

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Facultad de Agricultura



Evaluación y Caracterización de Cinco Ciclos
en una Población Precóz de Maíz

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
P R E S E N T A
JOSE LUIS CAMARENA MARTIN
GUADALAJARA, JALISCO 1987



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Noviembre 10, 1986.

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

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE _____

JOSE LUIS CAMARENA MARTIN titulada,

"EVALUACION Y CARACTERIZACION DE CINCO CICLOS EN UNA POBLACION PRE
COZ DE MAIZ."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la
misma.

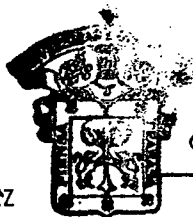
DIRECTOR.

ING. M.C. SALVADOR ANTONIO HURTADO Y DE LA PEÑA.

ASESOR.

ASESOR.

ING. M.C. SALVADOR DE LA PAZ GUTIERREZ



DR. ABEL GARCIA VAZQUEZ.

ESCUELA DE AGRICULTUR
BIBLIOTECA

hlg.

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número

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

A los Directivos, Investigadores, Ayudantes y Peones del Campo Agrícola Experimental " Los Altos de Jalisco ", que de una u otra manera contribuyeron a la realización del presente trabajo.

A mi director de tesis el Ing. M.C. Salvador A. Hurtado de la Peña, y al Ing. Hipólito Venegas Solorio, por su constante e incondicional apoyo tanto para la realización de la presente evaluación como para mi formación profesional.

A mis asesores de tesis el Dr. Mario Abel García Vázquez y al Ing. M.C. Salvador de la Paz Gutiérrez, por la disposición que me brindaron para la revisión de ésta tesis, además de sus importantes y atinadas observaciones.

Al Dr. José Ron Parra y al Ing. M.C. José de Jesús Sánchez, por sus orientaciones para la elaboración de éste trabajo.

A el Ing. M.C. José Chávez Chávez y al Lic. Rubén Chávez Camacho, por las facilidades prestadas para la culminación de la presente tesis, así como a la Srta. Yolanda Gómez Glez.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES

HELIODORO
Y
Ma. SOLEDAD

Con amor y admiración, por no escatimar ningún esfuerzo y sacrificio que hicieron para que llegara a ser un profesionalista, también por lo mucho que he aprendido de ellos.

A MIS HERMANOS

Ma. GUADALUPE
JOSE Ma.
Ma. ASUNCION
JOSE DE JESUS
MIGUEL
ARMANDO
Ma. DOLORES

A la memoria de mi hermana TERESA

Con cariño y con un profundo agradecimiento por su constante apoyo, moral y económico, para mi formación profesional.

De manera especial, con gran
cariño y amor a LEONOR, por
ser motivo de mi superación
tanto personal como profesio-
nalmente y además por su
siempre deseo de ver cumpli-
das mis metas.

CONTENIDO

	PAG
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE CUADROS DEL APENDICE	iv
RESUMEN	vi
I. INTRODUCCION	1
Objetivos e Hipótesis	4
II. REVISION DE LITERATURA	5
1. Mejoramiento genético	5
2. Caracteres cualitativos y cuantitativos	5
3. Selección	6
4. Variabilidad y diversidad genética	8
4.1 Colecciones de germoplasma	8
4.2 Variabilidad	10
4.3 Poblaciones fuente	12
4.4 Vulnerabilidad genética	13
5. Poblaciones de Amplia Base Genética (PABG)	14
5.1 Definición	14
5.2 Objetivo	15
5.3 Importancia	16
5.4 Ventajas y desventajas	18
5.5 Utilización	19
5.6 Antecedentes	20
5.7 Métodos para la formación de PABG	22
5.7.1 Técnicas de aislamiento repro ductivo	23
5.7.2 Mantenimiento y mejoramiento	24
6. Selección Recurrente	25

	PAG
7. Selección familiar	27
7.1 Selección mazorca por surco	29
7.2 Ventajas y desventajas	32
7.3 Eficiencia	34
7.4 Resultados	35
7.5 Métodos de selección familiar	37
 III. MATERIALES Y METODOS	 40
1. Area de Trabajo	40
2. Material genético	41
2.1 Formación de la Población Precoz de Amplia Base Genética (PPABG)	41
3. Metodología	47
3.1 Variables medidas	48
 IV. RESULTADOS Y DISCUSION	 51
1. Análisis de varianza	51
2. Rendimiento	54
3. Características medidas	56
 V. CONCLUSIONES	 58
 VI. BIBLIOGRAFIA	 60
 APENDICE	 66

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAG
1	CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS Y LOCALIZACION GEOGRAFICA DE TEPATITLAN DE MORELOS, JALISCO.	40
2	MATERIAL CON EL CUAL SE INICIO EL PROCESO DE RECOMBINACION Y SELECCION DE LA PPABG.	42
3	MATERIALES QUE COMPONEN EL CICLO CINCO (C ₅) DE RECOMBINACION Y SELECCION DE LA PPABG.	43
4	NUMERO DE FAMILIAS QUE HAN CONSTITUIDO LOS DIFERENTES CICLOS DE RECOMBINACION Y SELECCION EN LA PPABG.	46
5	ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO Y OTRAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS EN LOS CINCO MACHOS DE LA PPABG. TEPATITLAN, JAL. 1984 T.	52
6	MEDIAS DE RENDIMIENTO Y OTRAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS EN LOS CINCO MACHOS DE LA PPABG. TEPATITLAN, JAL. 1984 T.	53

INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

CUADRO		PAG
1A	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CARACTER RENDIMIENTO EN LOS CINCO CICLOS DEL MACHO DE LA PPABG. TEPATITLAN, JAL. 1984 T.	66
2A	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CARACTER LONGITUD DE MAZORCA EN LOS CINCO CICLOS DEL MACHO DE LA PPABG. TEPATITLAN, JAL. 1984 T.	66
3A	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CARACTER ALTURA DE PLANTA EN LOS CINCO CICLOS DEL MACHO DE LA PPABG. TEPATITLAN, JAL. 1984 T.	67
4A	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CARACTER ALTURA DE MAZORCA EN LOS CINCO CICLOS DEL MACHO DE LA PPABG. TEPATITLAN, JAL. 1984 T.	67
5A	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CARACTER DIAMETRO DE MAZORCA EN LOS CINCO CICLOS DEL MACHO DE LA PPABG. TEPATITLAN, JAL. 1984 T.	68
6A	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CARACTER HILERAS DE GRANO EN LOS CINCO CICLOS DEL MACHO DE LA PPABG. TEPATITLAN, JAL. 1984 T.	68
7A	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CARACTER GRANOS POR HILERA EN LOS CINCO CICLOS DEL MACHO DE LA PPABG. TEPATITLAN, JAL. 1984 T.	69
8A	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CARACTER PROFUNDIDAD DE GRANO EN LOS CINCO CICLOS DEL MACHO DE	69

CUADRO

PAG

	LA PPABG. TEPATITLAN, JAL. 1984 T.	69
9A	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CARACTER ESPESOR DE GRANO EN LOS CINCO CICLOS DEL MACHO DE LA PPABG. TEPATITLAN, JAL. 1984 T.	70
10A	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CARACTER ANCHURA DE GRANO EN LOS CINCO CICLOS DEL MACHO DE LA PPABG. TEPATITLAN, JAL. 1984 T.	70

R E S U M E N

La necesidad de contar con germoplasma precoz para zonas de temporal escaso, motivó la formación de la Población Precoz de Amplia Base Genética (PPABG), que en 1979 fue constituida por el Programa de Maíz del Centro de Investigaciones Agrícolas del Bajío (CIAB) para la Región de Los Altos de Jalisco. Dicha población se formó con colectas de germoplasma criollo de Jalisco, híbridos experimentales de Pabellón, Ags., e híbridos comerciales.

El objetivo principal del presente trabajo fué comparar el material genético que ha fungido como macho en la Población Precoz de Amplia Base Genética, mediante una evaluación para rendimiento y otras características agronómicas, además observar si las características agronómicas medidas han mejorado a través de los cinco ciclos de recombinación y selección.

Los resultados indican que esta población de amplia base genética, como se ha manejado hasta el quinto ciclo (C_5) se ha mantenido como tal, donde se puede utilizar cualquiera de los cinco ciclos del macho o un grupo de familias de estos ciclos como germoplasma base y a corto plazo utilizarlo como variedad de polinización libre.

I. INTRODUCCION

En México, el maíz es el cultivo de mayor importancia social y económico, ocupando el primer lugar en superficie cosechada y producción. En gran parte, la dieta alimenticia del pueblo mexicano está basada fundamentalmente en el consumo de este grano alimenticio (180 Kg/persona/año), siendo una de las principales fuentes de carbohidratos y proteínas en la población de bajos recursos económicos. Además, en su producción se involucra la participación del 25 % de la población económicamente activa del país. Por ésta razón es importante satisfacer la demanda interna del país, puesto que, la población crece más rápido que la producción de alimentos. Actualmente se producen anualmente 14.7 millones de toneladas de maíz en México, sin embargo en los últimos años ha sido necesario importar grandes volúmenes para satisfacer la demanda. Independientemente de lo anterior se estima necesario incrementar la producción en un 64 % para el año 2000, y así cubrir la demanda nacional (Venegas, 1982). La cual se ve afectada por ser el cultivo que se siembra primordialmente en regiones de temporal con problemas técnicos y culturales, en donde se tienen áreas con temporales erráticos (menos de 450

mm de precipitación) con rendimientos bajos. Y en menor proporción en regiones con precipitaciones mayores de 700 mm, -- los rendimientos son aceptables. En ambos casos se puede incrementar el rendimiento unitario optimizando los recursos de clima y suelo, más un paquete tecnológico adecuado.

Una de las formas de aumentar el rendimiento unitario de maíz en países desarrollados, es mediante la formación de híbridos. Pero en países subdesarrollados como el nuestro, es factible seguir otras alternativas para incrementar el rendimiento, y una de éstas es generar variedades de polinización libre de amplia adaptación, con un rendimiento y ciclo vegetativo ligeramente superior a las variedades criollas del agricultor. Este tipo de variedades tienen la ventaja de que el mismo productor pueda seleccionar y producir su propia semilla sin necesidad de comprar cada año, ya que la mayoría de agricultores en nuestro país tiene limitaciones económicas. En Los Altos de Jalisco el maíz es el cultivo que más se siembra, y no se cuenta con variedades mejoradas específicas para dicha Región.

Considerando lo anterior, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ha manejado desde 1979 una Población Precoz de Amplia Base Genética (PPABG) en maíz, con la cual se planea formar variedades de polinización libre que satisfagan las exigencias y necesida-

des del agricultor en la región de Los Altos de Jalisco. La base germoplásmica para dicha población se formó con criollos de Jalisco e híbridos sobresalientes. Para iniciar su mejoramiento los genotipos en el Ciclo cero (C_0) solamente se recombinaron, posteriormente del Ciclo uno (C_1) al Ciclo cinco (C_5), se ha hecho recombinación y selección en un mismo ciclo practicando el método de Selección Familiar Mazorca por Surco con la particularidad que ésta población se ha mantenido en un mismo ambiente (Tepatitlán, Jal.) a excepción del C_0 realizado en La Huerta, Jal.

Los objetivos de éste trabajo son:

1. Comparar los machos de cada uno de los cinco ciclos de recombinación y selección de la Población Precoz de Amplia Base Genética, mediante una evaluación para rendimiento y otras características agronómicas.
2. Observar las características agronómicas medidas en los cinco ciclos del macho por medio del análisis estadístico para saber si su comportamiento a mejorado a través de los años de recombinación y selección en la Población Precoz - Amplia Base Genética.
3. Presentar citas bibliográficas referentes a mejoramiento de maíz para ubicar y unificar criterios con el lector, además con el propósito que sirva para posteriores consultas.

HIPOTESIS

- * El Ciclo 5 de la Población Precoz de Amplia Base Genética es superior estadísticamente en rendimiento y en la mayoría de las características medidas en comparación con los Ciclos 1, 2, 3 y 4 de la misma población.

II. REVISION DE LITERATURA

1. Mejoramiento

Brauer (1969), señaló que para que pueda haber efectividad en la selección, es necesaria la variación hereditaria, la cual debe afectar a caracteres de interés para el hombre, quien debe saber seleccionar y cómo hacerlo, de acuerdo a la forma de reproducción y a la constitución genética de las poblaciones.

Poehlman (1971), definió al mejoramiento de las especies como el arte y la ciencia que permiten cambiar y mejorar la herencia de las plantas. El mismo autor indicó que el mejoramiento se practicó por primera vez cuando el hombre aprendió a seleccionar las mejores plantas ; luego entonces, la selección se convirtió en el primer método de mejoramiento de las cosechas (Jugenheimer, 1976).

2. Caracteres cualitativos y cuantitativos

La mayoría de los factores genéticos conocidos en maíz son de naturaleza cualitativa. Estos caracteres son fáciles de reconocer, debido a la ocurrencia de una segregación discontinua,

ya que generalmente están determinados por genes simples (Jugenheimer, 1976).

Nilsson y Ehle en 1908, y East en 1910, citados por Jugenheimer (1976), establecieron que los caracteres cuantitativos estaban controlados por múltiples genes y que cada par alélico agrega o subtrae un incremento específico del carácter controlado colectivamente, por lo que cada incremento es esencialmente un carácter cualitativo heredado en una forma puramente particular aunque el carácter como un todo parece exhibir una herencia mezclada.

Cervantes (1969), mencionó que la supervivencia de las especies depende en gran parte de los caracteres de variación continua o cuantitativos, ya que en ellos están involucradas las características fisiológicas y morfológicas de adaptabilidad de los organismos.

El rendimiento y la mayoría de los caracteres de importancia económica son cuantitativos en su herencia aunque no hay una línea definida de separación entre la herencia de caracteres cualitativos y cuantitativos (Jugenheimer, 1976).

3. Selección

Strickberger en 1974 citado por Ramírez (1977), da las siguientes definiciones de selección :

Selección : Gran variedad de mecanismos responsables de la modificación del éxito reproductivo de un genotipo.

Selección natural : Exito reproductivo de los organismos - que no están determinados por la elección humana.

Selección artificial : Exito reproductivo de los organismos elegidos conscientemente por el hombre.

Según Brauer (1969), la selección artificial tiene que actuar exactamente sobre los mismos principios que la selección natural, aunque tiene algunas ventajas muy considerables por la intervención conciente del hombre. Los distintos métodos de selección se han concebido generalmente tomando en cuenta la forma de reproducción de la planta, la heredabilidad del carácter o caracteres por seleccionar, la facilidad o dificultad de reconocerlos y el efecto de la selección natural.

Brauer (1969), mencionó que en las plantas alógamas la selección debe repetirse durante varias generaciones para lograr desviar la composición genética en la dirección deseada. El mismo autor concluyó que conforme avanza el tiempo y los conocimientos de la herencia y la biología, seguramente se irán usando más y más métodos genotécnicos, que seguirán siendo una combinación de hibridación, mutaciones y selección.

Jugenheimer (1976), señaló que la respuesta a la selección se observa por el cambio en las medias de la población en va---

rios ciclos de selección. Si el grado de progreso no es aceptable, el fitomejorador de maíz, puede : 1) incrementar la heredabilidad, 2) incrementar la intensidad de selección y 3) incorporar nuevo material dentro de las poblaciones. Aproximadamente el 10 % de una población fuente puede estar compuesto de nuevo material.

4. Variabilidad

4.1 Colecciones de germoplasma

Melhus (1948), informó de gran variabilidad en los caracteres vegetativos y reproductivos del maíz de Centroamérica y México. También, informó que el maíz Guatemalteco o cruzado con líneas de Estados Unidos produjo algunos híbridos que compitieron favorablemente en precocidad y respuesta al crecimiento con algunos híbridos de Estados Unidos.

Eberhart (1971), en una evaluación regional de variedades de maíz de Estados Unidos y semiexóticas, identificó tres variedades semiexóticas de la Faja Maicera de EUA, y dos variedades semiexóticas sureñas que se aproximaban o excedían al comportamiento de las variedades de esa nación. Concluyó, que éstas variedades semiexóticas podían ser fuentes potenciales de resistencia genética a insectos y enfermedades, incluyendo el tizón foliar (Helminthosporium maydis).

Por su parte Brown (1972), mencionó que los programas actuales de mejoramiento de maíz utilizaban una parte muy pequeña de la variabilidad genética total de las especies. Por lo tanto, la introducción de fuentes exóticas seleccionadas de germoplasma a los tipos élite deberán contribuir a un mejoramiento adicional del cultivo. También indicó que algunos de los fracasos del pasado se pueden atribuir más bien a los métodos empleados que a los materiales usados.

Según Jugenheimer (1976), las variedades y los híbridos modernos de maíz se basan solamente en un pequeño porcentaje de germoplasma disponible. En el futuro, los fitomejoradores pueden depender, para nueva materia prima de recursos genéticos, de centros de genes mundiales.

Otros investigadores han utilizado germoplasma exótico en sus programas de mejoramiento. Así Goodman (1965), informó de estimaciones consistentemente mayores de variancia genética para rendimiento en un compuesto de la parte Occidental de la India, comparado con otro de la Faja Maicera de Estados Unidos. Jugenheimer (1976), citó algunos investigadores que observaron que el alto rendimiento de grano se asociaba generalmente con el grado de diversidad genética, encontrándose entre ellos a Wellhausen en 1965 ; Moll et al en 1965 ; Troyer y Hallauer en 1968 ; Thompson en 1968, y Efron y Everett en 1969.

Los cruzamientos entre diferentes razas de maíz (entre variedades sumamente divergentes), son los que pueden permitir la obtención de materiales completamente nuevos que incluyan combinaciones muy diferentes a las ya conocidas, que pueden constituir la base para la formación de variedades sintéticas o de híbridos de gran vigor y productividad según Bucio en 1954; Barrientos en 1962; Molina en 1965 y Tapia en 1966, todos ellos citados por Jugenheimer (1976).

4.2 Variabilidad

Mangelsdorf (1947), y Mangelsdorf y Reeves en 1959, demostraron los efectos de intercambio cromosómico de maíz con teocintle y maíz con tripsacum, determinando la existencia de caracteres de las especies silvestres en el maíz como causa inequívoca de la variabilidad. Los estudios citológicos (Wellhausen y Prywer, 1954; y Mc Clintock, 1959), apoyan fuertemente la existencia de un intercambio cromosómico del maíz con tocintle y tripsacum.

Wellhausen et al (1951), reportaron unos 3000 ejemplares colectados que se clasificaron en 25 razas. En Colombia (Roberts et al, 1957) se tienen 1999 colecciones clasificadas en 13 razas. En América Central (Wellhausen et al, 1957) se colectaron 1231 ejemplares distintos, clasificados en 13 razas. En Perú (Grobman et al, 1961) se tienen 1600 colecciones agrupadas en 24 ra-

zas modernas. Algo semejante se ha hecho: con las colecciones de maíz en los años de 1958 a 1960, en los países como Brasil, Chile, Bolivia, Cuba e Indias Occidentales.

Brauer (1969) y Ron (1985), señalaron que la gran diversidad genética representada en parte por los datos antes mencionados, ha sido producto de la evolución natural de la especie influenciada por el hombre a través del tiempo; y que los inter-cruzamientos raciales ya sean naturales o inducidos por el hombre, conjuntamente con la selección natural o artificial en diferentes condiciones ambientales y una gran variación ecológica -- dentro de límites geográficos relativamente reducidos, ha dado origen a una tremenda variabilidad genética en la especie.

El mismo Brauer (1969), señaló que la variabilidad en el maíz no está de ninguna manera limitada a las variedades que se han colectado, sino que todavía dentro de cada variedad se puede observar una variación considerable. El mismo autor indicó que la aparición de homocigotes mediante el cruzamiento natural, sobre todo de aquellos caracteres que en una o en otra forma son indeseables para los cultivos, causa una variación que puede traducirse en cosechas menores, pero desde el punto de vista de la selección y adaptación, representa también grandes ventajas.

Ron (1985), señaló que la diversidad genética es fundamental en el mejoramiento genético. La acción conjunta y continua del ambiente y hombre está generando nuevos tipos de materiales

los cuales pueden tener características agronómicas deseables -- para el programa de mejoramiento.

4.3 Poblaciones fuente

Crum (1973), mencionó la importancia y las necesidades actuales y futuras para mejorar las poblaciones antes de extraer líneas puras para desarrollar híbridos o compuestos. Las poblaciones fuente pueden visualizarse como una fuente de germoplasma genético para el futuro. Las poblaciones fuente deben mantenerse bajo presión de selección y debe verificarse la dirección y frecuencia del mejoramiento.

Jugenheimer (1976), indicó que se necesitan poblaciones --- fuente para cada zona geográfica o de madurez (ecológica). El objetivo principal es hacer más efectivo el uso de la parte aditiva de la varianza genética que existe en poblaciones varietales y en variedades sintéticas, antes de capitalizar los efectos de dominancia y de la epistasis en combinaciones híbridas específicas.

Crum (1973), consideró tres aspectos que maximizan el papel de las poblaciones fuente :

1. La conservación y el mejoramiento de los caracteres -- que contribuyen al valor adaptativo de las poblaciones.
2. La verificación de las poblaciones fuente respecto a cambios en valor adaptativo y heterosis.

3. La búsqueda de nuevos patrones heteróticos.

El mismo autor indicó que los caracteres que contribuyen al valor adaptativo de la población fuente pueden mejorarse por selección, azar, migración y mutación. La selección es el medio más poderoso para alterar la frecuencia génica.

4.4 Vulnerabilidad genética

Los híbridos que involucran líneas puras han revolucionado la producción de maíz en muchos países. Sin embargo, en la mayoría de ellos, estos híbridos incluyen un número relativamente pequeño de líneas puras. Por lo tanto, ha habido una baja categórica de la diversidad genética. Al decrecer la diversidad genética se incrementa la vulnerabilidad genética y la posibilidad de pérdidas económicas, las cuales pueden ser considerables si el híbrido se cultiva en un área extensa (Wade, 1972).

Si la uniformidad contribuye a la vulnerabilidad genética, entonces la diversidad es frecuentemente el mejor seguro contra ella. Los procedimientos usados por la mayoría de los fitomejoradores tienden más a reducir que a extraer la base genética de las plantas cultivadas, debido en parte a que es más fácil trabajar con un germoplasma élite probado que con los que no lo están. Los fitomejoradores deben proporcionar diversidad, incluyendo -- sistemas respaldo. Para mantener una base en la diversidad genética, es necesario desarrollar fuentes de genes para los prin-

cipales cultivos, particularmente para aquellos en cuya área de origen, las variedades primitivas y tipos silvestres están siendo amenazados por la introducción de variedades mejoradas (Natl. Acad. Sci., 1972).

Jugenheimer (1976), señaló que la mayoría de los avances tecnológicos en la producción agrícola dependen de un número relativamente bajo de genes. Un ejemplo sobresaliente son las variedades enanas de trigo y arroz que comprenden gran parte de lo que se ha llamado la Revolución Verde. Si uno de estos genes se incorporara a muchas variedades y se presentará un parásito con preferencia por los caracteres controlados por ése gene, entonces se estaría preparando el terreno para una epifitía.

5. Poblaciones de Amplia Base Genética (PABG)

5.1 Definición

Se entiende por PABG, a aquella formada a partir de la recombinación de dos ó más poblaciones contrastantes en un gran número de características y que no ha recibido ninguna, o a lo sumo una leve selección (natural o artificial) después de haberse recombinado (Ortega y Carballo, 1977).

Los mismo autores mencionaron que se puede considerar como una PABG, aquellos compuestos que en generaciones avanzadas se forman recombinando: a) maíces colectados en un área; b) los so

bresalientes en rendimiento y/o características agronómicas en una serie de ensayos; c) los que han mostrado resistencia o tolerancia a una plaga, una enfermedad, o un meteoro; d) los formados con poblaciones pertenecientes a una misma raza; e) los formados a partir de materiales con alguna característica peculiar en común, tal como textura y color de grano, baja posición de la mazorca, etc.; f) incluso una cruce intervarietal en generaciones avanzadas puede considerarse una PABG siempre y cuando muestre una gran variación fenotípica.

Ron (1985), definió a una población como a un grupo de individuos que comparten y transmiten una fuente común de genes.

5.2 Objetivo

Oyervides (1979), indicó que el objetivo primordial de formar Poblaciones de Amplia Base Genética es, que mediante la recombinación genética, se obtiene fuentes de germoplasma para el desarrollo de genotipos superiores a mediano y largo plazo.

La meta principal de una PABG, es el de obtener materiales mejorados de amplia adaptación y alto potencial de rendimiento, los cuales satisfagan los gustos y necesidades de los agricultores de una región.

Vasal, Ortega y Pandey (1983), señalaron que el mejoramiento poblacional en el maíz puede desempeñar dos papeles importantes. Las mejoras hechas en poblaciones mediante esquemas intra

poblacionales, son : 1) amplía el valor de la población para el uso directo e inmediato, y 2) incrementan su utilidad para el desarrollo de nuevas líneas como progenitores potenciales de maíces híbridos. Siguen diciendo que se ha generado suficiente información para aceptar que el mejoramiento poblacional incrementa el comportamiento esperado a un grado mayor que el muestreo repetido de la misma población base que se ha aplicado en el enfoque clásico de endogamia e hibridación.

5.3 Importancia

Velasco (1972), trabajando con el compuesto Celaya II en Zapopan, concluyó que la selección masal moderna resulta ser un procedimiento efectivo para mejorar algunas características deseables en variedades de polinización libre de maíz. El mismo autor concluye que aunque es sencillo el procedimiento de selección masal, para su mejor aprovechamiento es conveniente partir de poblaciones con amplia variabilidad genética para lograr mejores avances.

Betancourt (1973), menciona que las poblaciones mejoradas por selección masal son mejores fuentes que sus poblaciones originales para la obtención de líneas de alta aptitud combinatoria general para rendimiento de grano. También, indicó que los compuestos de mayor variabilidad genética mostraron mayor adaptación y mayor respuesta a la selección masal que a la hibridación

y que los compuestos de menor variabilidad genética mostraron mayor respuesta a la obtención de híbridos que los compuestos de -selección masal.

Sprague y Finlay (1976), señalaron que en el mejoramiento genético, tal vez uno de los problemas actuales estribe en el empleo de técnicas sofisticadas que no explotan la riqueza de la -diversidad genética que se dispone. Aseguraron que no serán -las colecciones por sí mismas, sino las acumulaciones de genes -deseables a partir de colecciones, las que harán importantes contribuciones al mejoramiento de los cultivos. También señalaron que existen dos razones para el uso en gran escala del plasma --germinal: 1) ampliar la viabilidad genética para lograr mayor adaptación y, 2) movilizar la especie a un ambiente donde no ha-bía podido crecer antes. Esto no indica que la población re-sultante tenga que ser de mayor rendimiento que las variedades -liberadas, pero si se dispondrá de una nueva serie de genes para aplicar diferentes métodos de mejoramiento.

Ron (1985), menciona que el manejo de la diversidad genéti-ca disponible con propósitos de mejoramiento genético se compli-ca cuando el número de materiales es considerable. Una manera de conjuntar materiales diversos pero con características agronó-micas comunes, es formar compuestos amplios para ser usados en -programas de mejoramiento. Estos compuestos amplios pueden ser sujetos a un proceso de selección y recombinación continuo con -

el propósito de ser usados como una fuente de germoplasma adaptada. El mejoramiento continuo de éstos compuesto o poblaciones amplias pueden garantizar al mejorador la obtención de mejores materiales.

5.4 Ventajas y desventajas

Ortega y Carballo (1977), señalan que entre las principales ventajas de integrar una PABG se encuentra el reducir el número de materiales que se trabajan en un programa, permitiendo recombinar diferentes características deseables dispersas en varios materiales, a mediano y largo plazo. Entre las desventajas posibles, señalan que en un principio baja la frecuencia de genes deseables y se introducen caracteres indeseables, por lo que se requieren varios ciclos de recombinación para que se logre equilibrio genotípico y que debido a su gran variación se deben manejar poblaciones grandes en cada generación, debiéndose tomar la precaución de asegurar la sobrevivencia de los genotipos con menor aptitud competitiva mediante el muestreo estratificado de la población que forma parte de cada generación, Betanzos en 1970 - citado por los mismos autores.

Ron (1985), señaló que generalmente existen materiales almacenados por mucho tiempo los cuales no son usados directamente - debido a que no reúnen las características deseadas por el mejorador. Muchos de éstos materiales, sin embargo, pueden ofrecer

alguna característica agronómica deseable. Una forma de aprovechar éstas características agronómicas buenas en distintos materiales es intengrándolos en un compuesto en el cual pueden tenerse representadas todas aquellas características que el mejorador está buscando. El mismo autor indicó que cuando se dispone de una amplia diversidad genética representada por materiales -- conservados individualmente, existen las opciones de manejarlos en forma individual o independiente, o en forma de un compuesto intengrando materiales individuales con características comunes. La primera opción requiere de mayor espacio y trabajo para su -- conservación y su manejo, en cambio la segunda reduce las necesidades de espacio y trabajo.

5.5 Utilización

Sprague y Eberhart (1977a), denotan que en un sistema lógico de mejoramiento de maíz, se distinguen tres fases : 1) el desarrollo de dos o más poblaciones a partir de diversas fuentes, de tal forma que la media de esa población sea del más alto nivel posible y que dicha población posea el máximo de varianza genética de tipo aditivo, 2) mejoramiento contínuo de la población mediante un efectivo programa de selección recurrente, y 3) en el desarrollo de híbridos superiores a partir de cada ciclo de selección mediante un procedimiento eficiente y sistemático, puede ser usada la población parental o la generación avanzada de dicha población.

Oyervides (1979), indicó que las PABG permitirán, obtener poblaciones avanzadas en las cuales se pueda seleccionar posteriormente por alto rendimiento, porte bajo de planta, ciclo vegetativo corto o por mayor eficiencia. También señaló que la obtención de las poblaciones avanzadas se lleva a cabo mediante la extracción de familias de medios hermanos de la PABG, y posteriormente dicha población se somete a selección, utilizando para ello métodos rutinarios de selección familiar y progenies autofecundadas o combinadas, con la finalidad de obtener variedades de polinización libre las cuales servirán de base para la derivación de líneas, y su cruzamiento correspondiente para formar sintéticos e híbridos.

5.6 Antecedentes

Varios mejoradores de maíz en México han tenido la idea de formar compuestos germoplásmicos, o bien, lo han hecho de manera inconciente. Paralelamente a ello, no han sido pocos los fitomejoradores que han tirado a la basura dichos "compuestos", debido a que : no se tenían objetivos claros, a exceso de trabajo, o simplemente porque la semilla perdió la viabilidad a través de los años (Ortega y Carballo, 1977).

Según Oviedo, mencionado por Ortega y Carballo (1977), los mejoradores de maíz del Antiguo Instituto formaron compuestos de colecciones de maíces criollos temporaleros de la región de "Los

Llanos", Durango. Dichos compuestos fueron desechados al fusionarse la Oficina de Estudios Especiales y el Antiguo Instituto de Investigaciones Agrícolas.

En 1964-65, en el Programa de Maíz de Los Mochis, Sin. del INIA, se formó una PABG a partir de 600 mazorcas provenientes de las mejores plantas de un lote de observación de 370 colecciones dejadas a polinización libre, con la cual se empezó a practicar mejoramiento genético mediante el método de surco por mazorca; posteriormente los trabajos se suspendieron y la población se perdió (Informe del Programa de Maíz en el CIAB, 1979).

El Programa de Maíz de Pabellón, Ags. del INIA, a partir de colecciones sobresalientes en rendimiento, formó compuestos germoplásmicos estratificados por precocidad. Estos compuestos aún existen aunque no han sido sometidos a mejoramiento (Informe del Programa de Maíz en el CIAB, 1979).

Wellhausen y colaboradores, en la década de los 60's pensaron substituir los bancos de germoplasma de maíces criollos por una serie de compuestos. Estos solo fueron aprovechados en pequeña escala por los programas de mejoramiento genético. Posteriormente, se dió marcha atrás en el intento de desaparecer los bancos de colecciones criollas (Informe del Programa de Maíz en el CIAB, 1979).

El CIMMYT actualmente fundamenta sus programas de mejora---

miento genético de maíz, en poblaciones que en su mayoría se pueden considerar de amplia base genética. Con dichas poblaciones se intenta cubrir las principales grandes áreas mundiales de adaptación (Tropical, Subtropical y Templada), con variaciones en textura de grano (cristalino, dentado y harinoso) y color (blanco y amarillo) citado en el Informe del Programa de Maíz en el CIAB, 1979.

5.7 Métodos para la formación de PABG

Según Oyervides (1979), entre algunas técnicas utilizadas para la formación de PABG, se encuentra a :

- A. EN MASA. Consiste en efectuar una mezcla mecánica con la semilla de las plantas seleccionadas.
- B. EN MASA ESTRATIFICANDO PRECOCIDAD. Se realizan mezclas mecánicas estratificadas por precocidad, sembrando en fechas diferenciales intercalando las diferentes mezclas con el fin de que las plantas coincidan en floración.
- C. SELECCION DE MAZORCAS EN ENSAYOS DE LIBRE POLINIZACION. Se seleccionan las mazorcas de las mejores plantas con competencia completa, inclusive de los testigos, para posteriormente hacer compuestos balanceados con las mazorcas de la misma hembra, juntando las mazorcas de las diferentes repeticiones para sembrarlas al ciclo siguiente como familia de de medios hermanos. También, se puede mezclar toda la pro

ducción de las diferentes parcelas y repeticiones de una colección y se hace un compuesto balanceado manejándolo como familia de medios hermanos, sin embargo, dada la gran variación interna dentro de colecciones y la característica de que muchas de ellas son introducidas, se considera necesario seleccionar dentro de las colecciones en el mismo primer ciclo de recombinación.

- D. UTILIZANDO COMO MACHO UN COMPUESTO BALANCEADO DE LAS HEMBRAS. Consiste en utilizar como hembras cada una de las poblaciones (variedades) que se desea intervengan en la PABG, y como macho un compuesto balanceado de las hembras y/o utilizando como macho a una PABG.
- E. RECOMBINANDO GERMOPLASMA MEDIOCRE Y SOBRESALIENTE. Se utiliza como hembras al germoplasma mediocre, el cual se considera puede aportar algunas características deseables a la población, y como macho a un compuesto balanceado de materiales sobresalientes.
- F. HEMBRAS CRUZAS INTERVARIETALES, Y MACHO UN COMPUESTO BALANCEADO DE DICHAS CRUZAS. Se utiliza como hembras las cruza s intervarietales, y como macho un compuesto balanceado de las mismas, o solamente de las sobresalientes.

5.7.1 Técnicas de aislamiento reproductivo

Oyervides (1979), indicó que el aislamiento reproductivo -

generalmente no necesita ser muy estricto, ya que tratándose de materiales tan variables en donde generalmente solo se lleva la identificación de la hembra, la llegada de polen extraño, poco le afecta. El mismo autor, señaló que el contar con bordos del mismo material que funcionen como macho en el lote de desesigue es práctico y adecuado; bordos que en la mayoría de los casos no necesitan ser mayores de 5 metros o 5 surcos, consiguiéndose de ésta forma un adecuado aislamiento reproductivo, a excepción de cuando ocurre viento fuerte o nó coincidencia en floración.

5.7.2 Mantenimiento y mejoramiento

Brauer (1969), sugirió que cuando se formen complejos germoplásmicos y sus componentes sean de origen muy distinto, como maíces del altiplano con maíces de la costa, no se lleven inmediatamente después de mezclados a climas extremos, sino que se cultiven por algún tiempo en un medio ecológico "neutro", para dar así oportunidad a que los caracteres provenientes del germoplasma exótico se recombinen de distintas maneras con los caracteres del germoplasma nativo, en vez de ser rápidamente eliminados por su falta de adaptación. De esta manera el complejo tiene ahora mucha mayor variabilidad que las variedades originales y la posibilidad de aprovechar caracteres introducidos de un medio ecológico distinto.

Oyervides (1979), señaló que para el mejoramiento intrapoblacional se pueden utilizar las siguientes metodologías : a) Selección de progenies autofecundadas S_1 ó S_2 (muy conveniente para seleccionar simultáneamente para resistencia a enfermedades y plagas), b) Selección de familias de hermanos completos (adecuado para desarrollar materiales de amplia adaptación), c) Selección de familias de medios hermanos (utilizando las diferentes alternativas que hay en cuanto al tipo de probador se refiere), y d) Combinaciones entre dichas metodologías (métodos Lonquist--Paterniani, Johnson-Villena y Comton-Comstock, principalmente).

6. Selección recurrente

Brauer (1969), señaló que la selección recurrente es un método que implica cierto grado de endogamia y de hibridación. Sin embargo, la base teórica y más aún el procedimiento directo de manejar las poblaciones son considerablemente diferentes a los métodos de formación de líneas y variedades híbridas. En cierto modo, puede considerarse que la selección recurrente es un método para obtener híbridos múltiples después de seleccionar un grupo de plantas que se autofecundan una sola vez.

Tomando en cuenta la mecánica del método, se comprende que el sistema es de importante valor en los programas de mejora---

miento en donde intervienen caracteres cuantitativos y es poco recomendable en el caso de caracteres gobernados por uno o dos pares de alelos fácilmente identificables por el fenotipo (Brauer, 1969).

Según Hallauer (1981), la efectividad de la selección recurrente depende de la variabilidad genética, de las frecuencias génicas de la población original y de la heredabilidad de las características bajo selección. Así, Penny et al en 1967, mencionados por Hallauer (1981), reportaron que tres ciclos de selección recurrente para resistencia a la primera generación del gusano barrenador Europeo, fueron efectivos para desarrollar poblaciones con un nivel aceptable de resistencia.

Por el contrario, Penny y Eberhart (1971), reportaron que al hacer selección recíproca recurrente (SRR) en dos poblaciones sintéticas, BSSS y BSCB1, se requirieron 20 años para completar cuatro ciclos de selección recurrente para rendimiento, y de 4 a 8 años para lograr resistencia a la primera generación del gusano barrenador Europeo y a la pudrición de tallo.

Moll et al (1977), reportaron que seis ciclos de SRR fueron necesarios para obtener mejores cruza simples a partir de dos poblaciones básicas denominadas Jarris e Indian Chief ; el promedio de rendimiento de cruza simples derivadas de la población mejorada fué un 12.5 % mayor que el de la población original. Los mismos autores, concluyen que, las posibilidades de

de obtener un mejor híbrido son mayores en las poblaciones mejoradas que en las poblaciones originales.

Hallauer (1981), al mencionar que el éxito relativo de la selección recurrente depende de la complejidad de las características bajo selección y las técnicas experimentales disponibles para descartar progenies y los efectos del ambiente, indicó que los métodos de selección recurrente incluyen selección dentro de una o más poblaciones (intrapoblacional) o entre dos poblaciones (interpoblacional). La selección intrapoblacional enfatizará la selección para efectos genéticos aditivos; mientras que la interpoblacional, enfatizará la selección para efectos genéticos no aditivos, así como aditivos.

Parece ser que todos los sistemas de selección recurrente son igualmente efectivos. Las tasas de ganancia obtenidas -- por ciclo de selección recurrente intra e interpoblacional son aproximadamente de 3 % a 5 % (Hallauer, 1981).

Sprague y Eberhart (1977a), indican que el promedio de ganancias por ciclo para diferentes sistemas de selección recurrente intrapoblacional e interpoblacional fueron de 5 % y 3.3% respectivamente.

7. Selección familiar

Brauer (1969), menciona que en lo que se refiere al método

la selección familiar en las plantas alógamas es aproximadamente comparable, con el de selección individual en las plantas autógamas. Ambos pueden describirse como métodos en los que se conserva un registro fiel del árbol genealógico, lo que frecuentemente se denomina método de pedigree.

El mismo Brauer (1969), dice que la selección familiar dentro de una población de plantas alógamas puede repetirse durante varias generaciones en forma semejante a como se hizo en selección masal, pero el aislamiento más o menos fuerte de los grupos familiares conduce a una endogamia estrecha y eventualmente a un alto grado de homocigosis. El método empleado en maíz y probablemente en la misma remolacha, tendría poco éxito para aumentar el rendimiento en peso por hectárea de grano, de raíces o de las plantas en general, pues la selección familiar tiene una tendencia a endogamia, que en la mayoría de las plantas alógamas significa una reducción de vigor por pérdida de heterosis.

Sin embargo Webel y Lonquist (1967), aplicaron éste método de selección a una población de maíz de la Faja Maicera en EUA, e informaron que después de cuatro generaciones de selección, la media de la población aumentó su productividad en un promedio de 9.44 % por ciclo, concluyendo que este método de selección familiar modificada es más eficiente que el de selección masal.

7.1 Selección mazorca por surco

Mangelsdorf (1974), señaló que fué Vilmorin en 1856, el primero en recomendar y usar el método de mazorca por surco, quien lo empleó con éxito para aumentar el contenido de azúcar en la remolacha azucarera.

Hayes y Alexander (1924), señalaron que Hopkins entre 1890 y 1896 introdujo el plan de mazorca por surco en Illinois Estados Unidos. El plan consistía en desarrollar bajo condiciones comparables, un surco de progenie por cada mazorca seleccionada, con el fin de determinar la aptitud de rendimiento de las mazorcas seleccionadas.

Lonnquist (1964), al señalar que el uso del procedimiento de mazorca por surco se incrementa la precisión de la selección intrapoblacional. Señaló que el método es esencialmente un programa de selección inter e intrafamiliar. La elección de familias depende del comportamiento promedio en tres localidades y la selección de individuos dentro de las familias seleccionadas se basa en la selección visual en una localidad.

Webel y Lonnquist (1967), señalan que el método es una combinación de pruebas de progenies de medios hermanos y selección masal. Así, la selección está basada en las medias de familias de medios hermanos y sobre los fenotipos individuales dentro de las familias seleccionadas.

Pochlman (1971), definió éste método como un procedimiento en el que las progenies se cultivan en lotes individuales con el objeto de determinar la capacidad de mejoramiento de las plantas seleccionadas. Indicó además, que mediante la prueba de progenies, se pueden diferenciar las plantas cuya superioridad se deba a variación genética de aquélla que es influenciada por el medio ambiente. Comenta que cultivando una progenie de 25 a 50 plantas se puede establecer el grado de variabilidad de cualquier línea.

Jugenheimer (1976), menciona que varios investigadores modificaron los procedimientos originales de la selección mazorca por surco, con el fin de superar dificultades específicas. Las pruebas del comportamiento se mejoraron mediante el uso de surcos de comprobación y repeticiones. El mismo autor señaló que la endocria se redujo al desespigar plantas en parte de los surcos y usando como semilla la de plantas desespigadas en las progenies de altos rendimientos. La semilla de las progenies prometedoras se incrementaba para uso de los agricultores.

El método implica la selección de cierto número de mazorcas fenotípicamente deseables y la evaluación de estas mazorcas de una prueba de progenies (Sprague y Eberhart, 1977 a).

Lonnquist (1964), propuso algunas modificaciones al antiguo sistema de selección mazorca por surco, entre ellas, utili

zar tres localidades para estimar las medias familiares. Esta modificación proporcionó mayores oportunidades para una selección fenotípica más precisa entre plantas dentro de las familias de medios hermanos seleccionadas, puesto que cada planta en éstas familias, era evaluada sobre la base del peso de grano en lugar de la apariencia fenotípica. La modificación también permitió ahorro de labores al momento de la cosecha. El método de mazorca por surco, tal como lo describe éste autor, proporciona una rápida intensificación de genes favorables o complejo de genes de tipo aditivo, sin altas tasas de endogamia. Permitiendo además, la retención de gran parte del material genético favorable presente en la mezcla de genes original, lo cual es deseable.

Webel y Lonquist (1967), indicaron que el progreso en la selección intrapoblacional puede ser esperado en variedades de polinización libre, pero se plantea la necesidad de técnicas de campo apropiadas para que las diferencias genotípicas sean reflejadas en la variación fenotípica sobre la cual está basada la selección.

Sevilla (1974), señaló que la máxima recombinación que se obtiene al mezclar las mejores mazorcas y polinizar con esa mezcla todas las plantas sujetas a selección y la probabilidad de incluir en la población seleccionada, individuos superiores en diferentes ambientes, parece ser la causa del mantenimien-

to de un buen nivel de variabilidad genética. La distribución de frecuencias del rendimiento de las familias indica que en -- las generaciones avanzadas aparecen progenies que se han formado posiblemente por recombinación de genes favorables, cuya frecuencia en la población ha aumentado considerablemente. Esta evidencia sugiere que la selección puede seguirse aplicando en esa población, esperándose las mismas ganancias obtenidas hasta el presente.

7.2 Ventajas y desventajas

Lonnquist (1965), resume las ventajas de la selección de familias de medios hermanos (mazorca por surco) en la siguiente forma:

- 1) Tiene las mismas ventajas de la selección masal, ya que es parte de éste sistema.
- 2) La prueba de progenies, suministra una medida y control de los efectos de genotipos por ambiente en el programa de selección.
- 3) Permite una medida constante directa del progreso de la selección.

Paterniani (1967), indica que la selección modificada mazorca por surco permite la prueba de progenies en varias localidades, y por lo tanto, la selección para adaptación en una amplia región.

Lonnquist (1965), señala las siguientes desventajas:

- 1) La intensidad de selección reducida como resultado de limitaciones físicas respecto al número de familias que es posible probar.
- 2) Mayor complejidad.

Según Jugenheimer (1976), las razones probables de por qué fué descepcionante la selección por rendimiento mediante el método mazorca por surco antiguo fueron que :

- a) Las técnicas experimentales de campo usadas fueron inadecuadas para determinar con precisión los rendimientos, probablemente debido a la interacción genotipo x ambiente.
- b) Algunos de los surcos con progenie de mayores rendimientos pudieron haber sido híbridos de progenitores desconocidos que no se reprodujeron fielmente. Todas las familias de medios hermanos son una mezcla de híbridos.
- c) La selección mazorca por surco continúa se tradujo en endogamia. La cantidad de endogamia depende del número de familias conservadas en cada ciclo.

Continúa diciendo el mismo autor que, sin embargo, la selección mazorca por surco ha sido efectiva en la modificación de la composición química y de la altura de la mazorca, y útil para mejorar el rendimiento de variedades inadaptadas. La idea de la prueba de progenie fue también un avance en el mejoramiento del maíz. El procedimiento mazorca por surco modifica-

do más recientemente parece ser superior a la selección masal para el mejoramiento de los rendimientos de maíz.

7.3 Eficiencia

Webel y Lonnquist (1967), encontraron que la respuesta a la selección modificada de mazorca por surco en cuatro ciclos sobre la variedad Hays Golden, ha sido efectiva en la selección de individuos genéticamente superiores.

Sevilla (1974), señala que el método ha sido efectivo para elevar los rendimientos y otras características agronómicas, solucionando tres de los principales problemas de los fitomejoradores, que son: a) pérdida de la intensidad de selección cuando se seleccionan por varios caracteres a la vez, b) interacción genotipo-ambiente y c) decrecimiento de la variabilidad genético-aditiva a medida que avanza la selección.

Sprague y Eberhart (1977 b), señalan que los resultados obtenidos mediante el sistema de mazorca por surco en la selección para varios caracteres agronómicos eran positivos. Aunque los primeros datos sobre el rendimiento de grano indicaban cierta efectividad del método conforme se dispuso de más datos, éstos fueron a menudo desalentadores. El mismo autor indicó que el método en la selección para aptitud de rendimiento se desacreditó no por su limitación genética, sino debido a una inadecuada técnica experimental de campo.

7.4 Resultados

Woodworth et al (1952), dieron a conocer el avance obtenido durante 50 generaciones de selección mazorca por surco para los caracteres alto y bajo contenido de aceite y proteína en el grano de la variedad de maíz Burr White. Las primeras 28 generaciones fueron de selección mazorca por surco y las 22 restantes, de selección masal. Las cantidades de aceite y proteína en la variedad original fueron de 4.7 % y 10.92 %, respectivamente. Después de 50 generaciones, las cantidades alta y baja de aceite fueron de 15.36 % y 1.01 %, mientras que para proteína, fueron de 19.45 % y 4.91 %, respectivamente. Además señalaron, que los datos obtenidos en dos generaciones de retroselección, indicaron que para los caracteres de alto contenido de aceite, y alto y bajo contenido de proteína, existía aún considerable variabilidad genética.

Romero (1967), informa la efectividad de la selección modificada de mazorca por surco en la variedad de maíz "Comp. Tuxpeño" de 100 colecciones. Da a conocer ganancias de 11 % y - 17 % sobre la original en los dos primeros ciclos de selección obtenidos en 2 años de prueba. El promedio de ganancia por ciclo fué en este caso, de 8.85 %.

Webel y Lonquist (1967), informaron que la ganancia obtenida en los cuatro primeros ciclos de selección modificada de mazorca por surco en la variedad de maíz Hays Golden fue de 9.44%

por ciclo.

Sevilla (1974), inició la selección modificada de mazorca por surco con 190 mazorcas obtenidas en el quinto ciclo de recombinación del compuesto PMC - 561, señalando como variante, la siembra en dos fechas, selección por precocidad en dos ciclos y por aspecto y sanidad de mazorca en el lote de desespigamiento. Concluyendo que la ganancia obtenida fué de 9.45 % por ciclo.

Gutiérrez et al (1979), trabajando en riego-sequía con la variedad VS-201 y compuestos derivados de ésta, concluyeron que los compuestos obtenidos por selección masal, al ensayarse bajo condiciones de sequía, rindieron de 24 a 69 % más que la población original, mientras que los compuestos de selección familiar, ensayados bajo éstas condiciones, tuvieron incrementos del 41 al 69 %. Mientras que en condiciones de riego las dos modalidades de selección, rindieron igual que la variedad original.

Mendoza (1982), al comparar varias metodologías de fitomejoramiento en dos variedades temporaleras de maíz llegó a la conclusión que la selección familiar fué más eficiente en comparación con la selección masal estratificada ya que permitió ganancias promedio del rendimiento de 4.2 % en el primer ciclo mientras que sólo se logró un 0.5 % por ciclo para selección masal estratificada.

7.5 Métodos de selección familiar

Lonnquist en 1961, mencionado por Villalobos (1980), introdujo una modificación en el esquema general de selección por mazorca. Esta modificación consistió en la selección de individuos dentro de familias de medios hermanos previamente seleccionados, las familias de medios hermanos son evaluadas en experimentos repetidos en varias localidades. El proceso general es el siguiente :

- a) 250 mazorcas de la población original son sembradas en un lote aislado de desespigamiento con surcos hembras. Los surcos machos son sembrados con un compuesto balanceado de las 250 familias.
- b) La información obtenida en los experimentos de rendimiento permite efectuar la primera selección entre familias de medios hermanos. La intensidad de selección aplicada es de 20 % (50 familias).

La segunda selección se efectúa en un lote de desespigamiento. Cinco plantas del 20 % de familias seleccionadas se seleccionan para proseguir las pruebas el próximo año sobre un total de 250 nuevas familias de medios hermanos.

Márquez en 1977, mencionado por Villalobos (1980), describió los siguientes cinco métodos de selección familiar :

- A) SELECCION ALTERNANTE. Se usa en los casos en que no

sea posible hacer la selección masal en los campos de agricultores. En esta selección se hace un ciclo de Selección Masal (SM) en el campo experimental que se alternará con un ciclo de Selección Familiar (SF) en campos de agricultores. Este método permite mantener la variabilidad genética en la población mediante la SM y evaluar el material seleccionado en condiciones del cultivo mediante SF. Selecciona para rendimiento en el campo experimental y para adaptabilidad en los campos de agricultores.

B) SELECCION COMBINADA DE LONNQUIST-PATERNIANI; AÑO POR CICLO. Se hace selección inter-familiar en campos de agricultores y selección intra-familiar en un lote de desespigamiento aislado en el campo experimental. Se obtiene la mayor respuesta teórica por ciclo de selección y mantiene cierto grado de diversidad genética por la polinización en el lote de desespigamiento que incluye familias seleccionadas y no seleccionadas. Al igual que el método seleccionado para rendimiento en el campo experimental y para adaptabilidad en campos de agricultores.

C) SELECCION COMBINADA DE COMTON-COMSTOCK; DOS AÑOS POR CICLO. En el primer año se hace selección inter-familiar en campo del agricultor, para adaptabilidad principalmente. En el segundo se lleva a cabo selección intra-familiar (para rendimiento) en el campo experimental en un lote de desespigamiento que incluye sólo a las familias seleccionadas. Aunque la res-

puesta es casi el doble que con el método anterior, por necesitarse dos años por ciclo la respuesta por año es casi la misma. Ofrece mayores facilidades de operación, aunque no permite mantener la variabilidad genética como el método anterior, sino que se pierde más rápidamente.

D) SELECCION FAMILIAL CONVERGENTE-DIVERGENTE DE MEDIOS HERMANOS. Se hace selección familiar (principalmente para adaptabilidad) en campos de agricultores; con las familias seleccionadas se hace un compuesto que se lleva a recombinación genética en un lote de polinización manual. De éste se extraen mazorcas que constituirán futuras familias de medios hermanos para un segundo ciclo. Es el método más fácil. Al igual que el método de selección combinada de Comton-Comstock dos años por ciclo, no permite mantener la variabilidad genética como los métodos de selección alternante y selección combinada de Lonquist-Paterniani año por ciclo, sino que pierde también más rápidamente por recombinar sólo familias seleccionadas.

E) SELECCION FAMILIAL CONVERGENTE-DIVERGENTE DE HERMANOS COMPLETOS. Es un método similar al anterior sólo que se usan familias de hermanos completos obtenidos por cruzamientos planta a planta.

III. MATERIALES Y METODOS

1. Area de trabajo

El presente trabajo se estableció en la localidad de Tepatitlán de Morelos, Jalisco. Las principales características climatológicas y la localización geográfica, se mencionan a -- continuación :

CUADRO 1 . CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS Y LOCALIZACION GEOGRAFICA DE TEPATITLAN DE MORELOS, JALISCO.

CLIMA	(A) C (W ₁) (W) a (e) g Templado semi-seco con otoño e invierno secos y semi-cálido sin cambio térmico, invernal bien definido.
TEMPERATURA	19.6 °C media anual
PRECIPITACION	889.4 mm media anual
LONGITUD	102° 45.6' Oeste
LATITUD	20° 48.8' Norte
ALTITUD	1800 metros sobre el nivel del mar
SUELOS	Luvisoles férricos de origen basáltico, de color rojo y textura arcillosa.

2. Material genético

Los genotipos estudiados, fueron los ciclos; 1, 2, 3, 4 y 5 de la Población Precoz de Amplia Base Genética (PPABG), que se ha formado desde 1979 por el Programa de Maíz de Los Altos de Jalisco, INIFAP-CIAB-CAEAJAL.

2.1 Formación de la PPABG

La Población Precoz de Amplia Base Genética (PPABG) se formó en su etapa inicial con colectas de germoplasma criollo de Jalisco e híbridos comerciales y experimentales de Pabellón Aguascalientes (CUADRO 2).

Todos los materiales que forman parte del complejo germoplásmico, presentaron características, tales como : precocidad (adaptación a precipitaciones menores de 700 mm), tolerancia al acame (menos de 5 % de plantas acamadas), un porte de planta menos de 3 m, buena cobertura (menos de 10 % de mazorcas descubiertas), y buena sanidad de planta y mazorca.

Se ha mantenido este complejo germoplásmico en un flujo dinámico de entrada y salida de materiales o genotipos, con el propósito de mantener y aprovechar la variabilidad genética existente. Hasta el Ciclo cinco (C_5) el material que conforma a éste, se muestra en el CUADRO 3.

El mejoramiento continuo de ésta población se ha llevado

CUADRO 2 . MATERIAL CON EN CUAL SE INICIO EL PROCESO DE RECOMBINACION Y SELECCION DE LA PPABG.

GENOTIPOS			
U.S.A.	-	5	
AR.	-	4	
ACH.	-	3	
JALOS	-	2	
L. de M.	-	1	
L. de M.	-	3	
TEO.	-	8	
TEO.	-	12	
JESUS MA.	-	5	
VH	-	2	
VH	-	3	
AC.	-	7	
GUAD.	-	1	
GUAD.	-	2	
PAB	77 R	6 x 61	*
PAB	77 R	6 x 62	*
PAB	77 R	6 x 67	*
PAB	77 R	6 x 43	*
H	-	221	*
H	-	204	*
H	-	220	*
VS	-	201	*
H	-	222	*
CAFIME			*

* Materiales que formaron un compuesto balanceado, el cual -- sirvió como macho para el primer ciclo de recombinación.

CUADRO 3 . MATERIALES QUE COMPONEN EL CICLO CINCO (C₅) DE -
RECOMBINACION Y SELECCION DE LA PPABG.

COLECTA*	Nº CICLOS DE RECOMB.	Nº DE FAM.	SUBTOTAL DE FAM. POR C/R
VH - 2	5	56	
VH - 3	"	13	
TEO - 8	"	11	
TEO - 12	"	25	
H - 204	"	14	
CAFIME	"	22	
H - 220	"	41	
H - 222	"	54	
AC. - 7	"	35	
JESUS MA. - 5	"	43	
ACH. - 3	"	45	
AR. - 4	"	38	
VS - 201	"	17	
L. de M. - 1	"	4	
L. de M. - 3	"	10	
JALOS - 2	"	14	
U.S.A. - 5	"	7	
H - 221	"	52	
PAB 77 R 6 x 62	"	35	
PAB 77 R 6 x 67	"	12	
PAB 77 R 6 x 43	"	14	
GUAD. - 1	"	13	
GUAD. - 2	"	28	603
BCO. CRIST. PREC. TEM.	4	2	
C90 x 6-10-20 (247-BOL-COM-61)	"	1	
AM. CRIST. PREC. TEM.	"	3	
MEZ - AM - LINEAS ILLINOIS	"	1	
ANT - REP - DOM - CONBELT	"	6	13

Continuación del CUADRO 3.

COLECTA*	Nº CICLOS DE RECOMB.	Nº DE FAM.	SUBTOTAL DE FAM. POR C/R
CIPA (CIMMYT)	3	2	
CIPA (INIA)	"	3	
AGS - 29	"	2	
BOL. COMP. - I	"	1	
BOL. COMP. - III	"	6	
OAXACA	"	36	
NAYARIT	"	6	
COAHUILA	"	2	
TAMS.	"	9	
SON. -	"	2	
SON - 510	"	2	71
CICLO 3	2	135	
CICLO 4	"	63	198
DAU BRGB (OP)	1	1	
SCRWIL	"	1	
PW 17	"	1	
SD 10	"	1	
CR. PRESA LA RED BCO.	"	1	
CR. PRESA LA RED AM.	"	1	6
TOTAL DE FAMILIAS			891

* El nombre de la colecta corresponde al nombre original de los materiales cuando entraron por primera vez a la población.

a cabo por selección de Familias de Medios Hermanos Maternos - (FMHM), y se ha practicado selección entre y dentro de ellas. El Ciclo cero (C₀) realizado en La Huerta, Jal. fué exclusivamente de recombinación, posteriormente hasta el C₅ la recombinación y selección se ha hecho en la localidad de Tepatitlán - de Morelos, Jal. Dicha selección es enfocada a las características anteriormente mencionadas, considerándose no conveniente seleccionar por tamaño o peso de mazorca durante los primeros ciclos de recombinación (C₁ y C₂), dado que la selección se concentraría en las plantas más competitivas.

Este complejo germoplásmico permitirá obtener poblaciones avanzadas después de 4 ó 5 ciclos de recombinación y selección. El macho del C₅ se empezó a someter al método de selección familiar, en su variante Familias de Hermanos Completos (FHC), con miras a obtener variedades de polinización libre, las cuales servirán de base en la obtención de líneas, para formar híbridos y/o variedades sintéticas.

Las introducciones de material nuevo a la PPABG se ha tomado la precaución de dejarlos recombinar cuando menos dos ciclos (12.5 % de material nuevo), antes de que formen parte del macho del ciclo siguiente. Las familias que han estado en cada ciclo de recombinación y selección, se presentan en el CUADRO 4.

CUADRO 4 . NUMERO DE FAMILIAS QUE HAN CONSTITUIDO LOS DIFERENTES CICLOS DE RECOMBINACION Y SELECCION EN LA PPABG.

AÑO	LOCALIDAD	ACTIVIDAD	MATERIALES	CICLOS DE R-S
1979 I	La Huerta, Jal.	Recom.	24 Variedades	C ₀
1980 V	Tepatitlán, Jal.	Recom.-Sel.	504 Familias	C ₁
1981 V	Tepatitlán, Jal.	Recom.-Sel.	1301 Familias	C ₂
1982 V	Tepatitlán, Jal.	Recom.-Sel.	653 Familias	C ₃
1983 V	Tepatitlán, Jal.	Recom.-Sel.	830 Familias	C ₄
1984 V	Tepatitlán, Jal.	Recom.-Sel.	891 Familias	C ₅

I = Invierno en condiciones de riego

V = Verano en condiciones de temporal

Para constituir el macho del C_0 , se hizo un compuesto balanceado de los híbridos comerciales e híbridos experimentales sobresalientes escogidos para ésta población, los cuales también participaron como hembras. Para la formación del macho de los ciclos 1 al 5, se ha tomado como base la selección de las familias de medios hermanos maternos que componen la PPABG de cada uno de los ciclos, para así escoger las mejores mazorcas y con ellas hacer un compuesto balanceado, que será el macho del ciclo siguiente.

3. Metodología

Para la evaluación de los cinco machos, se empleó el diseño de Bloques al Azar con diez repeticiones, en parcelas de 5 surcos, de 5 m de largo, a una densidad de 50,000 plantas por hectárea. El modelo lineal aditivo del diseño estadístico es el siguiente :

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + E_{ij}$$

Donde:

X_{ij} = observaciones en el j -ésimo bloque del tratamiento i -ésimo.

μ = media general,

α_i = efecto del i -ésimo tratamiento.

β_j = efecto del j-esimo bloque.

E_{ij} = error experimental.

Las labores culturales, como preparación del suelo, fertilización y combate de maleza, se llevaron a cabo de la manera acostumbrada en la región. La siembra se hizo el 19 de Junio de 1984, cuando el temporal se había establecido.

3.1 Variables medidas

Se tomaron las siguientes variables :

- 1). Días a floración masculina o antesis (FLOMA). Número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas en la parcela presentaron dehiscencia de polen.
- 2). Días a floración femenina (FLOFE). Número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas en la parcela mostraron estigmas receptivos.
- 3). Altura de planta (ALTPL). Se estimó con una muestra de cinco plantas de cada parcela, tomando como base la distancia desde la superficie del suelo al punto superior de la espiga.
- 4). Altura de mazorca (ALTMZ). Se tomó una muestra de cinco plantas de cada parcela, tomando como base la distancia desde la superficie del suelo hasta el nudo de inserción

de la mazorca principal.

- 5). Rendimiento de grano (REND). Se calculó pesando las mazorcas de una muestra de 30 plantas con competencia completa en la parcela. Para tener el rendimiento de grano en Kg/ha se hicieron las siguientes correcciones:

$$\text{REND} = \frac{\text{PESO HUMEDO DE CAMPO}}{\text{DE CAMPO}} \times \frac{\% \text{ M. SECA}}{100} \times \frac{\text{F. DESGRANE}}{100} \times \frac{\text{FAC. CONV.}}{\text{a Kg/ha}}$$

a) PESO HUMEDO DE CAMPO = Peso mazorca en campo

b) % MATERIA SECA = 100 - % humedad (muestra)

c) FACTOR DE DESGRANE = $\frac{\% \text{ grano de la muestra}}{100}$

$$\% \text{ Grano} = \frac{\text{Peso grano seco}}{\text{P. grano} + \text{P. olote}} \times 100$$

d) FACTOR DE CONVERSION a Kg/ha = $\frac{10\ 000}{\text{Parcela útil}}$

$$\text{Parcela útil} = \text{N}^{\circ} \text{ plantas cosechas} \times \text{Sup/mata}$$

$$\text{Sup/mata} = (\text{Dist. entre matas}) (\text{Dist. entre surco})$$

- 6). Longitud de mazorca (LONMZ). Se tomó de una muestra de 10 mazorcas por cada parcela.
- 7). Diámetro de mazorca (DIAMZ). Se tomó del grosor de la parte media de la mazorca, y se sacó de una muestra de 10 mazorcas de cada parcela.

- 8). Hileras de grano (HILGR). Número de hileras de grano - por mazorca de una muestra de 10 mazorcas de cada parcela.
- 9). Granos por hilera (GRxHIL). Se contaron los granos de una hilera tomando la hilera al azar de cada una de las 10 mazorcas que se usaron como muestra por parcela.
- 10). Profundidad de grano (PROFGR). El promedio de 5 granos plano medio, de cada una de las 10 mazorcas que se tomaron como muestra por parcela. Se midió con un vernier desde la base del grano hasta la parte superior de éste.
- 11). Espesor de grano (ESPGR). El promedio de 5 granos plano medio de cada una de las 10 mazorcas que se tomaron como muestra por parcela. Se midió con un vernier el grosor del grano en su parte media.
- 12). Mala cobertura (MALCOB). Fué el porciento del total de plantas en cada parcela que tuvieron ésta característica.
- 13). Acame de raíz y tallo (ACAMRyT). Porciento de plantas que tuvieron un ángulo de inclinación mayor de 45° del total de la parcela.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

1. Análisis de varianza

En el CUADRO 5 se presenta el análisis de varianza de bloques al azar para rendimiento y otras características agronómicas que se midieron. En el mismo cuadro se observa, al hacer las comparaciones de los cuadrados medios mediante la prueba de F que hay homogeneidad para la varianza de tratamientos en el caracter rendimiento y lo mismo que para las otras características medidas, por lo que se acepta la hipótesis nula para ésta fuente de variación, y deducimos que no hay diferencias entre genotipos, pudiendo ser por la similitud de los materiales ya que provinieron de la misma población.

Los coeficientes de variación para todas las características medidas resultaron bajos (menores de 10 %), lo cual refleja una buena conducción del trabajo.

Los análisis de varianza para cada una de las características medidas se encuentran en el apéndice.

CUADRO 5. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO Y OTRAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS EN LOS CINCO MACHOS DE LA PPABG. TEPATITLAN, JAL. 1984 T.

		REND	ALTURA		LONMZ	DIAMZ	HILGR	GRxHIL	PROFGR	ESPGR	ANCHGR
			PL	MZ							
CM	Machos	194,038	76.45	98.58	84.66	4.979	5.902	59.50	3.117	0.041	1.366
		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Fc	Machos	1.37	0.78	1.544	1.18	2.325	1.517	1.617	1.816	0.15	2.203
		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C.V.		7.51%	4.28%	8.39%	6.27%	3.2%	4.66%	6.56%	3.69%	3.82%	2.74%

NS = No significativo

CUADRO 6.

MEDIAS DE RENDIMIENTO Y OTRAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS
EN LOS CINCO MACHOS DE LA PPABG. TEPATITLAN, JAL. 1984 T.

MACHO	REND Kg/ha	DIAS A FLOR.		ALTURA		% PI ACAM.		% MZ MALACOB	LONMZ	DIAMZ	HILGR	GRxHIL	PROFGR	ESPGR	ANCHGR
		Masc.	Fem.	Pl	Mz	R	T								
4	5139	71	73	246	100	4	11	8.27	13.55	4.57	13.16	29.11	1.14	0.434	0.91
3	5070	71	73	242	92	3	13	7.12	13.97	4.55	13.46	30.46	1.12	0.432	0.90
5	5064	71	73	244	95	3	12	6.38	13.19	4.67	13.54	28.40	1.13	0.434	0.92
2	4859	71	73	238	92	3	15	8.22	13.36	4.53	13.60	28.82	1.10	0.434	0.89
1	4827	71	73	243	96	4	14	8.91	13.44	4.48	13.05	29.19	1.10	0.438	0.90

2. Rendimiento

Las medias para rendimiento y las otras características agronómicas medidas de los cinco ciclos del macho se encuentran en el CUADRO 6.

En éste cuadro podemos notar que la característica de rendimiento no se ha disparado posiblemente por dos razones : a) una presión de selección relativamente grande en cada ciclo -- (25 - 30 %) de recombinación y selección en la PPABG, ya que -- así lo requieren estas poblaciones para que su proceso de endogamia sea lento y b) por otro lado aunque los materiales incluidos en la formación de ésta población provengan de germoplasma divergente entre sí (tres razas : Cónico Norteño, Bolita y Celaya) y aún mostrando su máxima heterosis por ser F_1 no hubo diferencias, posiblemente por la entrada de nuevos materiales con menor grado de mejoramiento, además que la PPABG no se ha movido de una sola localidad (Tepatitlán, Jal.), lo cual influye en las familias que contiene cada ciclo ya que probablemente se han seleccionado las mismas familias adaptadas a dicha localidad . Contrariamente a los resultados obtenidos por algunos investigadores (Webel y Lonquist 1967, Sevilla -- 1974, Sprague 1977) que utilizando el método de selección mazorca por surco encontraron resultados significativos.

Sin embargo, como ésta población ha estado en un flujo -- dinámico de entrada y salida de genotipos, ayudaría mucho la --

introducción de germoplasma exótico como lo menciona Goodman - 1965, Brown 1972, Jugenheimer 1976, entre otros, además de materiales considerados como élite para el mejor aprovechamiento y concentración de genes con herencia de tipo aditivo que existen en la especie y que ya se hayan reconocido, para tratar de mejorar además de rendimiento otras características agronómicas, aunque las PABG no son formadas con el fin de mejorar una característica en particular, pero si sería deseable dicha introducción puesto que hay más oportunidad a un intercambio dinámico de genotipos.

De acuerdo a las medias de rendimiento obtenidas en cada ciclo y aunque no sean diferentes estadísticamente, podemos -- observar que el rendimiento tiene tendencia ascendente, y si vemos que los valores de FLOMA y FLOFE son los mismos, esto -- viene a reforzar que la diferencia existente en rendimiento en gran parte se debe a la propia composición genotípica de cada ciclo y no está influenciada por el ciclo vegetativo.

Si comparamos los valores que hay en el CUADRO 6 de todas las características medidas del C_1 contra el C_5 , observamos -- que a excepción de LONMZ y ESPGR, en todas las demás características tienen tendencia a mejorar, por tanto podemos pensar que si por medio de selección mejoramos características agronómicas que directa o indirectamente afecten el rendimiento, de hecho estaremos incrementando éste, ya que los genes que influ

yen en el rendimiento son difíciles de reconocer por ser de tipo cuantitativo.

3. Características agronómicas medidas

Si observamos en el CUADRO 6, notamos que tanto FLOMA como FLOFE tienen exactamente los mismos valores en los cinco ciclos, esto se atribuye al no desespigue total del lote cuando las familias tuvieran un 75 % de floración femenina y así eliminar las familias más tardías, ya que se trata de una población precoz.

La selección que se ha hecho hacia ALTPL y ALTMZ ha sido aceptable ya que se ha mantenido casi la misma altura del C_1 al C_5 , puesto que desde la formación de la población se ha querido llegar a tener una altura de planta promedio de 250 cm aunque dentro de la misma población existan familias que midan hasta 3 metros que en un momento dado se pueden seleccionar dichas familias para formar una variedad de polinización libre con una altura superior a la altura promedio de la PPABG.

Para la característica % de mazorcas con MALCOB observamos que también tiene tendencia ascendente ya que del C_1 al C_5 hay una diferencia de 2.53 % lo cual puede ser un indicador de una selección acertada hacia esta característica.

En el CUADRO 6 notamos que a excepción de LONMz y ESPGR - que redujeron su valor del C_1 al C_5 , las demás características medidas (REND, ALTPL, ALTMZ, ACAMRyT, MALCOB, DIAMZ, HILGR GRxHIL, PROFGR y ANCHGR) tuvieron una leve tendencia a mejorar aunado con el análisis estadístico de todas las características medidas no significativas, podemos pensar que la PPABG hasta el C_5 se ha conservado como un banco de germoplasma, puesto que se partió con genotipos que posiblemente ya no estén -- dentro de la población, pero sin embargo son sustituidos por -- otros aunque no se sabe con claridad si son mejores, ya que -- para estimar ésto se necesitaría determinar el avance genera-- cional genotípico haciendo otro tipo de evaluación diferente -- a ésta.

Con los resultados obtenidos en el presente trabajo se rechaza la hipótesis planteada en éste trabajo, puesto que el -- C_5 aún cuando tiene mas años de mejoramiento, ya que es el ma-- cho del quinto ciclo de la PPABG, no resultó ser superior sig-- nificativamente.

V. CONCLUSIONES

En base a los objetivos planteados y a los resultados obtenidos en éste trabajo, se llega a las siguientes conclusiones :

1. En la forma que se ha manejado la PPABG no es posible aumentar de manera significativa el rendimiento y mejorar otras características en la planta de un año a otro, ya que se ha utilizado una presión de selección relativamente grande (25 - 30 %). Por tanto se rechaza la hipótesis de éste trabajo ya que el C_5 no resultó superior estadísticamente.
2. Es posible agrupar materiales con diferentes características agronómicas sobresalientes y generar genotipos con bastantes posibilidades de éxito en cualquier tipo de mejoramiento. Además alguno de los machos o grupo de familias puede usarse como variedad mejorada a corto plazo.
3. La metodología empleada para el manejo de la PPABG ha si-

do adecuada para la mayoría de las características (REND, ACAMRyT, MALCOB, DIAMZ, HILGR, GRxHIL, PROFGR, ANCHGR) y aunque no la indicada para otras (FLOMA y FLOFE).

4. Los resultados que se obtuvieron en éste trabajo son de un año, sería deseable que se continuara otro año más incluyendo el C. para tratar de sacar resultados sobre algún avance generacional genotípico existente, y además -- llevar la evaluación a otros ambientes para obtener una información más completa.

* A manera de sugerencia, sería conveniente que se alternaran los ciclos de recombinación y selección de la PPABG en otra localidad de la región, para evitar la selección de familias bien adaptadas a una localidad.

VI. BIBLIOGRAFIA

- BETANCOURT V., A. 1973. Comparación del potencial genético entre variedades de maíz no seleccionadas y mejoradas por selección masal como fuentes de líneas de alta aptitud combinatoria general. Tesis de M.C. Colegio de Postgraduados. ENA, Chapingo, Méx.
- BRAUER H., O. 1969. Fitogenética aplicada. Ed. LIMUSA, México. 518 pág.
- BROWN, W.L. 1972. Use of exotic germoplasm in corn breeding. Proc. 8 th Ann. Ill. Corn Breed School, Univ. Ill., March 9-10.
- CERVANTES S., T. 1969. Efectos génicos de adaptabilidad y dominancia en caracteres de variación continua. AGROCIENCIA 1, Vol. 4. Chapingo, Méx. pp. 79
- CRUM, C.W. 1973. An integrated approach to utilization of diverse germoplasm in a practical breeding program. Ninth Ann. Ill. Corn Breed. School, Univ. Ill.
- EBERHART, S.A. 1971. Regional maize diallels with U.S. and semi exotic varieties. Crop Sci. 11(6): 911-914.
- GOODMAN, M.M. 1965. Estimates of genetic variance in adapted and exotic populations of maize. Crop Sci. 5: 87-90.
- GROBMAN, A., W. SALHUANA, R. SEVILLA y P.C. MAGELSDORF. 1961. Races of maize in Perú. Nat. Acad. Sci. Pub., 915.

- GUTIERREZ S., J.R., V.M. CASTRO R., M. LUNA F. y R. WONG R. 1979. Cuatro ciclos de selección masal y familiar combinada en una variedad de maíz (*Zea mays* L.) bajo el esquema riego-sequía en Durango. Memoria de 8vo. Congreso Nacional de Fitogenética, 1980. Uruapan, Mich. SOMEFI. pp. 177-187.
- HALLAUER, R.A. 1981. Métodos de mejoramiento. Trad. por el Dr. Hernán Cortéz Mendoza con permiso por Quantitative Genetics in Mize Breeding de A.R. Hallauer y J.B. Miranda, Foc. Iowa State University Press.
- HAYER, H.K. and L. ALEXANDER. 1924. Methods of corn breeding. Minn. Agr. Exp. Sta. Bull. 210. 22p.
- JUGENHEIMER, R.W. 1976. Maíz: Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Ed. LIMUSA, México. 841 pág.
- LONNQUIST, J.H. 1964. A modification of ear-to-row procedure for the improvement of maize populations. Crop Sci. 4: 227-228.
- _____. 1965. Métodos de selección útiles para el mejoramiento dentro de poblaciones. Trad. M.G. Gutiérrez. Fitotécnica Latinoamericana 2: 1-10.
- MANGELSDORF, P.C. 1947. The origin and evolution of maize. Adv. Genet. 1: 161-207.
- _____, and REEVES, R.G. 1959. The origin of corn III: Modern races, the product of teosintle introgression. Harvard Univ. Bot. Mus. L. (18).
- _____. 1974. Corn, its origin, evolution and improvement. Harvard Univ. Press. Cambridge, Mass. pp: 211.

- Mc CLINTOCK, B., 1959. Chromosome constitution of some South American races of maize. Carnegie Inst. Wash. Yb, 58: 454-456.
- MELHUS, I.E. 1948. Exploring the maize germoplasm of the tropics. Amer. Seed Trade Assoc. Proc. 3rd Corn Res. Conf., pp. 7-19.
- MENDOZA R., M. 1982. Comparación de metodologías de fitomejoramiento en dos variedades temporales de maíz (Zea mays L.). Tesis de M.C. Colegio de Postgraduados. ENA, Chapingo, Méx.
- MOLL, R.H., A. BART and X.W. STUBER. 1977. Frequency distributions of maize field before and after reciprocal recurrent selection. Crop Sci. 17: 794-796.
- NATL. ACAD. SCI. 1972. Genetic vulnerability of major crops. Nat. Acad. Sci Pub. 891.
- ORTEGA P., R. y A. CARBALLO C. 1977. Poblaciones de Amplia Base Genética. Inédito.
- OYERVIDES G., M. 1979. Informe 1979, Programa de Maíz del CIAB. SARH-INIA-CIAB. pp. 96-109.
- PATERNIANI, E. 1967. Selection among and within half-sib families in a brazilian population of maize (Zea mays L.). Crop Sci. 7: 212-215.
- PENNY, L.H. and S.A. EBERHART. 1971. Twenty years of reciprocal recurrent selection with two synthetic varieties of maize. Crop Sci. 11: 900-903.
- POEHLMAN, J.M. 1971. Mejoramiento genético de las cosechas. Trad. N. Sánchez Durón, Ed. LIMUSA, México. 453 pág.

- RAMIREZ V., S. 1977. Selección masal moderna en variedades de maíz Perla Amarillo y Perla Blanco en cuatro localidades de la Sierra de Chihuahua, Tesis de M.C. Colegio de Postgraduados, ENA, Chapingo, Méx.
- ROBERTS, L.M., U.J. GRANT, R. RAMIREZ, W.H. WATHEWAY, D.L. SMITH y P.C. MANGELSDORF. 1957. Races of maize in Colombia Nat. Acad. Sci. Pub., 510.
- ROMERO F., J. 1967. Selección mazorca por hilera en maíz en Hon duras. In 13a Reunión Centroamericana. PCCMCA San José, Costa Rica. pp: 29-32.
- RON P., J. 1985. Proyecto de mejoramiento genético de maíz para el Bajío. Campo Experimental del Valle de Zapopan, INIA-CIAB. Zapopan, Jal.
- SARH-INIA-CIAB. 1980. Marco de referencia regional. INIA-CIAB. Campo Agrícola Experimental de "Los Altos de Jalisco". Tepatitlán, Jal.
- _____. 1979. Informe 1979, Programa de Maíz del CIAB. pp. 100-102.
- SEVILLA P., R. 1974. Selección mazorca por hilera modificada en una variedad de maíz de la sierra peruana. In formativo del maíz. Número Extraordinario. I: 22-26.
- SPRAGUE, G.F, and S.A. EBERHART. 1977 a. Corn breeding. In Corn and corn improvement. Ed. G.F. Sprague Am. Sec. Agron., Inc. Madison, Wisconsin. pp:305-362.
- _____. 1977 b. Corn Breeding: Corn and Corn Improvement. Published by the American Society of Agronomy. Edited by G.F. Sprague. pp. 339-354.

- SPRAGUE, W.E. y K.W. FINLAY. 1976. Estado actual de los recursos genéticos vegetales y su utilización. México, CIMMYT.
- VASAL, S.K., A. ORTEGA C. y S. PANDEY. 1983. Programa de manejo mejoramiento y utilización del germoplasma de maíz CIMMYT. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, El Batán, México.
- VELASCO N., R. 1972. Dos ciclos de selección masal para la región de Zapopan en Compuesto II Celaya. Tesis Profesional. Esc. de Agr., U. de G. Guadalajara, Jal.
- VENEGAS S., H. 1982. Importancia de la investigación sobre maíz y frijol en los Altos de Jalisco. NOTI-INIA 10: 16-18.
- VILLALOBOS M., M. 1980. Selección poblacional de maíz: Estudio de diferentes métodos de mejoramiento genético en la "Sierra de Chihuahua". Tesis Profesional, U. de G. Esc. de Agr., Guadalajara, Jal.
- WADE, N. 1972. A message from corn blight: The dangers of uniformity Science 177 (4050): 678-679.
- WEBEL, O.D. and J.H. LONNOQUIST. 1967. An Evaluation of modified ear-to-row selection in population of corn. Crop. Sci. 7: 651-655.
- WELLHAUSEN, E.J., L.M. ROBERTHS, E.X. HERNANDEZ y P.C. MANGELS DORF 1951. Las razas de maíz en México. Ofña. Est. Esp. SAG. Folleto Téc. 5. México.
- _____, y PRYWER. C. 1954. Relación entre el número de nudos cromosómicos y el rendimiento de maíz, Revista Chapingo, 47.

_____, A. FUENTES, A. HERNANDEZ y P.C. MAGELSDORF.
1957. Races of maize in Central American.
Nat. Acad. Sci. Pub., 511.

WOODWORTH, C.M., R.L. LENG and R.W. JUGENHEIMER. 1952. Fifty
generations of selection for oil and protein
content in corn, Agron. J. 44: 60-65.

A P E N D I C E

CUADRO 1A. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CARACTER RENDIMIENTO EN LOS CINCO CICLOS DEL MACHO DE LA PPABG. TEPA-TITLAN, JAL. 1984 T.

FV	GL	SC	CM	Fc	F _{0.05}	F _{0.01}	
Rep	9	1'176,925	130,769	0.929	2.15	2.94	NS
Machos	4	776,155	194,038	1.37	2.63	3.90	NS
Error	36	5'063,964	140,655				
TOTAL	49	7'017,044					

C.V. = 7.51 %

CUADRO 2A. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CARACTER LONGITUD DE MAZORCA EN LOS CINCO CICLOS DEL MACHO DE LA PPABG. TEPATITLAN, JAL. 1984 T.

FV	GL	SC	CM	Fc	F _{0.05}	F _{0.01}	
Rep	9	665.12	73.90	1.030	2.15	2.94	NS
Machos	4	338.65	84.66	1.180	2.63	3.90	NS
Error	36	2582.85	71.74				
TOTAL	49	3586.62					

C.V. = 6.27 %

CUADRO 3A. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CARACTER ALTURA DE DE PLANTA EN LOS CINCO CICLOS DEL MACHO DE LA - PPABG. TEPATITLAN, JAL. 1984 T.

FV	GL	SC	CM	Fc	F _{0.05}	F _{0.01}	
Rep	9	2962.50	329.16	3.049	2.15	2.94	**
Machos	4	305.80	76.45	0.708	2.63	3.90	NS
Error	36	3886.20	107.95				
TOTAL	49	7154.50					

C.V. = 4.28 %

CUADRO 4A. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CARACTER ALTURA DE MAZORCA EN LOS CINCO CICLOS DEL MACHO DE LA -- PPABG. TEPATITLAN, JAL. 1984 T.

FV	GL	SC	CM	Fc	F _{0.05}	F _{0.01}	
Rep	9	1264.72	140.52	2.02	2.15	2.94	*
Machos	4	394.32	98.58	1.544	2.63	3.90	NS
Error	36	2297.68	63.82				
TOTAL	49	3956.72					

C.V. = 8.39 %

CUADRO 5A. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CARACTER DIAMETRO DE MAZORCA EN LOS CINCO CICLOS DEL MACHO DE LA PPABG. TEPATI---TLAN, JAL. 1984 T.

FV	GL	SC	CM	Fc	F _{0.05}	F _{0.01}	
Rep	9	11.38	1.265	0.590	2.15	2.94	NS
Machos	4	19.91	4.979	2.325	2.63	3.90	NS
Error	36	77.08	2.141				
TOTAL	49	108.38					

C.V. = 3.21 %

CUADRO 6A. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CARACTER HILERAS DE GRANO EN LOS CINCO CICLOS DEL MACHO DE LA PPABG. TEPATITLAN JAL. 1984 T.

FV	GL	SC	CM	Fc	F _{0.05}	F _{0.01}	
Rep	9	22.17	2.464	0.633	2.15	2.94	NS
Machos	4	23.60	5.902	1.517	2.63	3.90	NS
Error	36	139.99	3.888				
TOTAL	49	185.78					

C.V. = 4.66 %

CUADRO 7A. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CARACTER GRANOS POR HILERA EN LOS CINCO CICLOS DEL MACHO DE LA PPABG. TEPATITLAN, JAL. 1984 T.

FV	GL	SC	CM	Fc	F _{0.05}	F _{0.01}	
Rep	9	368.43	40.93	1.112	2.15	2.94	NS
Machos	4	238.01	59.50	1.617	2.63	3.90	NS
Error	36	1324.34	36.78				
TOTAL	49	1930.79					

C.V. = 6.56 %

CUADRO 8A. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CARACTER PROFUNDIDAD DE GRANO EN LOS CINCO CICLOS DEL MACHO DE LA PPABG. TEPATITLAN, JAL. 1984 T.

FV	GL	SC	CM	Fc	F _{0.05}	F _{0.01}	
Rep	9	12.926	1.436	0.836	2.15	2.94	NS
Machos	4	12.470	3.117	1.816	2.63	3.90	NS
Error	36	61.788	1.716				
TOTAL	49	87.186					

C.V. = 3.69 %

CUADRO 9A. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CARACTER ESPESOR DE GRANO EN LOS CINCO CICLOS DEL MACHO DE LA PPABG. TEPATITLÁN, JAL. 1984 T.

FV	GL	SC	CM	Fc	F _{0.05}	F _{0.01}	
Rep	9	4.004	0.444	1.61	2.15	2.94	NS
Machos	4	0.166	0.041	0.15	2.63	3.90	NS
Error	36	9.953	0.276				
TOTAL	49	14.124					

C.V. = 3.82 %

CUADRO 10A. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CARACTER ANCHURA DE GRANO EN LOS CINCO CICLOS DEL MACHO DE LA PPANG. TEPATITLÁN, JAL. 1984 T.

FV	GL	SC	CM	Fc	F _{0.05}	F _{0.01}	
Rep	9	6.172	0.685	1.106	2.15	2.94	NS
Machos	4	5.464	1.366	2.203	2.63	3.90	NS
Error	36	22.317	0.619				
TOTAL	49	33.955					

C.V. = 2.74 %