejemplo numérico del método experimental. 4.

Las estimaciones de los componentes aditivos y no aditivos de la varianza genotípica parental se hacen

usando componentes de varianza de aptitud combinatoria general y aptitud combinatoria específica.

GILBERT (1958) Considerando diversos aspectos sobre el uso de las cruza dialélicas en el mejoramiento de las plantas concluye que estos métodos pueden ser usados con provecho en estados avanzados de un programa de selección, pero que ningún método estadístico puede reemplazar los últimos conocimientos que sobre su cultivo tenga el mejorador: pero que estos sistemas pueden ayudar.

KEMPTHORNE Y CURNOW (1961) presentan un diseño de análisis dialélico el cual permite la inclusión de un mayor número de líneas endocriadas, las cuales son estudiadas en base a una muestra de todas las cruza posibles entre ellas. Se discute la eficiencia del diseño para estimación de las varianzas de aptitud combinatoria general y aptitud combinatoria específica de las líneas por predicción de la capacidad de rendimiento de las diversas cruza y por la estimación de la aptitud combinatoria general de las líneas. El diseño se ha mostrado frecuentemente más eficiente que otros diseños que han sido propuestos.

KAMBAL Y WEBSTER (1965) en estudios para saber la-

importancia de la aptitud combinatoria general relativa a la aptitud combinatoria específica, informaron que la aptitud combinatoria general es más importante que la aptitud combinatoria específica en material genético, que no ha sido seleccionado previamente; en cambio la aptitud combinatoria específica asume mayor importancia en material que ha sido previamente seleccionado por su aptitud combinatoria general.

GARDNER y EBERHART (1966) presentaron un modelo para estimación de efectos genéticos de las cruzas dialélicas y poblaciones emparentadas de una serie determinada de variedades con apareamiento aleatorio, con frecuencias génicas arbitrarias en todos los loci, suponiendo herencia diploide, dos alelos por locus y sin epistasis. Los parámetros son definidos como funciones de las frecuencias génicas y efectos aditivos y de dominancia para loci individuales. Se da un análisis de varianza y pruebas de F apropiadas para el tipo de acción génica incluida.

SARRIA (1966) en un estudio para conocer la acción génica de catorce variedades de maíz en Colombia encontró que tanto los efectos genéticos aditivos, como los no aditivos son importantes en la población en estudio, - -

siendo superiores los estimadores de aptitud combinatoria específica sobre los de aptitud combinatoria general

SMITH y LAMBERT (1968) En un estudio sobre cebada encontraron que las varianzas de aptitud combinatoria general fueron de cinco a diez veces mayores que las de aptitud combinatoria específica. Estos resultados están de acuerdo con los obtenidos por otros investigadores e indican que la capacidad de rendimiento así como otras características son fuertemente influidas por la acción genética aditiva; y consideran que el conocimiento de los sistemas genéticos que controlan un carácter determinado es de considerable importancia, pues las predicciones que atañen un carácter controlado en gran parte por un sistema aditivo, se espera que sean más confiables que las predicciones que implican caracteres controlados por sistemas no aditivos.

ESCOBAR (1970) en un estudio para saber qué tipo de acción genética controla a los diferentes caracteres agronómicos en trigo encontró que una buena parte de la varianza genética total observada para rendimiento, longitud de espiga, número de espiguillas, peso de grano y altura de planta, fue debida a la acción genética aditiva; mientras que macollaje estuvo asociado con una acción genética no-aditiva.

SREERAMULU y BAUMAN (1970) en un trabajo tendiente a la estimación de la acción génica responsable de algunos componentes de rendimiento y calidad de proteína en líneas del maíz mutante Opaco-2 (O2) en comparación de sus contrapartes normales, encontraron que la aptitud combinatoria general fue más importante que la aptitud combinatoria específica lo cual indica que la acción génica aditiva fue de mayor importancia. Proponen el uso de la selección masal o la selección recurrente para aptitud combinatoria general para el desarrollo de líneas de Opaco-2 de alta productividad.

FALCONER (1970) Define la aptitud combinatoria general de una línea como su actuación estimada en base al valor medio de sus F<sub>1</sub>'s en sus cruzas con otras líneas, y a la aptitud combinatoria específica como la actuación de una cruce en particular al desviarse de la aptitud combinatoria general promedio de las líneas.

LALAMA (1971) En un estudio sobre acción génica de cinco características de calidad en trigo estimada por cruzamientos dialélicos, encontró que la aptitud combinatoria general que está relacionada con los efectos génicos aditivos, es de gran importancia en los caracteres de calidad estudiados, aún cuando su grado de influencia es variable según el carácter de que se trate.

### III. MATERIALES Y METODOS.

#### A). MATERIALES USADOS.

El presente estudio fue realizado en los campos experimentales de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara localizados en Los Belenes, Zapopan, durante los ciclos agrícolas primavera-verano de 1971-1972 bajo condiciones de temporal.

El material empleado se compone de seis líneas S<sub>1</sub> derivadas del Compuesto II Celaya, las cuales fueron seleccionadas en 1970 tomando como base de selección el comportamiento de dichas líneas en cruzamientos específicos de un programa de cruza dobles crípticas. Las características más sobresalientes mostradas por dichas cruza fueron: Ciclo vegetativo adecuado para las condiciones de temporal de la región, posición de mazorca uniforme y a buena altura para cosecha manual o mecánica y una aceptable sanidad de planta y mazorca.

El Compuesto II Celaya, material del que fueron derivadas las líneas usadas en este estudio, es uno de los llamados compuestos formados por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, y es una mezcla de variedades pertenecientes a la raza Celaya, su genealogía

se describe a continuación:

Guanajuato Gpo. 3 x Guanajuato Gpo. 4

Guanajuato Gpo. 3 x Queretaro Gpo. 4

Queretaro Gpo. 13 x Guanajuato Gpo. 4

Las cruizas de estos grupos se mezclaron para formar el llamado Compuesto II Celaya. En esta población se aplicaron varios métodos de selección, siendo uno de ellos para planta y mazorca baja que se inició en Roque, Gto. en 1966; en 1967 se obtuvo el segundo ciclo de selección masal considerando las características anteriores; en 1968 se llevó a cabo un ciclo de selección visual en la Granja Miravalle Km. 28 de la Carretera a Chapala, Jal.; y en 1969 ya en terrenos de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara se inició un programa de mejoramiento usando como principal fuente de germoplasma este compuesto (cruizas dobles crípticas y selección masal fueron los subproyectos iniciales).

Las líneas usadas en este estudio se identifican por la siguiente genealogía:

Compuesto II Celaya 181 A

Compuesto II Celaya 181 B

Compuesto II Celaya 187 A

Compuesto II Celaya 187 B

Compuesto II Celaya 327 A

Compuesto II Celaya 327 B

#### B). TECNICA EXPERIMENTAL.

Los cruzamientos posibles entre las 6 líneas S<sub>1</sub> se efectuaron en el ciclo primavera-verano de 1971 bajo condiciones de temporal, las cuales fueron sembradas en pequeñas parcelas de 4 surcos de 10 metros de longitud con 30 plantas cada surco.

La fecha de siembra fue la misma para todas las líneas ya que no había diferencias sensibles de precocidad entre ellas. Al momento de la floración se efectuaron los cruzamientos posibles usando mezclas de polen de cada progenitor. En la cosecha se recolectaron alrededor de 15 mazorcas de cada cruce planeada.

En el ciclo primavera-verano de 1972 se sembraron bajo un diseño experimental bloques al azar con 4 repeticiones los 15 cruzamientos directos F<sub>1</sub> y como testigos - un tercer ciclo de selección masal del Compuesto II Celaya y los híbridos H-366, H-352 y H-309 los que fueron proporcionados por el Instituto Nacional de Investigación

nes Agrícolas.

El tamaño de la parcela experimental usado fue el aconsejado por Agramont (1966), el cual se constituyó por 2 surcos cada uno con 20 matas de 2 plantas espaciadas 0.43 metros. La separación entre surcos fue de 0.92 metros. Estas condiciones dan una población de aproximadamente 48,000 plantas por hectárea.

Durante el desarrollo del lote experimental se efectuaron las labores culturales necesarias para este tipo de estudios.

Para fin de efectuar las mediciones de las características agronómicas estudiadas en este trabajo, se seleccionaron al azar 10 plantas con competencia completa dentro de cada parcela experimental.

Las características agronómicas en estudio son:

(X<sub>1</sub>) Rendimiento de grano; (X<sub>2</sub>) Días a la floración masculina; (X<sub>3</sub>) Altura final de planta; (X<sub>4</sub>) Altura de mazorca; (X<sub>5</sub>) número de hojas por planta; (X<sub>6</sub>) longitud de mazorca; (X<sub>7</sub>) Profundidad de grano; (X<sub>8</sub>) Número de granos por hilera y (X<sub>9</sub>) peso de grano por litro (indicador de la densidad del grano).

En cada parcela experimental se obtuvo el rendimiento total en kilogramos de grano al 12% de humedad.

Los ajustes por fallas se obtuvieron por medio de la fórmula siguiente:

$$F_c = \frac{M - 0.3F}{M - F}$$

En donde:

$F_c$  = Factor de corrección de fallas.

$F$  = Fallas.

$M$  = Número total de plantas por parcela.

0.3 = Una constante.

Es conveniente aclarar que el experimento no se vio afectado por fallas en la población por lo que las correcciones fueron casi insignificantes.

#### C). SISTEMA USADO EN DIALELICOS.

En el presente trabajo se usó el método experimental 4 de Griffing (1956 a y 1956 b) y se puede describir como sigue:

$$p = 6$$

$$\frac{p(p-1)}{2} = 15 \text{ cruzamientos directos en } F_1$$

Se usó el modelo fijo en el cual el material experimental se considera como la población acerca de la cual se desean hacer las inferencias.

La metodología que debe seguirse para obtener las estimaciones de varianzas de los progenitores a partir de los cruzamientos se puede describir en etapas y se presenta según Griffing (1956b):

#### 1). ANALISIS DE VARIANZA PARA DIFERENCIAS ENTRE CRUZAMIENTOS EN $F_1$ .

La primera etapa en el análisis es probar la hipótesis nula de que no hay diferencias genotípicas entre los genotipos  $F_1$ . Esta prueba se efectuó bajo un diseño experimental de bloques al azar en el que se incluyen solamente los 15 cruzamientos  $F_1$ .

#### 2). ANALISIS GLOBAL PARA APTITUD COMBINATORIA.

Esta etapa tiene como principal objetivo obtener información de la importancia relativa entre los efectos genéticos aditivos (aptitud combinatoria general) y no aditivos (aptitud combinatoria específica).

El análisis de los datos se hizo de acuerdo a la forma presentada por Griffing 1956b; Metzinger y Kempt-

horne (1956) citados por Sarria Villano (1966). El sistema de análisis de varianza y sus esperanzas de cuadrados medios se presentan en el Cuadro 1.

### 3). ESTIMACION DE EFECTOS.

El siguiente paso es la estimación de efectos, los cuales se pueden calcular por medio de las fórmulas dadas por Griffing (1956b) para el método 4 y son como sigue:

$$\hat{g}_i = \frac{1}{p-2} [pX_{i.} - 2X_{..}]$$

$$\hat{S}_{ij} = X_{ij} - \frac{1}{p-2} (X_{i.} + X_{j.}) + \frac{2}{(p-1)(p-2)} X_{..}$$

donde:

$\hat{S}_{ij}$  = Estimación de efectos de aptitud combinatoria específica para los diferentes cruzamientos  $F_1$ .

$\hat{g}_i$  = Estimación de efectos de aptitud combinatoria general para los diferentes cruzamientos

$X_{i.}$ ,  $X_{j.}$  = Suma de las  $F_1$  o sea los cruzamientos de cada progenitor con los demás.

$X_{..}$  = Suma de todos los híbridos  $F_1$  en que  $X_{ij} = X_{ji}$ .

$X_{ij}$  = Valor medio  $F_1$ .

$p$  = Número de progenitores.

CUADRO No. 1.

ESQUEMA DE ANALISIS DE VARIANZA Y ESPERANZAS DE LOS CUADROS MEDIOS-  
PARA DETERMINAR APTITUD COMBINATORIA GLOBAL EN LOS CRUZAMIENTOS DIALE-  
LICOS.

Fuente de Variación.	Grados de Libertad.	Suma de Cuadrados*	C.M.	E.C.M.
A.C.G.	p-1	$G = \frac{1}{r(p-2)} \sum_i y_i^2 - \frac{2(p-1)C}{p-2}$	G'	$\sigma^2 + r(p-2) \frac{\sigma G^2}{p-1}$
A.C.E.	n-p	$S = \sum_{ij} \frac{y_{2ij}^2}{r} - C - G$	S'	$\sigma^2 + \frac{r\sigma s^2}{n-p}$
Error	(r-1)(n-1)	E = T - S - G - R	E'	$\sigma^2$
Total	rn-1	$T = \sum_{ijk} y_{2ijk}^2 - C$		

\* C = Factor de corrección.

R = Suma de cuadrados de repeticiones.

El modelo matemático para el análisis de aptitud combinatoria -  
es:

$$X_{ij} = U + g_i + g_j + S_{ij} + \frac{1}{bc} \sum_k \sum_e C_{ijkl}$$

en que U = media de la población.

$g_i$  y  $g_j$  = efectos de A.C.G.

$S_{ij}$  = efecto de A.C.E.

$C_{ijkl}$  = efecto particular de error de la observación -  
 $ijkl$ .

#### 4). ESTIMACION DE APTITUD COMBINATORIA GENERAL Y ESPECIFICA EN FORMA PARTICULAR.

Si bien, la aptitud combinatoria general de las líneas puede compararse directamente a partir de la estimación de sus efectos; para la comparación de la aptitud combinatoria específica de las líneas en particular serán necesarios cálculos de sus estimadores de varianzas.

Las estimaciones de varianzas de aptitud combinatoria general y específica de las líneas en particular se hicieron por medio de las fórmulas propuestas por Griffing (1956b) y son:

$$\hat{\sigma}_{gi}^2 = (\hat{g}_i)^2 - \frac{p-1}{p(p-2)} \hat{\sigma}^2$$

y

$$\hat{\sigma}_{si}^2 = \frac{1}{p-2} \sum \hat{s}_{ij}^2 - \frac{p-3}{p-2} \hat{\sigma}^2$$

En donde:

$\hat{\sigma}_{gi}^2$  = Estimación de varianza de aptitud combinatoria general.

$\hat{\sigma}_{si}^2$  = Estimación de varianza de aptitud combinatoria específica.

$\hat{\sigma}^2$  = Varianza de cualquier valor medio  $F_1$ .

Los demás términos ya han sido definidos anteriormente.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

Los resultados que aquí se presentaron corresponden a un solo año de prueba por lo que deberán tomarse con ciertas reservas para su inmediata aplicación, aunque conviene mencionar que el lugar de estudio es relativamente estable y no presenta grandes variaciones climatológicas de un año a otro.

##### A. ANALISIS DE VARIANZA DE RENDIMIENTOS DE LOS CRUZAMIENTOS EN F<sub>1</sub> Y LOS TESTIGOS.

Todos los datos numéricos correspondientes a los cruzamientos en F<sub>1</sub> y testigos se encuentran concentrados en la Tabla I del apéndice.

En el cuadro número 2 se presenta el análisis de varianza de bloques al azar de los cruzamientos posibles en F<sub>1</sub> y los testigos usados como comparación.

Al observar el cuadro anterior, se nota, al hacer las comparaciones de los cuadrados medios mediante la prueba de F que hay homogeneidad entre la varianza de repeticiones y error por lo que se acepta la hipótesis nula, y que hay heterogeneidad entre las varianzas de tratamientos y error por lo que en este caso la hipótesis nula se rechaza y deducimos que hay diferencias reales -

CUADRO No. 2.

ANALISIS DE VARIANZA DEL EXPERIMENTO EFECTUADO EN BLOQUES AL AZAR-  
CON CRUZAMIENTOS EN F<sub>1</sub> Y TESTIGOS. PESOS CON APROXIMACION A GRA--  
MOS POR PARCELA DE GRANO AL 12% DE HUMEDAD.

PRIMAVERA-VERANO DE 1972.

Fuente de Variación.	G.L.	Suma de Cuadrados.	Cuadrado Medio.	F Calculada.
REPETICIONES	3	1.4296	0.4765	0.5337
TRATAMIENTOS	18	173.0898	9.6161	10.7682**
ERROR	54	48.2226	0.8930	
TOTAL	75	222.7421		

\*\* Significativa para el 1% de probabilidades.

C.V. = 8.27%

entre los genotipos.

Como el problema radica en determinar los límites de significación se necesita una prueba estadística apropiada.

En el Cuadro 3 se presentan los rendimientos en kilogramos por hectárea de los cruzamientos en F<sub>1</sub> y de los testigos, además la prueba de significación para diferencias entre las medias de tratamientos.

En el Cuadro 3 se observa que al realizar la prueba de Rango múltiple de Duncan, las variedades estudiadas presentan un rango de variación amplio en donde cabe mencionar que el híbrido H-366 es superior a todos los tratamientos estudiados, siguiéndole en forma decreciente el híbrido H-352 y las cruzas 181A x 327A, 181B x 327A y 327A x 327B.

Es de importancia anotar que si bien los cruzamientos F<sub>1</sub> más destacados son inferiores en rendimiento al híbrido H-366, son iguales al H-352 y superiores a H-309, con un ciclo vegetativo menor.

La razón de haber incluido en este estudio testigos de mayor ciclo vegetativo y capacidad de rendimiento fue que, estos híbridos son los más usados en la región-

CUADRO No. 3.

RENDIMIENTOS EN KILOGRAMOS POR HECTAREA DE GRANO AL 12% DE HUMEDAD Y DIAS A LA FLORACION MASCULINA DE LOS CRUZAMIENTOS F<sub>1</sub> Y TESTIGOS.

PRIMAVERA-VERANO DE 1972.

Genealogía	Días a Floración	Rendimiento en Kg/Ha.	Significancia Estadística <sup>1</sup>
H-366	81	9654	a
H-352	80	8505	b
181A x 327A	69	8206	bc
181B x 327A	71	8098	bc
327A x 327B	71	7844	bcd
H-309	75	7517	cde
Comp. II Celaya 3er. Ciclo S.M.	71	7406	cde
181B x 327B	72	7013	def
187A x 327A	70	6842	ef
181A x 327B	68	6761	efg
181A x 181B	72	6743	efg
187A x 187B	70	6735	efg
187A x 181B	70	6684	efg
187A x 327B	70	6622	efg
187A x 181A	69	6578	efg
187B x 327A	69	6428	fg
187B x 181B	70	6092	fg
187B x 327B	71	6060	fg
187B x 181A	70	5801	g

<sup>1</sup> Prueba de t múltiple de Duncan 5% de probabilidades. Tratamiento con igual letra no son estadísticamente diferentes.

además que se quiso tener un mayor rango de comparación y poder determinar con más amplitud la potencialidad de rendimiento de las cruzas experimentales en estudio.

Los resultados presentados en el Cuadro 3 sugieren una comprobación de estos datos por un año más y si fuera posible en otras localidades, para fin de poder hacer uso de los mejores cruzamientos, los cuales pudieran ser de utilidad como variedades comerciales o como fuentes de germoplasma para la integración de cruzamientos dobles con otros materiales preferentemente no emparentados ya que esto nos provocaría un mayor vigor híbrido.

#### B. ANALISIS DIALELICO DE LOS CRUZAMIENTOS EN F<sub>1</sub>.

- 1) Análisis Global de Aptitud Combinatoria y para Diferencias entre los Cruzamientos en F<sub>1</sub> de Nueve características Agronómicas.

En el Cuadro 4 se resumen los análisis de varianza para las características agronómicas estudiadas del diseño dialélico modificado en que solamente intervienen las  $P(p-1)/2$  cruzas posibles por repetición.

Como se indicó anteriormente para las pruebas de F y los cálculos de estimaciones de varianzas se usó el modelo fijo.

ANALISIS DE VARIANZA DEL DISEÑO DIALELICO CUANDO INTERVIENEN  $p(p-1)/2$  CRUZAS  
 POSIBLES  $F_1$  EN NUEVE CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE MAIZ.

PRIMAVERA-VERANO DE 1972.

FUENTE DE VARIACION.	G.L.	CUADRADOS MEDIOS DE LAS NUEVE VARIABLES.								
		X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>
REPETICIONES	3	0.33	3.87	480.00	19.33	2.50**	0.82	0.001	2.95	197.33
TRATAMIENTOS	14	5.18**	5.35*	494.85**	238.28**	0.43**	3.56**	0.011**	21.96**	1237.71**
A.C.G.	5	10.57**	7.63**	757.39**	238.40**	0.50**	7.72**	0.021**	26.80**	2796.79**
A.C.E.	9	2.18*	4.08	349.00**	238.22**	0.39**	1.25	0.005	19.28**	371.55
ERROR	42	0.99	2.18	119.52	53.97	0.10	0.96	0.004	4.59	137.90
A.C.G. ÷ A.C.E.		4.84:1	1.87:1	2.17:1	1.0007:1	1.28:1	6.17:1	4.20:1	1.39:1	7.52:1
C.V.		9.11%	2.09%	3.64%	5.01%	2.62%	6.17%	6.12%	6.22%	1.47%

\*\* Significativo para el 1% de probabilidades.

\* Significativo para el 5% de probabilidades.

Para probar la hipótesis  $\sigma_G^2 = 0$ , la F calculada -  
se obtuvo como  $F_{(p-1), (r-i)(n-i)} = \frac{G^1}{E^1}$

y para probar la hipótesis  $\sigma_S^2 = 0$ , la F calculada se  
obtuvo como  $F_{p(p-3)/2, (r-i)(n-i)} = \frac{S^1}{E^1}$

En donde: (p-1) son los grados de libertad asociados con  
la aptitud combinatoria general.

p(p-3)/2 los grados de libertad asociados con  
la aptitud combinatoria específica.

(r-i)(n-1) son los grados de libertad del error  
experimental.

y  $G^1$ ,  $S^1$ ,  $E^1$  son los cuadrados medios asociados-  
con la aptitud combinatoria general, ap-  
titud combinatoria específica y error ex-  
perimental respectivamente.

En el mismo Cuadro 4 se observa que de acuerdo con  
las pruebas de hipótesis efectuadas y en lo que se refie-  
re a repeticiones solamente se detectaron diferencias al-  
tamente significativas para la variable número de hojas-  
por planta ( $X_7$ ).

En lo referente a tratamientos, se detectaron dife-  
rencias significativas para la variable días a floración  
( $X_2$ ) y altamente significativas para el resto de las va-  
riables.

En lo que se refiere a las fuentes de variación de mayor interés para la estimación de las varianzas genéticas de las características agronómicas estudiadas se encontró que para la aptitud combinatoria general hubo diferencias altamente significativas para todas las variables.

Respecto a la aptitud combinatoria específica se encontraron diferencias significativas para rendimiento de grano; altamente significativas para altura final de planta, altura de mazorca, número de hojas por planta y número de granos por hilera; y no se detectaron diferencias significativas para las variables días a floración, longitud de mazorca, profundidad de grano y peso de grano por litro.

En el Cuadro 4 también puede observarse que los cuadrados medios de aptitud combinatoria general son regularmente mayores que los de aptitud combinatoria específica, aunque cabe hacer notar que sus diferencias no son muy marcadas.

Al hacer la comparación de los efectos de aptitud combinatoria general sobre los de aptitud combinatoria específica la mayor relación se encuentra para el carácter peso de grano por litro (7.52:1) y la menor relación para el carácter altura de mazorca (1.0007:1). Los valo

res de los cuadrados medios y sus relaciones indican que la aptitud combinatoria general que se relaciona con los efectos génicos aditivos es de mayor importancia que la aptitud combinatoria específica que se relaciona con los efectos génicos no-aditivos en los caracteres estudiados y que su grado de influencia depende en mayor grado del carácter de que se trate.

Los coeficientes de variación obtenidos son bajos en general siendo el mayor 9.11% para rendimiento de grano y el menor 1.47% para peso de grano por litro.

## 2) Estimación de Efectos de Aptitud Combinatoria General y Específica.

En el Cuadro 5 se presentan las estimaciones de -- efectos para la aptitud combinatoria general y puede notarse que las líneas 327A, 181B y 327B son las que exhiben los mayores valores de aptitud combinatoria general para rendimiento de grano; además puede observarse que ese comportamiento es debido principalmente a las características días a floración ( $X_2$ ), altura final de planta ( $X_3$ ), número de hojas por planta ( $X_5$ ), longitud de mazorca ( $X_6$ ), número de granos por hilera ( $X_8$ ), y peso de grano por litro ( $X_9$ ).

ESTIMACION DE EFECTOS PARA APTITUD COMBINATORIA GENERAL ( $\hat{g}_i$ ) DE NUEVE CARACTERES  
AGRONOMICOS EN MAIZ.

PRIMAVERA-VERANO DE 1972

Efectos de A.C.G. ( $\hat{g}_i$ )	P R O G E N I T O R					
	187A	187B	181A	181B	327A	327B
X <sub>1</sub> Rendimiento de Grano.	-0.2835	- 1.2215	-0.0316	0.1842	1.3003	0.0523
X <sub>2</sub> Días a Floración.	-0.4375	- 0.1250	-0.7500	1.2250	-0.3125	0.5000
X <sub>3</sub> Altura final de planta.	-2.7396	- 4.3958	-1.0770	5.6855	10.5668	-8.0396
X <sub>4</sub> Altura de Mazorca.	-0.5059	- 4.3809	-3.7684	-0.0497	5.4191	3.2878
X <sub>5</sub> No. de hojas por planta.	-0.0229	- 0.1166	0.1896	0.1146	0.1146	-0.2791
X <sub>6</sub> Longitud de Mazorca.	-0.9010	- 0.0979	-0.5229	1.0334	0.4958	-0.0073
X <sub>7</sub> Profundidad de grano.	-0.0177	- 0.0698	0.0358	-0.0029	0.0027	0.0165
X <sub>8</sub> No. de granos por hilera.	-1.3291	- 1.7729	0.2959	0.9584	1.5396	0.3083
X <sub>9</sub> Peso de grano por litro.	-1.9518	-19.3646	-7.6393	4.1042	19.9479	4.9043

En el Cuadro 6 se presentan las estimaciones de efectos para aptitud combinatoria específica de cada uno de los cruzamientos  $F_1$  y se observa que para rendimiento de grano los mayores valores son para las cruzas 187A x 181B, 181A x 327A, 181B x 327A y 327A x 327B. Las diferencias son debidas principalmente a los efectos de las variables días a floración ( $X_2$ ), altura final de planta ( $X_3$ ), número de hojas por planta ( $X_5$ ), longitud de mazorca ( $X_6$ ), profundidad de grano ( $X_7$ ) número de granos por hilera ( $X_8$ ) y peso de grano por litro ( $X_9$ ).

#### C. ANALISIS DE APTITUD COMBINATORIA GENERAL Y ESPECIFICA EN FORMA PARTICULAR.

En el Cuadro 7 se muestra la estimación de las varianzas de aptitud combinatoria general y específica y podemos notar que para rendimiento de grano las líneas 327A y 187A son las que exhiben los mayores valores para aptitud combinatoria general y específica; lo cual nos indica que dichas líneas transmiten uniformemente alta aptitud de rendimiento a sus combinaciones  $F_1$ , y que además hay combinaciones que rinden más de lo que podría esperarse.

Otro valor alto de aptitud combinatoria general lo presenta la línea 187B, pero teniendo en cuenta que al

ESTIMACION DE EFECTOS PARA APTITUD COMBINATORIA ESPECIFICA ( $\hat{S}_{ij}$ ) DE NUEVE  
CARACTERES AGRONOMICOS EN MAIZ.

PRIMAVERA-VERANO DE 1972.

CRUZAMIENTOS F <sub>1</sub>	E F E C T O S P A R A A. C. E.								
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>
187A x 187B	1.3475	0.7125	7.1787	8.3223	0.3662	0.4781	0.0377	2.4538	12.4199
187A x 181A	-0.0942	0.3375	-5.8652	0.4097	0.1850	0.0281	-0.0479	-0.0150	5.2451
187A x 181B	-0.1408	-0.7875	-0.5276	-2.0341	-0.4150	-0.2157	0.0234	-0.5275	-3.7236
187A x 327A	-1.0046	0.1500	-9.8591	-8.3779	-0.2650	-0.3407	-0.0273	-1.9087	-8.5925
187A x 327B	-0.1079	-0.4125	9.0725	1.6785	0.1287	0.0500	0.0140	-0.0025	-5.3489
187B x 181A	-0.3995	0.5250	-1.9839	-5.2653	-0.0463	0.4875	-0.0079	0.5537	2.9077
187B x 181B	-0.1508	-0.8500	-0.8713	3.7909	-0.0713	-0.0563	-0.0416	-1.8338	-10.0610
187B x 327A	-0.7276	-1.1625	-4.5027	-1.8778	0.0787	-0.5188	0.0252	-0.0150	0.9199
187B x 327B	-0.0697	0.7750	0.1787	-4.9715	-0.3275	-0.3907	-0.0135	-1.1588	-6.1863
181A x 181B	-0.2977	1.0250	10.3347	5.4534	0.2475	-0.3668	0.0227	2.7475	-2.4109
181A x 327A	0.9285	-0.2875	-1.1965	-4.4154	-0.3525	0.6062	-0.0154	-0.4837	2.7202
181A x 327B	-0.1371	-1.6000	-1.2903	3.8160	-0.0338	-0.7532	0.0484	-2.8025	-8.4612
181B x 327A	0.5391	0.3375	7.2910	3.9909	0.2725	-0.1000	0.0309	-0.9713	0.5764
181B x 327B	0.0501	0.2750	-16.2275	-11.2028	-0.0338	0.7406	-0.0354	0.5850	15.6201
327A x 327B	0.2645	0.9625	8.2661	10.6785	0.2662	0.3531	-0.0135	3.3788	4.3762

## CUADRO No. 7.

ESTIMACION DE VARIANZAS DE APTITUD COMBINATORIA GENERAL Y  
ESPECIFICA PARA CADA PROGENITOR.

PRIMAVERA-VERANO DE 1972.

PROGENITOR	$\hat{\sigma}_{gi}^2$	$\hat{\sigma}_{si}^2$
187A	0.0797	0.7139
187B	1.4914	0.6307
181A	0.0003	0.2821
181B	0.0332	0.1037
327A	1.6901	0.6879
327B	0.0020	0.0245

estimar los efectos de aptitud combinatoria general de dicha línea (Cuadro 5) muestra un valor negativo, puede deducirse que este valor es debido a que transmite baja aptitud de rendimiento a todas sus combinaciones  $F_1$ .

Los valores de efectos y varianzas obtenidos sugieren que la línea 327A es superior al resto de líneas estudiadas y puede ser usada en esquemas de mejoramiento que utilicen tanto la acción génica aditiva como la no-aditiva (Formación de sintéticos e híbridos), y las líneas 187A y 181A pueden usarse en esquema de mejoramiento que utilicen la acción génica no-aditiva (formación de híbridos).

#### D. CORRELACION ENTRE DIFERENTES CARACTERES AGRONOMICOS.

En el Cuadro 8 se presentan los coeficientes de correlación entre los caracteres agronómicos estudiados y se puede observar que todos están asociados positiva y significativamente con el rendimiento de grano; considerando solo su valor absoluto los coeficientes quedan en orden de importancia de la siguiente manera:

( $X_9$ ) Peso de grano por litro, ( $X_8$ ) número de granos por hilera; ( $X_3$ ) altura final de planta; ( $X_7$ ) profundidad de

CUADRO No. 8.

COEFICIENTES DE CORRELACION ENTRE LOS DIFERENTES CARACTERES AGRONOMICOS.  
PRIMAVERA-VERANO DE 1972.

	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>
X <sub>1</sub>	.5344*	.6835**	.6335**	.5675*	.5159*	.6512**	.7360**	.7687**
X <sub>2</sub>		.8552*	.8990**	.9130**	.4993*	.1891	.5570*	.4251
X <sub>3</sub>			.9427**	.9123**	.5019*	.3239	.5979**	.5026*
X <sub>4</sub>				.9500**	.4113	.3197	.5745*	.4942*
X <sub>5</sub>					.3818*	.2540	.5358*	.3885
X <sub>6</sub>						-.1251	.5693*	.5812*
X <sub>7</sub>							.3453	.4086
X <sub>8</sub>								.7216**

\* Significativo al 5% de probabilidades.

\*\* Significativo al 1% de probabilidades.

X<sub>1</sub> = Rendimiento de grano.

X<sub>2</sub> = Días a floración.

X<sub>3</sub> = Altura final de planta.

X<sub>4</sub> = Altura de mazorca.

X<sub>5</sub> = No. de hojas por planta.

X<sub>6</sub> = Longitud de mazorca.

X<sub>7</sub> = Profundidad de Grano.

X<sub>8</sub> = No. de granos por hilera.

X<sub>9</sub> = Peso de grano por litro.

grano; ( $X_4$ ) altura de mazorca; ( $X_5$ ) número de hojas por planta; ( $X_2$ ) días a floración masculina; y ( $X_6$ ) longitud de mazorca.

En el mismo Cuadro 8 se presentan los coeficientes de correlación entre los demás caracteres agronómicos y se nota que todos están asociados entre si positivamente a excepción de longitud de mazorca con profundidad de grano en que es negativo.

El significado de un coeficiente de correlación positivo y significativo sería que a medida que se aumenta una variable independiente, aumentaría la variable dependiente. Como caso contrario tendríamos una correlación negativa significativa en que a medida que aumenta la variable independiente, disminuye la dependiente.

Estos resultados van de acuerdo con Grafins (1960) y Sarria (1966) los cuales concluyen que al no estar correlacionados todos los caracteres agronómicos de la planta, puede haber diferentes grupos de genes que actúan en cada componente y no grupos de genes para el rendimiento en si. Si los componentes son independientes, entonces las estimaciones de sobredominancia para el rendimiento serían el resultado de una situación geométrica

en la cual el rendimiento sería el resultado final del producto, RSTU; en donde RSTU serían las diferentes características agronómicas.

## V. RESUMEN Y CONCLUSIONES.

El material genético, objeto del presente estudio, se constituyó por 15 cruzas posibles  $F_1$  formadas con 6 líneas  $S_1$  derivadas del Compuesto II Celaya. El material fue obtenido y evaluado en terrenos experimentales de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara durante los ciclos primavera-verano de 1971 y 1972.

El estudio estuvo enfocado hacia tres objetivos:

- A) Detectar cruzamientos promisorios de maíz para las condiciones de temporal de la región central del Estado de Jalisco.
- B) Determinar el tipo de acción génica que opera en diferentes caracteres agronómicos de líneas del Compuesto II Celaya por medio del sistema de cruzas dialélicas y definir los métodos de mejoramiento más adecuados.
- C) Conocer el grado de asociación de diferentes caracteres agronómicos de la planta con el rendimiento.

Los caracteres estudiados fueron rendimiento -

de grano, días a floración, altura final de planta, altura de mazorca, número de hojas por planta, longitud de mazorca, profundidad de grano, número de granos por hilera y peso de grano por litro

El análisis dialélico usado en este trabajo -- fue el método 4 de Griffing modelo fijo y el material fue evaluado bajo un diseño bloques al azar con 4 repeticiones.

A). Al hacer las pruebas de significación para -- las diferencias entre los cruzamientos  $F_1$  y testigos, se encontró que los cruzamientos experimentales 181A x 327A 181B x 327A y 327A x 327B superaron en rendimiento al Híbrido H-309 y fueron iguales al H-352. Otra ventaja de las cruza experimentales es que son más precoces que -- los testigos.

Lo anterior sugiere que las cruza sobresa- -- llentes pueden ser de utilidad como variedades comerciales y/o como fuentes de germoplasma para integrar una va- riedad sintética o una cruza doble de altos rendimientos

B). En lo que se refiere a los análisis dialéli- -- cos para estimar el tipo de acción génica responsable de los diferentes caracteres agronómicos de la planta, se -

encontró que para rendimiento de grano, altura final de planta, altura de mazorca número de hojas por planta y número de granos por hilera fue de importancia en forma significativa tanto la acción génica aditiva como la no-aditiva. Para los caracteres días a floración, longitud de mazorca, profundidad de grano y peso de grano por litro solo fue de importancia en forma significativa la acción génica aditiva.

Al hacer la comparación de los efectos de aptitud combinatoria general (acción génica aditiva) sobre los de aptitud combinatoria específica (acción génica no aditiva), se encontró que la parte de la variación genética debida a acción génica aditiva fue en general mayor que la debida a la acción génica no-aditiva con diferencias no muy marcadas. Las mayores relaciones se encontraron para peso de grano por litro, profundidad de grano, longitud de mazorca y rendimiento de grano. Las menores relaciones se encontraron, para días a floración, altura de planta, altura de mazorca, número de hojas por planta y número de granos por hilera. Lo anterior indica que la aptitud combinatoria general que se relaciona con efectos genéticos aditivos es de mayor importancia en los caracteres estudiados y que su mayor o menor grado de influencia depende del carácter de que se trate.

En lo relativo a la estimación de efectos de aptitud combinatoria general y específica en forma particular se deduce que la línea 327A por exhibir valores altos para ambos efectos puede ser de utilidad en programas de mejoramiento que utilicen tanto la acción génica-aditiva como la no-aditiva. Las líneas 187A y 181A por exhibir valores más altos para efectos de aptitud combinatoria específica, podrán ser de utilidad en programas de mejoramiento que utilicen la acción génica no-aditiva

C). En lo referente a el grado de asociación de las diferentes características agronómicas y el rendimiento se encontró que todos los caracteres estudiados estuvieron asociados a este positiva y significativamente y su grado de influencia depende del carácter que se trate.

Considerando el valor absoluto los coeficientes de correlación de mayor importancia son:

Peso de grano por litro, número de granos por hilera, altura de planta, profundidad de grano y altura de mazorca.

Con lo anterior es posible indicar que en el-

-material estudiado hay características agronómicas que son potencialmente útiles para el mejoramiento indirecto de el rendimiento de grano; aunque estas indicaciones deberían ser reafirmadas con un estudio sobre la heredabilidad de dichos caracteres.

Los resultados aquí presentados son de solo un año de evaluación y las conclusiones pueden ser modificadas o reafirmadas con otro año de prueba.

## VI. LITERATURA REVISADA.

- AGRAMONT, M.E. (1964). Determinación del tamaño óptimo - de parcela experimental para el mejoramiento del maíz de riego en el Bajío. Tesis Profesional. - E.N.A. Chapingo, Méx.
- AVILA, N.D. (1971). Identificación rápida de genotipo so bresalientes de maíz mediante el uso de cruza - dobles crípticas. Tesis Profesional. Escuela de Agricultura. Universidad de Guadalajara.
- ESCOBAR, P.R. (1970). Una extensión del diseño dialéctico incluyendo (n-1) veces cada progenitor y su apli - cación en trigo. Tesis de maestría en Ciencias - Agrícolas, Colegio de Postgraduados E.N.A. Cha - pingo, Mex.
- FALCONER, D.S. (1970). Introducción a la genética cuanti - tativa. Compañía Editorial Continental, México. - P. 335.
- FISHER, R.A. y YATES, F. (1963). Tablas estadísticas pa - ra investigadores científicos. Ed. Aguilar, Ma - drid, España.

- GARDNER, C.O. and EBERHARD, S.A. (1966). Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related populations. *Biometrics* 22: 439-451.
- GILBERT, N.G. (1958). Diallel cross in plant breeding. *Heredity* 12: 477-492.
- GRIFFING, B. (1956a) A generalized treatment of the use of the diallel crosses in quantitative inheritance. *Heredity* 10: 31-50.
- \_\_\_\_\_ (1956b). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crosses systems. *Australian Journal of biological science*. 9: 463-493.
- KEMPTHORNE, O. and CURNOW, R.N. (1961). The partial diallel cross. *Biometrics*. 17: 229-250.
- LALAMA, H.M. (1971). Estudio de la acción génica de cinco características de calidad en trigo estimada por cruza dialélicas entre ocho progenitores. - Tesis de maestría en Ciencias Agrícolas, Colegio de Postgraduados. E.N.A. Chapingo, Méx.
- MOLINA, G.J. (1972). Mejoramiento genético del maíz y su

aplicación en el trópico de México. Apuntes mimeografiados, rama de genética. Colegio de Postgraduados. E.N.A. Chapingo, Méx.

SARRIA, V.D. (1966). Heterosis, acción génica y correlaciones de catorce variedades de maíz en Colombia. Tesis de maestría en Ciencias Agrícolas. Colegio de Postgraduados. E.N.A. Chapingo, Méx.

SMITH, E.L. and LAMBERT, J.W. (1968). Evaluation of early generation testing in Spring barley. *Crop Science* 8: 490-493.

SNEDECOR, G.W. (1970). Métodos Estadísticos aplicados a la Investigación Agrícola y Biológica. Compañía Editorial Continental, México.

SPRAGUE, G.F. and TATUM, L.A. (1942). General US. Specific combining ability in single crosses of corn. *Journal of the American Society of Agronomy*. 34: 923-932.

SREERAMULU, C. and BAUMAN, L.F. (1970). Yield components and protein quality of opaque-2 and normal diallels of maize. *Crop science* 10: 262-264.

WRIGHT, S. (1921). Systems of mating. *Genetics* 6: 111- -  
178.

VII. APENDICE.

## DATOS PROMEDIO, PRIMAVERA-VERANO DE 1972.

No. de Variedad.	Genealogía	Días a Floración	Altura de Planta mt.	Altura de Mazorca mt.	No. de hojas	Longitud de mazorca cm.
1	187A x 187B	70	3.002	1.500	12.3	15.42
2	x 181A	69	2.905	1.427	12.4	14.55
3	x 181B	70	3.026	1.440	11.8	15.86
4	x 327A	70	2.981	1.431	11.9	15.20
5	x 327B	70	2.985	1.511	11.9	15.08
6	187B x 181A	70	2.927	1.332	12.1	15.81
7	x 181B	70	3.006	1.460	12.0	16.82
8	x 327A	69	3.018	1.458	12.2	15.82
9	x 327B	71	2.878	1.405	11.4	15.45
10	181A x 181B	72	3.151	1.482	12.6	16.08
11	x 327A	69	3.085	1.438	12.0	16.52
12	x 327B	68	2.898	1.499	12.0	14.66
13	181A x 327A	71	3.237	1.560	12.6	17.37
14	x 327B	72	2.816	1.386	11.9	17.71
15	327A x 327B	71	3.110	1.660	12.2	16.78
16	Comp. II Celaya	71	3.220	1.603	12.8	17.36
17	H - 309	75	3.511	1.815	13.6	16.85
18	H - 352	80	3.487	1.941	15.5	16.87
19	H - 366	81	3.832	1.272	17.7	17.05

## VII. APENDICE.

No. de Variedad.	Diámetro de mazorca cms.	Diámetro de olote cm.	Profund. de grano cm.	No. de hileras	No. de granos x hilera.	Peso de grano x litro grs.	% de olote
1	4.74	2.62	1.05	15.9	33.7	786.9	17.7
2	5.05	2.89	1.07	15.8	33.3	791.7	17.2
3	4.84	2.61	1.11	15.0	33.5	794.2	15.9
4	4.79	2.66	1.06	14.0	32.7	805.2	12.0
5	4.92	2.67	1.12	15.3	33.4	793.4	12.2
6	4.64	2.57	1.03	15.5	33.5	771.7	15.1
7	4.51	2.58	0.95	16.3	31.7	770.5	16.1
8	4.50	2.49	1.03	14.2	34.1	797.3	14.4
9	4.52	2.50	1.00	15.7	31.8	775.1	15.4
10	4.87	2.60	1.12	14.8	38.4	789.8	16.5
11	4.90	2.71	1.09	13.3	35.7	810.8	16.9
12	5.04	2.67	1.17	15.6	32.7	784.6	15.7
13	4.61	2.40	1.10	13.6	35.8	820.4	14.3
14	4.45	2.35	1.05	14.8	36.2	820.4	19.4
15	4.63	2.47	1.07	13.3	39.6	825.0	14.9
16	4.75	2.62	1.06	13.9	34.1	800.8	16.5
17	4.71	2.41	1.13	14.8	35.9	818.6	15.4
18	4.64	2.41	1.11	13.8	36.3	807.8	14.1
19	4.83	2.66	1.09	14.0	38.7	816.5	15.0

## VII. APENDICE

No. de Variedad	Peso humedo x parcela kg.	Peso grano x parcela 12% Hd.Kg.	Rend. grano kgs./ Ha.	% Sobre H-309	% Sobre H-352	% Sobre H-366	Calificación 1 - 5		
							Planta	Mazorca	Acame
1	14.987	10.782	6735	89.60	79.18	69.77	2.0	1.5	1.0
2	15.518	10.531	6578	87.51	77.34	68.14	1.5	2.0	1.5
3	15.981	10.700	6684	88.93	78.58	69.24	1.5	2.0	1.0
4	14.937	10.952	6841	91.01	80.43	70.86	1.5	1.5	1.5
5	15.537	10.601	6622	88.10	77.86	68.60	1.5	1.5	1.0
6	12.400	9.287	5801	77.18	68.20	60.09	2.0	2.5	1.0
7	14.050	9.752	6091	81.04	71.61	63.09	2.0	2.0	1.0
8	13.550	10.304	6436	85.63	75.67	66.67	2.0	2.0	1.0
9	13.400	9.701	6060	80.62	71.25	62.77	2.0	1.5	1.0
10	16.562	10.795	6743	89.71	79.28	69.85	1.5	2.0	1.0
11	18.918	13.137	8206	109.18	96.48	85.00	1.5	2.0	1.0
12	15.737	10.824	6761	89.95	79.49	70.04	2.0	2.0	1.0
13	18.787	12.964	8098	107.74	95.21	83.89	1.5	2.0	1.0
14	16.712	11.227	7013	93.30	82.45	72.65	1.5	2.5	1.0
15	17.812	12.557	7844	104.36	92.22	81.25	1.5	1.5	1.5
16	17.656	11.856	7406	98.53	87.07	76.72	1.5	2.0	1.0
17	17.843	12.033	7516	--	88.37	77.86	1.5	1.5	1.0
18	20.662	13.616	8505	113.15	--	88.10	1.5	1.5	1.0
19	24.181	15.454	9653	128.43	113.49	--	1.5	1.5	1.0