

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



DERIVACION Y PRUEBA DE LINEAS AUTOFECONDADAS DE
MAIZ, A PARTIR DE MATERIALES COMERCIALES.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A:

SIGIFREDO BALDERAMA CASTRO

Las Agujas Mpio. de Zapopan, Jal. 1994



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**COMITE DE TITULACION
SOLICITUD Y DICTAMEN**

SECCION COM. DE TIT.

EXPEDIENTE _____

NUMERO IFI93032/93

SOLICITUD

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA.
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION.
P R E S E N T E.

Conforme lo indica la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara y su Reglamento, así como lo establece el Reglamento Interno de la Facultad de Agronomía, he reunido los requisitos necesarios para iniciar los trámites de Titulación, por lo cual solicito su autorización para realizar mi TESIS PROFESIONAL, con el tema:

DERIVACION Y PRUEBA DE LINEAS AUTOFECUNDADAS DE MAIZ, A PARTIR DE MATERIALES COMERCIALES

ANEXO ORIGINAL Y DOS COPIAS DEL PROYECTO DEL TRABAJO DE TITULACION.

MODALIDAD: Individual (X) Colectiva ().

NOMBRE DEL SOLICITANTE: SIGIFREDO BALDERRAMA CASTRO CODIGO: 085381911

GRADO: _____ PASANTE: X GENERACION: 88-93 ORIENTACION O CARRERA: FITOTECNISTA

Fecha de solicitud: 17 DE SEPTIEMBRE DE 1993

Firma del Solicitante

DICTAMEN

APROBADO (X) NO APROBADO () CLAVE: IFI93032/93

DIRECTOR: M.C. SALVADOR HURTADO DE LA PEÑA

ASESOR: M.C. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO

ASESOR: ING. JAVIER VASQUEZ NAVARRO

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

AUTORIZACION DE IMPRESION

M.C. SALVADOR HURTADO DE LA PEÑA

DIRECTOR

M.C. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO

ASESOR

ING. JAVIER VASQUEZ NAVARRO

ASESOR

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA
VO. BO. PDTE. DEL COMITE

FECHA: 7 DE MARZO DE 1994

Original: Solicitante. Copia: Comité de Titulación.

mam

DEDICATORIA

Con gran cariño y respeto dedico este trabajo a:

Mis padres:

Fidencio Balderrama Guzmán

Rosina Castro Guzmán

Como muestra de agradecimiento a su esfuerzo en mi formación y apoyo durante mi carrera.

A mis hermanos:

Samuel, Refugio, Ortencia, Fidelina, Angélica, Karina y Fidencio

Por su apoyo moral y ejemplo de unidad familiar.

Al director de mi tesis

M.C. Salvador A. Hurtado de la Peña

Por ser el gran maestro y guía para las personas que lo conocemos y poner a nuestro alcance sus conocimientos y que resulta de gran motivación para seguir dentro del campo de la investigación.

A mis asesores:

M.C. Santiago Sánchez Preciado

Ing. Javier Vásquez Navarro

Por su valiosa colaboración en la revisión del presente trabajo y ayuda constante durante mi carrera.

Al Ing. Florencio Reséndiz Hurtado

Con quien inicié mi carrera como fitomejorador.

A mis amigos de siempre:

Jaime, Francisco y el maestro Enrique

Por el apoyo y amistad brindada desde que nos conocemos.

A Tello y el equipo que lo apoya en la continuación de los proyectos que iniciamos la 1ra generación del Centro de Investigación Integral de Maíz (CIIMA).

Al CIIMA y todos los que formaron y forman parte de él
Donde mis compañeros y yo tuvimos la oportunidad de aprender y practicar lo que nos enseñaron los asesores que integran el mismo.

Con profundo agradecimiento a la Facultad de Agronomía de la Universidad de Guadalajara y las personas que la representan.

A la empresa Ceres Internacional de Semillas, especialmente a:

M.C. Miguel Villalobos Mancilla

Por las facilidades otorgadas para la realización de esta tesis.

M.C. Juan Aguilar Castillo

Por los consejos y atenciones que tubo con migo al revisar este trabajo.

A todas aquellas personas que contribuyeron directa o indirectamente en la realización de esta tesis.

INDICE

	Pág.
LISTA DE CUADROS.....	iv
LISTA DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
I. INTRODUCCION.....	1
1.1 Objetivos.....	1
1.2 Hipótesis.....	2
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1 Definición de conceptos.....	3
2.1.1 Endogamia.....	3
2.1.2 Hibridación.....	4
2.1.3 Heterosis.....	5
2.1.4 Heredabilidad.....	6
2.1.5 Aptitud combinatoria.....	7
2.2 Desarrollo de líneas.....	8
2.2.1 Primeros estudios sobre autofecundación.....	8
2.2.2 Fuentes de líneas.....	9
2.2.3 Desarrollo de líneas.....	10
2.2.3.1 Método clásico o estándar.....	10
2.2.3.2 Selección mazorca por mata.....	12
2.2.4 Selección durante la autofecundación.....	12

	ii
2.3 Evaluación de líneas.....	14
2.3.1 Importancia de la evaluación de líneas.....	14
2.3.2 Aptitud combinatoria.....	15
2.3.3 Prueba de Aptitud Combinatoria General (A.C.G.).....	15
2.3.4 Prueba temprana contra prueba tardía.....	16
2.3.5 Probadores para A.C.G.....	19
III. MATERIALES Y METODOS.....	21
3.1 Características agroclimáticas de la región en estudio.....	21
3.1.1 Localización.....	21
3.1.1.1 Situación geográfica.....	21
3.1.1.2 Delimitación.....	21
3.1.2 Datos físicos.....	22
3.1.2.1 Suelos.....	22
3.1.2.2 Geología.....	23
3.1.2.3 Orografía.....	23
3.1.2.4 Hidrografía.....	24
3.1.2.5 Climatología.....	25
3.2 Materiales genéticos.....	25
3.3 Métodos.....	26
3.3.1 Metodología experimental.....	26
3.3.1.1 Diseño experimental	26
3.3.1.2 Tratamientos, unidad experimental y parcela útil.....	26
3.3.1.3 Método estadístico.....	27
3.3.1.4 Comparación de medias.....	28

3.3.1.5 Variables en estudio.....	28
3.4 Desarrollo del experimento.....	31
3.4.1 Procedimiento por ciclos.....	31
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	34
4.1 Resultados por ciclos.....	34
4.2 Variables en estudio.....	35
V. CONCLUSIONES.....	56
VI. APENDICE.....	58
VII. BIBLIOGRAFIA.....	78

LISTA DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. Maíces comerciales utilizados como fuente de germoplasma para la derivación de líneas puras. La Huerta, Jal. O/I 1988-89.....	25
CUADRO 2. Análisis de varianza en bloques completos al azar para la variable rendimiento de grano de la evaluación de mestizos del 1er grupo. Zapopan, Jal. P/V 1991.....	37
CUADRO 3. Análisis de varianza en látice simple para la variable rendimiento de grano de la evaluación de mestizos del 1er grupo. Zapopan, Jal. P/V 1991.....	38
CUADRO 4. Promedio de rendimiento de grano de cada tratamiento sin corregir y corregido ordenado decrecientemente de la evaluación de mestizos del 1er grupo. Zapopan, Jal. P/V 1991.....	38
CUADRO 5. Análisis de varianza en bloques completos al azar para la variable rendimiento de grano de la evaluación de mestizos del 2do grupo. Zapopan, Jal. P/V 1991.....	41

- CUADRO 6. Análisis de varianza en látice simple para la variable rendimiento de grano de la evaluación de mestizos del 2do grupo. Zapopan, Jal. P/V 1991..... 42
- CUADRO 7. Promedio de rendimiento de grano de cada tratamiento sin corregir y corregido ordenado decrecientemente de la evaluación de mestizos del 2do grupo. Zapopan, Jal. P/V 1991..... 42
- CUADRO 8. Características agronómicas en la evaluación del 1er grupo: altura de planta, altura de mazorca, % de humedad a la cosecha, % de mazorcas podridas, % de plantas acamadas, % de grano, roya por *Polysora*, mancha foliar por *Cercospora*, y mancha foliar por *Curvularia*. Zapopan, Jal. P/V 1991..... 47
- CUADRO 9. Características agronómicas en la evaluación del 2do grupo: altura de planta, altura de mazorca, % de humedad a la cosecha, % de mazorcas podridas, % de plantas acamadas, % de grano, roya por *Polysora*, mancha foliar por *Cercospora*, y mancha foliar por *Curvularia*. Zapopan, Jal. P/V 1991..... 50
- CUADRO 1A. Datos tomados en el campo de la evaluación de mestizos del 1er grupo. Zapopan, Jal. P/V 1991..... 58

CUADRO 2A. Datos tomados en el campo de la evaluación de
mestizos del 2do grupo. Zapopan, Jal. P/V 1991..... 68

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. Esquema del procedimiento por ciclos del desarrollo del experimento (1988-91).....	33
FIGURA 2. Rendimiento de grano de los mestizos de la evaluación del 1er grupo comparados con los testigos (1 = B-840, 2 = TB-1059 y 3 = C-343). Zapopan, Jal. P/V 1991.....	41
FIGURA 3. Rendimiento de grano de los mestizos de la evaluación del 2do grupo comparados con los testigos (1 = B-840, 2 = TB-1059 y 3 = C-343). Zapopan, Jal. P/V 1991.....	45

RESUMEN

Para los mexicanos el maíz ha sido uno de los cultivos tradicionales, siendo muy importante en su dieta alimenticia desde hace mucho tiempo, además de ocupar la mayor superficie para su siembra en la nación. Debido a la importancia que éste tiene, es indispensable implementar programas de investigación que tengan como finalidad principal, obtener aumentos considerables en rendimiento, así como mejorar sus propiedades nutritivas.

En base a lo anterior el presente trabajo tiene como objetivo derivar y probar líneas autofecundadas obtenidas de materiales comerciales, para utilizarlas en la formación de híbridos y variedades sintéticas, ya que el empleo de semilla mejorada es una de las principales formas de incrementar los rendimientos por unidad de superficie.

Los materiales utilizados fueron 20 maíces comerciales, los cuales fueron empleados como fuente de germoplasma, usándose para la derivación de líneas, el método clásico o estándar y para probar las líneas se formaron mestizos, evaluándose éstos en ensayos de rendimiento. De los mestizos formados, se seleccionaron visualmente 92 separándose para su evaluación en dos grupos, los cuales fueron distribuidos en diseños de látice simple parcialmente balanceados de 7 X 7 (dos ensayos de rendimiento con 46 mestizos y 3 testigos cada uno). Las variables que se estudiaron fueron: rendimiento de grano, altura de planta, altura de mazorca, % de humedad a la cosecha, % de mazorcas podridas, % de plantas acamadas, % de grano, roya por *Polysora*, mancha foliar por *Cercospora* y mancha foliar por *Curvularia*.

En base a los objetivos y resultados obtenidos, este estudio permitió concluir que: 1) la utilización de materiales comerciales de maíz como fuente de genoplasma son un buen principio para la derivación de líneas endocriadas, 2) el método clásico o estándar para el desarrollo de líneas facilita la aplicación de la selección visual dentro y entre familias, lo que nos permite descartar las plantas y mazorcas de apariencia deficiente, 3) la formación y evaluación de mestizos como cruces de prueba es un buen criterio para identificar indirectamente la aptitud combinatoria general (ACG) de las líneas que intervienen en los mismos y 4) como resultado de todo lo anterior se encontró que dentro de las líneas probadas se detectó un grupo con buena ACG, ya que los mestizos en que intervinieron éstas superaron a los testigos en rendimiento de grano y en forma general presentaron mejores características en cuanto a las variables estudiadas.

I. INTRODUCCION

El cultivo de maíz en México es el más importante, ya que por tradición es una de las bases alimenticias junto con el frijol. Además dentro de los granos básicos es el que a nivel nacional ocupa la mayor superficie para su siembra. Utilizándose en gran parte de esta superficie semilla de materiales criollos, que por lo general no alcanzan rendimientos de interés comercial para el campesino, siendo necesario utilizar semilla mejorada para lograr una mayor producción y satisfacer la demanda que nuestro país requiere.

Para la formación de híbridos y variedades sintéticas, es indispensable la obtención o el desarrollo de líneas sobresalientes como el primer requisito de un programa de mejoramiento genético.

Tomando en cuenta lo importante que es la utilización de semilla mejorada, en el presente trabajo se pretende derivar y probar líneas autofecundadas de maíz obtenidas de materiales comerciales, con el propósito de emplearlas en la formación de híbridos y variedades sintéticas.

1.1 Objetivos

- Utilizar generaciones F_2 de materiales comerciales de maíz como fuente de germoplasma en la derivación de líneas autofecundadas.
- Emplear el método clásico o estándar para derivar líneas endocriadas de los híbridos seleccionados para este trabajo.

- Formar y evaluar mestizos para identificar las mejores líneas por su ACG, para utilizarlas posteriormente en proyectos de formación de híbridos y variedades sintéticas.

1.2 Hipótesis

- Utilizando el Método Clásico para la derivación de líneas y la evaluación de cruces de prueba (mestizos), se logra obtener las mejores líneas puras, que servirán para la formación de híbridos y variedades sintéticas.

II. REVISION DE LITERATURA

El maíz híbrido se produce al cruzar líneas endocriadas seleccionadas. La obtención o el desarrollo de líneas es por lo tanto, el primer requisito de un programa de maíz híbrido. Las líneas endocriadas son relativamente homocigóticas, materiales puros que se desarrollan por endocría controlada y selección.

En la siguiente revisión de literatura se citan algunos conceptos y trabajos de investigación relacionados con:

- a) Definición de conceptos
- b) Desarrollo de líneas
- c) Evaluación de líneas

2.1 Definición de conceptos

2.1.1 Endogamia

Robles (1984), define la endogamia como un fenómeno que se produce al realizar cruzamientos entre individuos íntimamente emparentados lo que favorece a la homocigosis, que en algunos casos es perjudicial porque pueden presentarse efectos detrimentales, letales, subletales o deletéreos en algunos caracteres.

Según Jugenheimer (1981), la endocría de una población heterogénea da por

resultado un rápido acercamiento a la uniformidad y homocigosidad de las plantas dentro de una línea.

Falconer (1983) y Robles (1986), señalan que el parentesco entre individuos, es consecuencia del tamaño de la población, por lo que, es lógico suponer, que la probabilidad de apareamientos entre parientes es mayor en una población pequeña.

2.1.2 Hibridación

Robles (1984), define la hibridación como cruce de especies, razas, variedades, líneas puras, etc., entre plantas o animales; proceso para formar un híbrido por medio de polinización cruzada de plantas o formando parejas de animales de genotipos distintos.

Brauer (1969), indica que dentro de la genética pura, la hibridación se efectúa generalmente con objeto de estudiar la forma en que se heredan los caracteres. Y que uno de los casos más frecuentes que pueden requerir de hibridación es la transferencia de caracteres de una variedad a otra, tratando de unirlos en una nueva variedad.

Shull (1908) citado por Jugenheimer (1981), menciona que en un campo común de maíz los individuos generalmente son híbridos muy complejos.

El mismo autor considera que el objetivo del fitomejorador de maíz no debe ser encontrar la mejor línea pura, sino encontrar y mantener la mejor

combinación híbrida.

2.1.3 Heterosis

Para Poehlman (1965), el vigor híbrido se define como el incremento en tamaño o en vigor de un híbrido con respecto a sus progenitores (o con respecto al promedio de sus progenitores).

El mismo autor indica que el efecto del vigor híbrido fue señalado por muchos de los primeros fitomejoradores. El crecimiento exuberante de los híbridos de tabaco fue observado por Koelreuter en 1763. En 1880 Beal, dio a conocer variedades híbridas de maíz, de mayor rendimiento que sus progenitores. Aun cuando estos investigadores dieron a conocer la observación del vigor híbrido, no explicaron el origen del mismo. En 1904, el Dr. G. H. Shull, inició la autofecundación y cruzamiento del maíz en Cold Spring Harbor, Nueva York.

Jugenheimer (1981), señala que el vigor híbrido es un fenómeno en el cual el cruzamiento de dos variedades produce un híbrido que es superior en crecimiento, tamaño, rendimiento o en vigor en general. También señala que algunos investigadores definen la heterosis como el incremento de vigor respecto al mejor progenitor de la generación F_1 . Shull (1914) fue quien propuso que este fenómeno se llamara heterosis. El término es una contracción de "estímulo de la heterocigosis".

El mismo autor comenta que East en 1936 pensó que la heterosis se describía

mejor por el término vigor híbrido; sin embargo la mayoría de los investigadores usan los dos términos como sinónimos.

2.1.4 Heredabilidad

Poehlman (1965), comenta que la heredabilidad puede definirse como la proporción de variación total observada en una progenie que está determinada por factores genéticos y puede ser transmitida.

Este mismo autor menciona que el grado en que puede transmitirse la variabilidad de un carácter cuantitativo a la progenie es lo que se considera como heredabilidad, capacidad de transmisión hereditaria.

Brauer (1969), define la heredabilidad como el cociente entre la variación hereditaria y la variación total.

Reyes (1985), señala que la heredabilidad se puede definir como la proporción heredable de la total variación fenotípica la cual se puede evaluar tomando en cuenta el genotipo en donde se consideran los diferentes tipos de acción génica.

Este mismo autor identifica la heredabilidad en sentido más amplio (genotípica), porque incluye los diferentes tipos de acción génica, como la relación entre la varianza genotípica y la varianza observada en una población de plantas.

También menciona la heredabilidad en sentido estrecho (genética), como la relación de la varianza genética aditiva expresada en porcentaje, y la variación fenotípica observada.

2.1.5 Aptitud combinatoria

Según Robles (1984), el término aptitud combinatoria se refiere al comportamiento medio de una línea, en las combinaciones híbridas al cruzarse con otras líneas, o el comportamiento de una o varias líneas al cruzarse con una variedad con acción génica amplia o el de la cruce entre variedades.

Para Márquez (1988), genéricamente el término aptitud combinatoria significa la capacidad que tiene un individuo o una población de combinarse con otros, dicha capacidad medida por su progenie. Sin embargo, para que la aptitud combinatoria tenga sentido en el contexto genotécnico debe de determinarse no en un solo individuo de la población sino en varios, a fin de poder realizar selección de aquellos que exhiban la aptitud combinatoria más alta.

El mismo autor al revisar el trabajo original de Sprague y Tatum (1942), en que por primera vez se emplean los términos aptitud combinatoria general (ACG) y aptitud combinatoria específica (ACE) y se usa el diseño dialélico para estimarlas. Ellos usaron líneas homocigóticas cruzadas en todas las formas posibles, y dichas cruces se compararon mediante experimentos de campo. En base a este trabajo definieron la ACG como el comportamiento de una línea en combinaciones híbridas, y la ACE como los casos en los cuales ciertas combinaciones lo hacen mejor (o peor) de lo que podía esperarse en

base al comportamiento promedio de las líneas envueltas, en breve, la ACE es el rendimiento relativo de cada cruce específica.

2.2 Desarrollo de líneas

2.2.1 Primeros estudios sobre autofecundación

Darwin (1876) citado por Jugenheimer (1981), menciona que parece haber sido el primer investigador que realizó experimentos de endogamia con maíz. Encontró que la autofecundación reducía el vigor de la planta y que las plantas cruzadas eran más vigorosas que las plantas autofecundadas.

Poehlman (1965), indica que es necesaria la obtención de líneas autofecundadas superiores, para que el fitogenetista pueda mejorar los híbridos normalmente cultivados u obtener nuevos híbridos de mayor producción.

Para Brauer (1969), la idea fundamental de obtener líneas homocigóticas antes de llevar a cabo la hibridación es lograr que la herencia sea constante para saber con seguridad que cada vez que se haga la misma hibridación se volverá a obtener aproximadamente el mismo híbrido, con la misma capacidad de producción, misma adaptabilidad y las mismas características generales desde el punto de vista agronómico y de calidad.

Hurtado (1972), indica que el propósito de las autofecundaciones es fijar caracteres convenientes en una condición homocigótica, con el objeto de que

las líneas se puedan conservar sin que sufran cambios genéticos.

2.2.2 Fuentes de líneas

Poehlman (1965), señala que las variedades de polinización libre fueron la fuente principal de que se obtuvieran en el pasado las líneas autofecundadas y todavía son una fuente importante para la obtención de las mismas. Además de esto se pueden obtener líneas autofecundadas partiendo de cruzas simples, de cruzas dobles, de cruzas múltiples, de cruzas de línea por variedad, o de variedades sintéticas.

Según Brauer (1969), la fuente de origen para la formación de líneas altamente homocigóticas, que después se usarán en la hibridación, es ordinariamente una o más variedades de polinización libre. Desde hace tiempo se ha demostrado que también el cruzamiento entre variedades de polinización libre puede dar origen a híbridos vigorosos (Beal, 1877; Richey, 1922; Sprague, 1955), particularmente cuando las variedades de polinización libre tienen un origen muy diferente. En el caso de México esto es notable cuando las variedades que se cruzan son por ejemplo, variedades de la costa con variedades del altiplano (Bucio, 1954; Barrientos, 1962; Molina, 1964).

Oyervides (1979), señala que los investigadores aseguran que no serán las colecciones por sí mismas, sino las acumulaciones de genes deseables a partir de colecciones las que harán importantes contribuciones al mejoramiento de los cultivos. Además cita que existen dos razones para el uso en gran escala del plasma germinal:

1. Ampliar la variabilidad para lograr mayor adaptación.
2. Movilizar la especie a un ambiente donde no había podido crecer antes.

Al igual que Poehlman, Jugenheimer (1981), comenta que las líneas puras de maíz pueden desarrollarse a partir de variedades de polinización libre, híbridos, sintéticos y compuestos, recalcando además, que la elección del material original dependerá del estado y de los objetivos del programa de mejoramiento.

El mismo autor menciona que es muy importante para las necesidades futuras mejorar las poblaciones antes de extraer líneas puras para desarrollar híbridos o compuestos. Dice que las poblaciones fuente deben mantenerse bajo presiones de selección determinadas y verificarse la dirección y frecuencia del mejoramiento.

2.2.3 Desarrollo de líneas

2.2.3.1 Método clásico o estándar

Jugenheimer (1981), menciona que el método clásico para desarrollar líneas endocriadas comprende generalmente la selección de plantas durante el período de autofecundación en base a la apariencia física de un surco de plantas sembradas con semilla de la misma mazorca. Este procedimiento ha sido un método efectivo para producir líneas. De hecho, la mayoría de los híbridos de hoy en día comprenden líneas puras desarrolladas por este método

clásico.

El siguiente ejemplo es bastante típico del procedimiento que se usa:

Primer ciclo. Autofecundar varios cientos, o más, de plantas seleccionadas de variedades deseables de polinización libre, de compuestos o de material híbrido; descartar las plantas y las mazorcas de apariencia deficiente.

Segundo ciclo. Sembrar de 10 a 30 plantas en un surco de cada mazorca autofecundada, autofecundar de tres a cinco de las mejores plantas en cada surco; hacer la selección dentro y entre las progenies; guardar las mazorcas de una a tres de las mejores plantas de cada surco seleccionado.

Tercer ciclo. Sembrar de una a tres mazorcas de cada familia seleccionada en mazorca-por-surco. Autofecundar las plantas deseables. Seleccionar el mejor surco de cada familia en base a la apariencia. Descartar los otros surcos. Guardar de una a tres de las mejores mazorcas de las plantas deseables del surco seleccionado. Este procedimiento se repite hasta que cada línea sea relativamente homocigote (5-7 ciclos).

La evaluación de las líneas mediante cruzamientos de prueba puede iniciarse en las primeras generaciones de endocria, o se pueden posponer hasta que las familias sean relativamente homocigotas. Las progenies de 10 a 30 plantas dan oportunidad de seleccionar *dentro* y *entre* subfamilias. Sin embargo, solamente pueden manejarse una cantidad limitada de material, y se obtiene un pequeño porcentaje de líneas deseables.

2.2.3.2 Selección mazorca por mata

El mismo autor señala que la selección mazorca por mata es similar al método clásico salvo que solo se siembra una mata de tres o cuatro plantas de cada mazorca. Este método fue propuesto por Jones y Singleton (1934). Singleton y Nelson (1945) trabajaron ligeramente en el procedimiento. Este método se usó en la Estación Experimental de Illinois para desarrollar muchas líneas puras (Jugenheimer y Williams, 1960). Sin embargo, pocos fitomejoradores han utilizado este método, y la evidencia más directa y extensa de su posible valor fue obtenida por Jugenheimer (1948, 1949a, 1949c, 1949d, 1954c, 1958).

Jugenheimer realizó comparaciones directas entre el método de mazorca por mata y el método clásico y encontró que por medio del primero obtuvo una cantidad de líneas superiores mayor que con el método clásico. Entre las más importantes ventajas del método de selección mazorca por mata destaca que se pueden muestrear muchas familias con poco esfuerzo, ya que permite sembrar más de 10 veces el número de familias que pueden manejarse en el método clásico o estándar.

2.2.4 Selección durante la autofecundación

Brauer (1969), indica que a la par que se van obteniendo las líneas homocigóticas, es necesario aprovechar las generaciones para seleccionar. Mediante la selección visual se trata de eliminar todos los defectos posibles, es decir, se hace una selección negativa, eliminando todas las líneas en que aparecen caracteres indeseables para lo que posteriormente

será la variedad híbrida cultivada; así se eliminan las plantas susceptibles al acame, y se pueden abarcar también caracteres deseables tales como uniformidad, forma, tamaño y altura de la mazorca, color de las plantas y del grano, etcétera.

El mismo autor dice que la selección por resistencia a enfermedades y a daños causados por insectos cae también fácilmente dentro del tipo de selección visual y en cierto grado es un método de selección natural, ya que ordinariamente no se hacen ni infecciones ni infestaciones artificiales, sino simplemente observaciones sobre las enfermedades y parásitos que pudieran presentarse normalmente en el campo.

También menciona que la selección por vigor y productividad puede ser parcialmente visual por lo que se refiere a vigor, pero por lo que se refiere a productividad tiene que basarse directamente en la medida de producción del grano. Ordinariamente, las líneas más productivas usadas como progenitoras producen también los híbridos más productivos; pero considerando el gran número de líneas que se pueden obtener, también hay muchas excepciones. De cualquier manera, las líneas demasiado débiles o demasiado poco productivas son inconvenientes aunque pudieran dar una combinación híbrida muy productiva (Richey, 1945). Cuando se seleccionan las plantas considerando su vigor y si además, éste va unido a una productividad elevada, debe tenerse mucho cuidado, pues bien puede sucedar que no se estén seleccionando líneas homocigóticas, sino híbridos casuales (mezclas) que en las generaciones avanzadas tendrían la desventaja notable de volver a alejar a las plantas seleccionadas de la homocigosis (Jenkins, 1935). También se

han intentado aplicar la selección visual para la obtención de líneas con mejor aptitud combinatoria y existen algunas en que parece haberse logrado cierta ventaja de aptitud combinatoria mediante la selección visual en las líneas (Osler, Wellhausen y Palacios, 1957; Osler y Palacios, 1960), en la mayoría de los casos se ha concluido que la selección visual no es eficaz para lograr una mejor aptitud combinatoria (Sprague y Miller, 1952).

2.3 Evaluación de líneas

2.3.1 Importancia de la evaluación de líneas

Brauer (1969), concluye que la evaluación de las líneas se funda principalmente en sus cualidades como progenitoras de variedades híbridas, considerando que en las plantas alógamas no se espera producir líneas homocigóticas para uso comercial, porque ordinariamente estas son poco productivas y poco vigorosas. Además, la mayor parte de esta evaluación está íntimamente unida a lo que antes se ha dicho con respecto a la selección durante la autofecundación, es decir, los procedimientos que se han mencionado al hablar de selección son, de hecho, los procedimientos de evaluación.

Jugenheimer (1981), dice que las correlaciones entre los caracteres de las líneas puras son ayudas útiles, así como la correlación entre los caracteres de las líneas puras y su progenie híbrida. Sin embargo, la evaluación final de las líneas puras puede determinarse mejor mediante el comportamiento de los híbridos.

2.3.2 Aptitud combinatoria

Según Brauer (1969), la formación de líneas homocigóticas tiene como objetivo final encontrar combinaciones altamente eficientes para producir variedades híbridas comerciales, la prueba final para decidir qué líneas han de usarse comercialmente, es también la aptitud combinatoria medida a través de la mayor productividad de los híbridos resultantes.

Al igual que Brauer, Jugenheimer (1981) menciona que la evaluación final de las líneas puras puede determinarse mejor por el comportamiento de los híbridos. En los primeros años de los programas de mejoramiento del maíz, las líneas puras generalmente no se evalúan en combinaciones híbridas sino hasta que hubieran sido endocriadas por varias generaciones.

Beard (1940) y Sprague y Tatum (1942) citados por el mismo autor, proporcionaron evidencia experimental sobre la aptitud combinatoria general en comparación con la específica. Estos investigadores dividieron la acción génica relacionada con la aptitud combinatoria en general y específica. Supusieron que la aptitud combinatoria general era el resultado de la acción génica aditiva, mientras que la aptitud combinatoria específica (A.C.E.) dependía de la dominancia, la epistasis y de las interacciones genotipo-ambiente.

2.3.3 Prueba de aptitud combinatoria general (A.C.G.)

Brauer (1969), dice que la prueba de aptitud combinatoria es definitivamente

la que determina el valor de las líneas para utilizarlas como progenitores en los híbridos comerciales. Aún cuando las líneas sean avanzadas desde el punto de vista de autofecundación se sigue usando la prueba de mestizos para determinar la aptitud combinatoria general.

Jugenheimer (1981), enfatizó que la aptitud combinatoria general es el desempeño promedio de una línea pura en algunas combinaciones híbridas. Señala también que la aptitud combinatoria general proporciona información sobre que líneas puras deben producir los mejores híbridos cuando se cruzan con muchas otras líneas.

Robles (1986), indica que en cualquiera de los métodos de formación de líneas es necesario formar, al final de cuentas, a los mestizos y evaluar su productividad, siendo los mestizos más productivos los que corresponden a las líneas que posean mejor aptitud combinatoria general; en otras palabras, los mestizos solo tienen la misión de ser el vehículo para identificar a las mejores líneas puras en lo que se refiere a su aptitud combinatoria general.

2.3.4 Prueba temprana contra prueba tardía

Jugenheimer (1981), señala que existe considerable divergencia de opiniones respecto al mejor momento y tiempo para evaluar líneas puras de maíz. Dice que los partidarios de la prueba tardía recomiendan que las líneas puras sean autofecundadas durante tres a cinco generaciones antes de evaluarlas en combinaciones híbridas. Durante este período se practica selección entre

y dentro de las progenies para vigor general, resistencia al acame, a las enfermedades y a los insectos, y para otras características deseadas. Estos investigadores comentan que el comportamiento de las líneas puras en cruzamientos puede cambiar mientras están llegando a ser homocigotes.

Richey (1950) citado por el mismo autor, concluyó que:

1. Las cruzas de prueba son un buen criterio de valor combinatorio en cualquier etapa del programa, en lo que respecta a este tiempo. Sin embargo, no son buenos indicadores del valor combinatorio venidero o futuro sino hasta que la fijación ha sido razonablemente alcanzada.

2. El desempeño de la autofecundación en base a una progenie no es un buen criterio de valor combinatorio final sino hasta que la selección haya eliminado los recesivos de efectos individuales mayores y de frecuencias menores.

3. Con selección efectiva contra los recesivos de efectos mayores y progreso hacia la fijación, el comportamiento de la progenie de autofecundación y la de los cruzamientos tenderán aproximadamente a indicar la misma historia. Entonces el comportamiento de las autofecundaciones será satisfactorio para seleccionar dentro de familias, mientras que el desempeño de los cruzamientos será más adecuado para seleccionar entre familias.

Jugenheimer cita además a Jenkins (1935) quien propuso la prueba temprana y a Sprague (1946) que explica que la prueba temprana difiere del

procedimiento usual de endocría y prueba en dos aspectos principales:

1. Las plantas de la generación S_0 se cruzan con un probador en el momento de la primera autofecundación. Este progenitor probador (variedad o cruza doble) por lo general se escoge específicamente de modo que revele las características de la planta autofecundada, como la susceptibilidad al acame, etc. La aptitud combinatoria y el comportamiento general medido en cruzamientos de prueba son los criterios usados para determinar si se justifica la autofecundación adicional de la planta probada en la generación S_0 .

2. La fuerte eliminación de líneas ocurre después de la primera prueba, antes de que se haga cualquier inversión considerable de tiempo o dinero en las líneas individuales.

La prueba temprana se basa en dos suposiciones:

1. Existen marcadas diferencias en aptitud combinatoria entre las plantas de una población seleccionada para endocría.

2. Una muestra seleccionada solo en base a pruebas de aptitud combinatoria de plantas de la generación S_0 es una muestra mejor para continuar la autofecundación y selección que una muestra casi aleatoria de las aptitudes combinatorias sacada de la misma población en base a la sola selección visual.

Márquez (1988), menciona que anteriormente no se realizaba la prueba temprana de ACG, sino que se continuaba avanzando las líneas por autofecundación hasta la generación S_1 practicando algún tipo de selección visual en base a características de planta y mazorca.

El mismo autor indica que la prueba de ACG de las líneas se lleva a cabo a través de cruzas probadoras. Estas cruzas probadoras llamadas erróneamente mestizos es la progenie de la cruce entre las líneas y una población probadora o probador. El mestizo no es más que un medio para la prueba de ACG de la línea; una vez que ha cumplido su misión no tiene mayor valor genético, y se recurre a la semilla remanente de las líneas de los mestizos de rendimiento superior para hacer la prueba de ACE cuando se trata de líneas avanzadas, o bien para continuar con el proceso de autofecundación cuando se realiza la prueba temprana en líneas S_1 .

2.3.5 Probadores para A.C.G.

Márquez (1976), dice que la mayoría de los investigadores coincidieron en usar una variedad de polinización libre como probador de ACG. Lonquist sugirió la variedad original (variedad de donde se han originado las líneas). Wellhausen y Palacios usaron en Chapingo dos o tres variedades de polinización libre como probadores comunes para el mismo grupo de líneas. Estudios recientes indican que el mejor probador es una variedad que presente la máxima variabilidad genética posible.

El mismo autor comenta que otro criterio en la elección de probador es el

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Características agroclimáticas de la región en estudio

La investigación se desarrolló dentro de los campos experimentales de la Facultad de Agronomía; realizándose los ciclos P/V en Zapopan, Jal. y los ciclos O/I en La Huerta, Jal.

3.1.1 Localización

3.1.1.1 Situación geográfica

Zapopan, Jal. Zapopan se localiza en la región centro del Estado de Jalisco, en la Latitud Norte $20^{\circ} 43'$ y la Longitud Oeste $103^{\circ} 20'$ con relación al meridiano de Greenwich. Con una altura media de 1575 m. sobre el nivel del mar y 1161 Km^2 de superficie (8).

La Huerta, Jal. El municipio de La Huerta, se localiza políticamente en la zona costera de Jalisco. Geográficamente está ubicada entre las coordenadas $19^{\circ} 29'$ de Latitud Norte y $104^{\circ} 39'$ de Longitud Oeste con relación al meridiano de Greenwich. Con una altura media de 450 m. sobre el nivel del mar y 1993 Km^2 de superficie (7).

3.1.1.2 Delimitación

Zapopan, Jal. Zapopan colinda con un total de nueve municipios: al Norte

con San Cristóbal de la Barranca y Tequila; al Este con Ixtlahuacán del Río y Guadalajara; al Sureste Tlaquepaque; al Sur con Tlajomulco; al Suroeste Tala; al Oeste Arenal, y al Noroeste Amatitán (8).

La Huerta, Jal. La Huerta colinda al Norte con el municipio de Purificación; al Noreste con Casimiro Castillo; al Este y Sureste con Cihuatlán; al Sur y Oeste con el Océano Pacífico, y al Noroeste con Tomatlán (7).

3.1.2 Datos físicos

3.1.2.1 Suelos

Zapopan, Jal. El municipio de Zapopan se encuentra cubierto por suelo Chernozem en toda su extensión. Dentro de éstos se distinguen dos grupos; el primero corresponde a los suelos que se desarrollan bajo condiciones insuficientes de humedad en climas extremos y el segundo grupo corresponde a los suelos de las regiones montañosas que se desarrollan en condiciones de precipitación media (8).

La Huerta, Jal. El municipio de La Huerta, se encuentra cubierto por suelos prairie o de pradera. Este tipo de suelos están constituidos básicamente por arenas; son suelos color marrón grisáceo o marrón oscuro y la vegetación característica de éstas, son las gramíneas y pastos altos (7).

3.1.2.2 Geología

Zapopan, Jal. El suelo del municipio se encuentra formado geológicamente por cuatro tipos de roca: basalto compacto y hojoso (10 %), tobas pomosas (70 %), pórfido y traquita (10 %) y rocas efusivas (10 %) (8).

La Huerta, Jal. Pueden encontrarse formaciones de origen eruptivo como tobas compactas y arcillosas mezcladas con arena y arcillas en la zona de la costa. Las tobas se conocen comúnmente con el nombre de piedra pómez o jal, se encuentran divididas en compactas y arcillosas y también, son producto de explosiones (7).

3.1.2.3 Orografía

Zapopan, Jal. La principal altura del municipio es el cerro La Col que se localiza al Noroeste con una altura de 2200 m. sobre el nivel del mar. Al Oeste se elevan, el cerro de El Tepopote y La Mesa de El Burro con 1950 y 1700 m. sobre el nivel del mar. Finalmente se localizan al Suroeste los cerros del Tule, El Chapulín, Alto, El Colli, El Pedregal y El Chato con una altura de 2050, 2000, 1990, 1950, 1950 y 1800 m. sobre el nivel del mar, junto con las Mesas de El Masahuate y La Lobera que miden 2100 y 1900 m. sobre el nivel del mar respectivamente (8).

La Huerta, Jal. La superficie del municipio de La Huerta es muy accidentada, aunque la mayor parte de sus elevaciones oscilan entre los 400 y 500 y hasta 800 m. sobre el nivel del mar. La mayor elevación es de 1200

REPORTE DE ANOMALIAS

CUCBA

A LA TESIS:

LCUCBA02446

Autor:
Balderrama Castro Sigifredo

Tipo de Anomalia:

Errores de Origen:

Faltan Folios No. 24 A 52

% de plantas acamadas

Con respecto a esta característica se presentó en el 1er grupo un 3% de plantas acamadas en promedio, siendo el máximo de 13% y el mínimo de 0%, la desviación estándar de 3. El TB-1059 no presentó acame, notándose que gran parte de los mestizos estuvieron en las mismas condiciones (CUADRO 8).

En el 2do grupo se presentó un 4% de plantas acamadas en promedio, un 22% como el valor máximo y 0% el mínimo, con una desviación estándar de 5. El TB-1059 en este grupo tubo un 6% de plantas acamadas y la mayoría de los mestizos tuvieron un % menor a éste (CUADRO 9).

% de grano

El % de grano de las mazorcas en el 1er grupo presentó un promedio de 79%, el valor máximo fue de 90% y el mínimo de 71%, con una desviación estándar de 5. El TB-1059 tuvo un 78% de grano, presentándose 26 mestizos con porcentajes de grano mayores a éste (CUADRO 8).

En el 2do grupo el promedio de % de grano fue de 78%, el valor máximo fue de 85% y el mínimo de 67%, con una desviación estándar de 4. El TB-1059 tuvo un 78% de grano y 25 de los mestizos evaluados tuvieron porcentajes mayores al probador común (CUADRO 9).

Roya por *Polysora*

Tomando en cuenta que las enfermedades foliares fueron calificadas con valores del 1 al 9 (1 = plantas completamente sanas y 9 = muy enfermas), en el ensayo del 1er grupo la calificación promedio fue de 3, la máxima de 7 y la mínima de 2, con una desviación estándar de 2. El TB-1059 tuvo una calificación de 6 para esta enfermedad, encontrándose la mayor parte de los mestizos con valores menores a éste (CUADRO 8).

En el 2do grupo la calificación promedio fue de 3, el valor máximo fue 5 y el mínimo 2, con una desviación estándar de 1. El TB-1059 tuvo una calificación de 4 y al igual que en el 1er grupo la mayor parte de los mestizos tuvo valores menores que el probador (CUADRO 9).

Mancha foliar por *Cercospora*

Con respecto a esta enfermedad la calificación promedio del 1er grupo fue de 7, presentándose el valor máximo de 9 y el mínimo de 5, con una desviación estándar de 1. El TB-1059 tuvo una calificación de 7, presentándose la mayor parte de los mestizos con calificaciones similares a ésta o cercanas a ésta (CUADRO 8).

En el 2do grupo la calificación promedio también fue de 7, la máxima de 9 y la mínima de 4, con una desviación estándar de 1. El TB-1059 tuvo una calificación de 6, encontrándose la mayor parte de los mestizos con calificaciones superiores al probador (CUADRO 9).

Mancha foliar por *Curvularia*

Para el 1er grupo la calificación promedio fue de 5, la máxima de 7 y la mínima de 2, con una desviación estándar de 1. El TB-1059 tuvo una calificación de 5, observándose varios mestizos con calificación igual al probador o alrededor de éste (CUADRO 8).

En el 2do grupo la calificación promedio también fue de 5, la máxima de 8 y la mínima de 3, con una desviación estándar de 1. El TB-1059 tuvo una calificación de 6, encontrándose la mayor parte de los mestizos con calificación menor al probador (CUADRO 9).

V. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en la presente investigación, considerando los objetivos e hipótesis planteadas, así como las variables estudiadas, se derivan las siguientes conclusiones:

- La selección de materiales comerciales de maíz para la derivación de líneas autofecundadas es una buena fuente de germoplasma que nos permite hacer selección de acuerdo a los objetivos planteados en el programa de mejoramiento.

- El método clásico o estándar para desarrollar líneas endocriadas facilita la aplicación de la selección visual dentro y entre familias, lo cual permite descartar las plantas y mazorcas de apariencia deficientes.

- La formación y evaluación de mestizos como cruces de prueba es un buen criterio que nos permite evaluar indirectamente la ACG de las líneas que intervienen en los mismos.

- Dentro de las líneas probadas se detectó un grupo con buena ACG, ya que los mestizos en que intervinieron éstas superaron a los testigos en rendimiento de grano y en forma general presentaron mejores características en cuanto a las variables estudiadas.

- Es conveniente probar la ACE de las líneas seleccionadas para identificar las mejores que pasarían a proyectos de formación de híbridos o variedades

VI. APENDICE

CUADRO 1A. Datos tomados en el campo de la evaluación de mestizos del 1er grupo. Zapopan, Jal. P/V 1991.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	1	1	250	130	17	24	0
2	2	1	1	170	70	16	17	2
3	3	1	1	230	110	16	22	1
4	4	1	1	230	100	17	21	1
5	5	1	1	200	100	10	14	0
6	6	1	1	200	105	11	23	0
7	7	1	1	230	120	16	24	1
8	8	1	2	180	100	8	7	1
9	9	1	2	200	90	13	21	1

1 = Parcela

2 = Entrada

3 = Repetición

4 = Bloque

5 = Altura de planta (cm.)

6 = Altura de mazorca (cm.)

7 = Plantas totales

8 = Mazorcas totales

9 = Mazorcas podridas

CUADRO 1A. Continuación.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	10	1	2	200	110	12	16	1
11	11	1	2	235	130	18	34	2
12	12	1	2	200	100	9	9	1
13	13	1	2	210	90	11	13	0
14	14	1	2	205	100	12	13	1
15	15	1	3	220	100	14	15	0
16	16	1	3	230	140	9	11	2
17	17	1	3	180	100	13	14	0
18	18	1	3	230	130	17	22	0
19	19	1	3	200	110	14	19	0
20	20	1	3	200	100	13	17	0
21	21	1	3	200	110	14	18	2
22	22	1	4	190	90	14	13	1
23	23	1	4	160	60	6	10	1
24	24	1	4	190	100	8	10	1
25	25	1	4	200	90	15	25	2
26	26	1	4	180	95	11	12	0
27	27	1	4	215	120	9	14	0
28	28	1	4	185	80	8	13	1
29	29	1	5	210	95	15	15	0
30	30	1	5	170	70	14	22	0
31	31	1	5	180	90	5	8	0
32	32	1	5	185	90	19	22	0

CUADRO 1A. Continuación.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	33	1	5	220	120	16	18	4
34	34	1	5	230	140	11	16	2
35	35	1	5	220	140	17	20	2
36	36	1	6	210	100	18	20	1
37	37	1	6	220	100	12	18	0
38	38	1	6	220	120	12	14	0
39	39	1	6	210	110	16	20	0
40	40	1	6	215	130	17	28	2
41	41	1	6	190	110	12	14	1
42	42	1	6	225	100	6	7	0
43	43	1	7	210	110	19	15	2
44	44	1	7	225	130	13	16	2
45	45	1	7	200	90	12	14	0
46	46	1	7	220	130	7	10	1
47	47	1	7	190	70	14	20	1
48	48	1	7	180	100	8	7	1
49	49	1	7	210	110	13	20	3
50	18	2	1	230	120	9	8	2
51	4	2	1	210	95	13	17	0
52	39	2	1	205	100	15	18	0
53	25	2	1	217	120	9	12	0
54	46	2	1	190	110	15	18	1
55	11	2	1	210	110	16	23	0

CUADRO IA. Continuación.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
56	32	2	1	180	105	17	22	1
57	15	2	2	205	105	14	16	0
58	1	2	2	225	120	13	14	0
59	36	2	2	235	120	16	19	1
60	8	2	2	235	135	7	11	1
61	43	2	2	235	155	14	20	4
62	29	2	2	200	100	15	19	1
63	22	2	2	180	80	12	12	1
64	35	2	3	210	95	14	14	1
65	14	2	3	205	120	20	28	2
66	21	2	3	215	135	8	11	1
67	49	2	3	200	105	12	17	1
68	7	2	3	195	110	11	16	2
69	42	2	3	200	125	12	17	2
70	28	2	3	130	60	12	11	0
71	33	2	4	205	95	17	20	3
72	5	2	4	215	110	11	17	2
73	12	2	4	200	100	14	21	1
74	26	2	4	175	85	13	15	2
75	19	2	4	215	115	19	23	1
76	47	2	4	225	80	10	11	0
77	40	2	4	205	90	16	25	0
78	23	2	5	195	115	8	10	0

CUADRO 1A. Continuación.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
79	37	2	5	230	125	16	25	2
80	2	2	5	200	90	20	22	0
81	16	2	5	210	105	14	16	2
82	44	2	5	225	125	13	15	4
83	9	2	5	200	115	13	16	0
84	30	2	5	185	105	13	17	0
85	20	2	6	210	135	17	27	4
86	48	2	6	170	100	9	10	5
87	6	2	6	205	115	14	21	0
88	41	2	6	167	90	12	16	2
89	27	2	6	200	100	11	14	3
90	34	2	6	200	80	10	18	0
91	13	2	6	210	115	11	16	1
92	10	2	7	190	108	9	12	0
93	31	2	7	167	75	14	17	0
94	45	2	7	185	98	16	22	1
95	3	2	7	215	110	16	21	0
96	24	2	7	190	100	8	10	1
97	17	2	7	195	95	11	13	4
98	38	2	7	225	95	13	16	0

CUADRO 1A. Continuación.

1	10	11	12	13	14	15	16	17
1	0	4.00	17.0	1.150	0.850	4	7	5
2	0	2.60	19.3	0.900	0.700	6	7	5
3	0	2.90	18.4	0.800	0.600	4	7	4
4	0	3.70	14.3	0.850	0.650	2	6	4
5	1	2.50	17.0	0.900	0.700	4	5	6
6	1	2.10	14.0	0.600	0.500	6	8	6
7	0	2.65	13.2	0.600	0.500	4	8	5
8	0	1.20	19.4	0.850	0.675	2	7	3
9	0	2.90	17.2	0.800	0.650	2	6	5
10	1	2.50	16.4	0.800	0.650	3	6	6
11	0	4.30	18.8	0.650	0.650	2	5	6
12	0	1.85	16.8	0.950	0.800	5	6	6
13	0	1.60	16.4	0.700	0.500	2	8	2

1 = Parcela

10 = Plantas acamadas

11 = Peso de mazorcas (kg.)

12 = % de humedad

13 = Peso de 5 mazorcas (kg.)

14 = Peso de grano de las 5 mazorcas (kg.)

15 = Roya por *Polysora* (calificación)

16 = Mancha foliar por *Cercospora* (calificación)

17 = Mancha foliar por *Curvularia* (calificación)

CUADRO 1A. Continuación.

1	10	11	12	13	14	15	16	17
14	1	1.95	11.8	0.800	0.700	2	7	7
15	0	1.90	20.0	0.900	0.700	3	5	7
16	0	1.45	17.0	0.750	0.550	2	6	5
17	1	2.45	18.4	1.100	0.850	3	7	7
18	0	3.00	15.0	0.450	0.350	3	7	7
19	1	2.60	17.8	0.800	0.600	4	7	5
20	0	2.50	14.6	0.850	0.650	2	9	7
21	0	2.10	17.0	0.750	0.550	2	8	7
22	1	1.70	16.5	0.500	0.400	3	8	4
23	1	0.85	14.0	0.650	0.500	4	7	5
24	0	1.05	9.8	0.400	0.300	6	6	4
25	0	2.90	14.0	0.500	0.400	7	7	5
26	1	1.75	20.0	0.850	0.600	7	7	4
27	1	2.35	19.6	0.700	0.550	3	5	4
28	0	1.50	17.4	0.650	0.500	4	6	5
29	1	2.10	10.8	0.750	0.550	6	9	5
30	0	2.50	15.0	0.800	0.650	2	8	4
31	1	1.00	10.6	0.400	0.300	6	7	4
32	1	2.65	15.0	0.500	0.400	2	7	3
33	0	3.80	17.0	1.150	0.950	2	6	3
34	0	1.95	18.0	0.750	0.650	2	6	5
35	0	4.05	20.0	1.300	1.150	4	8	4
36	0	4.05	20.8	1.100	0.850	3	7	5

CUADRO 1A. Continuación.

1	10	11	12	13	14	15	16	17
37	2	1.80	13.0	0.550	0.450	2	8	3
38	1	3.25	18.4	1.000	0.800	2	6	5
39	1	2.35	13.2	0.450	0.400	2	7	5
40	0	3.87	14.0	0.500	0.400	2	9	5
41	0	1.80	15.4	0.750	0.600	4	8	5
42	1	8.65	11.6	0.400	0.300	3	7	4
43	1	3.30	14.0	0.700	0.600	2	8	6
44	0	2.15	11.2	0.700	0.600	2	7	6
45	0	2.00	10.0	0.500	0.400	2	8	5
46	1	1.30	12.8	0.700	0.500	2	5	6
47	0	2.43	10.4	0.500	0.450	2	7	6
48	1	0.50	12.4	0.450	0.400	2	8	6
49	0	3.55	14.0	0.650	0.500	2	6	7
50	0	0.85	15.0	0.450	0.350	3	7	7
51	0	2.50	14.3	0.850	0.650	2	6	4
52	2	1.95	13.2	0.450	0.400	2	7	5
53	0	1.55	14.0	0.500	0.400	7	7	5
54	0	2.00	12.8	0.700	0.500	2	5	6
55	0	3.20	18.8	0.650	0.550	2	5	6
56	0	1.80	15.0	0.500	0.400	2	7	3
57	0	2.20	20.0	0.900	0.700	3	5	7
58	0	2.30	17.0	1.150	0.850	4	7	5
59	0	3.40	20.8	1.100	0.850	3	7	5

CUADRO 1A. Continuación.

1	10	11	12	13	14	15	16	17
60	0	1.00	19.4	0.850	0.675	2	7	3
61	0	2.55	14.0	0.700	0.600	2	8	6
62	1	2.00	10.8	0.750	0.650	6	9	5
63	0	1.50	16.5	0.500	0.400	3	8	4
64	1	3.40	20.0	1.300	1.150	4	8	4
65	2	3.65	11.8	0.800	0.700	2	7	7
66	1	1.25	17.0	0.750	0.550	2	8	7
67	0	3.15	14.0	0.650	0.500	2	6	7
68	0	1.60	13.2	0.600	0.500	4	8	5
69	1	1.65	11.6	0.400	0.300	3	7	4
70	0	1.35	17.4	0.650	0.500	4	6	5
71	0	4.25	17.0	1.150	0.950	2	6	3
72	0	2.70	17.0	0.900	0.700	4	5	6
73	0	3.05	16.8	0.950	0.800	5	6	6
74	0	1.85	20.0	0.850	0.600	7	7	4
75	0	3.70	17.8	0.800	0.600	4	7	5
76	0	1.10	10.4	0.500	0.450	2	7	6
77	0	3.45	14.0	0.500	0.400	2	9	5
78	0	1.30	14.0	0.650	0.500	4	7	5
79	0	3.20	13.0	0.550	0.450	2	8	3
80	0	3.20	19.3	0.900	0.700	6	7	5
81	0	2.50	17.0	0.750	0.550	2	6	5
82	0	1.80	11.2	0.700	0.600	2	7	6

CUADRO 2A. Datos tomados en el campo de la evaluación de mestizos del 2do grupo. Zapopan, Jal. P/V 1991.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	1	1	190	100	14	18	2
2	2	1	1	170	80	15	19	0
3	3	1	1	195	110	16	18	0
4	4	1	1	220	110	12	12	2
5	5	1	1	170	90	15	16	5
6	6	1	1	90	50	7	6	2
7	7	1	1	150	90	15	14	3
8	8	1	2	170	110	11	13	2
9	9	1	2	190	110	13	15	0
10	10	1	2	170	90	13	15	0
11	11	1	2	180	110	17	19	0

1 = Parcela

2 = Entrada

3 = Repetición

4 = Bloque

5 = Altura de planta (cm.)

6 = Altura de mazorca (cm.)

7 = Plantas totales

8 = Mazorcas totales

9 = Mazorcas podridas

CUADRO 2A. Continuación.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	12	1	2	180	110	13	14	0
13	13	1	2	180	110	11	16	1
14	14	1	2	160	100	9	10	0
15	15	1	3	170	90	4	4	0
16	16	1	3	160	100	12	14	1
17	17	1	3	180	100	13	18	0
18	18	1	3	190	110	11	17	0
19	19	1	3	185	100	16	19	2
20	20	1	3	170	110	16	22	1
21	21	1	3	170	100	6	5	0
22	22	1	4	195	95	16	16	0
23	23	1	4	200	120	16	19	1
24	24	1	4	205	105	12	17	0
25	25	1	4	215	95	13	20	0
26	26	1	4	205	95	15	17	1
27	27	1	4	220	125	11	13	0
28	28	1	4	205	95	8	9	1
29	29	1	5	210	100	13	19	1
30	30	1	5	200	100	14	19	1
31	31	1	5	210	100	15	21	4
32	32	1	5	215	145	8	11	0
33	33	1	5	225	130	13	16	2
34	34	1	5	240	150	12	14	2

CUADRO 2A. Continuación.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
35	35	1	5	240	115	16	20	0
36	36	1	6	215	100	16	19	0
37	37	1	6	260	130	15	20	0
38	38	1	6	190	90	12	13	3
39	39	1	6	190	90	15	16	2
40	40	1	6	215	125	12	17	1
41	41	1	6	210	120	15	20	0
42	42	1	6	240	130	12	17	1
43	43	1	7	215	130	17	25	0
44	44	1	7	200	100	14	17	3
45	45	1	7	215	115	10	8	1
46	46	1	7	178	95	11	13	0
47	47	1	7	195	85	14	19	0
48	48	1	7	210	110	10	15	0
49	49	1	7	205	125	9	11	0
50	21	2	1	225	110	13	14	0
51	7	2	1	190	105	14	14	1
52	35	2	1	220	130	16	18	0
53	49	2	1	205	125	9	11	0
54	28	2	1	215	110	15	19	0
55	42	2	1	250	120	12	14	0
56	14	2	1	195	105	14	15	0
57	10	2	2	185	110	17	24	1

CUADRO 2A. Continuación.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
58	24	2	2	220	125	14	15	1
59	38	2	2	210	95	13	14	0
60	3	2	2	215	110	21	20	0
61	45	2	2	210	105	13	20	1
62	17	2	2	210	110	11	17	0
63	31	2	2	230	130	14	15	1
64	43	2	3	225	105	13	17	1
65	15	2	3	175	80	4	4	0
66	29	2	3	215	130	13	22	0
67	1	2	3	230	130	18	22	1
68	36	2	3	180	105	11	14	1
69	8	2	3	220	110	15	19	1
70	22	2	3	195	95	16	16	0
71	27	2	4	225	100	14	17	0
72	41	2	4	220	105	13	15	0
73	20	2	4	195	115	8	10	0
74	48	2	4	220	170	6	8	0
75	6	2	4	175	65	11	12	4
76	34	2	4	235	110	10	13	2
77	13	2	4	210	100	13	22	3
78	25	2	5	200	80	9	10	0
79	46	2	5	175	95	11	13	0
80	11	2	5	185	75	9	7	0

CUADRO 2A. Continuación.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
81	4	2	5	230	145	19	19	3
82	32	2	5	210	110	9	9	2
83	18	2	5	205	110	9	11	1
84	39	2	5	185	95	18	21	2
85	16	2	6	190	85	15	16	1
86	37	2	6	155	165	17	21	1
87	2	2	6	190	105	18	20	1
88	23	2	6	225	105	17	17	2
89	4	2	6	215	105	14	16	0
90	9	2	6	185	75	10	13	1
91	30	2	6	190	80	16	16	0
92	12	2	7	170	68	10	9	1
93	47	2	7	205	105	12	17	2
94	26	2	7	190	90	11	13	1
95	33	2	7	200	125	17	22	0
96	5	2	7	170	90	15	16	5
97	19	2	7	155	65	5	6	0
98	40	2	7	200	125	8	11	1

CUADRO 2A. Continuación.

1	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1	2.65	19.2	0.850	0.700	2	4	7
2	1	2.45	14.2	0.450	0.350	5	4	7
3	0	1.70	20.8	0.500	0.400	4	3	8
4	1	2.25	16.4	0.900	0.750	3	4	5
5	0	1.55	14.6	0.500	0.400	2	6	5
6	1	0.25	11.2	0.250	0.200	2	6	7
7	2	1.75	10.4	0.500	0.350	3	5	7
8	1	1.25	17.4	0.550	0.400	3	4	8
9	0	2.00	20.0	0.550	0.400	2	5	7
10	1	1.86	18.3	0.550	0.450	2	5	7
11	0	2.20	12.2	0.500	0.400	2	3	8
12	0	1.95	15.0	0.650	0.550	2	5	7
13	1	2.40	16.4	0.950	0.750	2	5	4

1 = Parcela

10 = Plantas acamadas

11 = Peso de mazorcas (kg.)

12 = % de humedad

13 = Peso de 5 mazorcas (kg.)

14 = Peso de grano de las 5 mazorcas (kg.)

15 = Roya por *Polysora* (calificación)

16 = Mancha foliar por *Cercospora* (calificación)

17 = Mancha foliar por *Curvularia* (calificación)

CUADRO 2A. Continuación.

1	10	11	12	13	14	15	16	17
14	1	0.80	19.0	0.500	0.400	4	3	5
15	0	0.55	13.0	0.450	0.350	2	4	7
16	0	2.10	13.6	0.750	0.600	2	4	7
17	2	2.30	15.1	0.550	0.450	2	5	8
18	0	2.50	22.4	1.100	0.900	3	4	4
19	0	3.15	21.4	0.650	0.500	4	9	6
20	0	2.55	21.0	0.700	0.500	2	8	6
21	0	0.60	20.0	0.700	0.550	2	8	7
22	0	2.25	15.0	0.200	0.150	2	2	9
23	0	3.00	21.6	0.700	0.500	2	4	7
24	0	2.90	21.0	0.950	0.700	3	3	8
25	0	3.65	26.0	1.300	1.000	2	6	5
26	0	3.10	16.6	0.750	0.600	2	4	9
27	0	2.15	18.2	0.900	0.750	4	3	9
28	0	1.20	17.5	0.850	0.650	2	3	8
29	0	2.60	16.2	0.800	0.600	2	2	8
30	1	3.55	20.4	0.850	0.700	2	4	8
31	1	3.50	25.0	1.150	0.950	2	4	7
32	1	1.80	20.9	1.150	0.900	2	4	9
33	0	2.50	18.0	0.850	0.650	2	3	7
34	2	2.75	18.0	1.000	0.800	2	3	8
35	0	3.48	20.2	1.000	0.800	2	3	8
36	0	2.00	19.0	0.500	0.400	2	5	9

CUADRO 2A. Continuación.

1	10	11	12	13	14	15	16	17
37	0	3.75	22.0	1.000	0.800	3	3	5
38	0	1.90	20.8	0.900	0.750	2	4	5
39	0	1.80	17.0	0.750	0.550	2	3	9
40	0	2.00	13.8	0.600	0.500	2	3	8
41	2	3.65	18.3	0.750	0.550	2	5	6
42	0	2.80	18.7	0.800	0.600	2	4	6
43	0	3.60	20.6	0.800	0.600	3	5	5
44	0	3.15	20.0	0.850	0.650	2	5	5
45	0	1.70	20.4	0.850	0.700	4	4	6
46	0	2.20	19.4	1.000	0.800	3	3	8
47	0	3.30	18.0	0.700	0.550	2	8	3
48	0	1.30	20.0	0.600	0.450	2	6	8
49	2	0.85	19.0	0.300	0.200	2	4	9
50	0	2.60	20.0	0.700	0.550	2	4	5
51	0	2.10	10.4	0.500	0.350	2	3	9
52	0	2.45	20.2	1.000	0.800	2	2	8
53	2	0.85	19.0	0.300	0.200	2	4	8
54	1	2.55	17.5	0.850	0.650	2	3	8
55	0	2.60	18.7	0.900	0.600	2	6	7
56	0	2.15	19.0	0.500	0.400	2	4	9
57	0	2.35	18.3	0.550	0.450	2	8	7
58	0	2.75	21.0	0.950	0.700	2	4	8
59	0	2.55	20.8	0.900	0.750	2	5	4

CUADRO 2A. Continuación.

1	10	11	12	13	14	15	16	17
60	0	2.40	20.8	0.500	0.400	2	3	8
61	0	3.15	20.4	0.850	0.700	2	4	7
62	0	2.60	15.1	0.550	0.450	2	5	8
63	0	3.10	25.0	1.150	0.950	4	5	6
64	1	2.65	20.6	0.800	0.600	2	5	6
65	0	0.50	13.0	0.450	0.350	2	4	7
66	0	2.65	16.2	0.800	0.600	2	4	8
67	0	3.15	19.2	0.850	0.700	3	4	6
68	0	1.50	19.0	0.500	0.400	2	3	9
69	0	2.45	17.4	0.550	0.400	2	3	8
70	0	2.25	15.0	0.200	0.150	3	4	8
71	0	3.00	18.2	0.900	0.750	4	4	8
72	0	3.20	18.3	0.750	0.550	3	4	5
73	0	1.00	21.0	0.700	0.500	2	8	8
74	0	0.85	20.0	0.600	0.450	4	6	7
75	1	0.75	11.2	0.250	0.200	6	6	5
76	1	1.55	18.0	1.000	0.800	3	5	5
77	1	3.00	16.4	0.950	0.750	2	7	5
78	1	1.40	26.0	1.300	1.000	3	7	5
79	0	2.20	19.4	1.000	0.800	2	5	6
80	0	0.85	12.6	0.500	0.400	2	6	6
81	0	2.75	16.4	0.900	0.750	2	7	7
82	1	1.10	20.9	1.150	0.900	2	5	6

CUADRO 2A. Continuación.

1	10	11	12	13	14	15	16	17
83	0	1.35	22.4	1.100	0.900	4	6	7
84	1	2.70	17.0	0.750	0.550	3	7	8
85	0	2.65	13.6	0.750	0.600	2	5	7
86	0	3.20	22.0	1.000	0.800	4	6	4
87	1	2.25	14.2	0.450	0.350	3	7	5
88	1	2.50	21.6	0.700	0.500	4	6	7
89	2	3.15	20.0	0.850	0.650	2	8	5
90	0	1.70	20.0	0.550	0.400	4	7	5
91	2	2.70	20.4	0.850	0.700	7	6	7
92	0	1.00	15.0	0.650	0.550	2	5	7
93	1	2.15	18.0	0.700	0.550	4	8	4
94	0	2.85	16.6	0.750	0.600	3	7	8
95	0	3.30	18.0	0.850	0.650	3	5	8
96	0	1.55	14.6	0.500	0.400	2	9	4
97	1	0.45	21.4	0.650	0.500	5	6	7
98	2	1.00	13.8	0.600	0.500	2	8	4

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Brauer H., O. 1969. Fitogenética aplicada. 1a edición. Ed. LIMUSA, S.A. México.
2. Falconer, D.S. 1983. Introducción a la genética cuantitativa. Traducción al español por Fidel Márquez S. Ed. CECOSA. México.
3. Hurtado de la P., S.A. 1972. Obtención de las primeras líneas S_3 de maíz en la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara. Tesis Prof. Escuela de Agricultura. U. de G. Zapopan, Jal.
4. Jugenheimer, W.R. 1981. Maíz, "Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas". Traducción al español por Rodolfo Pifia G. 1a edición. Ed. LIMUSA, S.A. México.
5. Márquez S., F. 1976. Notas de genotecnia vegetal. C.P., E.N.A. Chapingo, México. (Inédito).
6. _____ 1988. Genotecnia vegetal, "Métodos - Teoría - Resultados". Tomo II. 1a edición. A.G.T. Editor, S.A. México.
7. México, 1978. Instituto de Geografía y Estadística. Análisis geoeconómico La Huerta. Universidad de Guadalajara. Departamento editorial de la U de G.

8. _____ 1977. Instituto de Geografía y Estadística. Análisis geoeconómico Zapopan. Universidad de Guadalajara. Departamento editorial de la U de G.
9. Oyervides G., M. 1979. Estimación de parámetros genéticos, heterosis en índices de selección en variedades tropicales de maíz adaptadas a Nayarit. Tesis M.C. C.P. Chapingo, México.
10. Poehlman, J.M. 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. Traducción al español por Nicolás Sánchez D. 1a edición. Ed. LIMUSA, S.A. México.
11. Reyes C., P. 1985. Fitogenética básica y aplicada. 1a edición. A.G.T. Editor, S.A. México.
12. Robles S., R. 1984. Terminología genética y fitogenética. 3a edición. Ed. Trillas, S.A. de C.V. México.
13. _____ 1986. Genética elemental y fitomejoramiento práctico. 1a edición. Ed. LIMUSA, S.A. México.