

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

FACULTAD DE AGRICULTURA



**"EL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENETICO  
DE MAIZ DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA,  
LOGROS Y PERSPECTIVAS".**

## **TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A

ROBERTO CANTERO VILLALVAZO

LAS AGUJAS, MPIO. DE ZAPOPAN, JAL., 1986



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente .....

Número .....

Junio 23, 1986.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.  
PRESENTE.

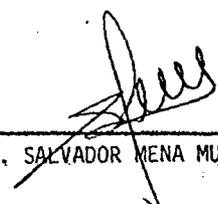
Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE \_\_\_\_\_

ROBERTO CANTERO VILLALVAZO titulada,

"EL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENETICO DE MAIZ DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA, LOGROS Y PERSPECTIVAS."

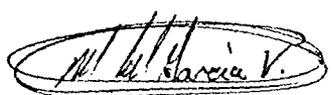
Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma.

DIRECTOR.

  
\_\_\_\_\_  
ING. SALVADOR MENA MUNGUIA

ASESOR.

ASESOR.

  
\_\_\_\_\_  
DR. MARIO ABEL GARCIA VAZQUEZ.

  
\_\_\_\_\_  
ING. ADRIAN GOMEZ MEDRANO

hlg.

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número

## DEDICATORIAS

A Dios Nuestro Señor:

Por la fe que en él tengo.

A mis Padres:

A quienes todo les debo,  
con cariño:

Francisco Cantero (q.e.p.d.)

y

Emilia Villalvazo.

A mis Hermanos:

María de Jesús, Francisco, Esther,  
Isabel y Antonio, como un estímulo  
para seguir adelante.

Al Ing. Juan José Verónica Ramírez  
por su amistad y compañerismo.

A todos mis familiares, amigos y compañeros.

## A G R A D E C I M I E N T O S

A la Facultad de Agricultura de la Universidad de Guadalajara: por la formación académica que me dió en sus aulas.

Al Ing. Salvador Mena Mungüfa: por su valiosa dirección, apoyo y sugerencias sobre este tema de Tesis, así como por la amistad que me ha --brindado.

Al Dr. Mario Abel García Vázquez: por toda su cooperación y sugerencias para la realización de este trabajo.

Al Ing. Adrián Gómez Medrano: por su apoyo y --sugerencias recibidas para la realización de esta Tesis.

Al grupo de mejoramiento genético de maíz.

A mis Maestros: por los conocimientos que me --transmitieron en el transcurso de mi carrera.

## C O N T E N I D O

PAG.

### Lista de cuadros y Figura

Resumen.	1
1. Introducción:	3
2. Objetivos.	4
3. Revisión de Literatura	
3.1. Importancia del maíz en Jalisco.	5
3.1.1. Zapopan como municipio maicero.	7
3.1.2. Enfoque de algunos programas de mejoramiento to.	11
4. Antecedentes Históricos de la formación del grupo- de mejoramiento genético de maíz de la Facultad de Agricultura.	14
5. Trabajos Realizados.	
5.1. Primera etapa.	16
5.1.1. Segunda etapa.	42
5.1.2. Tercera etapa.	66
5.1.3. Resumen cronológico de los trabajos realiza- dos en el programa de mejoramiento genético- de maíz en la Facultad de Agricultura de la- Universidad de Guadalajara.	87
6. Metas del grupo de mejoramiento genético de maíz.	91
7. Conclusiones.	95
8. Bibliografía.	96

Lista de Cuadros y Figura.

- Cuadro 1 Resultados de la evaluación de cruzas dobles crípticas. 17
- Cuadro 2 Reevaluación de cruzas dobles crípticas. 20
- Cuadro 3 Rendimiento y % de los 5 tratamientos en comparación. 24
- Cuadro 4 Rendimiento de sintéticos derivados a diferentes niveles de presión. 28
- Cuadro 5 Resultados de rendimiento de los mestizos. 34
- Cuadro 6 Rendimiento en Kg/Ha de grano al 12% de humedad y días a floración masculina de los cruzamientos  $F_1$  y testigos. 37
- Cuadro 7 Cuadro general de análisis de variación. 40
- Cuadro 8 Medias de rendimiento de la población original, seleccionada y testigos. 44
- Cuadro 9. Rendimiento de las variedades utilizadas. 46
- Cuadro 10 Materiales que resultaron estadísticamente superiores al nivel del 0.05 en prueba DMS para la variable rendimiento en la evaluación de materiales seleccionados. 49
- Cuadro 11 Rendimiento de grano de las variedades a 'dos densidades de población y rendimiento medio. 57
- Cuadro 12 Mejores cruzas simples que se obtuvieron. 61
- Cuadro 13 Comportamiento de las 10 mejores cruzas dialélicas en base a sus mayores efectos de ACE ( $\hat{S}_{ij}$ ) en orden descendente. 64
- Cuadro 14 Promedio de datos agronómicos de los mestizos de la población "A" y mestizos de la población "B" más testigos. 67

- Cuadro 15 Varianzas aditivas para rendimiento y altura de planta en porcentaje en los ciclos 0, 11, 16 de la variedad Tuxpeño. 70
- Cuadro 16 Comportamiento de los progenitores en base a sus efectos de aptitud combinatoria general. 73
- Cuadro 17 Comportamiento de las 10 cruzas dialélicas en base a sus efectos de aptitud combinatoria específica. 75
- Cuadro 18 Comparación de rendimiento por hectárea e índices de cosecha en las cuatro variedades superiores e inferiores en rendimiento durante el ciclo P/V 1979. 77
- Cuadro 19 Análisis de varianza para rendimiento de grano. 81
- Cuadro 20 Rendimiento aproximado de 32 criollos colectados en Jalisco y estados circunvecinos (1984). 84
- Figura 1 Esquema del sistema zapopano. 9

## RESUMEN

La creciente demanda de alimentos básicos, aunada al bajo incremento de la producción durante los últimos años ha motivado fuertemente el mejoramiento genético y la investigación en maíz. ya que ocupa casi el 50% de la superficie agrícola del país de la cual un 90% corresponde a temporal.

Uno de los objetivos primordiales de la agricultura en el país debe ser el de lograr la autosuficiencia alimentaria en lo relativo a alimentos básicos de consumo popular.

Es de vital importancia combatir los problemas de la baja productividad agrícola, y esto solo se logra mediante la investigación.

En el presente trabajo se presentan las diferentes etapas así como los resultados obtenidos en cada una de ellas de los diferentes trabajos que se han realizado en el programa de mejoramiento genético de maíz de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Guadalajara.

También se presentan algunas sugerencias para el mejor funcionamiento del programa de mejoramiento genético de maíz de la Facultad de Agricultura, así como su filosofía y las metas.

La Facultad de Agricultura de la Universidad de Guadalajara cuenta con un programa de mejoramiento genético de maíz, con metas a desarrollar semilla mejorada disponible tanto al agricultor de subsistencia como el tecnificado.

Por lo que es muy importante que exista continuidad en el programa de mejoramiento genético de maíz, para lograr los objetivos que se tienen trazados.

Es necesario apoyar y motivar más a las personas que integran el programa de mejoramiento genético de maíz, con el fin de que tomen conciencia de la problemática que existe en el agro mexicano y se ubiquen en la parte que pueden participar.

Los resultados obtenidos por el programa de mejoramiento genético de maíz han sido positivos gracias al apoyo brindado por los alumnos de la Facultad de Agricultura, así como por las autoridades de la Universidad de Guadalajara.

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

El maíz es el cultivo de mayor importancia social y económica de México, ya que en esta gramínea se basa la dieta alimenticia del pueblo mexicano, de tal forma que para ayudar a resolver los problemas de alimentación es urgente el mejoramiento de su productividad.

La creciente demanda de alimentos básicos, aunada al bajo incremento de la producción durante los últimos años ha motivado fuertemente el mejoramiento genético y la investigación en maíz ya que ocupa casi el 50% de la superficie agrícola del país de la cual un 90% corresponde a temporal.

Una de las principales formas de combatir los problemas de la baja productividad agrícola a nivel mundial es mediante la investigación. En México existen diferentes instituciones tanto públicas como privadas dedicadas a este trabajo, entre las cuales se encuentra la Facultad de Agricultura de la Universidad de Guadalajara, esta institución cuenta con programas de mejoramiento genético de maíz, con metas a desarrollar semilla mejorada disponible tanto al agricultor de subsistencia como el tecnificado.

Para dar solución a fondo del problema es necesario primeramente formar buenos técnicos, enterados de los problemas de México, capaces de buscar soluciones adecuadas a los mismos y con conciencia de servicio al campesino marginado, por ellos los campos experimentales de la Facultad de Agricultura tienen como fin primordial capacitar técnicamente a sus alumnos e investigar soluciones reales a problemas del agro de Jalisco y de México.

## 2. O B J E T I V O S

Los objetivos del presente trabajo son:

Presentar los resultados conseguidos por el programa de mejoramiento genético de maíz de la Facultad de Agricultura.

Presentar la filosofía del programa de mejoramiento genético de maíz de la Facultad de Agricultura.

Sugerir recomendaciones para el mejor aprovechamiento de las actividades que realiza el programa de mejoramiento genético de maíz de la Facultad de Agricultura.

### 3. REVISION DE LITERATURA

#### 3.1. Importancia del maíz en Jalisco.

Pérez (1984), el maíz en el Estado de Jalisco, es el principal grano para consumo humano, ganadero e industrial, por ello es necesario producir los maíces que reúnan las diferentes características requeridas para cada sector.

Además Jalisco está considerado como uno de los más importantes en la producción nacional. Dentro del estado existen tres regiones que son las más productoras (Zapopan, Ameca y Ciudad Guzmán), por lo general utilizan semilla mejorada aunque cada año existe déficit para abarcar más superficie por lo que se tiene que recurrir a las semillas criollas para completar las necesidades existentes en estas regiones y en aquellas donde aún su uso es una práctica rutinaria.

Sosa (1972), la producción maicera guarda estrecha vinculación con el desenvolvimiento económico y social de ahí la necesidad de considerar este cultivo como elemento clave en todo esfuerzo agrícola.

La promoción que se le ha dado a este cultivo ha sido amplia no solo en lo referente a la incrementación de las áreas cultivadas, sino también en lo relativo al aumento de la producción por hectárea.

Mena (1984), Jalisco tiene un potencial de producción de maíz bastante importante, a pesar de que depende mayormente del ciclo de temporal de lluvias, no obstante lo errático por la presencia de plagas (dibrótica, gallina ciega, querecilla, colaspis) y enfermedades (carbón de la espiga y de la mazorca) que incluso llega a atacar a los materiales genéticos mejorados que cuando se siembran a gran escala representan un fuerte fracaso económico.

SARH (1981), del total de la superficie dedicada al cultivo de maiz bajo condiciones de temporal éste es favorable en un 50% y en el otro es escaso y errático causando junto con las heladas, condiciones marginales para su cultivo.

Desde hace varias décadas se ha observado que prácticamente las dos terceras partes de la producción nacional de granos de maiz se ha conseguido en no más de 10 entidades federativas, así mismo en esos estados se ha concentrado más del 60% de la superficie cosechada a nivel nacional y se han obtenido los rendimientos más elevados.

Dentro de esas 10 entidades, el Estado de Jalisco generalmente ha ocupado el primer lugar en cuanto a superficie cosechada, producción y rendimiento. Esto se debe en gran parte a que la lluvia es abundante y su distribución en casi todas las regiones maiceras importantes es uniforme, hecho que permite al cultivo disponer de agua suficiente durante todo el ciclo.

SARH (1983), el Estado de Jalisco es una entidad autosuficiente en la producción de maiz para su población y además aporta un volumen importante a las necesidades de este grano que requiere nuestro país anualmente.

Esta aportación actualmente que hace esta entidad, se puede incrementar mediante la aplicación de nuevas tecnologías, a través de los programas de promoción de uso de semilla mejorada en la siembra.

### 3.1.1. Zapopan como municipio maicero.

Como sistema zapopano se conoce una serie de prácticas agrícolas con destino al cultivo de maíz de temporal con ~~se~~ fertilizantes y en áreas de eficiencia termoplumiométrica.

Este sistema inicialmente se basa en los conceptos de Girolamo Atzi, de que la producción agrícola está limitada por 8 factores fundamentales que son:

1. Cultivo Precedente Esquilante
2. Laboreo Superficial.
3. Drenaje Deficiente.
4. Suelo Malo.
5. Falta de Fertilizantes.
6. Plagas del Suelo.
7. Enfermedades.
8. Topografía Accidentada.

Se establece que a medida que se corrige cada uno de estos factores, viene un incremento en la productividad del cultivo de maíz y naturalmente el descuido de cada uno en una merma.

A continuación se presentan las variantes que tolera el método para poder ser aplicado con éxito, en respuesta a las limitantes enlistadas.

Cultivo Precedente Esquilante:

Rotación con leguminosas

Rotación con malas hierbas.

Laboreo Superficial:

Preparar el suelo con arado de cinceles para darle profundidad y aereación.

#### Drenaje Deficiente:

Romper el piso de arado para favorecer el drenaje y evitar arrastre superficial del suelo.

#### Suelo Malo:

PH 6.5 Excelente, 6.0 Bueno, 5.5 Regular, 5.0 Malo, 4.5, Pésimo M.O. 4-5% Excelente, 3-4% Bueno, 2-3% Regular, 1-2% Malo, Menos de 1% Pésimo.

P.P 900 mm ó mas Excelente, 850-900 mm Bueno, 800-850 mm Regular, 750-800 mm Malo, 700-750 mm Pésimo.

#### Falta de Fertilizantes:

Hacer 3 aplicaciones de fertilizante nitrogenado:

Primera escarda

Segunda escarda

Antes de la aparición.

#### Plagas del Suelo:

Aplicar insecticida para plagas del suelo.

#### Enfermedades:

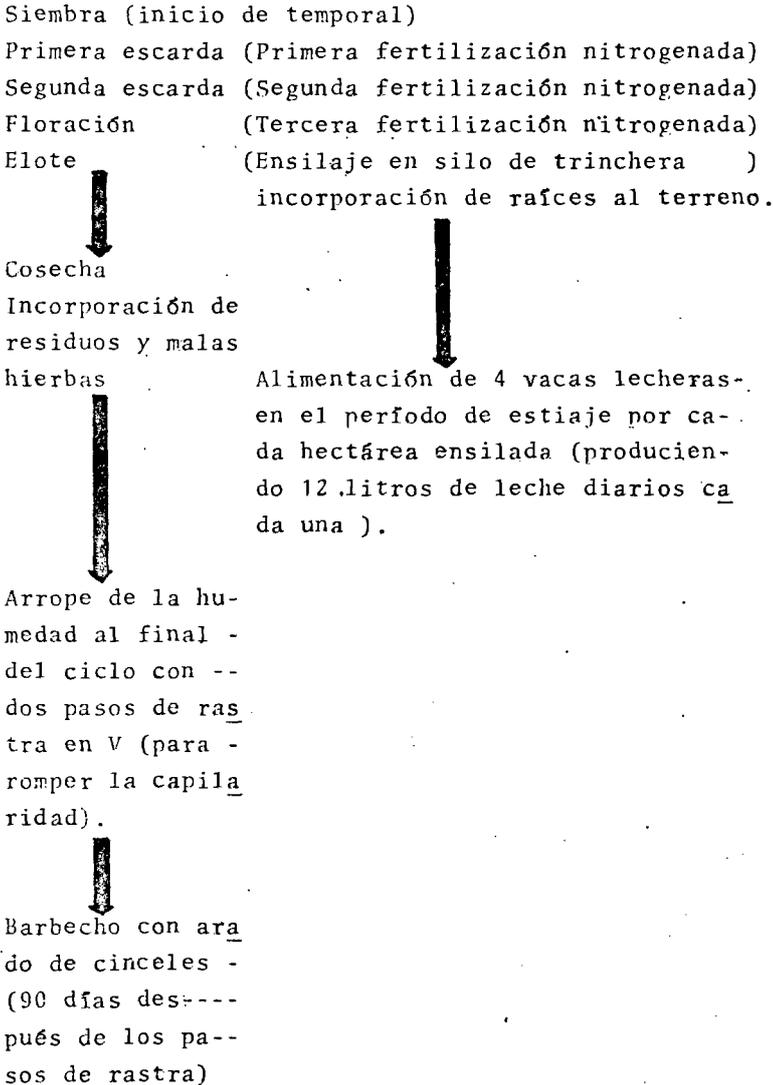
Usar variedades resistentes y tratar las semillas.

#### Topografía Accidentada:

Corregirla por nivelación.

Figura 1

## Esquema del Sistema Zapopano.



### Beneficios del Sistema Zapopano.

- a) Se conserva la humedad excedente de un ciclo para auxilio -- del maíz de temporal del siguiente ciclo.
- b) Se efectúa una rotación de cultivos utilizando las malas --- hierbas como cultivo de rotación.
- c) Se aumenta el % de materia orgánica en el suelo incorporan-- do las malas hierbas al llegar a su madurez fisiológica.
- d) Se multiplica la flora bacteriana en el perfil del suelo.
- e) Se estimula la presencia de organismos no simbióticos fijadores de nitrógeno.
- f) Se proporciona durante el cultivo y a través de la minerali- zación de la materia orgánica, cantidades adicionales de com- puestos de nitrógeno fácilmente asimilable por las plantas.- (Mena 1986).

### 3.1.2. Enfoque de algunos programas de mejoramiento.

CIMMYT (1974) las actividades de CIMMYT, ofrecen orientación especialización para técnicos y científicos agrícolas -- que tienen interés profesional en la investigación sobre maíz.

Un propósito básico es el de suministrar la tecnología necesaria para aumentar con rapidez la producción de maíz en -- sus países de origen. En la mayoría de los casos los países -- en vías de desarrollo confrontan serias limitaciones en sus programas de investigación y producción entre las cuales figuran:--

- a) Pocos especialistas en la investigación y producción,
- b) Carencia de estructuras de organización modernas que generen tecnología y la difundan rápidamente al nivel de las fincas-- de los agricultores.

El programa se ha estructurado de manera que amplie -- las experiencias y actividades de los adiestrandos dentro del -- marco de producción, mejoramiento genético, sanidad vegetal y -- evaluación de calidad proefínica, que son los cuatro campos de -- especialización que se ofrecen.

Dentro de este concepto de adiestramiento, el personal técnico puede lograr un conocimiento amplio y profundo de -- su especialidad, a su vez que sobre otras especialidades aprende lo suficiente como para afrontar y resolver muchos problemas que normalmente estarían fuera del alcance de su conocimiento -- especializado.

El CIMMYT trata de servir como vínculo entre los programas nacionales e instituciones académicas, ya que mantiene -- relaciones estrechas con ambos.

La estrategia del CIMMYT, en colaboración con programas nacionales e instituciones académicas, es la de trascender los programas académicos tradicionales y formar científicos capaces de trabajar en equipos interdisciplinarios.

### Contribuciones del CIMMYT:

- 1) El desarrollo de programas nacionales capaces de formular y promover nuevas tecnologías que los agricultores adopten.
- 2) Políticas que faciliten la difusión de estas tecnologías entre los agricultores.

INIA (1977) tiene a su cargo a nivel nacional, la organización, la coordinación, el desarrollo y el fomento de la investigación agrícola.

Las actividades del INIA, se desarrollan mediante programas y proyectos coordinados que le permiten conseguir sus objetivos:

- 1) Generar las tecnologías necesarias para aumentar la productividad y la producción agrícola del país tomando en cuenta los intereses, los requerimientos y las condiciones socio-económicas de los productores, de tal manera que los incrementos logrados satisfagan las necesidades alimenticias de una población en constante aumento, cumplan los requerimientos de la industria nacional y produzcan excedentes para la exportación, buscando siempre el bienestar de los campesinos y de la población en general.
- 2) Promover las investigaciones tendientes a conocer los ecosistemas, las condiciones socio-económicas y los sistemas tradicionales de producción, dentro del área de influencia de los centros y campos de investigación agrícola, como base para definir los programas de investigación regional y nacional.
- 3) Colectar, clasificar, conservar y promover el intercambio de materiales genéticos que constituyan una fuente valiosa de germoplasma para los trabajos de mejoramiento,

- 4) Definir los conjuntos sitematizados de prácticas que favorezca con la máxima expresión de la capacidad genética.



BIBLIOTECA CENTRAL

#### 4. Antecedentes Históricos de la Formación del grupo de Mejoramiento Genético de maíz de la Facultad de Agricultura.

García (1976) la Universidad de Guadalajara a través de la Facultad de Agricultura, ha realizado desde 1969 trabajos de investigación agrícola que han sido divulgados a técnicos y campesinos por medio de demostraciones agrícolas anuales.

En 1969 el Ing. Ramón Covarrubias Célis, iniciaba los primeros trabajos de investigación en maíz en el campo experimental "Los Belenes" con la participación de alumnos de las primeras generaciones de la escuela, de aquí se formó un grupo de estudiantes que habrían de continuar más adelante estos trabajos, encabezados posteriormente por el M.C José de Jesús Sánchez González.

Los trabajos que se desarrollaron bajo la dirección del Ing. Ramón Covarrubias Célis, consistieron en el desarrollo de variedades sintéticas a partir de un material llamado Compuesto 11 Celaya, proporcionado por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), y en el desarrollo al mismo tiempo de líneas puras a partir de este material. En el área de las selecciones masales se obtuvieron el primero, segundo, tercero y cuarto ciclo de selección masal de dicho compuesto.

Posteriormente en los trabajos de investigación que se desarrollaron al mando del M.C José de Jesús Sánchez González se introdujeron otros materiales como el Puebla grupo normal (+/+), es decir sin calidad de proteínas y el Puebla grupo 1 convertido a opaco 2, al primero se le trató como población fuente de líneas puras y también se le practicó el método de mejoramiento de cruza dobles crípticas, al segundo como población para obtener variedades sintéticas por el método de selección masal y líneas puras.

Bajo la dirección del Dr. Mario Abel García Vázquez, se desarrollaron trabajos de investigación dirigidos a encontrar variedades mejoradas de maíz que superen en rendimiento a las actuales y tengan una mejor calidad de proteína en el endospermo sin deteriorar la buena apariencia del grano, de tal manera que no se tengan en un momento determinado problemas de mercado o almacenamiento del mismo.

Por lo que se aplicaron diversos métodos de mejoramiento genético a innumerables materiales que se han seleccionado de diversas partes de Jalisco y de otros estados, semillas proporcionadas por CIMMYT e INIA.

Por último los trabajos de investigación en maíz llevados actualmente por el Ing. Salvador Mena consisten en el mejoramiento genético de materiales criollos.

Los objetivos principales son:

1. Colectar y preservar la variabilidad genética que poseen los criollos que persistan en el estado de Jalisco.
2. Mejorar genéticamente poblaciones criollas de maíz de algunos agricultores cooperantes.
3. Promover la participación de alumnos de departamento de fitotecnia en las actividades de fitomejoramiento que implican los objetivos anteriores.

### 5.1. Primera Etapa.

Uno de los primeros trabajos que se desarrollaron dentro del programa de mejoramiento genético de maíz de la Facultad de Agricultura, fué el de obtener cruzas simples mediante el método de cruzas dobles crípticas. (Avila, 1971.

El material básico que se utilizó en este trabajo fué el Compuesto 11 Celaya, proporcionado por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).

En 1969 se inició el método de mejoramiento de Cruzas dobles crípticas, obteniéndose 429 cruzamientos simples a partir de una población aproximada de 5000 plantas.

En el momento de la floración se seleccionan las mejores plantas y similares en cuanto a precocidad, altura de planta, buena producción de polen y lo que es muy importante para este tipo de mejoramiento, que sean plantas de dos jilotes. Estas plantas se aparean al azar en los jilotes superiores y en los inferiores se procede a autofecundar cada una de las plantas, dando como resultado de este proceso un grupo de familias consistentes en dos mazorcas de cruce simple y una línea por planta.

De las 429 familias formadas solo se cosecharon 60 completas las cuales se procedieron a evaluar en un diseño bloques al azar con tres repeticiones y se obtuvieron los siguientes resultados:

Se encontró diferencia significativa al 5% entre cruzamientos lo que manifiesta que existe dentro de ellos materiales superiores o diferentes, en cuanto a las líneas no se encontró diferencia significativa, lo que demuestra que los efectos de ladogamia fueron altos.

Cuadro 1

Resultados de la Evaluación de Cruzas Dobles Crípticas.

Genealogía	Rend.	Días a	Altura	% sobre	% sobre	% sobre
	Prom.	Florac.		H-309	H-352	H-366
31a X 31 b	6.67	71	2.90	104	104	100
71a X 71 b	6.80	77	3.00	106	106	102
322a X 322b	6.49	69	2.50	100	100	97
133a X 133b	6.45	72	3.00	100	100	97
378a X 378b	8.01	76	3.00	126	126	122
Testigos						
H-309	6.41	76	3.00			
H-352	6.41	74	2.90			
H-366	6.62	77	3.00			

En el cuadro 1 se puede observar que el cruce simple - 378a por 378b fué uno de los que más rindieron y superaron los rendimientos de los tres híbridos testigos. Se sugirió obtener más semilla de cruces simples para utilizarse como probador dentro de un programa de líneas puras con el objeto de formar híbridos triples experimentales.

Se aumentó la reserva de la semilla de las familias seleccionadas, haciendo nuevamente las cruzas con el fin de probar más ampliamente estos materiales, para poder medir las posibles interacciones por localidades y años, y poder seguir posteriormente con la formación de híbridos.

En lo que se refiere a heterosis, es importante señalar los altos porcentajes de vigor híbrido que presentan todas las cruzas seleccionadas.

Los porcentajes de heterosis con respecto a la media del progenitor más rendidor varían desde 247% hasta 383%.

Comunmente se acepta que cuando las líneas de un buen cruzamiento son buenas rendidoras, estas líneas tienen buena aptitud combinatoria general y el rendimiento del híbrido se deben más que nada a genes de acción aditiva.

Este tipo de líneas es el más deseado porque no presentan muchos problemas en su propagación.

Existen también buenos híbridos cuyas líneas progenitoras son pobres en rendimiento, en estos casos se dice que las líneas tienen buena aptitud combinatoria específica y los rendimientos del híbrido se deben a acción epistática de genes.

Finalmente por lo que se refiere a lo que se podría hacerse en lo futuro con los mejores materiales identificados tomando en consideración que la reserva de semilla tanto de las

cruzas como de las líneas es limitada, sería necesario proceder al aumento de dicha reserva.

Para tal fin sería conveniente sembrar cada una de las líneas seleccionadas en parcelas de dos surcos y en tal forma -- que las dos líneas que formaron una cruz queden una al lado de otra.

De este modo se utilizarían las plantas de uno de los surcos para hacer cruzamientos fraternales con el objeto de aumentar la semilla de las líneas progenitoras.

El método de cruzas dobles crípticas es rápido para la obtención de híbridos y podría contribuir a la obtención de variedades para zonas más específicas y probablemente a la más rápida difusión y aceptación de los maíces mejorados.

Posteriormente otro de los trabajos que se desarrollaron fué el de la prueba de reevaluación de cruzas dobles crípticas en maíz. (Romo 1973)

En la primera etapa de este trabajo se probaron 60 familias de las cuales se seleccionaron el 8.33% y con este material se inició la segunda etapa al hacer el aumento de las mismas para obtener suficiente semilla para realizar la segunda evaluación.

En la segunda etapa se observó que en la cruz 378a X-378b no hay DMS con dos de los híbridos comerciales recomendados para la zona.

Las características agronómicas más sobresalientes de esta cruz son:

altura de planta 3.59 mt. altura de mazorca 1.62mt. precocidad - 75 días a floración.

## Cuadro 2

## Reevaluación de Cruzas Dobles Crípticas.

Genealogía	Num. de Trat	Rendim. Prom Ton/Ha.
H - 366	7	9.840
H - 352	6	8.190
H - 309	5	7.750
378a X 378b	4	7.690
Comp. 11 Celaya		
111 C.S.M.	8	7.060
71a X 71b	1	6.580
133a X 133b	2	5.950
322a X 322B	3	5.840

D.M.S. 5% = 0.777 Ton/Ha

1% = 0.957 Ton/Ha

En el cuadro 2 se observó que la cruza que iguala en rendimiento al H - 309 y H - 352 es la 378a X 378b, pero es diferente en rendimiento al H - 366, siendo menor que éste debido a que el H - 366 se recomienda para siembras de humedad, es más tardío y rinde más.

En lo que respecta a la prueba de "F" no hay diferencia significativa, lo que indica que el suelo donde se realizó el experimento fué uniforme.

Con respecto a tratamientos hubo diferencia altamente significativa lo que indica que hay gran variación en el rendimiento de las variedades.

En cuanto a días a floración la cruza 378aX378b, presentó la ventaja de ser más precoz de 5 a 6 días que el H - 352 y el H - 366.

Respecto a la altura de la planta ésta cruza es menor con relación a los testigos en 12 cm. con lo que se ayuda a evitar el acame.

En la altura de mazorca la cruza citada es menor de 15 - 61cm. en comparación con los testigos lo que hace más difícil su recolección.

En calificación a enfermedad de planta y mazorca se pudo observar que la sanidad para planta fué uniforme.

En lo que respecta a acame, se observó que tanto los híbridos como las cruza obtuvieron buenas calificaciones 1 - 1.5 considerándose como resistente y muy resistente.

Se sugirió iniciar el aumento de esta cruza para seguirla probando tanto en esta zona como en otras para seguir observando su comportamiento.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio se concluyó que es conveniente la aplicación de cruza - crípticas para seleccionar materiales de buen rendimiento y buenas características agronómicas.

Dentro de la línea de las selecciones masales uno de los primeros trabajos que se originaron fué el hacer selección masal al Compuesto 11 Celaya (Velasco 1972)

En este trabajo se aplicó el método de selección masal moderna con las siguientes modificaciones:

- a) Sin haber ninguna conexión para el rendimiento de las plantas seleccionando simplemente las mejores 30 plantas de cada una de las 25 subparcelas.
- b) Eliminando desde la cosecha aquellas plantas en las que no era posible alcanzar las mazorca por una persona de estatura normal.

En este trabajo se tomó mucho en cuenta la selección del material básico a partir de una población de comportamiento positivo y considerable variación genética aditiva.

También se tomó en cuenta la selección del área del terreno procurando que sea lo más uniforme posible y aislado de otros campos de maíz.

Así como también, se tomó en cuenta la preparación óptima del terreno.

Se cosechó colocando el producto de cada planta al pie, enseguida se seleccionaron tres plantas de cada surco dentro de una parcela para dar un total por subbloque de 30 plantas y un total en la parcela de 750 plantas para selección.

De acuerdo al análisis estadístico se pudo observar -- que hay una diferencia altamente significativa en el rendimiento de las variedades, además se puede decir que no hay diferencia - significativa entre hileras.

En lo que respecta a columnas, se observó que hay una - diferencia altamente significativa.

Cuadro 3

Rendimiento y% de los 5 tratamientos en comparación.

Trat	Rend/Parcela	Media	Kg/Ha	% Sobre
H - 352	50.120	10.120	6.906	100
H - 309	47.953	9.591	6.618	95.60100
Sint. 1	43.953	8.649	5.968	86.04 90.18100
Sint. 11	42.129	8.426	5.814	84.05 86.86 97.41
Original	41.505	8.301	5.728	82.81 86.78 95.97

En el cuadro 3 se observa que en el primer ciclo se obtuvo una ganancia de 4.03% con respecto al original, pero en el segundo ciclo ó sea en el sintético 11 disminuyó en un 2.59% con respecto al sintético 1, esto debido a que se efectuó demasiada presión para reducir la altura de mazorca.

Por lo que será conveniente no ejercer tanta presión al seleccionar para mazorca baja en los siguientes ciclos de selección.

Se recomendó efectuar 3 ó 4 ciclos más de selección por este método de mejoramiento para igualar o superar los rendimientos.

Aunque el procedimiento de selección masal es sencillo de efectuar, para su mejor aprovechamiento es conveniente partir de poblaciones con amplia variabilidad genética para lograr mejores avances.

Con los resultados obtenidos en este estudio se concluyó que el método de selección masal moderna resulta ser un procedimiento efectivo para mejorar algunas características deseables en variedades de polinización libre de maíz.

Otro de los trabajos del programa de mejoramiento de la Facultad de Agricultura, dentro de la línea de selección masal o de la explotación de la varianza aditiva fué la formación de un sintético de maíz bajo diferentes niveles de presión de selección (Ramírez 1972)

Este trabajo se inició en mayo de 1969, a partir del primer ciclo de selección masal que se le efectuó al Compuesto 11 Celaya, de 750 plantas obtenidas se escogieron las 50 mejores en base a rendimiento que corresponden a un 6.66% de presión de selección y de .66% respecto a las 7,500 plantas primeras de selección masal.

El proceso de cómo se formaron los niveles de presión de selección fueron las siguientes:

A) Primer nivel de la tercera selección:

De la mazorca más productiva en base a este nivel, se tomaron 100 granos correspondiendo a un porcentaje de presión de selección de .013% con respecto a la población original y de .13% con respecto a la primera selección, se le designó con el nombre de Zapopan Sintético 1 - 1.

B) Segundo nivel de la tercera selección:

Este nivel lo formaron las mejores 5 mazorcas incluyendo a la mejor dentro de ese grupo. Para su formación se procedió de la siguiente manera:

De cada una de las mazorcas se tomaron 20 granos, quedando --- 100 un total de porcentaje de selección corresponde a un .066% con respecto a la población original y .66% para la primera -- selección. A este material se le designó con el nombre de Zapopan Sintético 1 - 5.

C) Tercer nivel de la tercera selección:

Se tomaron 10 de las mejores mazorcas incluyendo las anteriores, de las cuales se tomaron 10 granos y se mezclaron para -- formar 100 individuos. A este material se le designó con el -- nombre de Zapopan Sintético 1 - 10.

La presión de selección corresponde a .13% para la población original y 1.03% para la primera selección.

D) Cuarto nivel de la tercera selección.

Este nivel está formado por los granos de 20 mazorcas incluyen do las anteriores y se le tomaron 5 granos para formar la -- población de 100 individuos. A este material se le designó con -- el nombre de Zapopan Sintético 1 - 20.

El porcentaje de selección corresponde a .26% con respecto a la población original y de 2.66% a la primera selección.

E) Quinto nivel de la tercera selección:

Lo formaron 4 granos de las mejores 25 mazorcas, se mezclaron y se formó un grupo de 100 individuos, en cuanto al porcentaje de presión de selección, corresponde a un .33% para la población original y 3.33% para la primera selección.

El material así formado se designó con el nombre de Zapopan -- Sintético 1 - 25.

F) Sexto nivel de la tercera selección:

El último grupo quedó integrado por 2 granos de las 50 mejores plantas y por lo tanto fue el grupo más heterogéneo de todos los tomados.

La presión de selección correspondiente a la población original es de .66% y de la primera selección es de 6.66%.

A este material se le designó con el nombre de Zapopan Sintético 1 - 50.

Al ciclo siguiente a cada uno de los niveles formados se les hicieron cruzamiento fraternales con el objeto de aumentar la población y evaluar en diseño experimental.

En el cuadro de análisis de varianza se observó que para variedades existe una diferencia altamente significativa al 1% manifestando que existen variedades más rendidoras que otras.

## Cuadro 4

Rendimiento de Sintéticos Derivados a diferentes Niveles de Presión

Genealogía	Kg. por Parcela
Pioneer 515	12.5
W - 065	12.3
Sintético 1 - 20	11.9
H - 352	11.7
Comp. 11 Celaya 2do. C.S.M.	11.4
Pionner 516	11.3
W - 061	11.1
H - 309	11.0
Sintético 1 - 5	10.9
Sintético 1 - 25	10.8
Sintético 1 - 50	10.8
Sintético 1 - 10	10.4
Sintético 1 - 1	8.7

En el cuadro 4 se observa que de los sintéticos formados el mejor de ellos fué el sintético 1 - 20 dicho sintético su pero en rendimiento al H - 309 y H - 352, así como también el -- Compuesto 11 Celaya segundo ciclo de selección masal.

Finalmente quedaron los sintéticos con bajos rendimientos el 1 - 5, 1 - 25, 1 - 50, 1 - 10 y sintético 1 - 1.

La causa de que el sintético 1 - 1 fuera el sintético de mas bajo rendimiento, se explica en base a los efectos de la endogamia, debido al pequeño número de granos que se tomaron como muestra para formar este material.

La sugerencia con respecto al sintético 1 - 20 fué que se obtuviera un aumento de semilla considerable, evaluarlo en diferentes zonas dentro del área del bajío, y se distribuya también en lotes grandes entre los agricultores de esta zona para su evaluación a nivel comercial.

Posteriormente se desarrolló otro trabajo y fué la ob-tención de las primeras líneas  $S_3$  de maíz en la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara. (Hurtado 1972).

Se lograron seleccionar 514 líneas  $S_1$  de las cuales se derivaron muchas otras que fueron eliminandose al ser sometidas a las siguientes autofecundaciones y selecciones lográndose tener al final de la tercera autofecundación 320 líneas.

Las autofecundaciones se llevaron a cabo de una manera controlada teniendo cuidado en dichas operaciones evitando que por descuido en la polinización ocurrieran mezclas de polen extraño.

La recolección se efectuó en el momento propicio separando cada mazorca.

Después se procedió a desgranar colocando cada una en bolsitas y se registraban en el libro de campo que se utilizaría en el siguiente ciclo.

Es importante que durante la aplicación de selección visual sobre líneas autofecundadas, se tenga preferencia por las líneas vigorosas, ya que esto ahorrará trabajo en la obtención de semilla comercial de híbrido que se formará.

También se debe tener la seguridad de que al revisar la autofecundación, el polen utilizado sea producido por la misma planta desechándose cualquier autofecundación en que se sospeche la intervención de polen extraño.

Cada mazorca adquiere su genealogía cuyo inicio es el de la línea de la cual proviene, si se tiene una línea  $S_1$  cuya genealogía sea Compuesto 11 7 A y de esa línea tenemos tres autofecundaciones a cada una de ellas se le llamará:

Compuesto 11 Celaya 7 A - 1

Compuesto 11 Celaya 7 A - 2

Líneas  $S_2$

Compuesto 11 Celaya 7 A - 3

En el momento en que se obtienen las líneas  $S_3$  su genealogía será suponiendo la línea Compuesto 11 Celaya 7 A - 2 y que se hayan tenido cuatro autofecundaciones:

Compuesto 11 Celaya 7 A - 2 - 1

Compuesto 11 Celaya 7 A - 2 - 2

Líneas  $S_3$

Compuesto 11 Celaya 7 A - 2 - 3

Compuesto 11 Celaya 7 A - 2 - 4

Desde este momento el ciclo se repite, se conoce el material con que se cuenta en la cosecha.

Es muy importante al realizar no solo autofecundaciones

sino polinizaciones en general, tomar en cuenta los siguientes puntos para la colocación de la bolsa de espiga:

- 1) Procurar que al colocar la bolsa, se evite que el tallo de la planta se doble tratando siempre que, tanto la bolsa como el tallo queden verticalmente.
- 2) Retirar de la planta la última hoja que se encuentra próxima a la espiga, al momento de colocar la bolsa, pues si ésta queda dentro su transpiración humedece el polen colectado.
- 3) Asegurarse que la bolsa de espiga quede bien cerrada en su parte inferior para juntar la mayor cantidad de polen.
- 4) Los dobleces deben realizarse de manera que en caso de lluvia no se acumule el agua entre ellos.
- 5) Deberá procurarse hacer los dobleces y la fijación de la bolsa lo más bien hecho y en el menor tiempo.

También es necesario llevar ciertas normas en lo que respecta a la colocación de bolsas para jilote debe prestarse mucha atención a los siguientes puntos:

- 1) El jiloteo puede realizarse a todas horas del día, pero es preferible que se lleve a cabo en las mañanas, de esta manera son menores las probabilidades de que emerjan los estigmas antes de realizar el jiloteo.
- 2) No deben cubrirse aquellos jilotes que presenten sus estigmas ya emergidos pues es casi seguro que ya han sido fecundados por polen extraño.
- 3) Nunca deben cubrirse los jilotes demasiado tiernos, el momento de realizar este trabajo, es cuando los estigmas están ca

si para brotar.

- 4) Si se trabaja cuando el jilote está muy tierno, muchas veces se detiene el crecimiento.

Se concluyó que a medida que el número de autofecundaciones aumenta se puede observar con claridad como las líneas endocriadas van unofórmándose.

Gran cantidad de líneas fueron eliminadas por ser imposible su reproducción debido al escaso vigor que presentaban.

El objeto de realizar autofecundaciones es el de fijar caracteres favorables en condición homocigótica, teniendo con ello la seguridad de que cada vez que se realiza una hibridación con dichos materiales, volverá a lograrse el mismo individuo.

Se continuó un trabajo de la evaluación de estas líneas formando los mestizos de estas líneas con la variedad original - Compuesto 11 Celaya, con el objeto de evaluar la aptitud combinatoria general en líneas  $S_3$ . (González 1974).

En este trabajo el diseño utilizado fué un látice simple  $7 \times 7$  y contenía 45 mestizos y cuatro provadores o reactivos para evaluar el mayor número de mestizos.

Los provadores o reactivos fueron el Compuesto 11 Celaya original, fué el material que dió origen a las líneas que se probaron y además los híbridos H - 366, H - 309 y el compuesto interracial tardío.

De acuerdo al análisis de varianza del látice 1 se observó que si hubo diferencia significativa para la variable de las cruza dobles a los dos niveles de probabilidad 5% y 1%.

Respecto a repeticiones la diferencia fué altamente significativa, esto debido a la alta heterogeneidad del terreno.

En cruas dobles en el látice 11, hay también diferencia significativa al 5% y 1%.

En cuanto a repeticiones la diferencia fué altamente significativa debido a que el terreno donde se hizo el experimento era heterogéneo.

Cuadro 5

Resultados de Rendimiento de los mestizos.

Látice 1		Látice 11	
Variedad	Kg/Parcela	Variedad	Kg/Parcela
H - 366	1.84	H - 366	1.45
H - 309	1.71	304	1.39
61	1.61	292	1.37
105	1.60	H - 309	1.35
209	1.59	239	1.30
50	1.58	256	1.21
Compuesto 11		Compuesto 11	
Celaya orig.	1.56	Celaya orig.	1.18

En el cuadro 5 se observa que el H - 366 es significativamente superior a las demás cruza de más alta producción, -- también se observa que el Compuesto 11 Celaya original no tiene diferencia significativa con respecto a las cruza dobles del -- látice 1.

Se sugirió seguir evaluando estos mestizos para compro bar datos ya que este trabajo es a largo plazo..

Tomando en cuenta la producción de los mestizos más al tos, éstas deben de pasar a formar parte de la prueba de ACE, y probar las mejores cruza con los reactivos como son el H - 366- H - 309 y el Compuesto 11 Celaya original y así se tendrían ba- ses para continuar los trabajos de investigación.

Otro de los trabajos fué: el estudio sobre el tipo de acción génica que controla diversos caracteres agronómicos en- maiz en líneas S<sub>1</sub> del Compuesto 11 Celayá. (Sánchez .1974)

El material genético se constituyó por 15 cruza posi- bles F<sub>1</sub> formadas con 6 líneas S<sub>1</sub> derivadas del Compuesto 11 Celaya, se estudiaron los caracteres de rendimiento de grano, días a floración, altura final de planta, altura de mazorca, número de- hojas por planta, longitud de mazorca, profundidad de grano, nú- mero de granos por hilera y peso de grano por litro.

En lo que se refiere a los análisis dialélicos para es- timar el tipo de acción génica responsable de los diferentes ca- racteres agronómicos de la planta, se encontró que para rendi- -- miento de grano, altura final de la planta, altura de mazorca, - número de hojas por planta y número de granos por hilera, fué de importancia significativa tanto la acción génica aditiva como la no aditiva.

Para los caracteres días a floración, longitud de ma--

zorca, profundidad de grano y peso de grano por litro sólo fue de importancia significativa la acción génica aditiva.

Las mayores relaciones se encontraron para peso de grano por litro, profundidad de grano, longitud de mazorca y rendimiento de grano.

Cuadro 6

Rendimiento en Kg/Ha de grano al 12% de Humedad y días a Floración masculina de los cruzamientos  $F_1$  y testigos.

Genealogía	Días a florac.	Rendimiento/Kg/Ha.
H - 366	81	9654
H - 352	80	8505
181A X 327A	69	8206
181B X 327A	71	8098
327A X 327B	71	7844
H - 309	75	7517
Comp. 11 Celaya		
3er C.S.M.	71	7406
181B X 327B	72	7013
187A X 327A	70	6842
181A X 327B	68	6761
181A X 181B	72	6743
187A X 187B	70	6735
187A X 181B	70	6684
187A X 327B	70	6622
187A X 181A	69	6578
187B X 327A	69	6428
187B X 181B	70	6092
187B X 327B	71	6060
187B X 181A	70	5801

En el cuadro 6 se observa que al realizar la prueba de rango múltiple de Duncan, las variedades estudiadas presentan un rango de variación amplia en donde cabe mencionar que el híbrido H-366 fue superior a todos los tratamientos estudiados, siguiéndole en forma decreciente el H - 352 y las cruzas 181 A X 327 A, 181 B X 327 A y 327A X 327B.

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

Con lo anterior fue posible indicar que en el material estudiado hay características agronómicas que son potencialmente útiles para el mejoramiento indirecto de el rendimiento de grano.

Siguiendo con los trabajos de investigación se realizó el de la obtención de una variedad de maíz con mesocótilo - coleóptilo largo. (Martínez 1973).

La realización de este trabajo fue en base a dos ciclos de selección tomando como punto de partida una variedad de maíz designada como Compuesto 11 Celaya.

La siembra original se realizó con una población de -- 500 semillas en vasos de cartón, y se seleccionó el 10% para mesocótilo coleóptilo largo y el 10% para mesocótilo - coleóptilo corto. El material seleccionado se transplantó al campo y una vez llegada la época de floración se realizaron cruza fraternales.

Antes de iniciar el segundo ciclo de selección se realizó una siembra en el laboratorio con 500 semillas de cada una de las selecciones con el fin de observar los avances obtenidos en el primer ciclo.

Se obtuvieron avances de 9.20 cm. en promedio para la

selección de mesocótilo-coleóptilo largo y 7.48 cm. para la selección mesocótilo - coleóptilo corto.

En los promedios de longitud obtenidos en la siembra de 1000 semillas que sirvió para el segundo ciclo de selección fueron de 9.60 cm. para mesocótilo-coleóptilo largo y 6.20 cm. para mesocótilo-coleóptilo corto.

La presión de selección de 5% reportó los siguientes promedios 12.21 cm. para mesocótilo-coleóptilo largo y 5.44 cm. para mesocótilo-coleóptilo corto.

Se hizo un análisis de variación, se compararon los seis tipos de semillas obtenidos, la variedad original (testigo) las semillas de mesocótilo-coleóptilo de ambas selecciones y la semilla de mesocótilo-coleóptilo largo obtenidas directamente en el campo.

El coeficiente de variación obtenido en el análisis fue de 10.8%. lo cual indica que el experimento fue bien conducido.

Se realizó la prueba de Tukey para confirmar lo siguiente lo cual reportó un valor de  $W = .01 - 0.21$  lo cual referido a las diferencias entre cada una de las medias de los tratamientos indica que los tratamientos "A" y "F" son los superiores en longitud, cosa que se buscaba.

En cuanto al tratamiento "E" presentó una longitud promedio de mesocótilo-coleóptilo muy grande, superior a la obtenida en el tratamiento "C" (testigo) y superior incluso a la obtenida en el tratamiento "D".

Cuadro 7

## Cuadro General de Análisis de Variación.

FV	GL	SC	Varianza	$F_c$	0.05	$F_t$ 0.01
Trat	5	12.42	2.48	27.5	2.60*	3.86
Rep	5	5.04	1.00	11.1	2.60*	3.86*
E.E.	25	2.47	0.09			
Tot.	35	19.93				

CV = 10.8%

En el cuadro 7 se observa que la prueba de "F" mostr6-diferencia altamente significativa entre tratamientos, por lo -- que se pudo se1alar que las medias de tratamientos son diferen-tes esto es una indicaci6n de que hubo una respuesta a la selec-ci6n de la caracterfstica en estudio.

### 5.1.1. Segunda Etapa.

En esta etapa los trabajos de investigación se encaminaron a encontrar variedades mejoradas de maíz que tuvieran una mejor calidad de protefna en el endospermo desarrollándose los siguientes trabajos.

Otro de los trabajos que se desarrolló en esta etapa fue: Mejoramiento jerarquizado en el rendimiento y valores de proteínas en una población de maíz Opaco - 2 (García 1975)

Este sistema de mejoramiento consiste en hacer un ciclo de selección masal y otro de selección familiar efectuando la debida presión de selección para cada característica.

Se aplicaron los métodos de selección masal y familiar en forma secuencial a la población de maíz con el gen Opaco - 2- y endospermo modificado llamado (Ver. 181 X Ant. Gpo - 2) Ven.1.

El criterio principal de selección fue el rendimiento de grano y en forma jerarquizada el aspecto corneo del grano y la arquitectura de la planta. En el primer ciclo se sembró un lote de selección masal estratificada de 5,000 plantas y se aplicó una presión de 10% de selección para rendimiento de grano y para las otras características citadas.

Cuando se obtuvo la media de rendimiento de grano de la población seleccionada mostró una ganancia de 22.2% sobre la población original.

En lo que se refiere a la altura de planta y de mazorca se incrementaron en 4 y 5 cm. respectivamente. El aspecto modificado del grano en esta población se incrementó en 29.7% sobre la población original.

En el análisis de varianza para látice 1 se observó -- que existe diferencia altamente significativa al 1% para repeticiones lo que indica que el terreno era heterogéneo.

El coeficiente de variación es de 21.2% se considera aceptable para experimentos de temporal (20%).

La variabilidad entre bloques con 16 familias diferentes dentro de repeticiones no fué significativo a ninguno de los dos niveles probados (5 y 1%).

En el látice 11 no se presentó diferencia significativa entre repeticiones lo que indica que el terreno donde se realizó el experimento era homogéneo.

Cuadro 8

Medias de Rendimiento de la población original, seleccionada y -  
testigos.

		Rendimiento Kg/Ha
Población Original	(02/02)	3,274.04
Población Seleccionada	(02/02)	4,000.79
Tuxpeño planta baja	( +/+ )	5,208.14
Compuesto K	(02/02)	5,257.37
Compuesto blanco	(02/02)	4,790.02
Tuxp.X La Posta.	(02/02)	3,841.36
P.D. (MS) <sub>6</sub>	(02/02)	3,564.20

En el cuadro 8 se observa que las variedades compuesto K (02/02) y compuesto blanco (02/02) y tuxpeño planta baja (+/+) superan el rendimiento de la media seleccionada, sin embargo, -- hay familias individuales con rendimientos mayores a los 5 testigos.

De acuerdo a los resultados de este estudio se sugirió formación de un compuesto balanceado escogiendo el 20% superior en rendimiento de las 500 familias evaluadas, considerando que este material es superior en calidad nutritiva a otras poblaciones sin el Gen Opaco - 2.

Se sugirió la aplicación del sistema de mejoramiento jerarquizado a diferentes poblaciones de maíz con el gen Opaco - 2 esto con el objeto de obtener líneas de diferentes orígenes -- que al recombinarse exhiban la máxima heterosis.

Se recomendó la formación de una gran cantidad de este material y repartirse a los agricultores de la zona tropical y subtropical para su evaluación a nivel comercial.

Segunda evaluación de rendimiento de 6 sintéticos a -- selección masal a presión. (Rodríguez 1975).

En este trabajo se reafirmó la eficacia del sintético-1-20 dado los resultados obtenidos en esta segunda evaluación.

Se verificó que la planta en su ciclo vegetativo, así como en el momento de su rendimiento de cosecha, no presentó regresión alguna.

Analizando los resultados, se observó que respecto a repeticiones no hubo significancia, lo que indica que la selección del terreno fue buena.

En lo que respecta a la diferencia de las variedades, si hubo significancia.

## Cuadro 9

Rendimiento de las variedades utilizadas.

Variedades	Altura media de mazorca	Altura media de planta.
Sintético 1 - 1	1.20	2.80
Sintético 1 - 5	1.35	3.05
Sintético 1 - 10	1.35	3.05
Sintético 1 - 20	1.40	3.05
Sintético 1 - 25	1.30	3.05
Sintético 1 - 50	1.35	3.05
Hib. H - 309	1.35	3.05
Hib. H - 352	1.50	3.50

En el cuadro 9 se observa que el sintético 1 - 20 fué más rendidor que los otros sintéticos y los testigos H - 309 y H - 352 siguiendo éste último como rendidor.

Se sugirió reproducir y difundir el sintético 1 - 20 entre los agricultores, para que además de elevar su producción, disminuyan sus costos en la compra de semilla para ciclos posteriores.

Respuesta a la selección de 3 métodos de mejoramiento aplicados a una población de maíz (*Zea mays* L.) Opaco - 2 (Mena 1979)

Se presentó la comparación teórica de varios autores - en la que resultan ser más eficientes los métodos de selección familiar de medios hermanos y hermanos completos sobre el de selección masal y a su vez el de hermanos completos sobre el de medios hermanos.

De la aplicación práctica de los métodos se compararon las medias de rendimiento de los diferenciales de selección de - hermanos completos y medios hermanos, 140.03 y 145.66% respectivamente con la ganancia de 114.5% del método de selección masal - tomando como 100% el rendimiento del compuesto original.

Se cree que después de recombinarse las familias seleccionadas de cada método la reducción por estabilización genética no dejará a ambos en desventaja con selección masal y por lo que se concluyó que ambos métodos son más efectivos que éste último.

Se consideró necesario hacer una nueva evaluación cuando se cuente con la recombinación genética de los grupos de familias seleccionadas para hermanos completos y medios hermanos pudiéndose entonces determinar en forma práctica cual es el mejor entre estos métodos.

Se hizo una revisión bibliográfica de las ventajas del

maíz con el gen Opaco - 2 ( $o_2$ ) comparado con el normal y se concluyó que hubo una clara superioridad alimenticia del primero sobre el segundo.

Cuadro 10

Materiales que resultaron estadísticamente superiores al nivel - del 0.05 en Prueba DMS para la Variable Rendimiento en la Evaluación de Materiales Seleccionados. La Huerta, Jal 1977-1978

Genealogía	Kg/Ha	Floración Masc.
T - 27	8739	73.0
B - 665	7922	75.0
3103	7330	68.0
3065 - A	7513	65.0
3149	7419	72.0
3029 X 2950	7381	73.0
3098 - C	7143	70.0
2958 X 3027	7120	71.0
2968 X 3027	6919	68.0
3000 X 3027	6867	65.5
3071 - C	6795	67.0
3082	6691	73.0
3085 - D	6676	68.0
3060 - B	6660	79.0

En el cuadro 10 se observan los tratamientos que resultaron estadísticamente superiores al 0.05 de significancia utilizando el método D.M.S. se puede notar que 2 de los 3 testigos comerciales utilizados encabezan la lista, también se observó que ninguno de los 4 compuestos (original y seleccionados) evaluados aparece en este grupo de acuerdo al análisis realizado se requiere una diferencia de 2109 Kg/ha entre los rendimientos de un tratamiento y otro para que exista una diferencia estadística a nivel del 0.05 de probabilidad entre ambos.

Por otra parte se observó que la media de rendimiento para el método de selección masal fué de 5948 Kg/Ha que es superior al de la población original (4777 Kg/Ha), indicando con esto que el método tuvo efectividad al seleccionar para rendimiento.

Las medias de rendimiento de las poblaciones seleccionadas de medios hermanos y hermanos completos fueron de 6958 y 6689 Kg por hectárea.

Una vez recombinados los individuos seleccionados de cada población reducirán su capacidad rendidora, debido a efectos de la estabilización genética, sin embargo seguramente ese rendimiento será superior al exhibido por selección masal, lo que sugiere que los dos sistemas fueron mejores que el de selección masal.

Respecto a la comparación entre los métodos de selección familiar para hermanos completos y medios hermanos se tendrá que esperar que sea efectuada la recombinación genética y en entonces si evaluar el rendimiento de dichas recombinaciones para decidir cual es la respuesta real de cada uno.

De acuerdo a los resultados de este trabajo se concluyó que el método de selección familiar para hermanos completos promete ser el más eficiente sobre el de medios hermanos y el de

selección masal estratificada.

En base a la comparación de la ganancia del método de selección masal y los diferenciales de selección de medios hermanos y hermanos completos, asumiendo que la reducción de éstos últimos no será drástica después de la recombinación, se concluyó que ambos métodos son más eficientes que el de selección masal.

Es necesario conocer más acerca de los factores que -- condicionan la respuesta a la selección de los métodos de mejoramiento para su mejor aprovechamiento.

Acción génica en la orientación y ancho de las hojas de mafz. (Recendiz 1978).

Se llevaron a cabo 2 tipos de mediciones de los ángulos de las hojas y de lo ancho. Una directa con transportador y una visual.

Estas mediciones se hicieron tanto en plantas  $F_1$  como en  $F_2$  para observar la tendencia seguida por las plantas.

Medias de los ángulos de las hojas situadas arriba de la mazorca en cruza  $F_1$ :

a)	Cruza	Media
	e x e	18.90
	h x e	24.44
	h x h	22.15
	prog.med.	21.30

Como se puede observar en el inciso (a) existe una tendencia de acción génica de sobredominancia hacia el carácter horizontal.

Medias de los ángulos de las hojas situadas abajo de la mazorca en cruza  $F_1$ :

b)	Cruza	Media
	e x e	39.5
	h x e	37.4
	h x h	40.5
	prog.med.	40.0

Como se puede observar en el inciso (b) existe una tendencia de acción génica de sobredominancia hacia el carácter erecto.

A continuación se presentan los resultados de la calificación visual efectuada para las hojas colocadas arriba de la mazorca.

Medias de calificación visual de las hojas situadas arriba de la mazorca en cruza  $F_1$ :

c)	Cruza	Media
	e x e	4.25
	h x e	6.4
	h x h	5.75
	prog.med.	5.00

Como se puede observar en el inciso (c) existe una tendencia de dominancia parcial hacia el carácter horizontal.

Calificación visual de las hojas colocadas abajo de la mazorca en cruza  $F_1$ :

d)	Cruza	Media
	e x e	5.00
	h x e	6.06
	h x h	6.05
	Prog. med.	5.70

Como se puede observar en el inciso (d) existe una tendencia de dominancia de la hoja horizontal sobre hoja erecta.

Medias del ángulo de las hojas situadas arriba de la mazorca en cruza  $F_2$ :

e)	Cruza	Media
	e x e	18.76
	h x e	21.06
	h x h	21.33
	prog. med.	20.04

Como se puede observar en el inciso (e) existe una tendencia sobredominancia del carácter hoja horizontal.

Medias del ángulo de las hojas situadas abajo de la mazorca en crzas  $F_2$ :

f)	Cruza	Media
	e x e	36.40
	h x e	34.20
	h x h	35.60
	prog. med.	36.00

Como se puede observar en el inciso (f) existe una tendencia de sobredominancia del carácter erecto.

Como se puede observar en el inciso (a) de  $F_1$  el valor del heterocigote es de 24.44 y en el inciso (e) el valor es de 21.06 pudiendose concluir que debido a la sobredominancia en el caracter  $F_1$  del caracter horizontal es mayor la medición y en la  $F_2$  se sigue presentando esta sobredominancia aunque poco disminuida debido a la recombinación genética.

En el inciso (b) donde el valor de el heterocigote es de 37.4 el valor de el inciso (f) es de 34.20 se observó que ya

no se sigue la tendencia de dominancia del caracter erecto, esto puede ser debido a que no se utilizaron líneas puras.

Con lo que respecta a la calificación visual de los ángulos de las hojas situados arriba de la mazorca se obtuvieron los siguientes resultados:

Calificaciones de los ángulos de las hojas situadas arriba de la mazorca en cruza  $F_2$ :

g)	Cruza	Media
	e x e	4.33
	h x e	5.58
	h x h	5.50
	prog. med.	4.91

Se observa en el inciso (g) una tendencia de sobredominancia del caracter hoja horizontal.

Como se puede observar en el inciso (c) el valor del heterocigote es de 6.4 mientras que en el inciso (g) de la  $F_2$  el valor disminuye pero continúa la dominancia del caracter hoja horizontal.

Calificaciones de los ángulos de las hojas situadas abajo de la mazorca en cruza  $F_2$ :

h)	Cruza	Media
	e x e	4.66
	h x e	5.91
	h x h	6.33
	prog. med.	5.49

Como se puede observar en el inciso (h) existe una tendencia de sobredominancia del caracter erecto.

Como se puede observar en el inciso (d) de  $F_1$  el valor de el heterocigote es de 6.06 mientras que en el inciso (h) de  $F_2$  el valor de el heterocigote es de 5.91 se puede observar dominancia del caracter erecto en las hojas colocadas abajo de la mazorca.

Con lo que respecta a la comparación de lo ancho de la hoja en la  $F_1$  como en  $F_2$  el valor de el heterocigote es de 10.94 y en  $F_2$  es de 10.40 continúa la dominancia del caracter hoja ancha.

Se concluyó en base a los resultados de este trabajo que la calificación visual no fué efectiva.

Selección de genotipos tolerantes a densidades altas de siembra en maíz (Zea mays L.) Comparación de metodologías. -- (Fruchier 1981).

El objeto de este estudio fué el de describir y comparar tres técnicas de derivación de líneas de maíz tolerantes a la alta densidad de población y presentar una metodología a seguir para la selección de resistencia a sequía, plagas y enfermedades.

Se utilizaron 150 familias del Compuesto 301 br<sub>2</sub> (selección cuartera) y se les sometió a selección de tolerancia a la alta densidad de siembra mediante cuatro técnicas: normal (testigo) alta densidad, alternante y unificación de divergencias ambientales (UDA).

En una evaluación preliminar, considerando dos densidades diferenciales de siembra, no se encontraron diferencias estadísticas para las medias de los sintéticos formados a partir de las cinco mejores líneas obtenidas por cada una de las metodologías.

Por otra parte durante el desarrollo del trabajo no se logró mantener un número constante de familias con ninguna de las técnicas, sin embargo se observó una diferencia en la capacidad de cada una de ellas, para conservar un número de líneas satisfactorio.

Cuadro 11

Rendimiento de grano de las variedades a dos densidades de población y rendimiento medio.

Variedad	Rendimiento Kg/Ha		Medio
	50,000 ptas/Ha	100,000 ptas/Ha	
A - 793	5,590	8,660	7,125
B - 57	5,210	8,780	6,995
H - 309	5,410*	7,105*	6,217
UDA 131-1-2 X Alter. 73-2-4	4,245	8,190	6,217
(54-2 X 68-1) X ETO	4,900	6,715	5,807
B - 49	4,380*	6,480	5,430
52-1 X 54-2 X ETO	4,050	6,670	5,360
Sintético UDA	3,630	6,550	5,090
Sintético Alternante	2,720	5,700	4,210
Sintético Normal	2,845*	4,315	3,580

En el cuadro 11 se puede observar que aún cuando las medias de rendimiento de las variedades muestran diferencias notorias entre si, éstas no resultaron significativas en el análisis estadístico, debido probablemente al reducido número de repeticiones además de que se asignaron a parcelas grandes en donde la precisión del diseño es menor. Al no ser significativas tampoco la interacción variedad X densidad se dedujo que las variedades reaccionaron de manera similar al cambio de densidad, es decir que todas elevaron su rendimiento al incrementarse la densidad de siembra.

Si se considera la capacidad de las técnicas para conservar un número de líneas adecuado, resulta que las menos favorecidas en este aspecto fueron la alternante y la alta densidad.

El principal problema que se presentó en los surcos sembrados a alta densidad de población fué la falta de coincidencia en el periodo de dispersión del polen y la emisión de estigmas. Muchas familias tuvieron que ser eliminadas ante la imposibilidad de efectuar las cruzas, ya que cuando aparecían los estigmas en los jilotes las espigas se encontraban completamente secas.

Se sugirió efectuar prueba de rendimiento incluyendo un número adecuado de repeticiones, tamaño de parcela y cuando menos tres niveles de densidad de siembra.

También se consideró de interés la realización de trabajos de investigación para probar la eficiencia de UDA en la selección de tolerancia a diversos factores adversos.

Cruzas crípticas modificadas de maíz Opaco - 2--  
(Martínez 1981)

En el primer ciclo se evaluaron las 23 variedades de maíz Opaco - 2 haciendo cruzas fraternales para obtener material básico que servirá en la formación de compuestos.

De cada variedad se dejaron 10 plantas a polinización libre para evaluar el rendimiento.

El segundo ciclo consistió en la formación de los 4 compuestos dos de maíz Opaco - 2 blanco y dos de maíz Opaco - 2 amarillo y se hicieron cruzas fraternales en la floración.

La derivación de líneas fué el tercer ciclo de selección donde se realizaron autofecundaciones.

En el cuarto ciclo también se realizaron cruzas fraternales (P a P) obteniéndose líneas endogámicas que servirían para formar nuevos materiales genéticos.

El quinto ciclo fué la evaluación de las cruzas simples, donde se tomaron varios datos de campo para la evaluación presentándose un aumento en el rendimiento, lo cual indica que el diseño utilizado fué efectivo.

En el análisis de varianza para el látice 1, se observó que no existió diferencia significativa para repeticiones indicando que el suelo era homogéneo.

En el análisis se incluyeron bloques incompletos-observando una disminución de la varianza en el error experimental y por consiguiente el valor del C.V. disminuyó, -- habiendo diferencia significativa para bloques incompletos- al 5%.

En familias la diferencia fué altamente significativa habiendo algunas familias con diferente capacidad de -

rendimiento.

Para el análisis de varianza del látice II, se observó que no hubo diferencia significativa para repeticiones, encontrándose el suelo en condiciones homogéneas.

Para bloques incompletos se observó una diferencia altamente significativa, así como para cruza simples, indicando que ha sido eficiente la utilización del látice simple.

## Cuadro 12

Mejores cruzas simples que se obtuvieron

---

**Parentesco**10 de (Tuxpeño 0<sub>2</sub> 0) X (White H.E. 0<sub>2</sub> 0)3 de (White H.E. 0<sub>2</sub> 0) X (Tuxpeño 0<sub>2</sub> 0)3 de (Tuxpeño 0<sub>2</sub> 0) X (Tuxpeño 0<sub>2</sub> 0)1 de (Testigo TC - 41)

---

En el cuadro 12 se deduce que al cruzar líneas que provienen de poblaciones lejanamente emparentadas la diversidad genética que presentan, hace que haya mayor vigor híbrido.

Se sugirió que las cruzas simples seleccionadas se sometan a otra evaluación y después formar con las cruzas simples seleccionadas un híbrido doble y que las líneas endogámicas se utilicen para otros trabajos de mejoramiento.

La aptitud combinatoria como indicador de la acción génica en 11 poblaciones de maíz (*Zea mays* L.) (Rivera 1981)

Con el objeto de determinar los componentes de varianza, predecir la metodología apropiada a seguir en el mejoramiento y detectar las mejores cruzas fue el fin primordial de este trabajo: en el primer ciclo se realizó la formación de híbridos intervarietales por medio de la técnica de cruzas dialélicas y aumento de los progenitores.

En el segundo ciclo se evaluaron 55 cruzas directas  $F_1$  resultantes con sus progenitores.

En el análisis de varianza para el látice simple se observó que si existió diferencia significativa al 5% para repeticiones y diferencia altamente significativa al 1% para bloques y tratamientos. Esto indica que la utilización del diseño látice resulta ser más eficiente que el de bloques al azar al reducir la varianza del error con la suma de cuadrados para bloques incompletos.

El coeficiente de variación se redujo de 29.65 a 24.01%.

Por otra parte en el análisis dialélico, se observó diferencia significativa al 1% para aptitud combinatoria gene

ral y al 10% para tratamientos. Esto indica que es más importante la aditividad y que las poblaciones pueden ser útiles - en programas de selección para explotar al máximo dicha proporción.

Cuadro 13

Comportamiento de las 10 mejores cruzas dialélicas en base a sus mayores efectos de ACE ( $\hat{S}_{ij}$ ) en orden descendente.

Cruza	$\hat{S}_{ij}$
Puebla Grupo 1 X Sintético 1 - 20	0.645
Tuxp. X Ant. X Sintético 1 - 20	0.483
Tuxp. de Alt. X Comp. 11 Celaya S.M.C.C. IV	0.482
Comp. Inter. tardío X Comp. 11 Cel. S.M.C	
C111	0.470
Tuxp. de Alt. X Comp. 11 Celaya S.M.C. C.1	0.404
Comp. 11 Cel. S.M.C.C.111 X Comp. 11 Cel. S.M.C. C.IV	0.402
Compuesto 301 S.C. X Amarillo del Bajfo	0.360
Tuxp. X Antillano X Comp. 11 Celaya S.M.C.	
C 111	0.346
Comp. 301 S.C. X Comp. Interracial tardío	0.316
Amarillo del Bajfo X Comp. 11 Celaya S.M.C.	
C 111	0.310

Cuadro 14

Promedios de datos agronómicos de los mestizos de la población "A" y mestizos de la población "B" mas testigos.

	Floración		Altura		%MzP	%A	C	Kg/Ha
	masc.	fem.	pta	maz				
	76	79	3.00	1.90	0.03	28	4	9,786.92
	77	80	3.00	1.80	0-05	27	4	9,151.79
B85	69	70	2.50	1.40	9.52	25	3	9,191.75
B15	73	75	2.80	1.75	6.67	35	3	8,894.00
B87	72	77	2.55	1.47	4.72	30	3	8,619.25
B49	68	69	2.40	1.35	0.00	10	4	8,519.50
H-309	69	70	3.00	1.90	0.00	30	3	6,696.50

En el cuadro 14 se comparan las características agronómicas de los mejores mestizos con las de los testigos. Del mismo cuadro se dedujo que los híbridos B85, B49 y H-309 resultaron ser los más precoces, siguiendo el orden el B15, mestizos de la población "A" y "B". Esta característica le da cierta ventaja a los híbridos precoces en un año de precipitación deficiente. En cuanto a la altura de planta los materiales más bajos fueron B49, B85 y B87 continuando con el orden ascendente con el B15, H-309 y mestizo, no obstante de ser el H-309 y mestizos más altos éstos últimos presentaron menos acame que los híbridos B15, B87 y H-309. El B85 tuvo casi el mismo acame que los mestizos, el B49 presentó menos acame que todos los demás.

Se comprende la eficiencia de la selección recíproca recurrente por lo que se recomendó la formación de tres variedades sintéticas:

Variedad sintética A (con las mejores líneas de la población A  
 Variedad sintética B (con las mejores líneas de la población B  
 Variedades sintética AB (Con las mejores líneas de la población A y población B.

Estimación de la varianza génica aditiva en la población de maíz (*Zea mays* L.) Tuxpeño ciclos 0,11,16 de selección de hermanos completos para rendimiento y altura de planta. (Mercado 1984).

En este estudio se presentó la estimación de los componentes de la varianza genética mediante el diseño de apareamiento 1 de Carolina Tuxpeño en sus tres ciclos (0,11,16) de selección para rendimiento y altura de planta.

Esto con el objeto de conocer en qué proporción se ha reducido la varianza aditiva.

En el análisis de varianza general para rendimiento de grano y altura de planta para el ciclo original (CO) se observó que existe diferencia altamente significativa para machos y para hembras dentro de machos.

En el análisis de varianza para el ciclo 11, se observó que existe diferencia altamente significativa hacia machos y hembras dentro de machos.

En el análisis de varianza para el ciclo 16 se observaron diferencias altamente significativas para machos y hembras dentro de machos para rendimiento y altura de planta con excepción de hembras dentro de machos para rendimiento, que muestra únicamente significancia al 5%.

Cuadro 15

Varianza Aditivas para rendimiento y altura de planta en porcentaje en los ciclos 0,11 y 16 de la variedad tuxpeño.

Ciclo	Varianza aditiva en porcentaje	
	Rendimiento	Altura de planta.
C <sub>0</sub>	100.00	100.0
C <sub>11</sub>	65.49	97.62
C <sub>16</sub>	10.43	33.49

En el cuadro 15 se observa la forma de disminución de la varianza genética aditiva, se tomó el valor de 100% al ciclo original (C0) ya que éste es el que contiene una porción superior de este tipo de varianza, para así comparar con los demás ciclos y se observó que existe una disminución de hasta el 89.57% en rendimiento y 67.51% en altura de planta para el ciclo 16.

Los resultados del experimento indicaron que si habido una reducción de la varianza aditiva sin llegar a ser igual a cero, por lo que se sugirió utilizar al ciclo 16 para programas de hibridación.

Se concluyó que el diseño 1 de Carolina resultó eficiente para estimar la varianza ( $\sigma_w^2$ ) para los caracteres de rendimiento de grano y altura de planta para cada uno de los ciclos (0, 11 y 16) en la variedad tuxpeño.

Determinación de los tipos de acción genica en generaciones evanzadas de híbridos comerciales de maíz (Zea mays L.) (Rodríguez 1985).

Los materiales utilizados en éste trabajo fueron el criollo mejorado TC y las  $F_2$  de los 4 híbridos comerciales H-369, B-15, B-666 y B-670.

Este trabajo constó de tres ciclos:

1. En el primer ciclo agrícola ( Primavera - Verano 1983 ), se sembraron cada una de las variedades involucradas en lotes de 10 surcos de 10 metros de longitud con una separación de 85 cm, entre surco y surco y 25 cm, entre planta y planta lo cual da una población de 400 plantas por lote. El objetivo de éste ciclo fué llevar a cada una de las poblaciones a su generación  $F_2$ , se procedió a realizar cruces fraternales utilizando el polen de la mitad de la población ( 5 surcos ) para polinizar los jilotes viables de

- la otra mitad y viceversa, se realizaron un promedio de 4 100 cruzas por variedad, lo que permitió obtener semilla suficiente para el segundo ciclo.
2. En el segundo ciclo agrícola (Otoño - Invierno 1983-84) se efectuaron cruzas dialélicas con las  $F_2$  de las cinco variedades, para ésto también se establecieron lotes de 10 surcos de 85 cm. y de 25 cm. entre planta y planta.
  3. Tercer ciclo agrícola (Primavera - Verano 1984), se efectuó la evaluación de las cruzas dialélicas obtenidas en el ciclo anterior, las cuales fueron un total de 10 más los cinco progenitores para lo cual se utilizó un diseño látice simple 5 X 5 se completó con otros híbridos comerciales, algunas cruzas entre híbridos y poblaciones, compuestos y compuestos y criollos y compuestos.

En el análisis de varianza para rendimiento en distribución látice simple se observó que para variedades no existió diferencia significativa, por lo que se consideran con el mismo potencial de rendimiento.

En cuanto a bloques incompletos, hubo diferencia significativa al 0.05% por lo que se atribuyen diferencias entre los lugares de establecimiento de los bloques incompletos.

En cuanto a repeticiones la diferencia fué altamente significativa.

En el análisis de varianza para días a floración, se observó que no hubo diferencia significativa para variedades, ya que todas las variedades utilizadas eran de ciclo vegetativo largo.

En cuanto a bloques incompletos y repeticiones tampoco se presentó diferencia significativa.

Cuadro 16

Comportamiento de los progenitores en base a sus efectos de aptitud combinatoria general.

Progenitor	ACG ( $\hat{g}_i$ )
H - 369	0.56
B - 15	0.22
Tuxpeño TC	-0.37
B - 666	-0.33
B - 670	-0.08

En el cuadro 16 se puede observar el comportamiento de los 5 progenitores en base a sus efectos de aptitud combinatoria general, donde se observó que la  $F_2$  del H - 369 es la que posee el valor más alto y por consecuencia es la que posee mayor varianza aditiva, por lo que se recomendó aplicar la selección masal visual para aprovechar esa varianza, también se le puede aplicar selección masal visual a la  $F_2$  de B - 15 para observar su comportamiento.

Cuadro 17

Comportamiento de las 10 cruzas dialélicas en base a sus efectos de aptitud combinatoria específica.

Cruza	ACE ( $\hat{S}_{ij}$ )
H - 369 X B - 15	1.21
B - 15 X B - 670	1.14
H - 369 X B - 666	0.81
Tuxp. TX X H - 369	0.43
B - 15 X B - 666	-1.24
H - 369 X B - 670	-0.77
Tuxp. TC X B - 670	-0.55
Tuxp. TC X B - 666	-0.53
Tuxp. TC X B - 15	-0.46
B - 670 X B - 666	-0.04

En el cuadro 17 se puede apreciar que las cruzas H-369 X B - 15 y B - 15 X B - 670 fueron las que presentaron mayores efectos de aptitud combinatoria específica, esto es la varianza de dominancia, la cual se aprovecha al efectuar la hibridación de las  $F_2$  de los híbridos mencionados por lo que se sugirió la formación de los híbridos intervarietales para que sean aprovechados por los agricultores.

Análisis de índices de eficiencia fisiológica en --  
maíz (Zea mays L.) (Flores 1985)

Se tomó como base en este trabajo el índice de cosecha (IC) parámetro que nos indica eficiencia fisiológica de aparente mérito.

Se compararon 20 índices prácticos con el IC en 17 poblaciones (7 criollos, 9 híbridos y 1 variedad sintética) - que se usaron en la selección de genotipos.

Estos índices se componen de un recipiente y de una fuente, es decir que la eficiencia fisiológica estará en función de un mayor recipiente (mazorca) y una menor fuente (menor altura de planta, menor número de hojas etc).

Cuadro 18

Comparación de rendimientos por hectárea e índices de cosecha en las cuatro variedades superiores e inferiores en rendimiento durante el ciclo P/V 1979.

Variedad	Ton/Ha	IC
B - 15 Northrup King	11.92	0.46
H - 352 Pronase	9.00	0.44
C 6 Cocula 1	4.54	0.33
C 5 Huascato 3	4.99	0.32
A - 789 Asgrow	6.97	0.28
B - 670 Dekalb	8.55	0.35
C 1 Huascato 1	4.59	0.26
C 2 Huascato 2	3.96	0.29

En el cuadro 18 se puede observar una buena inferencia que tiene la asociación del rendimiento de grano por superficie sembrada, se presentan las cuatro variedades superiores e inferiores en rendimiento por poblaciones mejoradas y poblaciones no mejoradas.

En las poblaciones mejoradas hubo solamente 4 índices:

$I_4$  = peso de grano seco/altura de planta

$I_5$  = peso de grano seco/altura de planta

$I_{11}$  = peso de grano seco/altura de planta

$I_{15}$  = peso de grano seco/altura de planta

Que estuvieron altamente correlacionados con el índice de cosecha con lo cual se dedujo, que a mayor grado de mejoramiento en una población dada, con cualquier índice medirá con precisión la eficiencia fisiológica.

Se observó que los cuatro índices siguen la misma tendencia que el índice de cosecha, es decir que a mayor valor mayor eficiencia fisiológica en la población.

Por otra parte también se observó que la variedad B - 15 fué la de mayor índice de cosecha (0.47) y consecuentemente de los índices  $I_4$ ,  $I_5$ ,  $I_{11}$ ,  $I_{15}$ , lo cual explica que en base al mayor peso de grano seco y un alto número de granos por mazorca desarrollados, es decir, que la eficiencia fisiológica está en función de un mayor recipiente o mazorca y una menor fuente (menor altura de planta, menor área foliar, menor número de hojas etc), estos resultados indican que la demanda fisiológica controla íntimamente el rendimiento.

Se sugirió que en futuros trabajos de selección o hibridación se utilicen cualquiera de estos cuatro índices co

rrelacionados con el índice de cosecha en sustitución de éste debido a la ventaja de ser más prácticos en ahorro de trabajo y dinero.

Para efecto de encontrar valores altos de estos índices es necesario incrementar el recipiente, es decir para una variedad de maíz de alto rendimiento, es deseable un solo culmo con una mazorca grande que tenga muchos granos y reducir la fuente, haciendo más bajo el porte de la planta o reduciendo su área foliar.

Determinación de la densidad estomática en 12 variedades mexicanas de maíz comercial. (Del Valle 1985)

En este trabajo se utilizó el diseño de bloques completamente al azar con 12 tratamientos y 4 repeticiones.

Se tomaron calificaciones del número de estomas tanto en el haz como en el envez y de la planta en general. Se recolectaron hojas del cultivo para tomar impresiones estomatales.

Se tomaron 10 campos microscópicos por hoja (distribuidos en el haz y en el envez) y cinco hojas por repetición por variedad.

En el análisis de varianza para el número de estomas en el haz se hizo con base en el diseño experimental de bloques completamente al azar en el cual no se encontró diferencia significativa entre tratamientos, pero se presentó diferencia altamente significativa entre bloques.

En el análisis de varianza para el número de estomas en el envez no hubo diferencia significativa entre tratamientos, tampoco entre bloques.

En cuanto a altura de planta no hubo diferencia significativa entre tratamientos, tampoco entre bloques.

Para días a floración masculina, no hubo diferencia significativa entre tratamientos ni entre bloques.

En floración femenina, tampoco hubo diferencia significativa entre tratamientos ni entre bloques.

En el análisis de varianza para área foliar promedio de hoja por planta, no existió diferencia significativa entre tratamiento tampoco se presentó diferencia significativa entre bloques.

El coeficiente de variación fué igual a 19.44 el cual está dentro del límite de tolerancia aceptable.

Cuadro 19

Análisis de varianza para rendimiento de grano

FV	GL	SC	CM	$F_c$	0.05 $F_t$	0.01
Trat	11	46.79	4.25	2.25	2.86	2.10
Bloq.	3	7.01	2.34	1.23	4.46	2.90
E.E.	32	61.01	1.91			
Total	46	126.46				

CV = 46.48%

En el cuadro 19 se puede observar una diferencia -- significativa al nivel 0.05 de probabilidad para todas las -- fuentes de variación, en el caso de bloques o repeticiones no hubo diferencia significativa.

En el mismo cuadro se observa un coeficiente de variación de 46.48% el cual es permisible considerando el tamaño de la muestra del que se estimó.

De acuerdo a los resultados de este trabajo se concluyó que es necesario seguir investigando al respecto con el fin de obtener resultados más confiables.

La variable rendimiento mostró buenos resultados -- por lo que conforme se mejore el medio ambiente habrá incrementos para este carácter.

Evaluación preliminar y perspectiva de una colecta de maíces criollos en Jalisco. (Medina 1985)

La colecta de maíces criollos fué realizada en su mayoría en diversos lugares del Estado de Jalisco y en menor proporción en los estados circunvecinos.

El número de criollos recolectados fueron 56, los cuales se muestran junto con el lugar de origen.

A las localidades donde fueron hechas las colectas se les investigó la Altura Sobre el Nivel del Mar y su precipitación media anual, en la estación meteorológica más cercana.

La finalidad de obtener la ASNM de las localidades donde fueron realizadas las colectas, es la de su clasificación en rangos los cuales serían alturas altas, intermedias y bajas, para escoger mejor al momento del mejoramiento genéti-

co la variedad que más convenga al investigador de acuerdo a su adaptación.

La mayoría de los criollos colectados se encuentran dentro de las alturas intermedias que son entre 1200 y 1800 MSNM, dentro de dicho rango las variedades que más sobresalieron en rendimiento en las zonas donde fueron colectadas son:

Tampiqueño amarillo

El Saltillo

Arrieta.

La Laguna.

Rincón de los Huajes.

Los cuales produjeron de 6000 Kg/Ha en adelante.

Cuadro 20

Rendimiento aproximado de 32 Criollos colectados en Jalisco y estados circunvecinos (1984).

Criollo	Rendimiento Kg/Ha
Tampiqueño amarillo	7500
El Saltillo	6000
Arrieta	6000
La Laguna	6000
Rincón de los Huajes	6000
De Ocho	5500
La bolsa	5300
La presa	5000
El Hualano	5000
Cerrito - 1	5000
El Gollete	4500
Ocotic	4500
Arenisco	4500
Copo blanco y pipitillo	4500
El añil	4250
Copus blanco	4200
Chino	4180
Tampiqueño	4000
La presa , 1	4000
Arrieta	4000
Santa Ana Tepetitlán	4000
Amarillo chino	3500
Zamorano	3500
Copala	3500
Amarillo	3500
Huisquilco	3000
Cerrito - 2	3500
De once	2600

continuación del cuadro 20

Criollo	Rendimiento Kg/Ha
Tablón	2000
Calereño	1800
La falda	1600
Tonalá	1500

---

En el cuadro 20 se observa que las variedades que obtuvieron más altos rendimientos fueron Tampiqueño amarillo, El Saltillo, La Laguna y Rincón de los Huajes.

Y los criollos que obtuvieron los más bajos rendimientos fueron Calereño, La Falda y Tonalá.

De acuerdo a la realización de este trabajo se concluyó que al llevar a cabo esta evaluación preliminar se propone la evaluación de estos criollos en dos o tres localidades para disminuir el efecto que causa la variación ambiental, y de ahí iniciar un programa de mejoramiento genético que logre aumentar los rendimientos en forma óptima.

Se propuso la integración de poblaciones de amplia base genética como punto de partida para iniciar el programa de mejoramiento genético de estos materiales.

El alto promedio de rendimiento presentado por los criollos colectados arriba de los 700 mm. indica la utilización de dichos materiales en programas de mejoramiento genético para aprovechar en forma óptima dicho potencial.

La variabilidad expresada por los materiales evaluados y los rangos amplios de la misma permiten pensar que en Jalisco aún existe un buen cúmulo de diversidad entre la semilla criolla utilizada por el agricultor.

Resumen Cronológico de los Trabajos realizados en el Programa de mejoramiento Genético de maíz en la Facultad de Agricultura de la Universidad de Guadalajara.

Etapa	Autor	Año	Título
1	Avila	1971	Identificación rápida de genotipos sobresalientes de maíz mediante el uso de cruas dobles crípticas.
1	Velasco	1972	Dos ciclos de selección masal para la región de Zapopan en Compuesto 11 Celaya.
1	Ramírez	1972	Formación de un sintético de maíz bajo diferentes niveles de presión de selección.
1	Hurtado	1972	Obtención de las primeras líneas $S_3$ de maíz en la Escuela de Agricultrua de la Universidad de Guadalajara.
1	Romo	1973	Prueba de reevaluación de cruas dobles crípticas.
1	Martínez	1973	Obtención de una variedad de maíz con mesocotilo - cleóptilo largo.
1	González	1974	Evaluación de mestizos para la prueba de aptitud combinatoria general en líneas $S_3$ en el Valle de Zapopan

Etapa	Auror	Año	Título
1	Sánchez	1974	Estudio sobre el tipo de acción génica que controla diversos caracteres agronómicos en maíz en líneas S <sub>1</sub> del Compuesto 11 Celaya.
2	García	1975	Mejoramiento jerarquizado en el rendimiento y valores de proteína en una población de maíz Opaco-2.
2	Rodríguez	1975	Segunda evaluación de rendimiento de 6 sintéticos a selección masal a presión.
2	Recendiz	1978	Acción génica en la orientación y ancho de las hojas de maíz.
2	Mena	1979	Respuesta a la selección de tres métodos de mejoramiento aplicados a una población de maíz (Zea Mays L.) Opaco - 2.
2	Fruchier	1981	Selección de genotipos tolerantes a densidades altas de siembra en maíz (Zea mays L).
2	Martínez	1981	Cruzas crípticas modificadas de maíz Opaco - 2.

Etapa	Autor	Año	Título
2	Rivera	1981	La aptitud combinatoria como indicador de la acción génica en 11 poblaciones de maíz --- (Zea mays L.)
3	López	1983	Formación y selección de líneas de maíz (Zea mays L.) - utilizando el método recíproco recurrente en dos generaciones avanzadas (F <sub>3</sub> )
3	Mercado	1984	Estimación de la varianza genética aditiva en la población de maíz (Zea mays L.) -- Tuxpeño ciclos 0,11 y 16 de selección de hermanos completos para rendimiento y altura de la planta.
3	Rodríguez	1985	Determinación de los tipos de acción génica en generaciones avanzadas de híbridos comerciales de maíz (Zea mays L.)
3	Flores	1985	Análisis de índices de eficiencia fisiológica en maíz (Zea mays L.)
3	Del Valle	1985	Determinación de la densidad estomática en 12 variedades de maíz comercial.

Etapa	Autor	Año	Titulo
3	Medina	1985	Evaluación preliminar y perspectiva de una colecta de mafces criollos en Jalisco.

## 6. Metas del grupo de mejoramiento genético de maíz.

a) Dentro de la filosofía del grupo de mejoramiento genético de maíz de la Facultad de Agricultura, está la de -- contribuir a la formación de investigadores en las ciencias - agrícolas principalmente en el mejoramiento genético vegetal, formando equipos de trabajo con alumnos de todos los grados-- escolares mediante su participación en las diversas etapas -- del desarrollo del programa.

b) La elaboración de tesis para los alumnos que participan en la investigación, esto con el fin de que al con---cluir la carrera se puedan integrar en el medio donde se desa-rrollarán profesionalmente o en otro de los casos que los --- alumnos continúen con algún estudio de postgrado.

c) Otro de los objetivos dentro del programa de mejoramiento genético de maíz es el estar ligado con diferentes materias que se cursan en la Facultad como: cultivos básicos, prácticas agrícolas, prácticas de fitotecnia, experimentación agrícola, maquinaria agrícola, entomología etc.

Llevando a cabo prácticas de dichas materias y lle-gando hasta la experimentación de las mismas con el fin de ob-servar los resultados de cada trabajo.

Gracias a ésto los alumnos adquieren los conocimien-tos y experiencias necesaria para desenvolverse profesional-mente.

d) Desarrollar los trabajos de mejoramiento genéti-co aprovechando los recursos de infraestructura con que cuen-ta la Facultad de Agricultura por ejemplo: el Banco de germo-plasma tan importante en la preservación del recurso genético así como en la adquisición de variabilidad genética nueva por el intercambio de materiales con otras instituciones.

De la misma manera que en el caso anterior se hace necesario el contar con una infraestructura más completa para complementar el programa de mejoramiento genético de maíz y obtener así el mayor beneficio posible coronando con la etapa de producción de semilla a gran escala para lo cual es deseable contar con una infraestructura para el beneficio y comercialización de los materiales mejorados que se produzcan.

e) Generar información científica para ser divulgada en foros como congresos, simposiums, conferencias, demostraciones agrícolas etc.

Misma que puede ser publicada en revistas científicas reconocidas como Agrociencia, Fitotecnia (SOMEFI), Crop Science, Agronomy Journal etc. Y contribuir a incrementar el acervo cultural y científico de la propia Universidad de Guadalajara.

Entre los resultados más sobresalientes que generan tecnología estan los siguientes:

La metodología utilizada para la obtención del sintético 1 - 20 puede ser repetida dado los buenos resultados que se obtuvieron al superar a los testigos regionales en su momento.

Este método es dinámico presenta resultados a corto plazo y se puede utilizar como proyecto piloto en aquellos materiales que presenten gran varianza aditiva o que tengan gran interacción génica aditiva. (Ramírez 1972):

Para lograr beneficios en el programa de hibridación se sugirió la aplicación del sistema de mejoramiento jerarquizado a diferentes poblaciones de maíz con el gen Opaco - 2 esto con el objeto de obtener líneas de diferentes orígenes que al recombinarse exhiban la máxima heterosis. (García 1975).

Se cree que después de recombinarse las familias se leccionadas por medios hermanos y hermanos completos la reducción por estabilización genética no dejará a ambos en desventaja con selección masal por lo que se concluyó que ambos métodos son más efectivos que éste último. ( Mena 1979 ).

En la calificación visual se observó que existe dominancia de las hojas horizontales sobre las erectas de las hojas situadas abajo de la mazorca, lo que indica que la calificación visual no fué efectiva.

En cuanto al caracter hoja ancha, hoja angosta, se observó que para las hojas de arriba de la mazorca tanto en  $F_1$  como en  $F_2$  existió dominancia de las hojas anchas sobre las angostas. ( Recendiz 1978 ).

Se presentaron los valores de correlación entre el Índice de Cosecha ( IC ) y los cuatro índices de mayor valor (  $I_4$ ,  $I_{15}$ ,  $I_5$ ,  $I_{11}$  ) y se concluyó que a mayor grado de mejoramiento en una población dada no cualquier índice medirá la eficiencia fisiológica con precisión. ( Flores 1985 ).

Por otro lado la generación de materiales mejorados tales como compuestos, familias y líneas puede servir de base para la formación de variedades de maíz de buen rendimiento para ser utilizadas por agricultores de las distintas zonas del Estado poniendolas a su alcance y contribuyendo así a aumentar la productividad de dichas áreas de cultivo.

Entre los resultados más sobresalientes y que pueden tener mayor aplicación de la manera mencionada en el párrafo anterior estan los siguientes:

En el análisis dialéctico se observó diferencia significativa al 1% para ACG y al 10% para las poblaciones probadas. Lo que indica que es más importante la aditividad y que-

Las poblaciones pueden ser útiles en programas de selección.  
( Rivera 1981 ).

El método recíproco recurrente fué efectivo por lo que se recomendó formar tres variedades sintéticas:

Variedad sintética A ( con las mejores líneas de la población "A" )

Variedad sintética B ( con las mejores líneas de la población "B" )

Variedad sintética AB ( con las mejores líneas de la población "A y B" ). ( López 1983 ).

En el estudio de tres ciclos de selección (0, 11, + 16 ) para rendimiento y altura de planta los resultados indicaron que si ha habido una reducción de la varianza aditiva sin llegar a ser igual a cero.

Por lo que se sugirió utilizar al ciclo 16 para programas de hibridación. ( Mercado 1984 ).

Las generaciones avanzadas que presentaron mayor efecto de ACG fueron el H - 369 y B - 15 por lo que se pueden incluir en programas de mejoramiento por selección.

Se sugirió estudiar por separado la acción génica dominante en los progenitores de las cruzas que manifestaron los mejores efectos de ACE, si se desean incluir en programas de hibridación o explotar las mejores cruzas como híbridos intervarietales. ( Rodríguez 1985 ).

## 7. Conclusiones

1. Es necesario apoyar y motivar más a las personas que integran el Programa de Mejoramiento Genético de maíz de la Facultad de Agricultura, con el fin de que tomen conciencia de la problemática que existe en el agro mexicano y se ubiquen en la parte que pueden participar.
2. Es muy importante que exista continuidad en el Programa de Mejoramiento Genético de maíz de la Facultad de Agricultura para poder lograr los objetivos que se tienen trazados.
3. Es importante que exista un intercambio entre el Programa de Mejoramiento Genético de maíz de la Facultad de Agricultura y los programas de investigación de otras instituciones tal es el caso de el CIMMYT, INIA, y otras compañías - tanto públicas como privadas y se difundan los resultados obtenidos.
4. Es importante la participación de los alumnos en el Programa de Mejoramiento Genético de maíz de la Facultad de Agricultura con la finalidad de que obtengan la experiencia necesaria en el transcurso de la carrera.
5. Los resultados obtenidos por el Programa de Mejoramiento Genético de maíz han sido positivos gracias al apoyo brindado por los alumnos de la Facultad de Agricultura, así como por las autoridades de la Universidad de Guadalajara.

## 8. Bibliografía

1976. VIII Demostración agrícola, avances en los trabajos de enseñanza e investigación agrícola y pecuaria.  
Escuela de Agricultura, U de G.
- SARH, 1981. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el Estado de Jalisco.
- García V.M.A. 1976. Programa de mejoramiento de maíz  
Escuela de Agricultura  
Trabajo no publicado
1978. Aportaciones del INIA a la agricultura mexicana
- SARH, 1983. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el Estado de Jalisco.
- Robles S.R. 1975. Producción de granos y forrajes  
Editorial, Limusa  
Primera edición
- Avila N.D. 1971. Identificación rápida de genotipos sobresalientes de maíz mediante el uso de cruces dobles cripticas.  
Tesis profesional  
Escuela de Agricultura, U de G.
- Velasco N.R. 1972. Dos ciclos de selección masal para la región de Zapopan en Compuesto II Celaya.  
Tesis profesional  
Escuela de Agricultura, U de G.
- Ramírez V.S. 1972. Formación de un sintético de maíz bajo diferentes niveles de presión de selección.  
Tesis profesional  
Escuela de Agricultura, U de G.

- Hurtado de la P.S. 1972. Obtención de las primeras líneas  $S_3$  de maíz en la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara.  
Tesis profesional  
Escuela de Agricultura, U de G.
- Romo C.E. 1973. Prueba de reevaluación de cruzas dobles crípticas en maíz.  
Tesis profesional  
Escuela de Agricultura, U de G.
- Martínez B.A. 1973. Obtención de una variedad de maíz con mesocótilo - coleótilo largo.  
Tesis profesional  
Escuela de Agricultura, U de G.
- González C.A. 1974. Evaluación de mestizos para la prueba de aptitud combinatoria general en líneas  $S_3$  en el Valle de Zapopan.  
Tesis profesional.  
Escuela de Agricultura, U de G.
- Sánchez G. J. de J. 1974. Estudio sobre el tipo de acción génica que controla diversos caracteres agronómicos en -- maíz en líneas  $S_1$  del Compuesto II Celaya.  
Tesis profesional  
Escuela de Agricultura, U de G.
- García V.M.A. 1975. Mejoramiento jerarquizado en el rendimiento y valores de proteína en una población de maíz Opaco - 2.  
Tesis profesional  
Escuela de Agricultura, U de G.

- Rodríguez G.A 1975. Segunda evaluación de rendimiento de 6 --  
sintéticos a selección masal a presión.  
Tesis profesional  
Escuela de Agricultura, U de G.
- Recendiz H.F. 1978. Acción génica en la orientación y ancho -  
de las hojas de maíz.  
Tesis profesional  
Escuela de Agricultura, U de G.
- Mena M. S. 1979. Respuesta a la selección de tres métodos de -  
mejoramiento aplicados a una población de maíz ( Zea -  
mays L. ) opaco - 2.  
Tesis profesional  
Escuela de Agricultura, U de G.
- Fruchier V.A. 1981. Selección de genotipos tolerantes a densi -  
dades altas de siembra en maíz ( Zea mays L.)  
Tesis profesional  
Escuela de Agricultura, U de G.
- Martínez V.L.G. 1981. Cruzas crípticas modificadas de maíz --  
Opaco - 2  
Tesis profesional  
Escuela de Agricultura, U de G.
- Rivera L.V.M. 1981. La aptitud combinatoria como indicador de  
la acción génica en II poblaciones de maíz ( Zea mays -  
L )  
Tesis profesional  
Escuela de Agricultura, U de G.
- López R.T.M. 1983. Formación y selección de líneas de maíz --  
( Zea mays L. ) utilizando el método recíproco recu -  
rrente en dos generaciones avanzadas ( F<sub>3</sub> ).  
Tesis profesional  
Escuela de Agricultura, U de G.

- Mercado A.S. 1984. Estimación de la varianza genética aditiva en la población de maíz ( *Zea mays* L. ) Tuzpeño ciclos 0, 11 y 16 de selección de hermanos completos para rendimiento y altura de planta  
Tesis profesional  
Escuela de Agricultura, U de G.
- Rodríguez V.G. 1985. Determinación de los tipos de acción genética en generaciones avanzadas de híbridos comerciales de maíz ( *Zea mays* L. ).  
Tesis profesional  
Facultad de Agricultura, U de G.
- Flores L.G.M. 1985. Análisis de índices de eficiencia fisiológica en maíz ( *Zea mays* L. )  
Tesis profesional  
Facultad de Agricultura, U de G.
- Del Valle F.J.R. 1985. Determinación de la densidad estomática en 12 variedades de maíz comercial.  
Tesis profesional  
Facultad de Agricultura, U de G.
- Medina H.A. 1985. Evaluación preliminar y perspectiva de una colecta de maíces criollos en Jalisco.  
Tesis profesional  
Facultad de Agricultura, U de G.