

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**“SELECCION FAMILIAL CONVERGENTE APLICADA A UNA
POBLACION DE MAIZ (*Zea mays* L.) DEL
ALTIPLANO MEDIO DE GUATEMALA”**

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la
Facultad de Agronomía de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

POR:

JUAN ANTONIO BOLAÑOS MARTINEZ

Previo a obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO

En el grado de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, MAYO DE 1980

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR
LIC. SAUL OSORIO PAZ

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Dr.	Antonio Sandoval S.
VOCAL 1o.:	Ing. Agr. MC.	Orlando Arjona
VOCAL 2o.:	Ing. Agr. MC.	Salvador Castillo
VOCAL 3o.:	Ing. Agr.	Rudy Villatoro
VOCAL 4o.:	P. A.	Efraín Medina
VOCAL 5o.:	Prof.	Edgar Franco
SECRETARIO:	Ing. Agr.	Carlos Salcedo Z.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL
EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Agr.	Rodolfo Estrada G.
EXAMINADOR	Ing. Agr.	Edgar Fuentes
EXAMINADOR:	Ing. Agr.	Baudilio Jordán
EXAMINADOR:	Ing. Agr. M. Sc.	Carlos H. Aguirre C.
SECRETARIO:	Ing. Agr.	Leonel Coronado

01
T(428)
C.3

SECTOR PUBLICO AGRICOLA
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS
5a. Av. 12-31, Zona 9 - Edificio «El Cortez», 2o. y 3er. Niveles
Teléfonos: 321985 - 310581 - 87935
Guatemala, C. A.

Diciembre 10, 1979

Sr. Decano de la Facultad de Agronomía
Dr. Antonio Sandoval
Universidad de San Carlos
Su despacho

Estimado Dr. Sandoval:

Por medio de la presente tengo el agrado de informarle que he asesorado y revisado el trabajo de tesis titulado, "SELECCION FRATERAL CONVERGENTE APLICADA A UNA POBLACION DE MAIZ (ZEA MAYS L.) DEL ALTIPLANO MEDIO DE GUATEMALA", que el Ing. Agr. Infieri Juan Antonio Bolaños M., realizó como requisito parcial para obtener el título de Ing. Agrónomo en esa Facultad.

Me permito añadir que el trabajo realizado por el Sr. Bolaños explora nuevas metodologías de suma importancia para el mejoramiento del maíz en particular para las zonas altas de Guatemala, por lo que considero su contribución de gran mérito para la Agricultura de Guatemala.

Atentamente,

[Handwritten signature]
Dr. Antonio Sandoval
Decano de la Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos



FP/evc

Guatemala, Enero 12, 1980

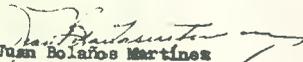
Señor Decano
Facultad de Agronomía
Dr. Antonio Sandoval S.
Su despacho

Señor Decano,

Me es grato poner a vuestra disposición el presente trabajo de Tesis titulado "SELECCION PRATERAL CONVERGENTE APLICADA A UNA POBLACION DE MAIZ (Zea mays L.) DEL ALTIPLANO MEDIO DE GUATEMALA.

Su elaboración me permitió la obtención de valiosas experiencias metodológicas y de campo que considero son fundamentales en la formación profesional del Ing. Agrónomo. Por lo anterior, os lo propongo a vuestra consideración para, que de acuerdo con las normas establecidas en los Estatutos que rigen a la Universidad de San Carlos de Guatemala, cumplir con él, el requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado Académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, esperando merecer vuestra aprobación.

Atentamente,


Juan Bolaños Martínez

SECTOR PUBLICO AGRICOLA
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS

Sa. Av. 12-31, Zona 9 — Edificio "El Cortez", 2a. y 3er. Niveles
Teléfonos 66985 - 60581 - 67935
Guatemala, C. A.

21 de abril de 1960

Señor Decano
Facultad de Agronomía
Su Despacho

Señor Decano:

Tengo a bien dirigirme a usted para hacer de su conocimiento, que atendiendo a designación que me hiciera dicho Decanato, he asesorado el trabajo de tesis del Ing. Infierni Juan Antonio Bolaños Martínez, intitulada "SELECCION FAMILIAL CONVERGENTE APLICADA A UNA POBLACION DE MAIZ (Zea mays L.) DEL ALTIPLANO MEDIO DE GUATEMALA."

Concluida la asesoría considero, que dicho trabajo, aporta conocimientos útiles a la investigación agrícola nacional, específicamente a investigación metodológica para la formación de variedades de libre polinización.

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente,



SECTOR PUBLICO AGRICOLA
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS

Sa. Av. 12-31, Zona 9 - Edificio "El Cortez", 2o. y 3er. Niveles
Teléfonos 66985 - 60581 - 67935
Guatemala, C. A.

28 de abril de 1980

Dr. Antonio Sandoval
Decano de la Facultad de Agronomía
Su Despacho

Señor Decano:

Por este medio tengo e bien dirigirme a usted para manifestarle que de acuerdo al nombramiento recibido a asesorar la tesis titulada, "SELECCION FAMILIAL CONVERGENTE APLICADA A UNA POBLACION DE MAIZ (Zea mays L.) DEL ALTIPLANO MEDIO DE GUATEMALA." La Cual fue realizada por el Ingeniero infieri Juan Antonio Bolaños Martínez, y que después de haber concluido y analizado la he encontrado satisfactoria para llenar los requisitos exigidos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Al mismo tiempo considero que el trabajo realizado es una magnífica contribución en la búsqueda de las nuevas metodologías para el mejoramiento y producción de maíz en Guatemala.

En otro particular me suscribo de usted.

Atentamente,

Ing. René Velásquez

DEDICATORIA

A:

Guatemala
Santa Cruz Naranjo
Facultad de Agronomía
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas

A MIS PADRES:

Basilio Bolaños Campos
María Martínez de Bolaños

A MIS HERMANOS:

Benito Bolaños Martínez
Agustín Bolaños Martínez
Carmen Bolaños de Martínez
Egidia Bolaños de Santos
Fidelia Bolaños de Gil.

A MIS TIOS:

Salvador Martínez Monterroso
Pedro Martínez Monterroso

A MI PRIMA:

María Teresa Martínez Q.

A MIS AMIGOS:

AGRADECIMIENTOS

A MIS ASESORES:

Dr. Federico Poey D.

Ing. Agr. M. Sc. Hugo S. Córdova Orellana

Ing. Agr. M. Sc. Alejandro Fuentes

Ing. Agr. M. Sc. Roberto Rene Velásquez

A:

Ing. Agr. Rubén Dario Ponciano

A:

Personal del programa de maiz del Centro de Producción de Chimaltenango.

A:

Edith Noemi Villaseñor Carranza

AGRADECIMIENTO ESPECIAL

A:

Ing. Agr. M. Sc. Roberto René Velásquez cuya colaboración y orientación, considero, fueron decisivas para que el trabajo de la presente tesis fuera posible.

Los datos de la presente tesis son propiedad del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (I.C.T.A.) con cuyos recursos se realizó el presente trabajo de investigación y se publican con la debida autorización.

C O N T E N I D O

Página

I.	INTRODUCCION	1
II.	REVISION DE LITERATURA	3
	Selección Masal	3
	Selección Familiar	4
	Selección por surco modificada	7
	Selección Familiar combinada de Compton - Comstock	10
	Selección Familiar de progenies autofecundadas	11
	Selección Familiar de hermanos completos	11
	Resultados experimentales	12
	Resumen de resultados experimentales	16
III	MATERIALES Y METODOS	19
	Material genético	19
	Localidades	22
	Ensayos de rendimiento	22
	Manejo de cultivo	23
	Toma de datos	24
	Procesamiento de datos	26
	Criterios de selección y evaluación	27
	Procedimiento de selección	28
IV	RESULTADOS	29
V	DISCUSION	39
VI	CONCLUSION	41
VII	RECOMENDACION	43
VIII	BIBLIOGRAFIA	47
IX	APENDICE	53

I. INTRODUCCION

Existen numerosos estudios que han demostrado fehacientemente la universalidad del fenómeno de la interacción genético-ambiental. Sin embargo, hasta hace unos cuantos años, en Guatemala, aún no se le daba la importancia necesaria en el mejoramiento de variedades de maíz; concretándose los mejoradores a realizar su trabajo dentro de ambientes restringidos como lo son los de estaciones experimentales.

La gran diversidad de microclimas de nuestro país y en especial del Altiplano Medio y Occidental de nuestro país, inducen a darle suma importancia a dicho fenómeno. En la actualidad existe suficiente evidencia experimental de que variedades mejoradas en las estaciones experimentales no siempre se han adaptado a poca distancia de dichos ambientes.

Es de suma importancia probar los materiales en diversos ambientes y años, bajo las circunstancias más variadas, para posteriormente seleccionar aquellas que no interaccionen con los diversos micro-ambientes.

Cuando se pretende seleccionar materiales que han sido evaluados en diversos ambientes o localidades, puede practicarse la selección masal (SM) o la selección familiar combinada; ya sea por medios hermanos (MH), hermanos completos (HC), de progenies autofecundadas; o bien un procedimiento alternativo de selección masal en el campo experimental y selección familiar en campos de agricultores.

HIPOTESIS

Utilizando valores relativos de rendimiento con base a testigos sistemáticos o valores ajustados mediante sublotificación de la parcela de prueba, se obtienen valores más confiables que

permiten seleccionar familias, que además de tener alto potencial de rendimiento y buenas características agronómicas, interaccionen lo menos posible con los diferentes microclimas del área para la cual la variedad experimental está destinada, sin necesidad de colocar repeticiones en cada localidad, lo que permite un mayor muestreo de las mismas cuando, como sucede en selección familiar, la semilla es un factor limitante.

OBJETIVOS:

- 1.- Seleccionar dentro de una población variable las mejores familias que formen una variedad experimental destinada a la zona del Altiplano Medio de Guatemala y las que se destinarán para continuar el proceso de selección en subsiguientes ciclos.
- 2.- Aplicar el método de Selección Fraternal Convergente con la finalidad de evaluar alternativas para controlar la variación del suelo sin colocar repeticiones en cada localidad.
- 3.- Obtener información preliminar sobre la interacción genético-ambiental del área en estudio.

II. REVISION DE LITERATURA

SELECCION MASAL

De los métodos de selección recurrente, la selección masal es el más sencillo; y ofrece algunas ventajas, alta intensidad de selección, máxima recombinación y una máxima utilización de la variabilidad genética.

Se ha demostrado que la Selección Masal Simple, ha sido ineficiente para aumentar el rendimiento de grano y la mayoría de investigadores están de acuerdo en que la causa fundamental de tal ineficacia radica en no poder controlar los efectos de suelo. Con base en esta suposición, se ideó la selección masal moderna o estratificada mediante la cual, en la mayoría de los casos, se han obtenido ganancias positivas. Velásquez (1978) cita en el Cuadro 1, a varios investigadores que han obtenido resultados satisfactorios.

CUADRO 1 GANANCIAS POR CICLO DE SELECCION MASAL
OBTENIDOS POR VARIOS INVESTIGADORES EN MAIZ

Investigador	Año	Variedad	o/o Ganancia por ciclo de selección
Gardner	1961	Hays Golden	3.8
Betancourt	1970	Criollo de Tlacolula 88	10.0
Calzada	1970	Celaya II	2.84
Bonilla	1971	México 208	5.06
Romero y López	1968	Compuesto precoz	2.85

SELECCION FAMILIAL

En el informe anual del Programa de Producción de Maíz-ICTA (1977), se afirma que la selección familiar es un método que con modificaciones ha sido adoptada por CIMMYT y muchos Programas de Maíz del mundo para desarrollar variedades de libre polinización.

Este método, a diferencia de la Selección Masal, que selecciona individuos, se basa en la selección de familias mediante una evaluación de progenies en ensayos de rendimiento.

Refiriéndonos a selección en maíz, el método consiste en sembrar cada mazorca en un surco o hilera y seleccionar en base al comportamiento de cada surco o familia en varias localidades. A esto es lo que se le llama "Prueba de progenies". Según Brauer (1969), en el método de selección familiar, la prueba de progenie de las plantas es necesaria para poder identificar cuáles son las que transmiten una herencia más favorables a los caracteres que se desea seleccionar. En este método se conserva un registro fiel del árbol genealógico de cada familia.

Vilmorin en 1856, citado por Brauer (1969) fué el primero que aplicó este método para aumentar el contenido de azúcar en la remolacha, obteniendo muy buen éxito en este propósito. Fué Vimorin quien estableció el principio de la prueba de progenies para hacer la selección en vez de hacerla en base a las características de la planta genitora en el caso de selección

La prueba de progenie establece la diferencia entre ambos métodos de selección. Allard (1975), sin embargo, cree que en esencia, la selección familiar es selección nasal puesto que utiliza la polinización abierta y el polen que llega a los estigmas es una muestra al azar de la población.

Córdova y Agudelo (1973), explican que las familias a seleccionar pueden ser medios hermanos o de hermanos completos, pero en la mayor parte de los casos, cuando la literatura reporta información sobre selección de medios hermanos, se trata de selección mazorca por surco modificado.

Es necesario hacer la distinción de que cuando se seleccionan únicamente familias y los individuos que las forman se recombinan la selección es "Familiar"; si se seleccionan individuos dentro de familias de selección es "Intrafamiliar" y si se seleccionan familias y dentro de éstas los mejores individuos, entonces se le llama "Combinada".

En maíz, fué Hopkins en 1896 quien aplicó la selección mazorca por hilera por primera vez para aumentar el contenido de aceite y proteína en una variedad llamada Burr White citado por Sprague (1955). Los resultados para ambos propósitos fueron idénticos. Para aceite, se partió de una muestra de 163 mazozas, se hizo selección divergente para alto y bajo contenido. Después de 4 generaciones de selección, la población original había sido separada en 2 poblaciones completamente distintas; una para alto contenido de aceite y otra para bajo contenido. Durante 30 años de selección, la separación continuó en la misma proporción hasta cuando la variabilidad funcional había sido grandemente agotada para el linaje bajo. El linaje alto continuó aumentando a lo largo de 50 años durante los cuales el experimento fué continuado.

Los resultados favorables para composición química del grano hicieron creer que el método podría ser efectivo para otros atributos, incluyendo el rendimiento. Para características poco influenciadas por el medio ambiente el método resultó ser eficaz, no así para el rendimiento. Sprague (1955) cita al respecto los trabajos de Smith y Brunson aparecidos en 1925, quienes además introdujeron algunas variantes para la evaluación de las familias. Entre estas estas variantes se menciona la siembra de un compuesto de todas las mazozas en un lote aislado para contar

con una medida "standard" del avance logrado y la siembra de este mismo compuesto cada 10 hileras como testigo, refiriendo a ellos el comportamiento de las familias. Se hizo selección divergente para alto y bajo rendimiento, los resultados finales demostraron la eficacia del método para bajo rendimiento, no así para alto rendimiento. Sprague (1955), piensa que la falla pudo deberse a la endogamia que ocurre en las parcelas y por la ineficacia de las mismas para medir las diferencias genéticas para rendimiento. En otras palabras el fallo se debe a técnicas de campo inadecuadas y no a deficiencias genéticas del método.

Allard (1975), considera probable que la ineficacia para mejorar el rendimiento es atribuible en su mayor parte a la baja heredabilidad del rendimiento y a la ineptitud para reconocer los genotipos superiores más que a la falta de variabilidad genética en este atributo. La falta de progreso se debe al hecho de que en la selección de mazorca a línea solo una parte de la varianza genotípica esta sujeta a la selección ya que la varianza de medios hermanos es un octavo de la varianza aditiva.

Hull (1945), citado por Webel y Lonquist (1967), atribuye el fracaso de las primeras tentativas de mejorar el rendimiento por medio de selección mazorca por hilera a la escasa varianza genética aditiva debido a la previa y continuada selección en variedades de maíz y sugiere la sobredominancia como el más importante tipo de acción génica que afecta el rendimiento de grano. Esta condición hace inefectiva la selección para alterar las frecuencias génicas después de haber alcanzado el equilibrio. En consecuencia los progresos por este método son pequeños.

Estos mismos autores citan trabajos posteriores, que sin embargo, demuestran suficiente varianza genética aditiva en relación a otros tipos de variabilidad genética en las variedades estudiadas y en consecuencia, y de acuerdo a trabajos más recientes, se pueden esperar progresos por este método de

selección requiriéndose para ello técnicas de campo más apropiadas para diferenciar los genotipos reflejados en la variabilidad fenotípica en la que se basa la selección.

Poehlman (1973), observa que los resultados negativos para mejorar el rendimiento en la estación agrícola de Nebraska se debió a que las mazorcas de alta producción eran híbridos causales que no se reproducirían igual a si mismos. El método si es efectivo para modificar con rapidez características que pueden evaluarse con precisión para observación visual.

SELECCION MAZORCA POR SURCO MODIFICADO

Lonquist (1964), en la 5a. reunión Latinoamericana de Fitotecnia, esboza por primera vez una modificación al antiguo procedimiento de mazorca por hilera, el cual se basa en la selección de individuos dentro de proles seleccionadas de medios hermanos. Propone colocar una repetición en cada una de tres localidades con lo que se consigue mayor precisión en la evaluación de las proles de medios hermanos y la selección de individuos en las mejores familias elegidas. Esta selección se hace en un lote aislado sembrado al mismo tiempo. Las hileras, por mazorca constarán de 24 plantas cada una y se emasculan en el bloque sembrándose hileras de machos con un compuesto de las proles de mazorcas por hilera para obtener una máxima recombinación entre las familias seleccionadas y completar un ciclo cada año. Se selecciona el 20o/o de las familias y dentro de éstas las 5 mejores plantas las cuales servirán para las pruebas del siguiente año. Con este método, asevera, el diferencial de selección comprende una porción de diferencias entre familias y otra entre individuos de las familias seleccionadas. La restricción en el número de familias que pueden compararse da como resultado intensidades y diferenciales de selección reducidas, pero ello queda compensado por una menor desviación estandar fenotípica al controlar mejor la contribución ambiental mediante la repetición de familias en varias localidades. Este método es

llamado método modificado de mazorca por surco.

Córdova (1970), describe el método propuesto por Lonquist de la siguiente manera:

1. Seleccionar familias de mazorcas cosechadas de plantas con características agronómicas deseables, las cuales pueden ser de una variedad o de variedades, compuesto o de un sintético y evaluarlas agronómicamente.
2. Se desgrana cada mazorca por separado y se siembra mazorca por surco en varias localidades poniendo repeticiones en cada localidad y poniendo varios testigos todos los años para tener mejor base de comparación de la ganancia por selección.
3. Las repeticiones en cada localidad se siembran bajo un diseño experimental (Látice simple) con el número de repeticiones igual al número de localidades, tratando de seleccionar genotipos con mayor rango de adaptación y de comportamiento más consistente.
4. Se siembra una repetición aislada en donde las hembras estarán formadas por las familias en evaluación en las localidades y los machos por un compuesto balanceado de todas las familias. Las hembras deberán desespigarse con sumo cuidado y el lote debe sembrarse unos días más tarde para dar tiempo a cosechar las repeticiones del ensayo y analizar los datos.
5. Se seleccionan el 20o/o de familias superiores en base a los promedios obtenidos (Selección familiar o entre familias de medios hermanos y en seguida, en la repetición aislada, se seleccionan las 5 plantas fenotípicamente mejores de cada una de los progenies escogidas (Selección dentro de familias o Selección individual). Las plantas a cosechar

serán las que tengan altura y mazorca bajas y resistencia a enfermedades e insectos. Esta selección debe ser lo más estrictas posible, ya que según datos reportados un 50o/o de la ganancia por selección corresponde a la selección dentro de familias.

Los resultados obtenidos por Webel y Lonngquist (1967), Paterniani (1967), Romero (1967) y Villena y Johnson (1972), demuestran que el método propuesto por Lonngquist (1964) puede proporcionar resultados promisorios.

En Guatemala, según Poey *et al* (1977) se aplica el método Modificado Mazorca por Surco con algunas variantes con el objeto de ampliar la base genética de las poblaciones sujetas a la selección por este Método.

Se hace selección de medios hermanos a los cuales se les incorporan familias de origen diferente. Estas reciben el nombre de familias de soporte y su siembra se puede hacer junto al lote de recombinación. En la generación F1, estas familias se retrocruzan con la población base para recuperar las características deseables de ésta. El siguiente paso consiste en someter las familias a un ensayo de rendimiento en por lo menos 2 localidades para seleccionar las mejores e introducirlas a la población base, para que ya entonces formen parte del compuesto balanceado para su recombinación con la población base. Su inclusión debe ser de un 4-6o/o del total de familias de la población que se está mejorando. Deben introducirse solamente aquellas familias que llegen a un diferencial de selección superior al 15o/o, para estar seguro de capitalizar efectos aditivos. En esta etapa aún los efectos heteróticos pueden manifestarse.

Simultaneamente a Lonngquist, Paterniani (1967) aplicó a una población brasileña de maíz el método modificado de selección de mazorca por surco, en el que se trató de evaluar el rendimiento.

Las familias de medios hermanos seleccionadas estuvieron sujetas a selección masal dentro de familias para proveer los medios hermanos para las pruebas en la siguiente generación. Se completaron 3 ciclos de selección. Se tomó en cuenta además del rendimiento, otras características tales como resistencia al acame, sanidad y altura de planta. El esquema propuesto por Paterniani lo describe Benítez (1977) de la siguiente manera:

1. Siembra de 227 familias en mazorca por surco de 10 m en Látice triple, una repetición en cada localidad.
2. Selección de las 30 mejores familias.
3. Siembra mazorca por surco con semilla remanente de las 30 familias seleccionadas, 3 surcos hembras por un macho. El macho es un compuesto balanceado de todas las familias.
- 4.- Selección de los mejores 10 individuos fenotípicamente deseables con competencia completa por familias.

SELECCION FAMILIAL COMBINADA DE COMPTON-COMSTOCK

Compton y Comstock (1976) citados por Marquez y Sánchez (1977), proponen realizar en dos años el método de selección propuesto por Lonquist y Paterniani, de la siguiente manera: En el primer año se hace selección inter-familial y en el segundo selección intra-familial en un lote de desespigamiento en el que se siembran exclusivamente las familias seleccionadas como hembras, polinizadas por un compuesto balanceado de ellas mismas. De acuerdo con esta modificación la respuesta se duplica en la selección entre familias. Se obtiene mayor facilidad de manejo y costos más reducidos y puede aumentarse el número de plantas por familia con lo que se consigue mayor intensidad de

selección, sin embargo, por requerirse dos ciclos la respuesta por año es menor.

SELECCION FAMILIAL DEL PROGENIES AUTOFECUNDADAS

Molina (1977), propone un método de selección en maíz llamado "selección familiar de progenies autofecundadas". Dicho método consiste en seleccionar en una población las mejores familias de medios hermanos maternos y las mejores plantas autofecundadas dentro de cada una de las familias seleccionadas. Indica que el método es doblemente eficiente que el método de selección modificada de mazorca por surco y mucho más eficiente que la selección masal. El método es recomendable para avances genéticos rápidos en poblaciones que van a usarse como fuentes de líneas en segunda fase de hibridación o en la selección de variedades que presumiblemente tienen una varianza genética reducida.

SELECCION FAMILIAL DE HERMANOS COMPLETOS

La selección familiar de hermanos completos (H.C.), representa una buena alternativa para obtener un doble aprovechamiento en la formación de variedades de polinización libre y el mejoramiento de las bases genéticas previo a la formación de híbridos.

Velásquez (1978), menciona que (Lonnquist 1967, Hallaure 1971, Juida *et al* 1976), han demostrado que las líneas y sus correspondientes cruza a partir de poblaciones previamente mejoradas por este método de selección, son superiores a las obtenidas de las poblaciones originales. La explicación de esto es que este método concreta efectos genéticos en la proporción de $1/2 \sigma A^2$ y $1/4 \sigma D^2$, lo que implica que es un método que conlleva el aumento de la frecuencia de los efectos aditivos favorables y aumenta la frecuencia de los efectos genéticos no aditivos en cada ciclo de selección.

Velásquez 1979, señala las ventajas del método de formación de híbridos a partir de familias de hermanos completos y estima la eficiencia relativa de éste con el método convencional, concluyendo que la metodología propuesta compite favorablemente con el sistema convencional.

Poey *et al* 1979, propone el Método de Mejoramiento Paralelo para la formación de variedades e híbridos de maíz en base a poblaciones mejoradas, que permite simultáneamente la formación de variedades de polinización libre y la obtención de híbridos a partir de familias de hermanos completos; con las ventajas de que estos híbridos no se tienen las dificultades de manejo de progenitores que se tienen en el sistema convencional de híbridos en base a líneas endogámicas.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Woodworth *et al* (1952) reportan ganancias obtenidas por el método mazorca por surco para alto y bajo contenido de aceite. Para el linaje alto las ganancias van desde 4.70/o de las mazorcas originales hasta cerca de 450/o. Para el linaje bajo desde 4.70/o hasta 1050/o.

Webel y Lonnquist (1967), en la variedad "Hays Golden" mediante el esquema de Lonnquist (1964) y partiendo de 220 mazorcas logran incrementos continuos con un coeficiente de regresión de 9.440/o respecto a la variedad original después del cuarto ciclo de selección. Parte de la ganancia se debió a la selección entre familias (540/o) y parte a la selección dentro de familias (460/o)

Paterniani (1967) aplicó el método de selección mazorca por surco modificado a una población de maíz "Paulista Dent", tres ciclos de selección fueron completados. Las ganancias para rendimiento de grano por ciclo fueron de 13.60/o comparada con la población original. La variabilidad de la población original fué

medida mediante un coeficiente genético que fué de 15.8o/o. En el ciclo III el valor decreció a 7.1o/o. Considera que el éxito logrado se debió a la existencia de amplia variabilidad genética y a una alta presión de selección (10o/o).

Romero (1967), usando tres ciclos de colección mazorca por hilera en la variedad "Compuesto Tuxpeño" de 100 selecciones, promediando 2 años de prueba en 2 localidades y 2 épocas logra ganancias de 11.0 y 17.7o/o para las generaciones I y II respectivamente.

Andrew (1969), utilizando 27 familias provenientes de 30 cruza de un maíz muy estable y precoz y 30 líneas de un material muy tardío, aplicó selección por surco durante 6 ciclos, con el propósito de ganar precocidad. Para plantas tempranas los avances en precocidad, con respecto a la variedad original fué de 12o/o siendo el 4.7o/o el promedio de la ganancia total. Para plantas tardías el cambio en precocidad fué mínimo.

Fopol (1979), en el 5o. ciclo de selección mazorca por surco en el compuesto "Chalqueño 61," hizo selección para alto y bajo rendimiento, formando con estos dos grupos un compuesto balanceado de cada uno. Al comparar estos dos compuestos con los de ciclos de selecciones anteriores, determinó que, de la ganancia total, un 70o/o aproximadamente correspondió a la selección dentro de familias y 30o/o a la selección entre familias.

Espinosa y Alvarado (1970), en dos ciclos de selección mazorca por surco aplicada a la variedad P.D. (M.S.) 6, informa de incrementos de rendimientos que van desde 13.5o/o a 52.3o/o sobre la medida de la población original.

Castro (1979), demostró que existe mayor eficiencia en selección de medios hermanos (Mazorca por surco Modificado) con respecto a selección Masal estratificada para rendimiento de grano. Utilizó dos poblaciones, el "Chalqueño 61" y México Gpo.

20 y los sometió a dos densidades de población. Las densidades fueron de 43,000 y 63,000 plantas/ha aplicadas a ambas poblaciones para la selección masal y de 56,000 plantas/ha para la selección familiar en los lotes de selección. Las presiones de selección fueron de 20o/o para la selección familiar y de 5o/o para la selección masal. Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 2.

CUADRO 2 GANANCIAS OBTENIDAS POR CASTRO (1970) EN DOS POBLACIONES DE MAIZ, APLICANDO SELECCION MASAL Y SELECCION FAMILIAL A DIFERENTES DENSIDADES.

Densidad Ptas/Ha	Población	Selección Familiar o/o	Selección Masal (o/o)
43,000	Chalqueño	6.50	5.00
	México Gpo.	5.70	4.80
63,000	Chalqueño	5.95	4.40
	México Gpo.	7.00	5.15

Villena y Johnson (1972), logran reducir la altura de planta en tres poblaciones de maíces tropicales en 63, 33 y 47 cms. Durante siete, seis y cuatro ciclos de selección respectivamente mediante el método mazorca por surco modificado bajo una densidad de población de 44,000 pts/ha y con una presión de selección de 30o/o; el rendimiento se mantuvo constante y las plantas seleccionadas fueron más precoces que la variedad original.

Geron (1972), comparó la selección familiar y la selección masal para rendimiento en dos variedades pertenecientes a las

razas Tuxpeño y Chalqueño, incluyendo varios tratamientos para ambos métodos. Un sintético mejorado se constituyó con la semilla de polinización libre de las familias seleccionadas; otro se constituyó con la semilla remanente de dichas familias, se hizo selección Masal estratificada y no estratificada. Los resultados favorecieron a la selección con semilla remanente hasta en un 4.50/o aunque no hubo diferencia significativa. La selección Masal con presiones de selección comparable, fué inferior hasta en un 220/o a la selección familiar con semilla remanente.

Córdova y Agudelo (1973), establecieron diferentes tratamientos, de selección familiar y selección masal y al compararlos entre sí encontraron que uno de selección familiar sin estratificar al 100/o de presión de selección, usando semilla remanente superó en 110/o a la variedad original y en 50/o a un híbrido comercial.

Sevilla (1975), en 1965, inicio en Peru un programa de mejoramiento usando la metodología Lonquist-Paterniani en la variedad FMC-562. Después de 8 ciclos de selección utilizando 7 experimentos conducidos durante 4 años, los resultados manifestaron una ganancia promedio por ciclo de 9.450/o en rendimiento.

Compton y Bahadur (1977), mediante selección mazorca por surco modificado y bajo una presión de selección de 200/o compararon 10 ciclos de selección derivados de una variedad seleccionada anualmente por Lonquist (1961), los incrementos acusaron una ganancia por ciclo de 5.60/o.

Berítez (1977), evaluando ciclos de selección mazorca por surco estratificada con semilla remanente, bajo una presión de selección de 100/o obtuvo 360/o de ganancia con respecto a la media general de la población.

Leiva (1977), evaluando ciclos de selección mazorca por

surco modificado en las poblaciones ICTA B-1, Eto Blanco y Sintético Amarillo, más cinco testigos en dos localidades, (La Máquina y Cuyuta) encontró que en cuatro ciclos de selección se obtuvieron ganancias de 18o/o, lo cual significa un 4.5o/o por ciclo en la variedad ICTA B-1 y 9o/o para el Sintético Amarillo. No se obtuvo ganancia alguna para Eto Blanco, posiblemente porque este material no estaba adaptado al ambiente de Prueba. Para ninguna variedad se obtuvo ganancia aceptable en la localidad de Cuyuta. Se asume que este ambiente no fué eficaz para permitir que el material expresara su potencial de rendimiento.

ICTA (1977), reporta haber conseguido avances significativos, trabajando las variedades ICTA B-1 (Grano Blanco) e ICTA A-4 (Grano Amarillo), mediante selección familiar mazorca por surco por siete y un ciclo de selección de medios hermanos respectivamente. Para ICTA B-1 se logró incrementar el rendimiento en una tonelada por hectárea y se mejoró el porcentaje de mazorcas descubiertas de 15o/o a 8.6o/o. Para ICTA A-4 los incrementos de rendimiento fueron de 7o/o.

RESUMEN DE RESULTADOS EXPERIMENTALES

En el cuadro 3 se presentan los diversos resultados obtenidos y que se reseñan en la presente tesis.

CUADRO 3 GANANCIAS PARA RENDIMIENTO OBTENIDAS POR ALGUNOS INVESTIGADORES USANDO SELECCION FAMILIAL DE MEDIOS HERMANOS CON DIVERSAS MODALIDADES

Investigador	Año	Población	Ciclos de Selec.	Ganancia* o/o por ciclo
Paterniani	1967	Paulist Dent.	3	13.6
Romero	1967	Comp. Tuxqueño	3	17.7
Webel y Lonquist	1967	Hays Gonden	4	9.44
Espinosa y Alvarado	1970	Variedad PD (MS) 6	2	13.5
Sevilla	1975	Variedad PMC-562	8	9.45
Compton y Bahadur	1977	Variedad Selecc.	10	5.6
Leiva	1977	Tres variedades	4	4.5

(*) Ganancia en Porciento de la media de la poblacion original.

METODO FRATERNAL CONVERGENTE

Poey *et al* (1979) describen el método de la siguiente manera: Se siembran las familias en por lo menos seis localidades en surcos individuales de 5 mts., y se les toman datos agronómicos y de rendimiento con las que al integrarlos se fundamenta el criterio de selección de familias en el lote de recombinación de la estación experimental.

No se siembran repeticiones por lo que para compensar esta falta, se colocan testigos en forma sistemática para relacionar los valores obtenidos de las familias dentro de una estratificación adecuada y así estandarizar el efecto ambiental.

Los lotes de recombinación pueden ser de medios hermanos o de hermanos completos y cada ciclo debe producir no menos de 250 familias que serán nuevamente evaluadas en campos de agricultores en el siguiente ciclo. El de hermanos completos requiere que se haga un número grande de recombinaciones planta a planta de un número mayor de familias de lo que se haría en el método convencional ya que no se dispone de la información de las mejores familias en el momento de la floración. El hecho de que solo se pueda sembrar una generación por ciclo justifica esta metodología que conlleva el riesgo de que se escapen algunas de las mejores familias.

III. MATERIALES Y METODOS

MATERIAL GENETICO

En el cuadro 4 se presentan las fuentes de germoplasma para precocidad y porte bajo, con el número de días a floración, que fueron introducidos de CIMMYT.

CUADRO 4 FUENTES DE PRECOCIDAD Y PORTE BAJO INTRODUCIDOS DE CIMMYT.

Materiales	Origen	Días Flor en Chimalt.
1. Pool 27	Tlatizapan	75
2. Pool 34	Tlatizapan	85
3. Pool 33	Tlatizapan	86
4. Amarillo Bajillo	Tlatizapan	88
5. Amar. Baj. x mezcla trop. blanc.	Poza rica	96
6. Aed x Tuxpeño	Tlatizapan	100

Fuente: Libros de campo Estación Icta-Chimaltenango.

Los materiales del Cuadro 4, fueron cruzados en la primavera de 1976 en la Estación Experimental de Chimaltenango con los materiales locales, y variedades mejoradas que se presentan en el Cuadro 5. En otoño de 1976 se efectuaron cruza fraternales en cada cruza F1 en San Jerónimo. En primavera de 1977 se efectuó un ciclo de recombinación de medios hermanos en Chimaltenango seguido de una recombinación de medios hermanos en San Jerónimo, donde el Compuesto

macho se reforzó con materiales locales precoces de Chimaltenango. En 1978 en Chimaltenango, se efectuó recombinación de medios hermanos en un lote y en otro recombinación de hermanos completos y al mismo tiempo se hicieron evaluaciones en 6 localidades de este departamento con las familias de medios hermanos que previamente se habían formado en el ciclo anterior en San Jerónimo.

En el apéndice se muestran las genealogías y número de familias que fueron sometidas a evaluación y selección mediante el método de selección Fraternal Convergente y cuyo estudio es la finalidad de la presente tesis.

CUADRO 5 MATERIALES LOCALES Y VARIEDADES INTRODUCIDAS CRUZADAS CON FUENTES DE PRECOCIDAD INTRODUCIDOS DE CIMMYT 1976, SU ORIGEN Y DIAS A FLORACION. CHIMALTENANGO.

Materiales	Origen	Días Floración
Variedades Mejoradas		
1. San Marceño	Quetzaltenango	125
2. Guateian Xela	Quetzaltenango	110
3. V-301	Chimaltenango	114
4. ICTA B-71	Chimaltenango	105
5. Izabal	Izabal	115
6. Población-32	Tropical	100
7. T.G.Y	Tropical	85
Materiales Locales(**)		
8. Compuesto Blanco	Chimaltenango	109
9. Compuesto-A	Chimaltenango	106
10. Compuesto C-1	Chimaltenango	107
11. Compuesto - F	Chimaltenango	103
12. Compuesto - G	Chimaltenango	96
13. Compuesto - D	Chimaltenango	101
14. Compuesto - P	Chimaltenango	114
15. Compuesto Blama(*)	Chimaltenango	100

Fuente: Libros de Campo Estación ICTA Chimaltenango.

(*) Pool de los otros compuestos.

(**) Sintéticos obtenidos por cruzamiento de variedades e híbridos tropicales con variedades del altiplano.

LOCALIDADES

Se escogieron 5 localidades representativas de las diferentes condiciones de microclimas prevalecientes en la región y cuyas características climatológicas se presentan en el Cuadro No. 6

CUADRO 6: LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS DE LAS LOCALIDADES DE PRUEBA.

Localidad	Altura m.s.n.m.	T ^o Promedio Anual en C ^o	Precipta. Anual (m.m)	Coordenadas
Patzún	2235	10.4	1588	14°41' 91°01'
Patzicia	2200	8.97	1292.4	14°37' 90°54'
Sta. Apolonia	2300	10.0	1481.7	14°45' 91°03'
Chimaltenango	1800	17.9	1587.7	14°39' 90°49'
Sta. Cruz Balanya	2060	15.9	885.4	14°41' 90°55'

Fuente: INSIVUMEH Guatemala

ENSAYOS DE RENDIMIENTO

Se evaluaron 506 genotipos precoces y de porte bajo pertenecientes a las genealogías que presenta el Cuadro 10 del apéndice, mediante ensayos de rendimiento con una repetición por localidad. Para minimizar el error debido a las variaciones inherentes al suelo, se colocaron 2 testigos cada 25 familias o surcos. Estos testigos estuvieron constituidos por la variedad criolla del agricultor y "Criollo-34". Relacionando los parámetros medios con el promedio de los valores obtenidos con los testigos más próximos permite comparar los tratamientos en base a valores relativos (o/o).

No se empleó ningún diseño experimental por razón de limitaciones de semilla, y se prefirió muestrear mayor número de localidades, con lo que se esperó identificar familias con mayor rango de adaptación, aunque para ello se sacrificara la precisión estadística.

Las familias se colocaron en el mismo orden en cada uno de los ensayos y en las partes del terreno en donde se previó alguna fuerte variación de suelo, se rellenó con la variedad del agricultor. En las orillas se sembraron surcos bordes.

En la estación experimental de la Región de Chimaltenango, se sembró un lote de recombinación, aislado por tiempo en el cual se sembraron las mismas familias, las cuales se desespigaron en la época oportuna, siendo polinizadas por un compuesto balanceado se sembró en un surco cada dos familias.

Cuando se consideró que la polinización del lote de familias se había realizado en su mayoría, se desespigó el surco polinizador para provocar que las mazorcas de las familias tardías no granearan por completo y posibilitar de esta manera, su identificación en el momento de la selección, para eliminarlas.

MANEJO DEL CULTIVO

Se procuró dar a cada ensayo las condiciones de manejo acostumbradas en la región.

Siembra:

Se sembró en dos épocas; con humedad residual en las localidades de Chimaltenango, Patzicía, Santa Cruz Balanyá y Patzún, y cuando las lluvias se establecieron en Sta. Apolonia. El objetivo de esta última siembra fué para probar si existían familias lo suficientemente precoces que tuviesen la posibilidad de escapar de las heladas en años anormales.

Distancias:

Se emplearon las siguientes distancias de siembra: Entre matas 0.5 m y entre surcos 1 m. El Testigo Criollo del agricultor se sembró con las distancias acostumbradas en la región: 1 m entre surcos y entre posturas.

Plantas por Posturas:

Se colocaron al momento de la siembra 5 granos por postura y cuando las plantas estaban logradas se raleó para dejar finalmente 3. El Testigo quedó con 5 matas por postura.

Parcela:

Cada una de ellas quedó constituida por un surco de 5.5 m de largo por 1 m de ancho, lo que hace un área de 5.5 m².

Asociación:

En la 7a., 9a. y 11a., postura se sembraron 2 granos de frijol de la variedad QUINAC IXIM.

TOMA DE DATOS

1. Calificación Fenotípica:

Se calificaron las familias en base a tipo ideal de planta, considerando vigor, altura de planta y de mazorca, días a flor, sanidad. La escala varió de uno a tres asteriscos en la que uno se consideró como buena, dos como muy buena y tres como sobresaliente.

2. Altura de Planta y de Mazorca:

Se estimó un promedio de diez plantas y la medición se hizo de la base del suelo a la altura de la última hoja y de la base del suelo a la altura de inserción de la mazorca principal.

3. Días a Flor:

Se contaron los días desde la siembra hasta cuando la flor masculina en un 50o/o de las plantas de la parcela estaban en por lo menos en un 50o/o en Antesis. Para la floración femenina se consideró cuando un 50o/o de las plantas tenían espigas con estigmas visibles.

4. Acame:

Se contó el número de plantas acamadas y el dato se expresó en porcentaje en relación a la población total.

5. Cobertura:

Se contó el número de mazorcas descubiertas y se calculó el porcentaje en relación al número total de mazorcas cosechadas por parcela.

5. Rendimiento:

Se calculó en base al peso de campo ajustado a un 15o/o de humedad y considerando un factor de desgrane de 0.80.

PROCESAMIENTO DE DATOS

1. Se calcularon los promedios de rendimiento, altura de planta, altura de mazorca, días a flor y cobertura de mazorca con base a tres localidades en donde los ensayos se desarrollaron normalmente.
2. Se calculó el coeficiente de correlación para saber el grado de asociación entre valores de rendimiento corregidos en base a una estratificación del suelo y valores en porcentaje de los rendimientos promedios de los testigos más cercanos. Por medio del coeficiente de correlación, se pretendió conocer la importancia relativa de corregir el rendimiento por uno u otro método.

Para corregir el rendimiento en base a estratificación del suelo, el lote de prueba se divide en sub-lotes y el rendimiento de cada familia se ajusta mediante la fórmula:

$$Y = \bar{X}_g + (P_p - \bar{X}_p)$$

En donde:

Y = Producción ajustada de cada familia

\bar{X}_g = Media general

P_p = Rendimiento de grano por familia

\bar{X}_p = Media del sub-lote correspondiente

La fórmula permite que las diferencias en rendimiento sean comparables entre sí al corregir por medias de sub-lotes los rendimientos por familia. Se suma la media general para evitar valores ajustados negativos. Referencias a este procedimiento pueden encontrarse en: Tapia (1966), Palacios (1964), González (1974) y otros.

Para el cálculo del coeficiente de correlación se ordenaron los valores de rendimiento corregidos por fórmula: $Y = \bar{X}_g + (P_p - \bar{X}_p)$ y éstos constituyeron los valores del eje de las abscisas y los valores del eje de las ordenadas, los valores de rendimiento expresados en porcentos de los rendimientos de los testigos más cercanos. El coeficiente se determinó en base a la fórmula:

$$R = \frac{\sum (dx \cdot dy)}{n} \cdot \frac{1}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$$

En donde: $\sum (dx \cdot dy)$ = a la suma de todos los productos de las desviaciones de cada par de valores respecto a la media aritmética de los valores correspondientes a las dos series.

n = Número de pares de valores estudiados

σ_x y σ_y = A las desviaciones típicas de las dos series en estudio.

CRITERIOS DE SELECCION Y EVALUACION

Tomando en consideración las condiciones climatológicas y agrosocioeconómicas de la región, se consideró como genotipos ideales aquellos que tuvieran las siguientes características: Alto potencial de rendimiento, prococes, de porte bajo y sobre todo amplio rango de adaptación; de tal manera que al formar la variedad experimental, ésta ofreciera al agricultor diversas alternativas en la asociación, rotación y relevo de cultivos. Para la selección se consideró que las familias a seleccionar fueran aquellas que mostraran adaptación en más de una localidad, que superan la media de rendimiento de la población

base y que mostraran buenas características agronómicas. El criterio de precocidad además de los días a flor se reforzó considerando el porcentaje de humedad de grano al momento de la cosecha y por el graneado de la mazorca, para poder tomar en consideración este último criterio los machos polinizadores fueron desespigados en el momento oportuno.

PROCEDIMIENTO DE SELECCION

1. Con las calificaciones fenotípicas por aspecto de planta se identificaron 266 mejores en este aspecto.
2. De las 266 se identificaron 96 familias que sobrepasaron la media de rendimiento de la población base. Esta media se calculó en base a 3 localidades.
3. De las 96 familias anteriores se seleccionaron las 12 mejores; las de más altos rendimientos y las mejores características agronómicas.

IV. RESULTADOS

En el Cuadro 7 se presentan las principales características de la población evaluada; 266 familias que calificaron por tipo de planta; 96 familias que superaron la media de rendimiento promedio en base a 3 localidades y las 12 familias que constituirán el germoplasma de la variedad experimental.

El Cuadro 8 presenta las 12 mejores familias seleccionadas, sus rendimientos promedios, sus características agronómicas y número de localidades en donde presentaron buen tipo de planta.

La Gráfica 1 visualiza la relación: Rendimiento-altura de planta y el avance logrado en la selección.

La Grafica 2 visualiza la relación: Rendimiento-Precocidad y el avance logrado.

En el Cuadro 9 se muestran las 96 familias que presentaron buena adaptación por tipo de planta, sus rendimientos y características agronómicas. Los dobles asteriscos señalan las familias seleccionadas para formar la variedad experimental.

El cuadro 10 presenta los valores de rendimiento corregidos por estratificación, número de orden obtenido por este método y número de orden en base a testigos próximos. Las dos series de números de orden para un total de 506 datos (número total de familias) sirvieron de base para calcular el coeficiente de correlación (r) que estima el grado de asociación en la discriminación de las familias por ambos métodos.

CUADRO 7 DIFERENCIALES DE SELECCION EN RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LA POBLACION Y FAMILIAS SELECCIONADAS. PROMEDIO DE TRES LOCALIDADES.

Variable	Rend. Ton/Ha	Difer. Selecc. %	Días a Flor	Altura cms.		o/o Cobert. Mazorca
				Planta	Mzca	
\bar{X} 506 Población	5.2	100	109	220	126	9.0
\bar{X} 266 Fam. Selec.	5.2	100	106	219	121	10.0
\bar{X} 96 Fam. Selec.	5.4	103	102	217	121	8.5
\bar{X} 12 Fam. Var. Exp.	6.2	119	102	230	129	8.5
Testigo	5.1		124	280	160	14.0

Promedio de tres localidades.

CUADRO 8: CARACTERISTICAS AGRONOMICAS PRINCIPALES DE LAS FAMILIAS QUE FORMAN LA VARIEDAD EXPERIMENTAL. PROMEDIO DE 3 LOCALIDADES

No. Ord.	Familia	Días Flor.	ALTURA		Cobert. Mazorc. o/o	Rendi. Kg/Ha.	No. Localidades
			Planta	Mazor.			
1	379	101	228	113	2.3	6225	2
2	397	105	247	146	2.0	6756	3
3	398	101	229	127	6.6	6735	3
4	237	106	229	133	1.6	6357	5
5	176	112	249	155	2.6	6330	3
6	429	102	225	124	2.6	6251	2
7	034	103	235	143	2.6	6020	2
8	360	093	232	132	2.3	6007	2
9	373	101	223	130	2.0	5868	2
10	329	101	234	123	2.0	5867	2
11	377	100	211	106	2.6	5796	3
12	395	098	225	118	1.3	5731	3
\bar{X}		102	230	129		6220	

CUADRO 9: RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE 96 FAMILIAS CON BUENA ADAPTACION POR TIPO DE PLANTA.

No. Ord.	Familia	Días Flor	ALTURA		Cobert. Maz. o/o	Rendi- Kg/Ha.	No. Loca- lidades *
			Planta	Mazor.			
1	127	112	232	130	2.6	8397	4
2	379	101	228	113	2.3	6925	2 **
3	397	105	247	146	2.0	6756	3 **
4	398	101	229	127	6.6	6735	3 **
5	161	106	226	126	1.0	6681	3
6	325	104	220	121	1.6	6417	3
7	237	106	229	138	1.6	6357	5 **
8	176	112	249	155	2.6	6330	3 **
9	429	102	225	124	2.6	6251	2 **
10	209	110	230	142	3.3	6228	2
11	159	108	237	129	2.0	6220	2
12	126	111	216	120	2.0	6143	2
13	034	103	235	143	2.6	6020	2 **
14	428	105	238	113	4.0	6018	2
15	360	093	232	132	2.3	6007	2 **
16	161	106	226	126	1.0	5981	3
17	509	104	232	130	1.0	5906	3
18	363	101	240	142	4.3	5877	4
19	373	101	223	130	2.0	5868	2 **
20	329	101	234	123	2.0	5867	2 **
21	377	100	211	106	2.6	5796	3 **
22	395	098	225	118	1.3	5731	3 **
23	201	116	240	150	3.6	5721	2
24	378	097	202	112	2.3	5490	2
25	366	103	222	125	2.0	5441	3
26	115	106	215	125	1.3	5409	4
27	110	112	215	127	2.6	5386	2
28	538	100	202	114	1.0	5349	2
29	499	102	233	124	1.0	5349	3
30	406	101	236	124	1.6	5339	3

* No. de lugares en donde fué calificada fenotípicamente.

** Familias seleccionadas para formar la variedad experimental.

31	478	103	223	112	2.3	5332	2
32	189	103	219	116	1.0	5319	1
33	351	102	209	112	2.3	5306	2
34	014	097	208	120	3.0	5293	3
35	409	103	219	114	3.0	5284	3
36	144	107	217	118	2.0	5275	2
37	011	104	215	115	4.0	5244	4
38	213	112	334	142	2.6	5240	1
39	486	097	232	127	3.0	5157	3
40	522	102	217	121	2.0	5129	2
41	113	101	186	105	2.3	5104	2
42	301	104	225	119	1.6	5103	3
43	124	104	210	122	1.3	5088	2
44	423	103	224	116	2.3	5074	2
45	188	112	250	143	2.3	5071	2
46	505	098	219	122	2.3	5008	1
47	554	097	204	105	1.3	5006	2
48	530	103	207	120	2.3	5001	2
49	374	101	227	128	1.0	4988	3
50	348	099	214	119	1.0	4978	3
51	180	109	230	144	4.0	4918	3
52	304	103	207	107	2.3	4890	3
53	402	101	186	206	1.6	4876	2
54	465	102	217	117	1.3	4818	2
55	519	104	230	124	2.0	4795	3
56	536	104	210	114	1.3	4789	2
57	480	103	199	095	1.3	4774	2
58	218	116	233	123	2.3	4741	1
59	347	101	242	137	2.0	4736	2
60	542	102	222	132	2.3	4722	2
61	422	103	210	106	1.0	4719	2
62	249	102	215	105	1.3	4704	4
63	085	104	220	125	4.6	4694	2
64	421	099	198	112	1.6	4693	2
65	103	109	197	109	0.3	4686	2
66	517	098	227	136	1.6	4646	3
67	430	099	213	114	2.0	4630	2
68	321	104	211	109	2.3	4615	3

69	433	099	217	117	0.2	4590	5
70	212	110	214	125	2.3	4562	2
71	376	094	190	099	2.0	4541	4
72	550	099	198	114	1.3	4524	2
73	540	104	212	117	3.0	4455	2
74	481	106	210	100	2.3	4445	3
75	389	096	210	110	2.6	4443	1
76	369	102	222	125	2.0	4436	
77	438	105	231	119	1.6	4221	2
78	474	099	213	107	2.3	4142	2
79	412	101	230	131	1.6	4117	2
80	448	100	221	119	2.6	4041	3
81	453	101	218	109	1.6	3918	3
82	484	106	227	119	2.0	3888	3
83	068	116	236	128	2.6	3885	1
84	046	107	218	128	2.3	3879	4
85	007	109	223	118	2.7	3731	3
86	319	104	184	098	2.6	3634	3
87	020	099	205	123	1.0	3627	2
88	008	098	198	102	3.3	3586	3
89	457	102	205	098	1.6	3404	3
90	240	101	195	097	1.0	3375	2
91	004	098	200	108	3.0	3176	3
92	559	099	188	099	1.0	3117	2
93	384	100	220	118	1.3	3081	3
94	012	100	210	095	1.6	2966	4
95	101	117	217	108	0.6	2659	2
96	309	099	187	082	1.6	2503	

CUADRO 10: RENDIMIENTOS Y NUMERO DE ORDEN DE 9 FAMILIAS EN BASE A AJUSTES POR SUB-LOTES Y EN BASE A o/o DE TESTIGOS.

Genealogía	Rendimientos KG/ HA.	No. Ord. A. Por Parc.	No. Ord. A o/o Test.
426	7725	1	2
127	7698	2	3
408	7303	3	5
072	7242	4	9
117	7130	5	13
140	7101	6	8
403	7092	7	7
002	7001	8	11
507	6976	9	4
X Fam. Ajuste sub-parc	7298		

$r = 0.81$ **

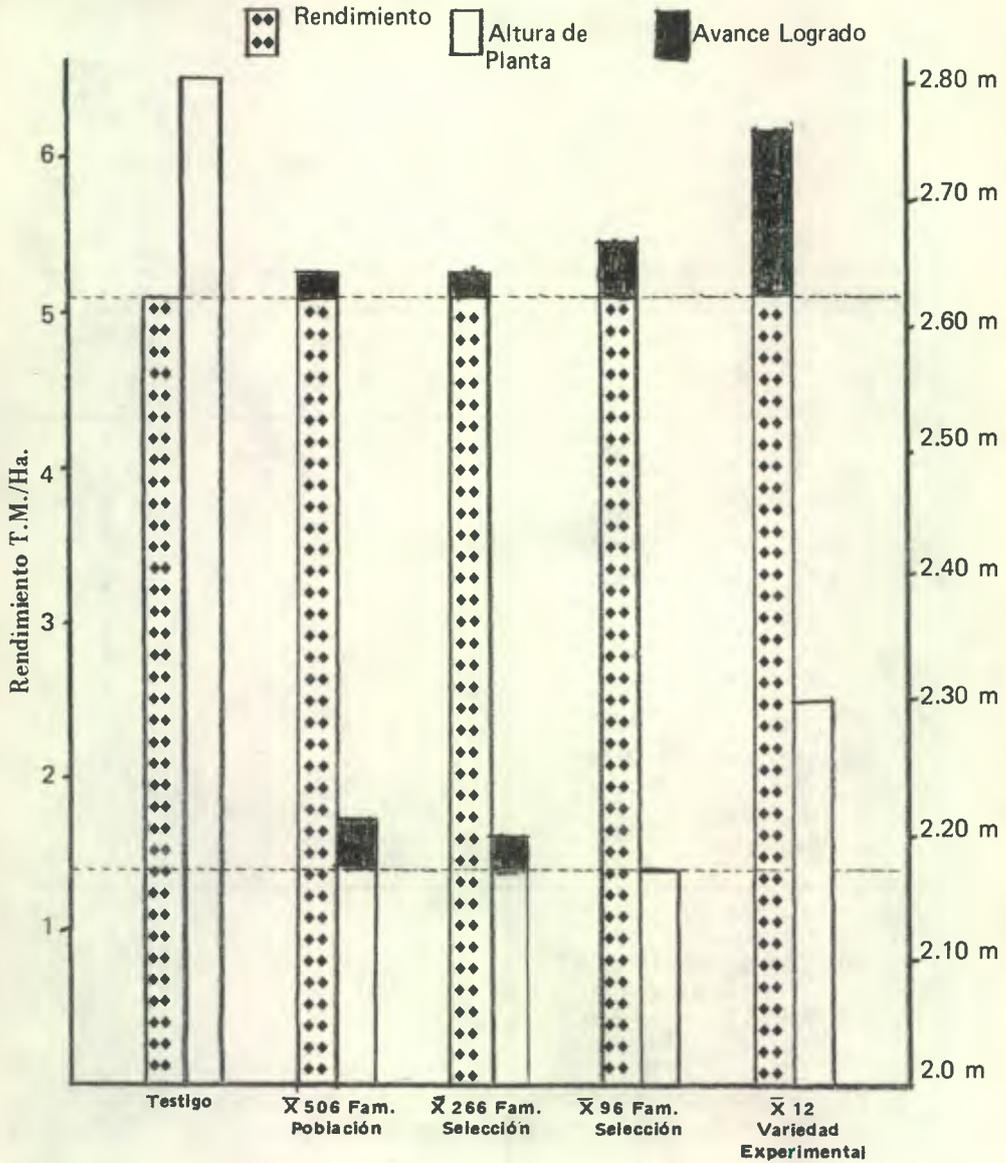
No. total de familias = 506

$$\text{o/o testigo} = \frac{\text{Rf} \times 100}{\text{Rt}}$$

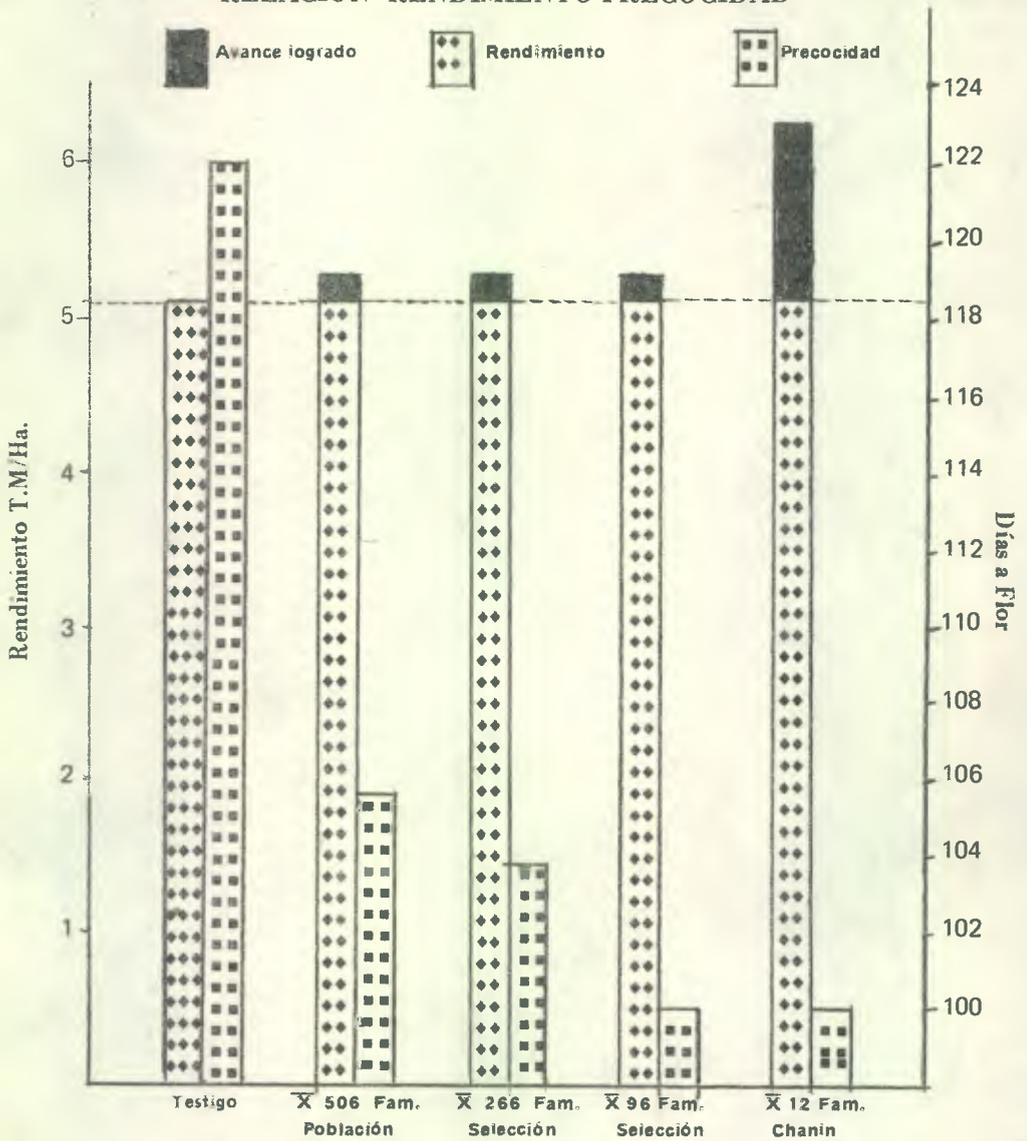
Rf = Rendimiento por familia

Rt = Rendimiento de testigos próximos por subparcela

GRAFICA No. 1
“RELACION RENDIMIENTO-ALTURA DE PLANTA”



GRAFICA No. 2
 "RELACION RENDIMIENTO-PRECOCIDAD"



V. DISCUSION

Puede verse en el Cuadro 7 que en el primer grupo (X de 266 familias) no se ganó en rendimiento, sin embargo, este grupo manifestó el mejor tipo de planta en varias localidades. Se pudiera inferir que no hubo correspondencia entre tipo de planta y rendimiento pero debe observarse que se seleccionaron 96 familias que superaron la media de rendimiento de la población y dentro de éstas las familias que formarán la variedad experimental, por lo que se puede establecer que dentro de ellos si existieron familias que además de tener sobresalientes características por tipo de planta, también mostraron excelente rendimiento.

Puede notarse que las 96 familias que tuvieron rendimientos superiores a la media de la población original tuvieron un incremento de 0.2 toneladas por hectárea lo que corresponde a un 30/o de incremento y son más precoces en 7 días y 3 cms más bajas, teniendo además una notable mejoría en cuanto a cobertura de mazorca.

El diferencial de selección para la variedad experimental es notable (190/o) con respecto a la media de la población base y muy superiores con respecto a la media de las 96 familias del grupo anterior. Lo anterior fué posible sacrificando altura de planta, la cual se incrementó en 13 cms; sin embargo, se considera que es aceptable. Se logró mantener la misma precocidad, cobertura de mazorca y otras características deseables.

En la Gráfica 1 puede verse la altura de planta de la población base en relación con la del testigo, nótese que el testigo es mucho más alto, lo que viene a confirmar las aseveraciones en cuanto a que las variedades criollas son demasiadas altas. Puede verse asimismo, que exhibe buen potencial de rendimiento.

La Gráfica 2 pone de manifiesto la misma situación anterior en cuanto a precocidad, Las variedades criollas son demasiadas tardías en relación con el material evaluado. Es manifiesto el avance en el diferencial (o/o) logrado en la selección: A la vez que se logró incrementar el rendimiento se ganó precocidad en 7 días con respecto a la población base.

El diferencial de selección (190/o) permite suponer que las ganancias reales en rendimiento por efecto de la presente selección para el siguiente ciclo será un valor intermedio entre la media de la población y el diferencial observado (ICTA, 1977).

El diferencial de selección alto permite suponer que aún existe suficiente variabilidad genética para lograr ganancias en subsiguientes ciclos de selección.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por quienes han hecho similares investigaciones. En el Cuadro 3 se han condensado los resultados de investigadores que se reseñan en esta tesis.

El coeficiente de correlación (0.81) encontrado entre valores de rendimiento corregidos mediante estratificación del lote de prueba y valores relativos a rendimientos de testigos próximos, permite inferir que ambos métodos son eficaces para controlar la variación del suelo, sin embargo, el uso de testigos sistemáticos es más práctico, sencillo y de más utilidad como comparador para otros atributos de la población. Puede verse en el cuadro 10 que ambos métodos discriminan las familias en un orden similar y cuando se comparó las dos medias de rendimiento de las nueve familias ordenadas de mayor a menor por cada uno de los métodos éstas resultaron ser muy parecidas (7.3 y 7.2 toneladas métricas por hectárea respectivamente)

VI. CONCLUSION

1. El diferencial de selección obtenido (190/o) para la media de las 12 familias de la variedad experimental, está comprendida dentro de valores obtenidos por muchos otros investigadores que se reseñan en la bibliografía citada.
2. Se identificaron 12 genotipos con alto potencial de rendimiento, por bajo, gran precocidad y excelentes características agronómicas; 96 genotipos que superaron la media de la población, de porte bajo, precoces y amplio rango de adaptación que se pueden aprovechar dentro de programas de mejoramiento.
3. Para la selección de familias dentro de los lotes de prueba puede utilizarse testigos sistemáticos y expresar el rendimiento en relación a los testigos más próximos (o/o) o estratificar el lote de prueba y corregir el rendimiento en base a la fórmula descrita en la tesis. El coeficiente de correlación (0.81) indica que ambos métodos discriminan las mismas familias en el mismo orden con una alta confiabilidad.
4. El método empleado resulta eficaz en la discriminación de las mejores familias y permite controlar la variación de suelo por lo que se puede colocar una sólo repetición por localidad.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de un diseño estadístico que puede ser un látice 14 x 14; colocando surcos testigos formados por semillas de todas las familias en forma balanceada, cada final de bloque. El lote de recombinación puede disponerse de tal manera que cada cierto número de familias que forman el bloque, según el látice que se emplee, haya un surco macho polinizador; lo cual permite utilizar este lote como una repetición más. Los surcos polinizadores, estarán formados por un compuesto balanceado, formado por semillas de únicamente las familias seleccionadas.

2. Para derivar nuevos materiales en los siguientes ciclos de mejoramiento: a) trabajar como hermanos completos las familias que manifiesten buen tipo de planta en el mayor número de localidades, b) cruzar las familias que superen la media de la población con las del inciso anterior. Esto puede hacerse en una estación de riego, cuando el ciclo de evaluación lo permita.

RESUMEN

Se evaluaron 506 genotipos precoces y de porte bajo de los cuales se seleccionaron los 12 mejores para formar la variedad experimental. El método utilizado fué el de Selección Fraternal Convergente.

La población evaluada se originó de la cruzada entre seis fuentes de precocidad introducidas de CIMMYT con materiales locales y variedades mejoradas.

Se hizo selección interfamiliar en campos de agricultores especialmente para rendimiento y amplio rango de adaptación; y selección intrafamiliar en un lote de recombinación en la estación experimental.

En los ensayos de rendimiento en campo de agricultores se colocaron testigos en forma sistemática constituídos por la variedad criolla del agricultor y la variedad "Criollo-34" con la finalidad de controlar el error debido a la variación de suelo.

Se trató de establecer la eficacia de los testigos sistemáticos como base para expresar el rendimiento de las familias evaluadas mediante valores relativos al rendimiento de los testigos más próximos (o/o), comparándolos con valores corregidos mediante estratificación del lote de prueba en sub-lotes y corregir rendimiento mediante la ponderación de medias de sub-parcelas que permite mininizar la variación ambiental debido a suelo. Para establecer esta comparación se correlacionaron los valores obtenidos por ambos métodos. El coeficiente de correlación que de 0.81 lo. que se considera significativo por lo que se concluye que ambos métodos son eficaces.

Para seleccionar las mejores familias se tomó en cuenta cuáles poseían mayor rango de adaptación y buenas características agronómicas y dentro de éstas se seleccionaron las que expresaron

mayores promedios de rendimiento en base a tres localidades.

El diferencial de Selección para las doce familias mejores que formarán la variedad experimental fué de 190/o con un ligero incremento de altura de planta, la cual aún se considera adecuada, se ganó 7 días en precocidad y se mejoraron otras características agronómicas.

VII BIBLIOGRAFIA

1. ALLARD, R.W. Principios de la mejora genética de las plantas. Barcelona, Ediciones Omega, 1975. 498 p.
2. ANDREW, R.H. Ear-to-row selection for early maturity in sweet corn. *Crop. Science* 9:51-55. 1979.
3. BRAUER, H.O. Fitogenética aplicada. México, Editorial Limusa-Wiley, 1969. 518 p.
4. BENITEZ, I. Una modificación al método de selección mazorca por surco para rendimiento en maíz de temporal y sus avances. Tesis Ing. Agr. Chapingo, México., Esc. Nac. de Agricultura, 1977. 80 p.
5. CASTRO, G.M. Development and evaluation of breeding procedures for population improvement in maize. Proyecto No. 14. México, CIMMYT, 1968. 92 p.
6. COMPTON, W.A. y Bahadur, K. Ten cycles of progress from modified ear-to-row selection. *Crop. Science* 17:3780380. 1977.
7. COMPTON, W.A. y Comstock, R.W. More on modified ear-to-row selection in corn. *Crop. Science* 16:122. 1976.
8. CORDOVA, H.S. Efecto del número de líneas endogámicas sobre el rendimiento y estabilidad de las líneas sintéticas derivadas en maíz (*Zea mays L.*) Tesis Mg.Sc. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados, 1975. 117 p.
9. -----y Agudelo, C. Efecto de la selección masal y de la selección familiar sobre el rendimiento de una variedad de maíz (*Zea Mays L.*) Informe final de

trabajo especial. Champingo, México, Esc. Nac. de Agricultura, 1973. 45 p.

10. DE LA LOMA, J.L. Experimentación agrícola. 2a. Ed. México, D.F., Edit. U.T.E.H.A., 1966. 493 p.
11. ESPINOZA, E. y Alvarado, A. 16a. Reunión PCCMCA. Antigua, Guatemala, 1970. Segundo ciclo de selección mazorca por surco en P.D. (Ms) 6. Guatemala, 1970 p.
12. ESTRADA, A. Selección Masal y selección modificada de mazorca por surco en dos variedades de maíz de la raza zapalote chico. Tesis Mg. Sc. Tabasco, México, Colegio Superior de Agricultura Tropical, 1977. 164 p.
- 13 GERON, F. Comparación de la selección masal y la selección familiar para rendimiento en dos variedades de maíz. Tesis Mg. Sc. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados, 1973. 68 p.
14. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLA. Guatemala. Informe del Programa de Producción de maíz. Guatemala, 1977. 213 p.
15. LEIVA, R. Efecto de la selección familiar sobre el rendimiento y características agronómicas en tres poblaciones de maíz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos, 1977. 61 p.
16. LONNQUIST, J.H. 6a. Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, Lima, Perú. 1969. Métodos de selección útiles para el mejoramiento dentro de poblaciones. Perú, 1969. 85 p.

17. MOLINA, J.D. Selección familiar de progenies autofecundadas. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados, 1977. 13 p. Sobre tiro mimeografiado.
18. MARQUEZ, F. Alternativas para la selección familiar en maíz. Rama de Genética, Chapingo, México, Colegio de Postgraduados, 1977. 29 p Sobre tiro mimeografiado.
19. -----El problema de la interacción genética ambiental en genotecnia vegetal. Chapingo, México, Editorial Patena, 1974. 114 p.
20. PATERNIANI, E. Selection among and Within half-sib families in a brasilian population of mayze (*Zea mays L.*) Crop. Science 7:212-215. 1967.
21. POEHLMAN, I.M. Mejoramiento genético de las cosechas. México, Ed. Limusa, 1973. 453 p.
22. POEY, F. y otros. Conceptos teóricos que respaldan los programas de mejoramiento de maíz. Guatemala, ICTA, 1,976. Sobre tiro mimeografiado.
23. -----25a Reunión PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, 1979. Método de mejoramiento paralelo para la formación de variedades e híbridos de maíz (*Zea mayz L.*) en base a poblaciones mejoradas. Honduras, 1979. p.
24. RIPOL, C.A. Efecto de la selección dentro de familias de medios hermanos en el método modificado mazorca por surco. Tesis Mg. Sc. Chapingo, México Colegio de Postgraduados, 1964. 80 p.
25. ROMERO, F.J. 13a Reunión PCCMCA, San José, Costa Rica. 1967. Selección mazorca por hilera en maíz en Honduras. Costa Rica, 1967.

26. SPRAGUE, G.F. Mejoramiento de malz. Traducción al español del capítulo V del libro Corn And Corn Improvement por A. Salazar y A. Carballo. Editado por George F. Sprague. México, 1960. 75 p.
27. SEVILLA, P.R. Selección mazorca-hilera modificada en una variedad de maíz de la sierra peruana. En: Informativo del maíz. Número extraordinario, Vol.I, s/f.pp 22-26.
28. TAPIA, F.H. Efecto de la selección masal en dos variedades de maíz. Tesis Mg. Sc. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados, 1976. 71 p.
29. VELASQUEZ, R.R. Formación de híbridos simples en base a familias de hermanos completos provenientes de diferentes poblaciones de maíz (*Zea mays L.*) Tesis Mg. Sc. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados, 1976. 71 p.
30. -----Córdova, H.S., Poey, F. 25a Reunión PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, 1979. Selección de hermanos completos por el método per-se y mestizos para la formación de híbridos de maíz (*Zea mays L.*). Honduras, 1979. p.
31. VILLENA, W. y Johnson, E.C. 18a Reunión PCCMCA, Nicaragua, 1972 Respuesta a la selección para altura de planta y sus efectos en rendimiento de granos y acame de raíz en 3 poblaciones tropicales de maíz. Nicaragua, 1972. p. 36
32. WEBEL, O.D. y Lonquist, J.H. An Evaluation Of modified ear-to- row selection in a population of corn. Crop. Science 7:651-655. 1967.

33. Woodworth, C.M., Leng, E.R. y Jugenheirner, R.W. Fifty generations to selection for protein and oil in maize. S/1, S/e. pp 60-65 Fotocopia.

Vo Bo.
Cristina de Cabrera
Documentalista

IX. APENDICE

**CUADRO 10 NUMERO DE FAMILIAS POR CADA GENEALOGIA QUE
CONSTITUYERON LA POBLACION SUJETA A
EVALUACION Y SELECCION**

Genealogías		No. Fam.		
(127AxC.B)	(121xS.M)	2	(529AxC.D) 121x C.A.)	1
(127AxB.71)	(529AxC.F)	1	(529AxC.E.) (121xC.A.)	2
(127AxB.71)	(121XS.M.)	2	(529AxC.F) (529AxC.F)	1
(127AxB.71)	(529AxC.E)	1	(529AxC.G) (121xB.71)	1
(127AxB.71)	(121xC.A)	1	(121xC.B.) (529AxC.G)	1
(127AxC.G)	(121xG.X)	1	(121xB.71) (C2xV.301)	1
(34xB.71)	(33xG.X)	1	(121xB.71) (V-301xICTA B-1x32)	1
(34xB.71)	(127xS.M)	1	(121xB.71) (C2xV-301xAED)	1
(34xB.71)	(33xC.B)	1	(121xB.71) (529AxC.G)	2
(34xB.71)	(33xS.M)	3	(121xB.71) (Cc-1x34)	1
(34xB.71)	(127AxC.G)	1	(121xB.71) (529AxC.G)	2
(34xB.71)	(121xCc-1)	1	(121xB.71) (529AxB.71)	1
(34xB.71)	(127AxB.71)	1	(121xV-301) (Cc-1x33)	1
(34xB.71)	(33xT.G.Y)	1	(121xV-301) (529AxC.G)	2
(34xT.G.Y.)	(121xCc-1)	1	(121xV-301) (529AxB.71)	1
(34xSint)	(127AxB.71)	1	(121xV-301) (121xB.71)	1
(34xSint)	(121xCc-1)	1	(121xV-301) (529AxC.E)	1
(34xC.B)	(33xS.M)	1	(121xC.A) (529AxC.E)	1
(529AxS.M)	(121xB.71)	1	(121xC.A) (529AxC.G)	1
(529AxS.M)	(33xC.G)	1	(121xC.A) (V-301xP.32xAED)	1
(529AxG.X)	(121xG.X)	1	(121xC.A) (C.Cx33)	1
(529AxB.71)	(121xC.C)	1	(121xC.A) (529AxC.G)	1
(529AxB.71)	(121xC.B)	2	(121xC.A) (V-301xICTA B-1xAED)	1
(529AxB.71)	(121xB.71)	1	(121xC.A) (529AxB.71)	1
(529AxC.D)	(121xB.71)	5	(121xC.C-1) (529AxC.F)	1
(121xC.A)	(529AxC.E)	1	(529AxC.E) (33xB-71)	1
(121xC.A)	(529AxC.G)	2	(529AxC.F) (121xC.C)	1
(121xC.a)	(V-301xP.32xAED)	1	(529AxC.F) (121xC.B)	1
(121xC.A)	(C.Cx33)	1	(529AxC.F) (121xC.C)	1
(121xC.A)	(V-301xICTA B-1xAED)	1	(529AxC.F) (121xB-71)	2
(121xC.A)	(529AxB-71)	1	(529AxC.F) (121xV-301)	1
(121xCc-1)	(529AxC.F)	3	(529AxC.F) (121xC.A)	1
(121xCc-1)	(C.Ax529A)	1	(529AxC.G) (121xV-301)	3
(121xCc-1)	(529xC.G)	1	(529AxC.G) (121xCc-1)	1
(CBx34)	(121xV-301)	1	(529AxC.G) (121xB-71)	2
(GXx34)	(121xS.M)	1	(529AxC.G) (33xC.G)	1
(GXx34)	(529AxB-71)	1	(529AxC.G) (529AxC.G)	3
(C.c-1x34)	(529AxC.G)	1	(529AxC.G) (33xC.B)	1
(C.c-1x127)	(121xV-301)	1	(529AxC.G) (121xB-71)	4
(C.c-1x127)	(529AxC.D)	1	(529AxC.G) (33xS.M)	1

(V-301xP. 32xAED) (121xC.C)	1	(529AxC.G)	(33xG.X)	1
(C2xV-301) (529AxV-301)	2	(529AxC.G)		
(C2xV-301) (121xCc-1)	1	(529AxB-71)	(121xS.M)	1
(C2xV-301) (121xC.B)	1	(529AxB-71)	(121xCc-1)	1
(IzabalxP.32x27) (121xS.M)	1	(529AxB-71)	(121xC.B1)	1
(C.BIPx121) (121xV-301)	1	(529AxB-71)	(121xB-71)	3
(C.BIPx121) (127xC.G)	1	(529AxB-71)	(121xC.A)	1
(C.BIPx121) (121xB-71)	1	(529AxB-71)	(121xC.C)	4
(C.BLTx32) (121xC.A)	1	(529AxB-71)	(121xC.BL)	2
(C.BLTx32) (121xCc-1)	1	(121xB-71)	(121xCc-1)	3
(529AxC.E) (121xB-71)	2	(121xB-71)	(529AxC.F)	1
(529AxC.E) (121xV-301)	1	(121xB-71)	(121xC.C)	1
(121xB-71) (529AxB-71)	1	(P33xSINT.)	(529AxC.F)	1
(121xB-71) (121xV-301)	3	(P33xSINT.)	(529AxC.D)	1
(121xC.A) (121xV-301)	4	(P33xSINT.)	(C.BLPx121)	1
(121xC.A) (121xCc-1)	1	(P33xSINT.)	(C2xV-301xAED)	1
(121xC.B) (121xC.A)	9	(121xB-71)	(C.BLx32)	2
(121xC.B) (529AxC.B)	1	(121xB-71)	(121xCc-1)	2
(121xC.B) (C.BLPx121)	1	(121xB-71)	(529AxC.F)	1
(121xC.B) (C.BLTx32)	1	(121xB-71)	(V-301xP32xAED)	1
(121xC.C) (121xC.B)	13	(121xB-71)	(CATx529A)	1
(121xC.C) (C.BLPx121)	1	(121xB-71)	(121xB-71)	1
(121xC.C) (529AxC.G)	1	(121xV-301)	(CATx529A)	1
(121xCc-1) (529AxC.G)	3	(121xV-301)	(ICTA B-1xAED)	2
(121xCc-1) (121xC.c)	6	(121xV-301)	(B-71xP.32)	1
(121xCc-1) (121xC.B)	2	(121xV-301)	(C.BLPx121)	1
(121xCc-1) (121xC.BLT)	1	(121xV-301)	(121xB-71)	3
(121xC.BL) (121xCc-1)	4	(121xB-301)	(121xCc-1)	1
(121xC.BL) (121xC.c)	2	(121xV-301)	(529AxB-71)	1
(P.33xS.M) (121xB-71)	1	(121xC.A)	(529AxB-71)	3
(P.33xS.M) (529AxB-71)	1	(121xC.A)	(121xV-301)	5
(P.33xC.B) (121xB-71)	2	(121xC.A)	(529AxB)	1
(P.33xB.X) (529AxC.F)	1	(33xSINT.)	(529AxC.E)	1
(P.33xG.X) (34xB-71)	1	(33xSINT.)	(529AxS.M)	1
(P.33xG.G) (121xCc-1)	1	(33xS.M)	(529AxB-71)	1
(P.33xSINT) (121xCc-1)	1	(33xC.B)	(121xB-71)	2
(P.33xSINT) (121xB-71)	2	(33xC.B)	(529xC.G)	1
(P.33xSINT) (529AxC.G)	1	(F-4 Pob.	locales x pob.	
		CIMMYT		

(P.33xSINT)	(529AxB-71)	3
(P.33xSINT)	(121xCc-1)	1

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

"IMPRIMASE"



A handwritten signature in dark ink, appearing to read "Antonio A. Sandoval S.", written over the printed name.

DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.
D E C A N O

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Biblioteca Central

Sección de Tesis