

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
DIVISION DE AGRONOMIA**

**DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**



Selección Recurrente de Familias de Hermanos  
Completos con Pedigrí y Evaluación del  
quinto ciclo de Selección en una Población  
de Maíz Denominado POLL-24.

**POR:**

**Juan Gabriel García Espinoza**

**TESIS**

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO

**AGRONÓMO FITOTECNISTA**

***Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.  
Junio de 1999.***

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISION DE AGRONOMIA**

Selección Recurrente de Familias de Hermanos  
Completos con Pedigrí y Evaluación del quinto  
ciclo de Selección en una Población de Maíz  
Denominado POLL-24.

**POR**

**JUAN GABRIEL GARCÍA ESPINOZA**

**TESIS**

**QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO  
AGRONOMO FITOTECNISTA**

**APROBADA**

**EL PRESIDENTE DEL JURADO**

---

**M.C. ARNOLDO OYERVIDEZ GARCÍA**

**SINODAL**

**SINODAL**

---

**M.C. HUMBERTO DE LEÓN C.**

---

**M.C. TOMAS MANZANARES A.**

**SINODAL**

---

**M.C. ALFREDO DE LA ROSA LOERA**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMIA**

---

**M.C. REYNALDO ALONSO VELASCO  
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO DE 1999.**

## DEDICATORIA

A Dios padre todo poderoso, por otorgarme la vida y permitirme seguir adelante realizándome como hombre, pudiendo obtener todos los conocimientos durante todo el desarrollo de mi vida.

A mis padres Guadalupe Espinoza Toledo y Feliciano García Orozco:

Con cariño y admiración, a quienes con sus consejos y apoyo eterno e incondicional, lograron hacer de mí la persona que hoy cumple con una de las metas establecidas en su vida. Por siempre, gracias, por esa linda y eterna herencia.

A mis queridos hermanos:

Alejandro, Alberto, Adriana, Franco, y Luis, quienes son una parte de mi corazón y que por ellos daría mi vida.

A mi abuela:

Amanda Toledo Merida, quien ha sido todo cariño tanto para mí, como para el resto de mis hermanos.

A mis tíos (as):

Por la confianza, amistad y cariño que me han brindado.

A mi sobrina:

Lupita García, quien es la viva imagen de su padre.

A mis primos:

Por brindarme su confianza, amistad y cariño.

A mis amigos:

Mis mejores amigos, mis hermanos, quienes han reído y llorado a mi lado en especial Alejandro García Espinoza; sin olvidar a Javier, Cueto, Nelson, Balboa, Juan Miguel, Navor, Adalberto, Rodolfo, Adriana, Rosario, Yadira, Miriam, a mis compañeros de la generación 86 y todos los demás que sin ser mencionados, han convivido conmigo, mil gracias por su verdadera amistad y apoyo que me brindaron en todo momento.

A mi Alma Mater:

Que no por ser mencionada de último es de menor importancia; el sentir sus colores y defenderlos te hace a un quererla más.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al ing. M.C. Arnoldo Oyervides García, por sus valiosos conocimientos aportados en la presente investigación, pero principalmente por la confianza y amistad las cual hicieron más fácil y de mejor calidad el presente estudio.

Al ing. M.C. Humberto De León Castillo, con admiración, por sus valiosas sugerencias, comentarios y revisión de la presente investigación, la que sin su ayuda no hubiera sido posible la mejor calidad del presente trabajo.

Al ing. M.C. Tomas Manzanares Aguirre, por haber participado en la revisión y enseñanza de sus conocimientos.

Al ing. M.C. Alfredo de la Rosa, por su amistad y valiosa ayuda al facilitarme el equipo necesario para correr los análisis estadísticos, así como por las sugerencias durante la realización del presente trabajo.

Al ing. Williams Muñoz Venabides por su valiosa colaboración en la toma de datos de campo.

A todo el personal del Instituto Mexicano del Maíz por su participación durante la preparación de la semilla.

## INDICE DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	i
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	iii
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	iv
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
* OBJETIVOS.....	3
* HIPOTESIS.....	4
<b>II. REVISION DE LITERATURA</b> .....	5
* Mejoramiento Genético de las plantas.....	7
* Mejoramiento Poblacional.....	9
2.1 SELECCIÓN RECURRENTE.....	9
2.2 SELECCIÓN RECURRENTE DE FHC.....	14
2.3 SELECCIÓN RECURRENTE DE FHCP.....	17
* Parámetros Genéticos.....	20
* Indicadores de Selección.....	22
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b> .....	24
3.1 MATERIAL GENÉTICO.....	24
3.2 FORMACIÓN DE PROGENIES.....	25

3.3 DESARROLLO DEL TRABAJO.....	26
* Ubicación Geográfica.....	27
* Descripción del Area de Estudio.....	29
3,4 TOMA DE DATOS.....	30
3.5 ANÁLISIS ESTADISTICO.....	33
3.6 ANÁLISIS DE COVARIANZA PARA REGRESIÓN.....	34
3.7 ANÁLISIS DE VARIANZA.....	35
3.8 ANÁLISIS DE VARIANZA COMBINADO.....	37
* Pruebas de Rango Múltiple.....	40
* Parámetros Genético.....	41
* Aptitud Combinatoria General.....	42
* Recombinación del Material Seleccionado.....	43
<b>IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>44</b>
* Selección RFHC en base a su ACG.....	60
* <b>Diferencial de Selección t Ganancia Genética.....</b>	<b>63</b>
* <b>Programación de la Recombinación.....</b>	<b>65</b>
<b>V CONCLUSIÓN.....</b>	<b>67</b>
<b>VI RESUMEN.....</b>	<b>69</b>
<b>VII BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>72</b>
<b>A P E N D I C E.....</b>	<b>78</b>

## INDICE DE CUADROS

CUADRO	PAGINA
3.1 Características Agronómicas del Experimento en Ambas Localidades.....	32
3.2 Características Climáticas y Edáficas de Ambas Localidades.....	33
3.3 Análisis de Varianza para Regresión con una Distribución en Bloques al Azar.....	39
3.4 Análisis de Varianza Combinado para un Diseño Bloques al Azar.....	42
4.1 Concentración de Cuadrados Medios, de todas las características Agronómicas Evaluadas en el Análisis de Varianza Combinado con sus Respectiva singnificancia.....	49
4.2 Concentración de Medias, de las Características Agronómicas de la Localidad uno y Localidad dos.....	50
4.3 Concentración de Medias de las características Agronómicas de Repeticiones, dentro de Localidades.....	56



4.4 Concentración de Medias Generales, de las Características Agronómicas de los Grupos dentro de Localidades.....	57
4.5 Concentración de los mejores 10 Tratamientos y sus medias correspondientes; comparadas con las de los testigos.....	59
4.6 Concentración de Medias de las Familias Seleccionadas dentro de cada Grupo que serán Recombinadas en el Dialélico Parcial.....	61
4.7 Concentración de las Familias con valores más altos de Prepotencia y ACG para rendimiento considerando las medias de las Localidades de Villa Ursulo Galván y Carretas Ver. (1997-1998).....	72
4.8 Diferencial de Selección y Ganancia Genética Esperada en la Población Complejo-24 en su Sexto Ciclo de Selección.....	73

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz (Zea mays L.) es uno de los cultivos que tiene mayor importancia en México, ya que este cereal es uno de los granos que constituyen la dieta básica del pueblo mexicano. Cubriendo alrededor del 51 por ciento del área total que se encuentra bajo cultivo, considerando también que proporciona una mayor utilidad al hombre en el aspecto académico durante el apoyo de investigación, además de que existen muy pocas especies que pueden competir contra este cultivo por la gran importancia ya antes mencionada.

El gran dilema que actualmente se vive es población - alimento, donde el acelerado ritmo de la explotación demográfica rebasa la producción de granos básicos, que constituyen un motivo de preocupación constante para los fitomejoradores que tratan de encontrar nuevos métodos de selección en plantas cultivadas como el cultivo del maíz, que permita el máximo aprovechamiento de la varianza genética existente en sus poblaciones; cuando esto se logra se ve reflejado en los incrementos del rendimiento.

Un esquema de mejoramiento genético que reúne tales atributos es la selección recurrente (mejoramiento poblacional), que a su vez se divide en dos categorías: intrapoblacional ó mejoramiento de una población “per se” e

interpoblacional, mejoramiento de una o más de dos poblaciones, ambos incluyen varias metodologías, siendo una de ellas la Selección Recurrente de Familias de Hermanos completos utilizada en el presente estudio, la cual es de gran efectividad en la recombinación de genes favorables y la eliminación de los desfavorables, de esta forma se han mejorado características heredables como: altura de planta y de mazorca, contenido de aceite y proteínas, resistencia a enfermedades e insectos, prolificidad, resistencia al acame de raíz y tallo, y sobre todo rendimiento; su eficiencia dependerá de: la existencia de variabilidad genética, la heredabilidad del carácter, el tamaño de la muestra, la frecuencia génica y el coeficiente de endogamia.

La mutación genética es un fenómeno que crea nuevos genes, otros como las aberraciones y la recombinación genética, son también fenómenos que generan variabilidad genética.

Dentro de las diferentes instituciones que han desarrollado investigaciones al respecto, se encuentra el Instituto Mexicano del Maíz (I.M.M) con sede en nuestra ALMA MATER (Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”), donde se cuenta con un programa de mejoramiento para el área del trópico húmedo, utilizando como población base el complejo 24 (C - 24) debido a su potencial de adaptabilidad en dicha región. Para el desarrollo del presente estudio, se ha aplicado el esquema de selección recurrente conocido como Familias de Hermanos Completos con Pedigrí. el cuál fue modificado y propuesto por (Gómez et al; 1986). Ya que una de las principales

límites de la selección Recurrente de Hermanos Completos es lograr implantar un programa práctico y dinámico de endogamia - hibridación, en el que su esquema no permite estimar efectos de habilidad combinatoria de familias que intervienen en el proceso de selección. Pensando en este problema se hizo la modificación del método durante la recombinación y formación de nuevas familias, permitiendo identificar progenies que sean aprovechadas en un programa de hibridación a corto y mediano plazo.

Por lo anteriormente expuesto, en el presente estudio, se trabajará en la obtención del sexto ciclo de selección en la población de maíz tropical complejo-24, mediante la Selección Recurrente de Familias de Hermanos Completos con Pedigrí (SRHCP).

En el presente estudio se ha planeado la formación de una población base a partir de la recombinación de 220 Familias de Hermanos Completos el cual presenta los siguientes objetivos.

## **OBJETIVOS**

1. - Avanzar y mejorar un ciclo más de selección recurrente en una población de Familias de Hermanos Completos con Pedigrí.

2. - Identificar las mejores familias por su Aptitud Combinatoria General para un programa de Hibridación.
3. - Estimar parámetros genéticos para rendimiento y otras características Agronómicas de Interés.
4. - Estimar las ganancias obtenidas y esperadas.

## **HIPÓTESIS**

- 1) De las familias seleccionadas para el ciclo cinco, no todas tienen la capacidad para transmitir el mismo patrimonio genético a sus descendientes, lo cual nos da la oportunidad de seleccionar las familias con mejores valores de aptitud combinatoria general.
- 2) De las familias seleccionadas en el presente ciclo de selección, por lo menos una superara en rendimiento a los testigos utilizados en el presente estudio.
- 3) Con este método de selección recurrente, se ha mantenido una población de variabilidad suficiente que permite seguir haciendo selección, además, se han realizado ganancias importantes en la mayoría de los caracteres agronómicos estudiados.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

El éxito de la selección, depende de la estructura genética de la población base que es sometida a selección. Aunque son varios métodos como se consigue producir una población con variabilidad genética adecuada, no se tiene conocimiento sobre los genes individuales en tal población, por lo que se supone que en la mayoría de los casos, segregan algunos genes mayores, un número de genes de efecto intermedio o pequeño y muchos más con efecto muy pequeño. Por otra parte, también se dice que en las primeras décadas de este siglo se difundió que el rendimiento del maíz había llegado a un límite, y que difícilmente se podía superar, lo cual propició a que el mejoramiento genético poblacional cobrara mayor importancia (Eilert, 1985).

Allard (1978) describe la respuesta de la selección de acuerdo a sus numerosas experiencias, llevadas a cabo en diversos caracteres en diferentes especies vegetales:

La primera es una ganancia inicial rápida seguida de un período de progreso lento, la segunda es una respuesta lenta que termina en un plano horizontal, la tercera es una respuesta nula, y la cuarta es una respuesta inicial

rápida, seguida por un período en el que la selección es ineficaz, con otro período posterior de respuesta rápida que culmina en otro plano horizontal.

Márquez (1980) menciona que la selección final de las poblaciones, o la última etapa del mejoramiento, se obtiene a través de varios ciclos o etapas de selección, puesto a prueba durante varios años y en varias localidades de la región, para su recomendación final. También describe el procedimiento general de la selección donde se aprovechan los efectos aditivos, tanto intralocus como interloci para mejorar las poblaciones en base a: La selección de los mejores individuos de la población. La utilización de los individuos seleccionados como progenitores de la siguiente generación. Como la selección no se termina en un solo ciclo, dado que es prácticamente imposible agotar la varianza genética aditiva, primero, por que los efectos aditivos no comprenden la totalidad de la variación genética y, segundo, por la omnipresente influencia del medio ambiente. Iniciación de un siguiente ciclo de selección en la población proveniente del apareamiento de los individuos seleccionados, y realización de varios ciclos adicionales hasta el agotamiento de la varianza genética aditiva, o hasta que lo determine cualquier otra circunstancia.

La selección recurrente de hermanos completos propuesta inicialmente por Mather (1949) como cruza biparentales, es uno de los métodos de mayor eficiencia, donde se explota un  $\frac{1}{2}$  de la varianza aditiva y  $\frac{1}{4}$  de la varianza de dominancia, al respecto Hallauer y Miranda (1981) mencionan que para cubrir un ciclo de SRHC, al menos se requiere de tres generaciones o estaciones de crecimiento, en la primera generación se forman las familias de hermanos

completos, en la segunda se evalúan y en la tercera se recombinan las familias seleccionadas. Posteriormente Compton y Lonquist (1982) realizan una modificación al esquema de SRHC, con el cual es posible reducir a dos generaciones para obtener un ciclo de selección. En una misma estación de crecimiento se recombinan y se forman las FHC, de la siguiente forma: una vez seleccionadas las familias, se realizan compuestos balanceados de una semilla por cada familia seleccionada y cada compuesto se siembra en un surco formando cruces planta a planta dentro de cada surco, de esta manera se obtienen las FHC y un compuesto balanceado de todas las cruces fraternales realizadas que vienen a constituir un ciclo de recombinación. Años después, Gómez et al. (1986) desarrollan el método SRHC con pedigrí que permite planear la recombinación, evitando así, entrecruzar materiales emparentados y al mismo tiempo evaluar los genotipos en base a su ACG.

## **MEJORAMIENTO GENÉTICO DE LAS PLANTAS**

El mejoramiento genético de las plantas, en conjunto con los modernos métodos y técnicas de cultivo se logra mediante la manipulación en las características hereditarias de las especies y puede llevarse a cabo por varios procedimientos y en varias características. Una variedad mejorada resultará más balanceada en su crecimiento y desarrollo, por lo tanto, producirá un rendimiento más alto debido a una utilización más eficiente de las condiciones del medio ambiente en que se desarrolle por lo cual podrá abastecerse en forma parcial la creciente demanda de productos de una población.



En México, el mejoramiento genético de maíz se inicio en 1940, enfocándose a la formación de híbridos para áreas de riego.

Poehlman (1965) y Smith (1967) definen el mejoramiento de las plantas como el arte y la ciencia que permiten cambiar y mejorar la herencia o los patrones genéticos de las plantas. Poehlman (1965), menciona que dicho mejoramiento se practicó por primera vez cuando el hombre aprendió a seleccionar las plantas; por lo cual la selección se convirtió en el primer método de mejoramiento de las plantas.

Comstock y Robinson (1952) señalan que los puntos principales de la mayoría, si no de todos los programas de mejoramiento son:

- 1) Selección dentro de una población básica de individuos o familias genéticamente variables.
- 2) Utilización del material seleccionado por la creación de nuevas poblaciones, que se utilizarán como posibles variedades comerciales y como base para un nuevo ciclo de selección.

Mencionan también que los avances genéticos de la selección dependerán de:

- 1) La variabilidad genética, es decir, las diferencias entre los individuos o familias en la población inicial.
- 2) El valor del efecto encubridor del medio ambiente y de los componentes de la interacción sobre la variabilidad genética.

3) La intensidad de selección que se efectúa es un factor que influirá sobre el avance genético relativo que se lleva a cabo con la selección.

### **MEJORAMIENTO POBLACIONAL**

Consiste en formar nuevas poblaciones, en donde se incremente la media de rendimiento después de cada ciclo de selección. Este incremento en la media se debe a que los individuos seleccionados poseen genes superiores, que al recombinarse al azar producen nuevos genotipos de mayor producción; por lo tanto, se espera que la población mejorada sea más rendidora en promedio que la anterior. El incremento que se logra en cada ciclo de selección estará en función de la variabilidad genética de la población bajo mejoramiento.

### **SELECCIÓN RECURRENTE**

La actividad primordial del mejoramiento genético es la selección, cuya meta es la identificación de genotipos deseables como progenitores de la siguiente generación y descartar los indeseables, por lo tanto, a medida que se realiza selección en una población, algunos genotipos son favorecidos mas que otros, por lo que el equilibrio de Hardy - Weimberg se rompe y las frecuencias génicas empiezan a variar en el sentido de la selección.

La selección recurrente incluye métodos de formación y de selección que han sido diseñados para mejorar genéticamente poblaciones de maíz de una manera sistemática. Todos los métodos de selección recurrente, excepto selección masal, incluye tres fases que son conducidas consecutiva y repetitivamente: desarrollo de progenies representando la variabilidad genética de una población; evaluación de las progenies en ensayos repetidos de comportamiento para determinar sus valores relativos de transmisión a la progenie; y recombinación de las progenies superiores para sintetizar una población para poder continuar con la selección. Los objetivos primarios de la selección recurrente son el aumento de la frecuencia genética de aquellos alelos favorables de los caracteres bajo selección y mantener variabilidad genética para selección continua.

Los métodos de selección recurrente fueron diseñados para mejorar los caracteres heredados de una manera cuantitativa y fueron sugeridos primeramente por Jenkins; pero los argumentos fueron presentados por Hull para la variabilidad genética disponible en poblaciones de maíz y la importancia de la sobredominancia en la expresión de la heterosis.

La selección recurrente o selección cíclica, es aquella en la cual de manera sistemática, se escogen las plantas deseables de una población, seguida por la recombinación de las mismas para, formar una nueva población, y tiene por objeto incrementar la frecuencia de genes deseables en las poblaciones variables al seleccionar y recombinar generación tras generación las plantas que llevan estos genes.

La selección recurrente se ha utilizado, como método para mejorar diversas características deseables en las plantas, y con relación a las necesidades que para explotación eficiente y uso económico se han presentado.

En sentido amplio, la selección recurrente es un esquema cíclico en el cual se seleccionan las plantas fenotípica y genotípicamente superiores de la población que se mejora y se entrecruzan para formar una nueva población, (las cuales estarán en función de los objetivos del programa de mejoramiento). Dicha selección fue sugerida en un principio por Hayes y Garber (1909), por East y por Jones (1920), pero fue finalmente Jenkis (1940) quien publica por primera vez la descripción detallada de este esquema. Sin embargo, el método no adquirió el nombre de selección recurrente hasta que Hull (1945) sugiere que podría ser útil después de cada uno de los diferentes ciclos de entrecruzamientos para mejorar la ACE, más tarde se menciona también que la SRFHC fue descrita por Mather (1949) como cruza biparentales.

La efectividad y el éxito de dicha selección dependerán de: La variabilidad genética y de las frecuencias génicas de la población; del grado de la heredabilidad de la (s) característica (s) bajo selección; de la existencia de genes deseables en la población original, el grado de recombinación y el número de ciclos de selección, (Chávez y López, 1987).

Los métodos de selección recurrente para el mejoramiento de poblaciones de maíz, puede dividirse de la siguiente manera (Chávez y López, 1987).

1. - Selección recurrente intrapoblacional (es usada para mejorar una población “per se” e incluye selección dentro de una u otras familias):

- a) Selección masal.
- b) Selección mazorca por surco.
- c) Selección de familias de medios hermanos (FMH).
- d) Selección de familias de hermanos completos (FHC).
- e) Selección de líneas S1 y/o S2.
- f) Selección por cruzas de prueba.

2.- Selección recurrente interpoblacional (se refiere al mejoramiento de dos o más poblaciones, simultáneamente, no emparentadas genéticamente).

- a) Selección recíproca recurrente de FMH.
- b) Selección recíproca recurrente de FHC.

Los pasos que involucra la selección recurrente son los siguientes:

- 1. - Formación de progenies.
- 2. - Evaluación de las progenies.
- 3. - Recombinación de las progenies seleccionadas para iniciar un nuevo ciclo de selección.

Desde el momento en que se conoció que la selección recurrente aprovecha en mayor grado la varianza aditiva muchos han sido los trabajos que

se han desarrollado utilizando en general este esquema. Resumiendo trabajos de otros investigadores y de los propios. Moll et al (1977) reportan como cualidades de la selección recurrente son el hecho de poder mejorar la media poblacional; de mantener la variabilidad genética suficiente como permitir el mejoramiento continuo; de incrementar la probabilidad de desarrollar híbridos superiores a partir de poblaciones mejoradas y de dar la oportunidad de seleccionar genotipos superiores en cada ciclo de selección.

Allard (1967) menciona que la selección recurrente es un método de Mejoramiento genético que fue diseñado para conocer e identificar los genes favorables dispersos entre un gran número de individuos, también por medio de la selección en cada generación, mencionando que la mecánica de este método, en el cual intervienen caracteres cuantitativos es poco recomendable en el caso de caracteres gobernados por uno o dos pares de genes. La ventaja primordial es la facilidad de retener una gran parte de los genes favorables, que están presentes en las progenies seleccionadas, tomando en consideración que implica cierto grado de endogamia e hibridación.

Probablemente la razón principal para que la selección recurrente sea más eficiente es la diferencia en el grado de homocigosis que se alcanza cuando se autofecunda, mientras que se mantiene mucha mayor variabilidad en el sistema recurrente (Brauer, 1980).

De tal manera más general existen, dos grandes técnicas de mejoramiento: La selección recurrente y la selección no recurrente

## SELECCIÓN RECURRENTE DE FAMILIAS DE HERMANOS COMPLETOS

El uso de cruzas de plantas apareadas (familias de hermanos completos) fue sugerido por Harlan, citada por Lonquist (1965) como un procedimiento para la selección dentro de la población de maíz. Lonquist en el mismo año mencionó que es fácil cruzar pares de plantas y obtener suficiente semilla para probar las familias de hermanos resultantes en forma extensiva.

La selección de hermanos completos es efectuada por cruzas en las cuales las progenies tienen los dos mismos padres, por el contrario, la selección de progenies de medios hermanos tiene solamente un padre en común.

Hallauer y Eberhart (1970) sugiriendo el uso de plantas prolíficas para producir las familias de hermanos completos. Las familias de hermanos completos son producidas recíprocamente en una mazorca de cada planta y la otra mazorca de cada planta es autofecundada y usada en la recombinación para formar el siguiente ciclo de la población.

Los pasos que se siguen en la selección de familias de hermanos completos son los siguientes:

- 1) Generación de familias de hermanos completos.

2)Evaluación de las familias.

3)Recombinación de las familias.

De este modo, son necesarias tres generaciones mínimo para cumplir con un ciclo de selección. Para reducir este tiempo Dhillon y Khehra (1984) sugieren una modificación al método, donde la recombinación de las familias seleccionadas y la generación de nuevas familias de hermanos completos son llevadas al mismo tiempo, haciendo cruza íter - plantas entre familias seleccionadas, teniendo el cuidado de no cruzar familias con progenitores comunes, lo cual conduciría a la endogamia. De esta manera, un ciclo de selección modificado puede ser completado en un año, evaluando en la estación principal y con una recombinación y generación de familias en una estación extra.

En años recientes la SRHC a tomado mayor importancia debido a su gran versatilidad y efectividad. Permite, simultáneamente, el mejoramiento de la población y la derivación de líneas en cada ciclo para la formación de híbridos. Los ciclos son relativamente cortos (dos generaciones por ciclo en el esquema modificado). Su eficiencia relativa ha sido motivo de investigación. Considerando también que este método tiende a incrementar la frecuencia de los alelos favorables y mejorar caracteres cuantitativos entre los que se incluye el rendimiento Hallauer y Miranda (1981).

El método de selección recurrente de hermanos completos se realizó mediante la siguiente metodología (Chávez y López, 1987):



1ª Generación.- De una población de amplia base genética, se seleccionan 400 plantas agrónomicamente sobresalientes para formar 200 cruzas en forma directa y recíproca entre pares de plantas. Al cosechar se juntan las dos mazorcas de cada crusa (directa y recíproca) y se mezcla la semilla, la cual se usará en las evaluaciones.

2ª Generación.- Se avalúan las 200 FHC en ensayos de rendimiento y características agrónomicas deseables a través de varios ambientes. De estas se seleccionan el 10 por ciento de las mejores familias, se recurre al remanente de éstas y se hace un compuesto balanceado de 60 semillas por familia, las cuales se recombinarán en la siguiente generación.

3ª Generación.- Se siembra el CB para recombinar las familias seleccionadas y formar la población ciclo uno (C1), para iniciar el segundo ciclo de selección en la siguiente generación.

Con esta metodología se corre el riesgo de caer pronto en endogamia; pues se pueden cruzar plantas de la misma familia de hermanos completos (Chávez y López 1987). Por lo que se sugiere implementar un agregado conocido como Pedigrí.

## **SELECCIÓN RECURRENTE DE HERMANOS COMPLETOS CON PEDIGRÍ**

El método de selección recurrente de hermanos completos con pedigrí, desarrollado por Gómez (1986), permite planear la recombinación de modo tal que sé amplio el efecto de endogamia gracias a que cada familia cuenta con un pedigrí. Al mismo tiempo, se pueden estimar los efectos de Aptitud Combinatoria General de las familias y posteriormente derivar líneas que presenten alto grado de ACG (De León, 1980), demostró que la ACG de las familias se hereda a líneas derivadas de estas. Debido a que se cuidó que las familias de las que derivaron líneas tuvieran el mínimo de parentesco posible, la heterosis de estos híbridos será alta y debido a que las líneas heredaron la buena ACG de las familias la probabilidad de encontrar buenos híbridos será también muy alta.

La aptitud combinatoria AC se refiere al comportamiento medio de un progenitor en las combinaciones híbridas al cruzarse con otras líneas, o bien al comportamiento de una o varias líneas al cruzarse con una variedad de amplia base genética. La aptitud combinatoria general (ACG) es lo que una línea hereda a sus progenies en promedio de muchas cruzas. La aptitud combinatoria específica (ACE) es la desviación del comportamiento predicho en base a la aptitud combinatoria general (chávez y López, 1987).

(De León, 1987) describe la metodología de cómo se lleva a cabo la Selección Recurrente de Familias de Hermanos Completos con Pedigrí en la población de Lucio Blanco Mejorado (LBM).

Primera generación: En la población base LBM se forman 220 FHC, para su evaluación a cada una de ellas se les asigna un pedigrí.

Segunda generación: Se evalúan las 220 FHC, en un mínimo de dos localidades con dos repeticiones por localidad y se deja un remanente de semilla de cada FHC.

Tercera generación: Evaluadas las familias se aplica un 25 por ciento de presión de selección. Hecha la selección se recurre al pedigrí de las 55 FHC seleccionadas para programarse la formación de nuevas familias de hermanos completos y recombinación al mismo tiempo, usando un cuadro de doble entrada en forma de dialélico parcial.

La importancia de programar la formación de nuevas familias de HC a través del dialélico parcial estriba en que de esta manera es posible tener una estimación de la AC de cada familia a través de los diferentes ciclos de selección, así como evitar la endogamia, procurando que en cada ciclo no intervengan ancestros comunes en la formación de las nuevas familias de HC. Afirmando que con este esquema es posible apreciar los cambios en las frecuencias como resultado de la selección.

De León (1987) trabajó con selección recurrente de hermanos completos con pedigrí en maíz y reportó que el método, permite derivar líneas apartir de familias no endogamicas con buena Aptitud Combinatoria, el derivar líneas de esta forma es más eficiente que derivarlas en la población donde se encuentran estas familias ya recombinadas.

García (1989) evaluó la efectividad de cinco ciclos de selección recurrente de familias de medios hermanos y cuatro de familias de hermanos completos con pedigrí, con dos densidades en la población de maíz Lucio Blanco Mejorado. Los resultados indican que el método más efectivo en la densidad baja fue la selección de hermanos completos con pedigrí con 1.34 por ciento de ganancias /ciclo; en la densidad alta, la selección de medios hermanos fue superior con 1.24 por ciento de ganancia / ciclo, así también menciona que disminuyó el acáme de tallo y mazorcas podridas(-2.56 y -4.38 por ciento / ciclo), así también que se observaron ligeras tendencias negativas en acame de raíz, mala cobertura y daño por fusarium spp en algunas de las familias obtenidas.

Mariaca (1991) evaluó el segundo ciclo de selección de familias de hermanos completos con pedigrí, en una población denominada complejo-24 TLWD, y reportó que esta metodología mantiene la variabilidad genética suficiente en la población donde se practique permitiendo de esta forma ganancias a mediano y largo plazo, también reporta un incremento en el

rendimiento del 4.7 por ciento por ciclo, así como reducción del acame de raíz en un 6.3 por ciento y de mazorcas podridas en un 8.2 por ciento.

García (1992) reporta que en el ciclo tres (C3) la SRHCP en la población denominada complejo-24, se logro incrementar el rendimiento en 0.268 ton/ha por ciclo, y se redujeron algunas características agronómicas indeseables, como es mala cobertura, acame de raíz y tallo.

### Parámetros Genéticos

Robinson (1965) menciona que dos son los propósitos que se persiguen al estimar los parámetros genéticos:

- Suministrar información sobre la naturaleza de la acción de los genes involucrados en la herencia de los caracteres estudiados.
- Suministrar la base para la evaluación de programas de mejoramiento de la población o posiblemente la información para el desarrollo de nuevos enfoques para el mejoramiento de plantas y animales.

Moll (1969) menciona que la varianza fenotípica es la varianza total entre fenotipos cuando se desarrollan a través de varios ambientes. La varianza genética total es la parte de la varianza fenotípica que puede ser atribuida a las

diferencias genéticas entre genotipos y puede subdividirse aun en varianza genética aditiva, varianza genética de dominancia y varianza genética epistática. La varianza de la interacción genotipo ambiente es la parte de la varianza fenotípica debida a la no-coincidencia en el comportamiento relativo de los mismos genotipos en diferentes ambientes. Estos mismos autores mencionan varios aspectos importantes que deben ser considerados por el fitomejorador, los cuales pueden ser abordados por medio de la estimación de los parámetros genéticos los cuales son:

- Si existe suficiente variación genética en la población para permitir el mejoramiento en los caracteres de importancia.
- Que tan extenso debe evaluarse el material (en términos de años, localidades, repeticiones), para identificar las progenies superiores en las poblaciones.
- Que material genético de la población, es prometedor como fuente de fitomejoramiento.
- Cual de los métodos de mejoramiento dará resultados más efectivos.
- Si el material final más apropiado sea un híbrido, sintético o variedad mejorada.

Uno de los parámetros genéticos de mayor importancia es la heredabilidad en sentido amplio, la cual se define como la relación de la varianza genética con respecto a la varianza fenotípica; y en un sentido estrecho, que se define como la relación de la varianza genética aditiva con respecto a la varianza fenotípica.

Otros parámetros útiles, sobre todo en el proceso de desarrollo de híbridos es la aptitud combinatoria general (ACG), que es el comportamiento promedio de un genotipo en una serie de cruzas o sea es lo que un progenitor hereda a su progenie; la aptitud combinatoria específica (ACE) es la desviación del comportamiento de una craza híbrida de lo esperado según las ACG de sus progenitores.

#### Indicadores de Selección

Uno de los indicadores más utilizados para tener conocimiento de que método de selección es el primordial es el avance genético esperado propuesto por Allard (1967), Falconer (1983) y Miranda (1981).

$$\Delta G = K\sigma_p h^2$$

Donde:

$\Delta G$  = Ganancia por ciclo

k = Diferencial de selección estandarizado.

$\sigma_p$  = Desviación estándar fenotípica.

$h^2$  = Heredabilidad en sentido estrecho

Dicha formula fue modificada para adaptarla a cada método. Sprague y Eberhart (1979), Hallauer y Miranda (1981), presentan la formula adaptada para cada método de selección recurrente, la misma formula pero expresada en diferentes términos.

$$\Delta G = Sh^2$$

Donde:

S= Diferencial de selección

$h^2$ = Heredabilidad

El mejoramiento de una población es primordial ya que permite el desarrollo de híbridos superiores. Dichas mejoras en las poblaciones de maíz hechas por medio de diversos esquemas de selección intrapoblacional e interpoblacional se puede explotar mucho mejor, al derivar nuevas líneas superiores (CIMMYT, 1983).



### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### MATERIAL GENÉTICO

Para llevar acabo el presente estudio, se trabajó con una población de maíz de amplia base genética denominado complejo-24 TLWD (Tropical; Tardío; Blanco; Dentado), desarrollado en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT); esta población esta conformada por los siguientes materiales (CIMMYT, 1983).

Principalmente por germoplasma Tuxpeño de México, tienen algunos materiales de Centroamérica, el Caribe, Colombia y Zaire; posee alta resistencia a la pudrición del tallo y de mazorca; presenta un excelente ideotipo y un gran potencial de rendimiento.

Los materiales del Complejo-24 están conformados de la siguiente manera: Tuxpeño P.B Cn x La Posta C2; Tuxpeño Caribe 2; Mezcla Tropical Blanca; Eto Mix 1-Col. Grupo-1; Blancos Cristalinos; Híbridos Pfister; Compuesto IACP (Blanco); Compuesto resistente a pudrición del tallo; Compuesto grano duro, Nicarillo, Compuesto Blanco Centroamericano; V-520-C, A6, A21, A12, PD (MS)6-Selección Blanca; IDRN, Materiales de Zaire; materiales de Colombia; materiales resistentes a Downy mildew; (material resistente a mancha de asfalto, *Phyllchora maydis*), Guatemala 88,104 y Selecciones de Colombia.

## FORMACIÓN DE PROGENIES

La metodología utilizada en el presente estudio, es una modificación del esquema de selección recurrente de hermanos completos, desarrollada en el I.M.M. por Gómez et al, (1986) denominada, Selección Recurrente de Familias de Hermanos Completos con Pedigrí. Se ha comprobado repetidamente la ventaja de esta modificación respecto al sistema tradicional de otros programas de mejoramiento del I.M.M. (De León, 1986; Gastelum, 1987).

El proceso se inicia de la siguiente manera:

1ª Generación.- Con el material base se forman de 200 a 300 Familias de Hermanos Completos asignándose un pedigrí a cada una de ellas.

2ª Generación.- se evalúan todas las familias dejando un remanente de semillas.

3ª Generación.- Evaluadas las familias, se aplica el 25 por ciento de Presión de Selección y se recurre al pedigrí de las seleccionadas para programar la formación de nuevas familias, mediante su recombinación por medio de un dialélico parcial, evitando el cruzamiento de familias emparentadas.

El dialélico parcial, permite estimar la Aptitud Combinatoria General de las Familias, detectar cruza de alto rendimiento (Aptitud Combinatoria Específica) y evitar el desarrollo de endogamia.

El siguiente ciclo de selección, se inicia con la formación de nuevas Familias de Hermanos Completos formadas apartir de las seleccionadas en el ciclo anterior, manteniendo el pedigrí de estas.

## **DESARROLLO DEL TRABAJO**

En Tepalcingo Mor. (1981-82 a partir de 136 Familias de Medios Hermanos provenientes del complejo-24, se realizaron 240 cruzas biparentales, formándose el mismo numero de Familias de Hermanos Completos. La progenie de un Compuesto Balanceado de 136 FMH, constituyo el ciclo cero (Co).

Las 240 FHC formadas, fueron evaluadas por Martínez (1986) quien aplicando una Presión de Selección del 25 por ciento, selecciona 60 FHC las cuales mediante su recombinación formaran 266 FHC que constituirían el Ciclo Uno (C1).

Gastelum (1987) evalúa esas 266 familias, seleccionando 55, las cuales mediante el dialélico parcial, sé recombinaron para formar 223 FHC constituyendo así, el Ciclo Dos (C2). Mariaca (1991), evalúa estas 223 FHC y aplicando el 20 por ciento de Presión de Selección, selecciona 48 FHC, con la recombinación de estas Familias, se cierra el Ciclo Tres (C3) y se obtienen 239 FHC las cuales se evaluaron en dos localidades: Úrsulo Galván, Ver. Y El Mango, La Antigua, Veracruz para constituir el Ciclo Cuatro (C4) evaluado por Tocuch Cahuich (1994-1995). Con el material base se formaron 117 familias de

hermanos completos asignándosele un pedigrí a cada una de ellas, Ciclo otoño-invierno 1994 A. Posteriormente se evalúan todas las familias, se aplica el 25 por ciento de Presión de Selección y se recurre al pedigrí de las seleccionadas para programar la formación de nuevas familias, mediante la recombinación por medio de un dialélico parcial.

El proceso del presente estudio se inicia de la siguiente manera: Con el material base del ciclo anterior se formaron 220 Familias de Hermanos Completos asignándosele un pedigrí a cada una de ellas, Ciclo primavera-verano 1998 A. Posteriormente se evalúan todas las Familias en el Ciclo otoño-invierno 1998 B. Y por último evaluadas las Familias, se aplica el 25 por ciento de Presión de Selección y se recurre al pedigrí de las seleccionadas para programar la formación de nuevas Familias, mediante su recombinación por medio de un dialélico parcial, evitando el cruzamiento de familias emparentadas. Conformando el término del presente estudio logrando obtener el ciclo cinco (C5).

La evaluación de las 220 Familias de Hermanos Completos se realizó en dos localidades:

Centro de Bachillerato Técnico Agropecuario No. 17 (CBTa No.) 17 ) en Úrsulo Galván, Ver. Esta localidad esta situada en la zona central costera del Estado, donde limita con los municipios de Actopán, Puente Nacional, José Cardel, la Antigua y con el Golfo de México, ocupando una extensión de 149.70 Km<sup>2</sup>.

Esta zona experimental presenta suelos de tipo Feozem y Vertisol, el primero consta de una capa oscura, suave, rica en materia orgánica y nutrientes, el segundo presenta grietas anchas y profundas en la época de sequía; son suelos duros y arcillosos, con tonalidades grises y rojizas, su vegetación es de tipo bosque alto o mediano tropical perennifolio. En esta área se cultiva el maíz, frijol, chile, caña de azúcar, papaya y mango.

Carretas, Ver: Esta región se encuentra situada en la parte central del Estado, limitando con los municipios de Puente Nacional, La Antigua, Veracruz, Soledad de Doblado y Manlio Fabio Altamirano. El área cuenta con un tipo de suelo Cambisol y Vertisol, en el primero existen algunas irregularidades de barrancas y lomerios; presenta una capa de suelo de roca y es de moderada alta erosión. Se encuentra vegetación de tipo selva baja caducifolia y vegetación secundaria, se siembran cultivos anuales y algunos frutales.

**Cuadro 3.1 Características agronómicas del experimento en ambas localidades.**

---

Fecha de siembra para Ursùlo Galvàn	23 de junio.
Fecha de siembra para Carretas Ver.	26 de junio.
Número de surcos.	2
Longitud del surco.	4.60 mts.
Distancia entre surcos.	0.92
Distancia entre matas.	0.22 mts.
Matas/Surco.	21
Plantas por parcela útil.	19
Area de la parcela útil.	3.84 m
Plantas/Ha.	49,407

---

Se sembraron dos semillas por golpe y posteriormente se aclaró a una por mata. Las prácticas de campo incluyeron la preparación del terreno, riegos, fertilización con la formula (130 - 100 - 30), control de plagas y enfermedades.

**Cuadro 3.2 Características geográficas climáticas y edáficas de ambas localidades.**

LOCALIDAD	UBICACIÓN			PRECIPITACIÓN m/año (mm).	TEMPERATURA MEDIA (°C)
	LAT. (N)	LONG. (W)	ALT. Msnm		
URSULO GALVÁN	19°24'	102°46'	8	1017.7	32.5
CARRETAS VER.	19°22'	96°25'	129	979.3	26.5

Fuente: Los municipios de Veracruz, 1998, Sria. De Gobernación.

### TOMA DE DATOS

Las variables que se registraron en cada parcela experimental fueron las siguientes:

**a). - Altura de Planta:** De cuatro plantas tomadas al azar, se midió la altura en cms. ; se tomó la distancia desde la base de éstas, hasta donde nace la hoja bandera.

**b). - Altura de Mazorca:** A las mismas plantas a las que se les midió la altura, se les tomó la distancia en cms. , desde la base hasta el nudo de la mazorca principal.

**c).- Acame de Raíz:** Es el número de las plantas dentro de la parcela útil con una inclinación igual o mayor a 30° respecto a la vertical, expresado en por ciento con relación al total de las plantas por parcela.

**d).- Acame de Tallo:** Es el número de plantas dentro de la parcela útil con el tallo quebrado debajo de la mazorca principal, expresado en por ciento.

**e).- Mazorcas Podridas:** Es el número de mazorcas dentro de la parcela útil que presentaban más del 10 por ciento de pudrición con relación al total de mazorca cosechadas.

**f).- Mazorcas con Fusarium:** Es el número de mazorcas que presentaban algún daño por fusarium spp.

**g). - Mala Cobertura:** Tomada antes de la cosecha, se consideró como mala cobertura, cuando las brácteas dejan al descubierto la punta de la mazorca expresado en por ciento, con relación al número de mazorcas cosechadas.

**h). -Número de Plantas cosechadas:** El total de las plantas cosechadas en la parcela útil.



**i). - Número de Mazorcas Cosechadas:** Es el total de mazorcas que se obtuvieron de las plantas cosechadas.

**j). - Peso de Campo:** Es el peso total de las mazorcas cosechadas medido en una báscula de reloj, con una precisión de 25 gramos. Expresado en Kilogramos.

**k). - Por ciento de Materia Seca:** Se obtuvo por diferencia entre 100 y él por ciento de humedad.

**l). - Peso Seco:** Se calculó multiplicando él por ciento de materia seca por el peso de campo.

**m). - Rendimiento:** Se calculó al 15.5 % de humedad y en toneladas /ha. al multiplicar el peso seco ajustado por el factor de conversión toneladas por hectárea.

**Factor de conversión:**

$$FC = \frac{10,000 \cdot M}{APU \times 0.845 \times 1000}$$

Donde:

**A.P.U.=** Se obtiene de multiplicar el número de surcos x el número de Plantas por surco x la distancia entre plantas.

**.845=** Constante para obtener el 15.5 por ciento de humedad.

**1,000** = Constante para obtener el rendimiento en toneladas por ha.

Las características de porcentaje se transformaron a Arco seno para los efectos de análisis de varianza con la siguiente formula.

$$Y_{ij} = \text{Arc.Sen} \sqrt{\frac{X_{ij}}{100} + 0.05}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Datos transformados.

$X_{ij}$  = Porcentajes.

0.05 = Constante.

### **Análisis Estadístico**

Se estableció un diseño de bloques al azar, formándose 11 grupos con 20 familias por cada unos de ellos incluyendo a los testigos. Se establecieron dos repeticiones por cada localidad.

## Análisis de covarianza.

El análisis de covarianza fue necesario aplicarlo debido a que no en todas las parcelas se cosechó el mismo número de plantas, puesto que el uso de covarianza permite controlar el error, aumenta la precisión, y ayuda a una mejor interpretación de los datos (Steel y Torrie, 1986) por lo tanto, este análisis será una herramienta adecuada y satisfactoria para el ajuste de datos experimentales. Para este caso, la variable dependiente se denota como "Y", que es el peso seco, mientras que la variable independiente número de plantas cosechadas por parcela se denota como "X". Así, el modelo lineal para el presente diseño bloque al azar esta dado por la siguiente descripción matemática:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + b (X_{ij} - X_{...}) + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable respuesta peso seco.

$\mu$  = Efecto de la media general.

$T_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento.

$\beta$  = Efecto de la j-ésima repetición.

**b** = Coeficiente de regresión de Y en X..

**X<sub>ij</sub>** = Número de plantas del i-ésimo tratamiento en la j-ésima repetición.

**X..** = Efecto del error experimental.

**i** = 1,2 ..... t (tratamientos).

**j** = 1,2..... r (repeticiones).

### Análisis de varianza para regresión.

Debido a que se obtuvo un número diferente de plantas cosechadas por parcela fue necesario hacer un análisis de varianza de regresión el cual se presenta en el cuadro 3.3. De donde se concluye que existen diferencias significativas entre el peso seco y el número de plantas cosechadas por lo que procedió a estimar la regresión, para posteriormente realizar el ajuste del peso seco por parcela.

### Ajuste del peso seco

La ecuación utilizada para poder obtener peso seco ajustado.

$$Y_{ij} = P_{ij} + b (X_{ij} - X_{...})$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Peso seco ajustado por regresión.

$P_{ij}$  = Peso seco observado del  $i$ -ésimo tratamiento en la  $j$ -ésima repetición.

$b$  = Coeficiente de regresión de  $Y$  en  $X$ .

$X_{ij}$  = Número de plantas cosechadas del  $i$ -ésimo tratamiento en la  $j$ -ésima repetición.

$X_{..}$  = Media general del número de plantas cosechadas.

---

**CUADRO 3.3 Análisis de varianza para regresión con una distribución en bloques al azar.**

---

<b>F.V</b>	<b>g. l.</b>	<b>S. C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc.</b>
Regresión	1	$bXY_e$	$bXY_e/g.l. \text{ Reg.}$	$CM_{\text{Reg.}}/CM_{\text{Res.}}$
Residual	$(t-2)$	$Y^2_e - bXY_e$	$Y^2_e - bXY_e/g.l. \text{ Res.}$	
Total	$(t-1)$	$Y^2_e$		

---

El coeficiente de regresión se obtuvo a través de:

$$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2}$$

Donde:

$b$  = Coeficiente de regresión.

$\sum XY$  = Suma de productos de XY.

$\sum X^2$  = Suma de productos de  $X^2$ .

El procedimiento para este análisis estadístico viene detallado por Steel y Torrie (1988).

Modelo estadístico para el análisis de varianza combinado.

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_l + \varphi_k + \alpha\varphi_{lk} + \beta_{j(l)} + \delta_{i(k)} + \alpha\delta_{li(k)} + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

$Y_{ijkl}$  = Valor fenotípico observado de la i-ésima familia de la j-ésima repetición del k-ésimo grupo de la l-ésima localidad.

$\mu$  = Media general.

$\alpha_l$  = Efecto de la l-ésima localidad.

$\varphi_k$  = Efecto del k-ésimo grupo.

$\alpha\varphi_{lk}$  = Efecto de la interacción del k-ésimo grupo de la l-ésima localidad.

$\beta_{j(l)}$  = Efecto de la j-ésima repetición anidada en la l-ésima localidad.

$\delta_{i(k)}$  = Efecto de la i-ésima familia anidada en el k-ésimo grupo.

$\alpha\delta_{li(k)}$  = Efecto de la interacción de la l-ésima localidad y la i-ésima.

Familia anidada en el k-ésimo grupo.

$\varepsilon_{ijkl}$  = Efecto del error experimental.

$i = 1, 2, \dots, f$  (familias).

$j = 1, 2, \dots, r$  (repeticiones).

$k = 1, 2, \dots, j$  (grupos).

$l = 1, 2, \dots, m$  (localidades).

En el cuadro 3.4 se muestra el análisis de varianza combinado para un diseño bloques al azar. El modelo estadístico para este análisis de varianza se aplicará para cada variable experimental. Con la finalidad de medir la respuesta de los tratamientos a través de ambientes, es necesario aplicar el modelo que a continuación se presenta.





**Cuadro 3.4 Análisis de varianza combinado para un diseño bloques al azar.**

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUAD. MED.	ESPERANZA DE CUADRADOS MEDIOS.
LOCALIDADES	m-1	$\frac{\sum_{i=1}^m \dots^2}{Frg} - \frac{\sum \dots^2}{frgm}$	M7	$\sigma^2 e + r \sigma^2 mx f / g + f \sigma^2 r / g, m + fr \sigma^2 gm x + fgr \sigma^2 m$
GRUPOS	g-1	$\frac{\sum Y_{..k}^2}{Frm} - \frac{\sum \dots^2}{frgm}$	M6	$\sigma^2 e + r \sigma^2 mx f / g + rm \sigma^2 f / g + f \sigma^2 r / g, m + fr \sigma^2 gx m + fm r \sigma^2 g$
GPO. X LOC.	(g-1) (m-1)	$\frac{\sum Y_{..kl}^2}{Fr} - \frac{\sum Y_{..i}^2}{frg} - \frac{\sum \dots^2}{frm} + \frac{\sum Y_{\dots}^2}{frgm}$	M5	$\sigma^2 e + r \sigma^2 mx f / g + f \sigma^2 er / g, m + fr \sigma^2 gm x$
REP./LOC.	(r-1)m	$\frac{\sum Y_{.ij}^2}{F} - \frac{\sum Y_{..i}^2}{fr}$	M4	$\sigma^2 e + f \sigma^2 r / g, m$
TRAT./GPO.	(t-1) g	$\frac{\sum Y_{i..K}^2}{Rm} - \frac{\sum Y_{..k}^2}{fr m}$	M3	$\sigma^2 e + r \sigma^2 mx f / g + rm \sigma^2 f / g$
LOC.XTRAT./GPO.	(m-1) (t-1) g	$\frac{\sum Y_{i..kl}^2}{r} - \frac{\sum Y_{..kl}^2}{fr} - \frac{\sum Y_{i..k}^2}{rm} + \frac{\sum Y_{\dots K}^2}{fr m}$	M2	$\sigma^2 e + r \sigma^2 mx f / g$
ERROR EXP.	(t-1) (r-1) gm	$\sum Y_{ijkl}^2 - \frac{\sum Y_{i..kl}^2}{r} - \frac{\sum Y_{.ijkl}^2}{f} + \frac{\sum Y_{i..k}^2}{r}$	M1	$\sigma^2 e$

## Pruebas de rango múltiple.

También se obtuvo para las localidades y familias analizadas la diferencia mínima significativa ( DMS ) al cinco y al 10 por ciento de probabilidad para cada una de las variables la cual nos indicará, si estadísticamente las FHC seleccionadas son mejores a las del ciclo cero C0 y a los testigos esto bajo la siguiente fórmula:

$$DMS(\alpha) = t_{\alpha/2} \sqrt{\frac{2CMEE}{rl}}$$

### **Donde:**

$\alpha$  = probabilidad de 0.05 y 0-01

$t_{\alpha/2}$  = valor de tablas de t a dos colas.

**CMEE** = cuadrado medio del error experimental

**t** = tratamientos.

**r** = repeticiones

**l** = localidades.

## Estimación de Parámetros Genéticos

Utilizando los cuadrados medios de los análisis de varianza combinado, se calcularon algunos parámetros genéticos: varianza genética, varianza fenotípica, coeficiente de variación genética, ganancia genética esperada, heredabilidad en sentido amplio, diferencial de selección y aptitud combinatoria general.

Lo anterior fue calculado mediante:

$$\sigma^2 g = \frac{M_3 - M_2}{rl}$$

$$C.V.G = \frac{\sqrt{\sigma^2 g}}{\bar{X}}$$

$$\sigma^2 p = \frac{CM . TRAT / GPO}{lr}$$

$$H^2 = \frac{\sigma^2 g}{\sigma^2 p}$$

Donde:

$\sigma^2 g$  = Varianza Genética.

$\sigma^2 p$  = Varianza fenotípica.

C.V.G. = Coeficiente de variación genética.

$H^2$  = Heredabilidad en sentido amplio.

$M_2$  = Cuadrado medio de Loc. X Fam/Gpo.

$M_3$  = Cuadrado medio de Fam/Gpo.

r = Repeticiones

l = Localidades

$\bar{x}$  = *Media general*

**K** = Diferencial de selección

ACG = Aptitud Combinatoria General

### **Diferencial de Selección.**

Es la diferencia que se observa entre la media de las familias seleccionadas y la media general de la población.

### **Aptitud Combinatoria General**

Conociendo que la estructura de los cruzamientos es en forma de un dialélico parcial, fue posible determinar la aptitud combinatoria general (ACG) de cada progenitor de hermano completo.

Después de obtener las medias de rendimiento a través de las localidades se encomiendan con forme al patrón de cruzamientos, obteniendo la prepotencia al sumar todas las medias de cruzamientos de ese progenitor y dividirlo entre el número de cruzas cuidando que la frecuencia de participación de las familias sea mayor de tres, para que las estimaciones no presenten sesgos. La ACG se determinó restando la media general de todas las cruzas a cada media particular del progenitor. Finalmente las familias progenitoras de más alta ACG también fueron seleccionadas para someterlas a endogamia y derivar líneas que formaran los sintéticos.

### **Recombinación del Material Seleccionado**

Las familias seleccionadas se recombinaron por medio de un dialélico parcial que consiste en un cuadro de doble entrada en el cual se identifican las familias procurando que cada familia se cruce por lo menos con 10 familias de diferente constitución genética o sea que no tengan ancestros en común para evitar efectos de endogamia, la ventaja de llevar el pedigrí de las familias seleccionadas, es que en la evaluación o cosecha es posible estimar los efectos de habilidad combinatoria general (ACG) de cada familia involucrada en el proceso de selección conociendo a este parámetro como el comportamiento promedio que exhibe cada familia a través de las diferentes cruzas en que interviene.

## IV RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 4.1 se encuentran concentrados los cuadrados medios del análisis de varianza combinado, en el cual puede observarse para la fuente de variación localidades diferencias altamente significativas para todos los caracteres a excepción de acame de raíz y mazorcas con *fusarium* que no mostraron significancia. Las diferencias pudieron deberse a las condiciones climáticas (precipitación, temperatura y horas luz), de posición geográfica (latitud, longitud y altitud) y edáficas (tipo de suelo, incluyendo la preparación de terreno), que son determinantes en el comportamiento de los materiales evaluados. Esto indica que las condiciones de cada una de las localidades influyeron de diferente manera en la expresión de las familias evaluadas, detectándose de esta manera el efecto ambiental que hubo en los materiales, lo cual justifica la evaluación en diferentes ambientes.

Los resultados obtenidos del cuadro 4.1 son respaldados con los datos de las medias que en el cuadro 4.2 se presentan. Donde se detecta que para la variable acame de raíz no presentaron diferencias significativas y que estadísticamente son iguales, observando valores para Ursúlo Galván 12.182

**CUADRO 4.1 Concentración de cuadrados medios, de todas las características agronómicas evaluadas en el análisis de varianza combinado, con su respectiva significancia.**

FV	G.L	Raíz	Acame de Tallo	Planta	Altura de en (cm) Mazorca	Mala Cob.	Maz. Pod	Maz. Fus	Maz. X 100 Plts.	Rend. Ton/Ha.
LOC	1	9.122NS	8067.076**	253980.113**	183861.818**	745.384**	4717.044**	33.111NS	136.198**	976.784**
REP/LOC	2	250.809**	25.520NS	5292.556NS	401.420NS	214.126*	378.751**	322.948*	9.230**	23.565**
GPO	10	203.183**	64.406*	2114.204NS	782.767**	182.980**	176.159**	271.938**	3.747**	3.171**
LOC*GPO	10	77.083NS	79.557**	3844.488NS	285.630NS	61.995NS	84.311*	198.318**	2.464NS	4.501**
FAM/GPO	209	90.268**	31.716NS	2989.617NS	490.864**	112.011**	75.402**	90.111*	1.625NS	2.263**
LOC*TRAT/GPO	209	39.998NS	26.382NS	2118.839NS	249.973NS	41.682NS	41.903NS	69.966NS	1.415NS	1.526*
ERROR	438	43.507	28.314	2788.161	247.025	49.937	41.516	69.335	1.400	1.212
CV %		53.668	60.154	22.495	12.150	59.551	40.073	40.679	11.711	19.556
C.V.G % 1		1.012	.390	.963	.466	1.218	.720	.245	.072	.032
H <sup>2</sup>		.556	.168	.291	.490	.627	.444	.223	.128	.323

**\*\* Altamente Significativo al nivel de probabilidad .01 y .05 respectivamente.**

**\* Significativo**

**NS= No significativo.**

**C.V.G Coeficiente de variación genética.**

**H<sup>2</sup> Heredabilidad en sentido amplio.**

**CUADRO 4.2 Concentración de medias, de las características agronómicas dentro de la Localidad 1 (Loc.1)Y Localidad 2 (Loc.2).**

	Acame de	Altura de	(en cm.)	Mala	Maz.	Maz.	Maz. X	Rend.	
	Raíz ns	Tallo **	Planta **	Mazorca **	Cob. %	Pod. %	Fus. %	100	
					**	**	ns	Plts. %	
								**	
Loc. 1	12.182	5.785	217.763	114.902	12.768	18.400	20.680	9.71	4.574
Loc. 2	12.335	11.710	250.842	143.062	10.922	13.845	20.288	9.95	6.684

DMS

0.05	0.871	.703	6.977	2.076	0.933	0.851	1.100	0.156	0.145
0.01	1.145	0.924	9.169	2.729	1.227	1.118	1.446	0.205	0.191



y para Carretas Veracruz 12.335 por ciento, demostrado por la prueba de rango múltiple (DMS). Estimando que los materiales tuvieron el mismo comportamiento en ambas localidades.

En cuanto a la variable acame de tallo las diferencias fueron significativas al 1 por ciento, como se presentan en el cuadro de medias, para Ursúlo Galván 5.785 en comparación con Carretas que fue de 11.710 por ciento, esta diferencia puede atribuirse a la altura de planta y al ataque del gusano barrenador, el cual puede causar este daño ,(Amador 1992) reportó hasta un daño del 80%.

Para las variables altura de planta y altura de mazorca existen diferencias significativas al 1 y 5 por ciento las cuales se presentan en el cuadro de medias, para Ursúlo Galván 217.763 y 114.902 cm respectivamente, en cuanto que para la localidad de Carretas fue de 250.842 y 143.062 cm; las diferencias observadas se deben a las diferentes temperaturas de cada localidad lo cual es consecuencia de la posición geográfica, siendo las temperaturas mas altas para Ursúlo Galván (32.5 °C), lo cual provoca que la fase vegetativa se acorte y la reproductiva se acelere; por el contrario en el caso de carretas teniendo temperaturas mas bajas (26.5 °C), ocasionando que la fase vegetativa se alargue provocando con esto un mayor tamaño de planta y como consecuencia mayor altura de mazorca.

En lo que respecta al carácter mala cobertura hubo diferencias significativas al 1 y 5 por ciento en Ursúlo Galván con 12.768, en cuanto que para Carretas fue de 10.922 por ciento, encontrando que esta diferencia se debió al crecimiento y llenado de grano, que fue mayor que el desarrollo y crecimiento del totomoxtlé.

Para el caso de mazorcas podridas se observan significancias al 1 y 5 por ciento con valores medios de 18.400 por ciento para Ursúlo Galván y 13.845 por ciento para Carretas, ocasionada esta diferencia por la mala cobertura, presencia de lluvias y por consiguiente a la alta humedad relativa, favoreciendo al ataque de patógenos.

Con respecto a la variable mazorca con fusarium no presenta significancia alguna obteniendo medias en Ursúlo Galván de 20.680 y 20.288 por ciento para Carretas Veracruz, considerándose estadísticamente iguales, lo cual indica que la incidencia o inoculó de la enfermedad esta presente con la misma intensidad en ambas localidades aún presentando diferentes condiciones ambientales.

En lo que conciernen al carácter mazorcas por cien plantas, existen diferencia significativas al 1 y 5 por ciento lo cual se observa en el cuadro de medias, donde cuenta para Ursúlo Galván 9.710 por ciento y en cuanto a Carretas Veracruz 9.950 por ciento respectivamente, considerando a la localidad de Carretas Veracruz la más prolífica, siendo el medio ambiente el

que intervino para que la expresión genética de dicho carácter pudiera expresarse con mayor intensidad.

Por último considerando al carácter agronómico de mayor interés al rendimiento pudo observarse las diferencias significativas al 1 y 5 por ciento, presentando valores medios de 4.574 ton/ha en Ursúlo Galván y para Carretas Veracruz 6.684 ton/ha, observando la marcada diferencia entre una localidad y otra, en el cual el incremento de rendimiento en Carretas puede deberse a la prolificidad, peso y tamaño de mazorca.

Para la fuente de variación repeticiones/localidades la cual presenta los cuadrados medios en el cuadro 4.1 donde se puede observar diferencias significativas al 1 y 5 por ciento, para los caracteres acáme de raíz, mazorcas podridas, mazorcas por cien plantas y rendimiento ton/ha; siendo significativas al 5 por ciento las variables mala cobertura y mazorcas con fusarium, las diferencias significativas mencionadas anteriormente indican que el diseño experimental fue lo suficientemente eficiente para poder encontrar diferencias entre bloques o repeticiones. Por otra parte en lo que respecta a los caracteres de acáme de tallo, altura de planta y altura de mazorca no presentaron diferencias significativas. Posiblemente puede ser debido, a que las condiciones edáficas donde se llevo a cabo el bloqueo en ambas localidades, para los caracteres antes mencionados, que fueron lo suficientemente homogéneas; así como las labores culturales realizadas en cada localidad.

Cabe hacer mención de que los datos obtenidos anteriormente se encuentran respaldados por la concentración de las medias y pruebas de DMS en ambas localidades, con sus dos repeticiones respectivamente en el cuadro 4.3.

En lo que respecta a la fuente de variación grupos, existen diferencias altamente significativas al 1 y 5 por ciento para la variable acáme de raíz, altura de planta, mala cobertura, mazorcas podridas, mazorcas con fusarium, mazorcas por cien plantas y rendimiento ton/ha, presentando significancia al 5 por ciento, considerando que la única variable que no presenta significancia es altura de planta, lo cual se ve reflejado en el cuadro 4.4 donde se encuentra la concentración de medias de grupos dentro de localidades de las variables antes mencionadas, lo cual se puede justificar por medio de la prueba de rango múltiple o DMS presentada en el mismo cuadro (4.4).

Las diferencias significativas encontradas en la fuente de variación grupos se debe a que las condiciones del terreno, micro clima y manejo del cultivo las cuales no fueron lo suficientemente homogéneas por lo cual se detectaron diferencias en el análisis de varianza, lo cual favoreció a que al menos un grupo presentara superioridad sobre los demás o bien que las familias de hermanos completos sobresalientes por azar se integran a los grupos superiores.

Por otra parte para la fuente de variación e interacción localidad por grupo se observa en el cuadro 4.1 que existen diferencias significativas al 1 y 5 por ciento, para los caracteres acáme de tallo, mazorcas con fusarium y

**CUADRO 4.3 Concentración de medias de las características agronómicas de repeticiones dentro de Localidades.**

LOC.1	Acame de				Altura de (cm).	Mala Cob. % *	Maz. Pod. % **	Maz. Fus. % *	Maz. X 100 Plts. % **	Rend. Ton./Ha. **
	Raíz **	Tallo ns	Planta ns	Mazorca ns						
REP.1	13.247	6.121	212.886	113.568		13.750	19.372	21.797	9.51	4.306
REP.2	11	5.442	222.590	116.227		11.789	17.408	19.526	9.91	4.848

LOC.2	Acame de		Altura de (cm.)		Mala Cob. %	Maz. Pod. %	Maz. Fus. %	Maz. X 100 Plts. %	Rend. Ton./Ha.
	Raíz	Tallo	Planta	Mazorca					
REP.1	12.379	11.820	251.0	143.568	11.036	14.627	19.851	10.540	6.909
REP.2	12.0	12.0	252.0	144.0	11.0	13	21.0	10	6.460

**DMS**

<b>0.05</b>	<b>0.871</b>	<b>0.703</b>	<b>6.977</b>	<b>2.076</b>	<b>0.933</b>	<b>0.851</b>	<b>1.100</b>	<b>0.156</b>	<b>0.145</b>
<b>0.01</b>	<b>1.145</b>	<b>0.924</b>	<b>9.169</b>	<b>2.728</b>	<b>1.227</b>	<b>1.118</b>	<b>1.446</b>	<b>0.205</b>	<b>0.191</b>

**CUADRO 4.4 Concentración de medias generales, de las características agronómicas de los Grupos, dentro de Localidades.**

	Acame de Raíz **	Tallo *	Altura de Plantas	(en cm.) Mazorca **	Mala Cob. % **	Maz. Pod. % **	Maz. Fus. % **	Maz. X 100 Plts. % **	Rend. Ton./Ha. **
GPO. 1	11.391	9.629	232.946	130.542	12.266	17.047	17.849	10.195	5.612
GPO.2	11.448	10.590	249.625	134.187	12.366	14.589	19.280	9.561	5.228
GPO.3	9.210	7.311	237.497	130.734	14.515	11.670	21.496	10.205	6.084
GPO.4	8.917	7.902	222.329	122.038	11.198	15.804	23.769	10.517	5.780
GPO.5	12.418	8.610	232.886	130.309	9.561	15.146	21.101	10.069	5.765
GPO.6	9.212	6.511	214.912	108.600	11.170	15.493	20.957	9.680	5.137
GPO.7	11.120	7.181	227.664	123.256	7.500	15.133	18.292	10.055	4.639
GPO.8	16.220	7.930	250.522	143.233	7.549	11.791	25.838	9.834	4.889
GPO.9	12.075	7.748	232.990	126.129	6.512	16.457	20.803	10.264	5.702
GPO.10	15.485	9.421	228.669	121.099	13.609	24.989	17.267	9.895	4.947
GPO.11	13.464	11.993	256.671	144.031	16.354	13.836	23.661	10.667	6.298

DMS

0.05	2.044	1.649	16.363	4.870	2.189	1.996	2.580	0.336	0.341
0.01	2.686	2.167	21.505	6.401	2.878	2.624	3.391	0.481	0.448

Rendimiento, presentando significancia al 5 por ciento, sólo la variable mazorcas podridas; las variables que no presentaron significancia son acáme de raíz, altura de planta, altura de mazorca, mala cobertura y mazorcas por cien plantas. Lo cual nos indica que las diferencias significativas encontradas en la variable mencionadas anteriormente, se deben al comportamiento diferente de cada grupo a través de cada localidad. De acuerdo a las condiciones climáticas y edáficas las cuales de una forma u otra ocasionan condiciones de expresión de cada grupo de una localidad a otra.

Para el caso de la fuente de variación familias/grupos también se observan diferencias significativas al 1 y 5 por ciento, los caracteres acáme de raíz, altura de mazorca, mala cobertura, mazorcas podridas, y rendimiento; la única variable que presento significancia al 5 por ciento, es mazorcas con fusarium; existiendo variables que no presentaron significancia como son acáme de tallo, altura de planta y mazorcas por cien plantas, considerando este resultado muy deseable puesto que indica la existencia de la variabilidad genética entre familias dentro de grupo, lo cual permite seleccionar las familias más sobresalientes para su recombinación, o sea la utilización de plantas más rendidoras, mas bajas, con menos incidencia de mazorcas podridas, mazorcas con fusarium y mala cobertura, las cuales serán utilizadas para la formación del siguiente ciclo de selección.

De acuerdo a los valores promedio encontrados en el cuadro 4.5; el cual presenta los mejores 10 tratamientos, observando que todos superaron a la media general (5.629 ton./ha.). En cuanto a los testigos el tratamiento 219

**CUADRO 4.5 Concentración de los mejores 10 tratamientos y medias De las características agronómicas observadas.**

EN TRA DA	GPO.	TRAT.	ACA. RAÍZ	ACA. TALLO	MALA COB.	MAZ. POD.	MAZ. FUS.	MAZ X100 PLTS.	ALT. DE PLTA.	ALT. DE MAZ.	REND. TON/Ha.
71	4	11	8	12	10	9	21	12	233	143	8.680
132	7	12	6	10	9	10	17	11	244	150	7.735
113	6	13	7	6	7	12	14	11	259	144	7.347
203	11	3	13	8	8	9	14	10	228	125	7.157
85	5	5	7	11	9	7	16	10	236	133	7.116
14	1	14	10	10	11	10	14	10	241	138	6.971
53	3	13	8	7	7	16	30	10	244	139	6.771
160	8	20	17	6	6	8	17	12	148	134	6.792
175	9	15	11	7	8	13	15	10	229	118	6.670
35	2	15	14	4	13	12	16	10	240	133	6.321
198	10	18	6	7	14	14	14	10	250	148	6.922
Medias de familias			9.27	8.59	13.42	12.10	16.95	11.30	244	143	7.333

Media general = 5.629

**Testigos**

219	11	19	13	6	9	11	20	11	248	144	7.512
220	11	20	23	9	7	9	27	10	265	150	6.124
218	11	18	7	7	7	17	19	10	234	135	5.317
217	11	17	15	8	15	11	15	11	259	139	4.888
216	11	16	15	8	17	16	24	10	233	124	5.963
215	11	15	7	4	17	13	19	10	238	129	5.485
214	11	14	11	7	19	23	27	10	228	128	4.905
Medias de testigos			12.85	6.96	12.90	14.06	21.60	10.07	243	135	5.742

**DMS**

0.05	9.141	7.374	73.18	21.78	9.79	8.93	11.54	1.639	1.525
0.01	12.01	9.691	96.17	28.63	12.9	11.7	15.166	2.155	2.005



Presentó un rendimiento de 7.512 ton/ha, en comparación de las mejores familia de hermanos completos que fue 8.680 ton./ha. Correspondiente al tratamiento 71 mostrando una diferencia de (1.068 ton./ha) y 7.735 ton./ha correspondiente al tratamiento 132 superando al mejor de los testigos. Y los tratamientos 217,214,218 y 215 (testigos) presentan un rendimiento por debajo de la media general. Los tratamientos que manifiestan los mejores rendimientos estadísticamente son iguales respecto al mejor testigo de acuerdo ala diferencia mínima significativa (DMS) al 1 por ciento. Pero no así para el resto de los testigos los cuales presentaron rendimientos muy bajos.

Los promedios demuestran que las FHC además de ser estadísticamente iguales al mejor testigo comercial, han logrado manifestar las mejores características agronómicas como son altura de planta, altura de mazorca, alta prolificidad, rendimiento y porcentajes bajos en cuanto al acáme de raíz, acáme de tallo, mala cobertura, mazorcas podridas y mazorcas con fusarium.

Las familias seleccionadas se encuentran concentradas en el cuadro 4.6 donde se ven reflejadas las diferencias significativas de las familias/grupo para cada variable observada lo cual justifica los datos observados en el cuadro 4.1.

En cuanto a la interacción de la fuente de variación localidad por tratamiento/grupo se observa en el cuadro 4.1 que la única variable que presenta significancia al 5 por ciento es rendimiento dibiendocce a la no-estabilidad de los tratamientos siendo estas diferencias atribuidas a las condiciones ambientales y edáficas en las cuales la constitución genética

**CUADRO 4.6 Concentración de medias de las familias seleccionadas dentro de grupos, que serán recombinadas en un dialélico parcial.**

EN TRA DA	GPO.	TRAT.	ACA. RAÍZ	ACA. TALLO	MALA COB.	MAZ. POD.	MAZ. FUS.	MAZ. X100 PLTS.	ALT. DE PLTA.	ALT. DE MAZ.	TON/Ha.
14	1	14	10	10	11	10	14	10	241	138	6.971
11	1	11	7	9	13	21	18	12	214	143	6.683
13	1	13	11	9	12	20	15	11	250	133	6.557
6	1	6	8	6	13	15	14	11	225	119	6.456
9	1	9	12	5	7	11	14	10	260	154	6.357
15	1	15	14	11	10	14	21	10	225	149	6.081
35	2	15	14	4	13	12	16	10	240	133	6.321
26	2	6	11	13	11	18	15	10	229	121	6.209
37	2	17	13	10	15	17	22	9	253	135	6.022
39	2	19	7	9	11	21	20	10	249	144	5.814
32	2	12	8	4	8	20	17	10	230	120	5.735
24	2	4	8	11	11	15	23	11	218	119	5.792
53	3	13	8	7	7	16	30	10	244	139	6.771
49	3	9	6	4	11	16	20	10	230	126	6.629
46	3	6	12	6	25	21	13	10	224	125	6.233
45	3	5	9	8	19	11	28	10	221	140	5.769
41	3	1	10	8	12	19	24	10	228	116	5.626
50	3	10	4	7	9	13	16	10	221	121	5.443
71	4	11	8	12	10	9	21	12	233	143	8.68
73	4	13	12	4	10	18	24	10	256	149	6.431
74	4	14	17	8	14	12	18	11	244	138	6.404
75	4	15	16	10	6	16	21	11	233	134	6.352
64	4	4	7	11	6	14	20	10	234	138	6.333
77	4	17	6	8	14	15	23	10	228	135	6.288
85	5	5	7	11	9	7	16	10	236	133	7.116
89	5	9	13	7	8	14	15	11	238	129	6.78
97	5	17	11	7	12	13	19	10	233	130	6.597
82	5	2	6	11	7	18	21	11	236	123	6.359
94	5	14	7	11	6	11	20	11	260	151	6.111
88	5	8	21	10	20	11	13	11	236	148	6.846
113	6	13	7	6	7	12	14	11	259	144	7.347
114	6	14	11	4	7	17	24	11	251	154	6.996
101	6	1	7	8	9	15	17	10	244	130	6.356
116	6	16	19	4	16	16	14	11	265	138	6.558
110	6	10	10	4	16	17	16	10	225	129	5.842
111	6	11	11	7	16	21	23	11	246	126	6.107
132	7	12	6	10	9	10	17	11	244	150	7.735
127	7	7	12	9	16	11	14	10	231	141	6.796
123	7	3	13	10	10	13	16	11	210	123	6.459
140	7	20	14	10	12	15	19	11	259	134	6.323

---

126	7	6	9	4	10	13	16	10	248	130	5.207
133	7	13	16	12	21	16	17	10	250	144	7.085
160	8	20	17	6	6	8	17	12	148	134	6.792
157	8	17	10	4	7	16	21	11	214	116	6.421
158	8	18	16	8	11	7	13	10	239	138	6.342
153	8	13	7	9	7	6	10	9	245	135	6.259
152	8	12	18	9	6	13	20	10	234	139	6.099
154	8	14	16	10	17	12	23	11	226	124	5.924
175	9	15	11	7	8	13	15	10	229	118	6.67
174	9	14	15	7	7	13	20	10	228	118	6.595
172	9	12	9	7	8	15	20	11	233	120	6.361
173	9	13	10	4	14	17	20	10	219	124	6.344
171	9	11	12	15	8	13	18	10	239	134	6.265
162	9	2	19	9	8	16	15	10	256	153	6.172
198	10	18	6	7	14	14	14	10	250	148	6.922
189	10	9	4	12	13	21	20	10	225	118	6.15
181	10	1	12	9	23	17	23	10	235	131	6.346
197	10	11	21	13	9	23	26	12	230	124	6.06
200	10	20	11	12	8	12	20	11	228	125	5.902
191	10	17	24	12	8	18	24	10	236	133	6.052
203	11	3	13	8	8	9	14	10	228	125	7.157
205	11	5	7	7	16	13	10	10	253	124	6.741
208	11	8	4	6	7	16	18	11	193	123	6.584
211	11	11	10	4	9	17	23	11	228	114	6.313
201	11	1	8	10	10	15	18	11	245	146	6.046
213	11	13	23	12	9	15	16	10	256	175	5.965

---

de los materiales pudo expresarse mucho mejor en una localidad que en la otra, como se muestra en el cuadros A1 y A2 del apéndice.

También se puede observar que el coeficiente de variación (CV) para todas las características a excepción de altura de planta (22.495 por ciento), altura de mazorca (12.150 por ciento), mazorcas por 100 plantas (11.711 por ciento) y rendimiento ton/ha. (19.556 por ciento) fue mayor del 40 %, estos valores se presentan de acuerdo a las características en cuestión ya que los valores más altos ocurrieron en los por cientos acáme de raíz, acáme de tallo, mala cobertura, mazorcas podridas y mazorcas con fusarium, aun después de haberlos transformado con la formula de Arco seno, la cual no presenta una distribución semejante para todas las variables analizadas. Al respecto Steel y Torrie (1988) mencionan que los datos transformarse se distribuyen en una forma aproximadamente normal, aunque el resultado no siempre se consigue, teniendo un total de rango de 11.711 hasta 60.154 por ciento, sin embargo la mayoría tiene valores porcentuales aceptables indicando un grado de confiabilidad de los resultados obtenidos, y al mismo tiempo expresa la eficiencia con que se llevaron a cabo los experimentos en cada una de las localidades donde fueron evaluadas.

El coeficiente de variación genética (CVG), es un indicador del grado de variabilidad genética, éste parámetro resulta de gran utilidad, en un programa de selección recurrente, ya que proporciona información, sobre la cantidad de variación con que cuenta el fitomejorador, así como monitorear la disminución

de la varianza genética a través de los ciclos de selección, observando porcentajes para las características acáme de raíz (1.012 por ciento), acáme de tallo (.390 por ciento), altura de planta (.963 por ciento), altura de mazorca (.720 por ciento), mazorcas con fusarium (.245 por ciento), mazorcas por 100 plantas (.072 por ciento), y rendimiento (.032 por ciento). Indicando con esto que tenemos un reducido margen de variabilidad, pero se puede esperar respuestas debido al alto grado de heredabilidad, por lo que se espera excelente respuesta en la selección. Cabe hacer mención de que estos resultados se pueden observar en el cuadro 4.1.

Allard (1978) describe la respuesta de la selección de acuerdo a sus numerosas experiencias, llevadas a cabo en diversos caracteres en diferentes especies vegetales:

La primera es una ganancia inicial rápida seguida de un período de progreso lento, la segunda es una respuesta lenta que termina en un plano horizontal, la tercera es una respuesta nula, y la cuarta es una respuesta inicial rápida, seguida por un período en el que la selección es ineficaz, con otro período posterior de respuesta rápida que culmina en otro plano horizontal.

Los coeficientes de variación genética encontrados en las características evaluadas son diferentes a los reportados por Tucuch (1996) quien evaluó el ciclo anterior, por lo que se puede mencionar que existe variabilidad en la población para seguir haciendo selección aunque los resultados obtenidos sean porcentajes bajos. El conocimiento del CVG es de suma importancia ya que se

conoce que el éxito de cualquier esquema de mejoramiento depende grandemente de la variabilidad que presente el germoplasma básico.

El conocimiento de la heredabilidad en sentido amplio ( $H^2$ ) es de gran importancia dentro del mejoramiento de plantas debido a que si existe baja heredabilidad es más difícil el mejoramiento genético.

La heredabilidad en sentido amplio ( $H^2$ ) se estimó para todos los caracteres en cuestión siendo acáme de raíz (.556), acáme de tallo (.168), altura de planta (.375), altura de mazorca (.490), mala cobertura (.627), mazorcas podridas (.444), mazorcas con fusarium (.223), mazorcas por 100 plantas (.128) y rendimiento (.323).

Destacando que la ganancia esperada fue calculada con la heredabilidad en sentido amplio ( $H^2$ ).

### **Selección de Familias de Hermanos Completos en base a la Aptitud Combinatoria General**

Como se había mencionado anteriormente, con el método de SR HC P permite identificar las familias seleccionadas procurando que cada familia se cruce con al menos cinco familias diferentes, esta modificación al método permite estimar la ACG de cada familia.

Entre las ventajas del método de selección recurrente de hermanos completos con pedigrí, este permite la estimación de las prepotencias de las familias seleccionadas en un ciclo  $n$  para formar el ciclo  $n+1$  y con ello poder utilizar las mejores familias seleccionadas como fuentes derivadoras de líneas, también permite la estimación de la frecuencia de participación de las familias en las diferentes cruzas en las que participan.

En el cuadro 4.7, se presentan las mejores, quince familias, en cuanto a sus prepotencias para rendimiento y su ACG, mencionando la frecuencia de participación de las familias, debido a la importancia que esta tiene, ya que se puede estimar con sesgo la ACG cuando el promedio es obtenido a través de pocas observaciones; De León y Reyes (1991) menciona que la estimación de esta característica es confiable, cuando una familia haya participado al menos con tres cruzas diferentes. Observando en el cuadro 4.7 que existen familias que no cumplen con este requisito, pero que son familias sobresalientes en cuanto a rendimiento ton./ha.

Estas quince familias seleccionadas por sus mejores efectos de ACG se usaran para derivar líneas y formar híbridos en un tiempo relativamente corto, con mayores probabilidades de ser superiores. De León (1987) menciona que la ACG de las familias, se hereda a las líneas derivadas de estas. Por otra parte, el pedigrí de las familias evito que a lo largo de los cinco ciclos de selección, se cruzaran familias con progenitores comunes, evitando con esto él

efecto de endogamia logrando que las familias seleccionadas sean genéticamente divergentes y que por consiguiente los efectos de heterosis en los híbridos sean más sobresalientes y al mismo tiempo la variabilidad de la población no se reduce.

Por otra parte cabe hacer mención que de las quince familias seleccionadas con valores mas altos de ACG se seleccionaron las mejores ocho, con las cuales se formara un sintético para que pueda ser usado por los agricultores de la región.

**Cuadro 4.7 Concentración de las familias con valores más altos de prepotencia y ACG para rendimiento, considerando las medias de las localidades de Ursulo Galván y Carretas Ver. (1997-1998).**

FAMILIA	REND. PROM.	FREC. DE PARTICIP.	MED. GARL.	A.C.G.
1817	6,996	1	5,635	1,361
1902	6,996	1		1,361
1904	6,949	3		1,314
1903	6,421	1		0,786
1909	6,283	6		0,648
1804	6,263	4		0,628
1816	6,237	3		0,602
1821	6,194	7		0,559
1705	6,147	6		0,512
1923	6,141	3		0,506
1814	6,121	2		0,486
1703	6,12	2		0,485
1925	6,087	4		0,452
1717	6,036	2		0,401
1712	6,018	3		0,383



## **Diferencial de Selección y Ganancia Genética Esperada.**

La selección de familias de hermanos completos, se efectuó a partir de sus medias correspondientes a través de ambientes y obtener su media general. El criterio de selección, fue el buen comportamiento agronómico en general, siendo el rendimiento el primer considerado, pero cuantificando el resto de las características, como lo señala Robinson *et al.* (1951). El diferencial de selección permite saber si se está perdiendo o ganando una buena o mala característica y lo deseable es tener diferenciales positivos para rendimiento y negativos para las características indeseables.

De acuerdo a lo antes mencionado, se presenta en el cuadro A.1. las medias generales de las familias seleccionadas con el 25 por ciento de presión de selección, estas familias darán origen a la nueva población Complejo – 24 (C<sub>6</sub>).

En el cuadro 4.8 se encuentran presentados los diferenciales de selección, las medias de las características agronómicas, de las FHC seleccionadas, la media general del ciclo cinco (C<sub>5</sub>), y las ganancias esperadas, en los 9 caracteres evaluados de acuerdo al diferencial de selección que se obtuvo restando las medias del ciclo cinco a las familias seleccionadas, se observa que se obtuvieron plantas con menos incidencia o más resistentes al acáme de raíz, acáme de tallo, mazorcas podridas, mazorcas con fusarium,

obteniendo diferenciales positivos para los caracteres altura de planta (9.698), altura de mazorca (14.019), mala cobertura (1.575) en el cual se hubiera querido que el diferencial de selección fuera negativo, mazorcas por 100 plantas (1.470) y para rendimiento ton/ha. (1.704), con estos datos fue obtenida la ganancia genética esperada  $\Delta G$ , multiplicando el diferencial de selección por la heredabilidad en sentido amplio, obteniendo los siguientes datos para acáme de raíz (-1.656), acáme de tallo (-0.0026), altura de planta (2.822), altura de mazorca (6.869), mala cobertura (0.987), mazorcas podridas (-1.785), mazorcas con fusarium (-0.788), mazorcas por 100 plantas (0.188) y para rendimiento ton./ha. (0.550). Considerando que los datos obtenidos de la Ganancia genética esperada, fueron transformados en por cientos, obteniendo para acáme de raíz (-13.509 por ciento), acáme de tallo (-0.297 por ciento), altura de planta (1.204 por ciento), altura de mazorca (5.325 por ciento), mala cobertura (8.332 por ciento) considerando que el valor de esta variable se hubiera preferido con un número negativo el cual hubiera indicado que se están eliminando totalmente los genes indeseables; mazorcas podridas (-11.071 por ciento), mazorcas con fusarium (-3.846 por ciento), mazorcas por 100 plantas (1.912 por ciento) y por último para la característica más importante que es rendimiento se observa un (9.770 por ciento) de ganancia para el siguiente ciclo.

## **Programación de la Recombinación**

Las 66 familias seleccionadas fueron recombinadas por medio de un dialélico parcial como se representa en el cuadro 4.9 en las cuales las primeras familias fueron cruzadas en un principio 10 veces, obteniendo un total de 310 familias de hermanos completos que no tuvieran ancestros en común para evitar efectos de endogamia.

**Cuadro 4.8 Diferencial de selección y ganancia genética esperada en la población complejo -24 en su sexto ciclo de selección.**

	Acame de		Altura de (cm)		Mala	Maz.	Maz.	Maz. X	Rend.
	Raíz %	Tallo %	Planta	Mazorca	Cob. %	Pod. %	Fus. %	100 plts. %	Ton./Ha.
Ciclo 5	12.258	8.747	234.302	128.981	11.845	16.122	20.484	9.83	5.629
Seleccionadas	9.270	8.590	244.0	143.0	13.420	12.100	16.950	11.30	7.333
Dif. de Selec.	-2.980	-0.157	9.698	14.019	1.575	-4.022	-3.534	1.47	1.704
H <sup>2</sup>	0.556	0.168	0.291	0.490	0.627	0.444	0.223	0.128	0.323
$\Delta G$ Esperada	-1.656	-0.026	2.822	6.869	0.987	-1.785	-0.788	0.188	0.550
$\Delta G$ Esperada %	-13.509	-0.297	1.204	5.325	8.332	-11.071	-3.846	1.912	9.770

**$\Delta G$  Ganancia Genética Esperada.**

## V. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación y de acuerdo a los objetivos e hipótesis plantadas se concluye lo siguiente:

Bajo el esquema de selección recurrente de hermanos completos con pedigrí, aplicando un 25 por ciento de presión de selección en los diferentes ambientes evaluados se seleccionaron las 66 familias más sobresalientes en cuanto a rendimiento y otras características agronómicas, superando al mejor testigo los tratamientos 71 y 132 como se muestra en el cuadro 4.5. Estas familias fueron recombinadas por medio de un dialélico parcial obteniendo 310 cruza de hermanos completos evitando al máximo la endogamia, siendo estas las que serán utilizadas en el siguiente ciclo ( $C_6$ ).

Se identificaron 15 familias con mejores efectos de aptitud combinatoria general, las cuales servirán como fuente para derivar líneas con alta probabilidad de generar híbridos superiores o para formar un sintético para cubrir los objetivos a corto o mediano plazo.

Al analizar los parámetros se encontraron valores estables para los coeficientes de variación genética de cada carácter, encontrando amplia variabilidad, lo que permitirá seguir realizando selección con efectividad.

Por medio de las ganancias genéticas realizadas se puede afirmar que el método de selección recurrente de hermanos completos con pedigrí, fue efectivo para capitalizar genes deseables como mayor resistencia al acáme de raíz (-13.509 por ciento), acáme de tallo (-.0297 por ciento), menor porcentaje de mazorcas podridas (-11.071 por ciento) y fusarium (-3.846 por ciento); así como la obtención del principal carácter que es el de plantas más rendidoras con una ganancia genética de (9.770 por ciento).

## VI. RESUMEN

El método utilizado de selección recurrente de familias de hermanos completos con pedigrí, es un esquema sobresaliente para seleccionar familias con mejores características agronómicas, a partir de las cuales se extraen líneas progenitoras de nuevos híbridos con los cuales se elevara la producción de maíz.

Los objetivos planteados del presente trabajo son: Avanzar y mejorar un ciclo mas de selección recurrente en la población de familias de hermanos completos con pedigrí; identificar las mejores familias por su aptitud combinatoria general para un programa de hibridación; estimar parámetros genéticos para rendimiento y otras características agronómicas de interés y por último estimar las ganancias obtenidas y esperadas.

La metodología empleada en el presente trabajo se inicia de la siguiente manera: Con el material base del ciclo anterior se formaron 220 familias de hermanos completos asimilándosele un pedigrí a cada una de ellas, ciclo primavera-verano 1998A. Posteriormente se evaluaron todas las familias en el ciclo otoño-invierno 1998B. En las localidades de Ursúlo Galván y Carretas

Municipio de Paso de Ovejas Veracruz, y por último evaluadas las familias se aplica el 25 por ciento de presión de selección y recurre al pedigrí de las familias seleccionadas para programas la formación de nuevas familias, mediante su recombinación por medio de un dialélico parcial, evitando cruzamientos de familias emparentadas.

Los resultados encontrados en el siguiente trabajo son los siguientes:

A partir de la recombinación del material base del ciclo anterior se formaron las 220 FHC bajo el esquema de SRHCP, aplicando el 25 por ciento de presión de selección, se seleccionan las 66 familias más sobresalientes en cuanto a rendimiento y otras características, siendo superado el mejor testigo por dos de los tratamientos el 71 y 132 que se encuentran también superando a la media general de las familias seleccionadas.

Estas familias fueron recombinadas por medio de un dialélico parcial obteniendo 310 cruza libres de endogamia, que serán utilizadas en el siguiente ciclo de selección, se identificaron las mejores 15 familias con mejores efectos de ACG las cuales servirán como fuente derivadora de líneas, con alta probabilidad de generar híbridos superiores o sintéticos a corto y mediano plazo, al analizar los parámetros de coeficiente de variación genético de los caracteres evaluados se encontró amplia variabilidad genética lo cual permite seguir realizando selección, a través de las ganancias realizadas se puede afirmar que el método de SRFHCP utilizado, fue efectivo para capitalizar los



genes deseables y eliminar los indeseables como se presenta en la revisión de literatura.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- Amador, P. J. F. 1992.** Daño del Barrenador *Diatrea lineolata* (Walker) (*Lepidoptera: pyralidae*) a tallos de maíz bajo riego en Ursulo Galván, Veracruz. Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de ing. Agro. Parasitólogo U.A.A.A.N, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Allar, R. W. 1967.** Principios de la mejoría genética de las plantas. Editorial Omega, S. A. Casanova-Barcelona.
- \_\_\_\_\_ **1978** Principios de la mejora genética de las plantas, Traducción al español por José L. Montoya. Estado de México, Omega S.A. Barcelona. España.
- Brauer, H.O. 1980.** Fitogenética Aplicada. Ed. Limusa, cuarta reimpresión México.
- CIMMYT. 1983.** CIMMYT'S maize Program, An Overview International maize and Wheat Improvement Center, México.
- Compton, E.A. and J.H. Lonquist 1982.** A Multiplicative Selection Index Applied to Four Cycles of Full-sib Recurrent Selection Maize. Crop. U.S.A.
- Comstock, R.E. and Robinson. 1952.** Estimation of average dominance of genes Heterosis. Ames. Iowa State College Press.
- Chávez A.J.L y López P.E. 1987.** Texto de mejoramiento de plantas II U.A.A.A.N Buenavista, Saltillo. Coahuila. México.

**Chávez A, J.L 1987.** Apuntes de mejoramiento de plantas I U.A.A.A.N.  
Buenavista, Saltillo, Coahuila.

---

Apuntes de mejoramiento de plantas II U.A.A.A.N.  
Buenavista, Saltillo, Coahuila.

**De la Loma J.L 1973.** Genética general y aplicada. Uteha, México, D.F.

**De León C.H 1987.** Selección recurrente en familias de hermanos completos con pedigrí en maíz (*Zea mays* L.). Tesis Maestría en Ciencias UAAAN.  
Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

**De León C.H 1980.** Rendimiento y heterosis de híbridos de maíz con materiales sobresalientes del INIA y la U.A.A.A.N. Tesis Profesional UAAAN,  
Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

**Dhillon B.S and A.S. Khehra 1986.** Direct and correlated response to recurrent full-sib selection for prolificacy in maize. United States of America.

**Dudley, J.N. and R.H Moll 1969.** Interpretation and use of Estiamtes of Heredability and Genetic Variance in Plant Breeding. U.S.A.

**East, E.M. and D.F Jones 1920.** Genetic Studies on the protein contens of Maize, Genetics U.S.A.

**Eilert, H.G. 1985.** Genética cuantitativa II. Selección. Ed. Pugliese Siena S.R.L.  
Córdoba República de Argentina.

**Falconer, D.S. 1983.** Compendium of Recurrents Selection Methad and their Aplication Crit. Rev. Plant. U.S.A.

- García H, J.C. 1992.** Selección recurrente de hermanos completos con pedigrí, evaluación del cuarto ciclo (C<sub>4</sub>) en la Población de Maíz Tropical Complejo-24. Tesis de Licenciatura U.A.A.A.N., Saltillo, Coahuila, México.
- García T.J 1989.** Evaluación de híbridos elite de maíz con adaptación al Bajío Mexicano. Tesis U.A.A.A.N. Buenavista Saltillo, Coahuila, México.
- Gastelum, S.G 1987.** Selección recurrente de hermanos completos en la Población de Maíz Tropical Complejo-24 Obtención del Ciclo Dos en la Modificación del Pedigrí. Tesis de Licenciatura U.A.A.A.N. Saltillo Coahuila, México.
- Gómez G. J.R.,H De León y S.A Rodríguez 1986.** Selección recurrente de hermanos completos con pedigrí. Trabajo Presentado en el XI Congreso de SOMEFI. Guadalajara, Jalisco México.
- Gómez M.N 1986.** Aptitud Combinatoria de Maíces Tropicales y Subtropicales en la Región de Transición Baja de Guerrero Revista Fitotecnia Mexicana.
- Hayes, H.K. and R.S. Garber 1919.** Qualitative Genetics in Maize Breeding. Iowa State University Press U.S.A.
- Hallauerd, A.R. and J.B Miranda 1981.** Métodos de mejoramiento de maíz. Trad. Dr. Hernan Cortez M. Capitulo 7 in Quantitative Genetic in Maize Breeding. SARH-INIA.

**Hallauerd, A.R, and S.A Eberhart, 1970.** Evaluation of synthetic populations developed from a maize variety (BSK) by two methods of recurrent selection.

**Hazel, L.N 1943.** The Genetic basis for constructig Selection indexes.

**Hull, F.H 1945.** Recurrent Selection for Specific Combining Ability in Corn. Agron. J.

**Jenkins M.T 1940.** The segregation of genes effeting yiel of grain maize. Jour Amer. Soc. Agron.

**Lonquist, J. 1965.** Métodos de selección útiles para el mejoramiento de poblaciones. Trad. M.C. Gutiérrez. Fitotecnia Latinoamericana.

**Marquez, S.F 1980.** Sistema de selección combinada, familiar e individual en el mejoramiento genético del maíz (Zea mays L.) Fitotecnia Num. 4.

**Mariaca P.,J.M.F 1991.** Eficiencia de la selección recurrente de familias de hermanos completos con pedigrí. Tesis de Licenciatura U.A.A.AN. Saltillo, Coahuila, México.

**Mather, K. 9149.** Biometrical Genetics Metuen, Londón.

**Mendoza E.M 1996.** Respuesta genética en cuatro ciclos de selección recurrente de hermanos completos con pedigrí en la población de maíz POLL 24 (Zea mays L.). Tesis de Maestría U.A.A.AN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

**Moll R, H and W.D Hanson 1984.** Comparisons of effectins of intrapopulation Vs. Interpopulations selecction in maize.

**Moll, R. H and C.W. Stuber, 1977.** Frequency distribution of maize yield before and after reciprocal recurrent selection.

**Oyervides, G. A 1979.** Estimación de parámetros genéticos, e índices de selección en variedades tropicales de maíz adaptadas a Nayarit. Tesis de Maestría en ciencias E.N.A. Chapingo, México.

**Poehlman, J.M 1965.** Mejoramiento genético de las cosechas. Limusa. México D.F.

**Reyes, C.P 1985.** Fitogenética básica y aplicada. AGT. Editor S.A. México.

**Robinson, H.F and Cockerham, 1965.** Estimación y significancia de parámetros genéticos. Trad. Por Gutiérrez Gutiérrez. Fitotecnia Latinoamericana. U.S.A.

**Robinson, H.F, R.E Comstock and P.H Harrey 1951.** Genotypic and Phenotypic in Corn and Their Implications in selection. Agron, Jornal. U.S.A.

**Secretaría de Gobernación 1998.** Los municipios de Veracruz. Colección los Municipios de México. México D.F.

**Smith, R.M., D.E. Byth, B.E Caldwell and C.R. Weber 1967.** Phenotypic stability in soybean populations.

\_\_\_\_\_ **1936.** A discriminant function for plant selection Ann, Eugen Londón.

**Sprague, G.F and S.A. Eberhart 1977.** Corn breeding, in Sprague, G.F (Editor) corn and Corn Improvement. Am. Soc. Agron, Madison, wis.

**Sprague, G.F and A. Tatum 1942.** General Vs. Specific Combining Ability in single-crosses of Corn. J. Am. Soc. Agron.

**Tafoya, M.R 1996.** Formación de una población de amplia y selecta base genética con selección recurrente de hermanos completos con pedigrí en maíz (*Zea mays* L.) Tesis de Maestría U.A.A.AN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

## **APENDICE**



Cuadro A1 Concentración de Medias Generales, de las Variables analizadas en la Localidad de Ursulo Galván Veracruz.

REP.	LOC.	T.	ACA. RAÍZ	ACA. TALLO	MALA COB.	MAZ. POD.	MAZ. FUS.	MAZ. X 100 PLTS	ALT. DE PLT.	ALT. DE MAZ.	REND. TON./HA
1	1	1	17	7	19	23	21	10	213	123	4,751
1	1	2	10	8	15	31	17	10	220	115	3,976
1	1	3	9	4	16	19	15	9	203	110	4,596
1	1	4	13	4	12	29	19	10	215	108	3,063
1	1	5	11	11	4	10	11	9	198	95	4,247
1	1	6	9	4	17	17	11	10	203	108	5,977
1	1	7	13	4	17	22	24	11	218	120	5,037
1	1	8	13	14	9	14	15	9	248	140	4,828
1	1	9	15	4	7	16	15	10	243	143	5,458
1	1	10	8	4	20	22	21	11	220	130	4,970
1	1	11	10	8	11	26	17	10	180	95	3,620
1	1	12	9	4	12	21	19	10	213	125	4,555
1	1	13	14	4	11	17	14	11	243	133	6,605
1	1	14	10	8	14	11	12	10	223	118	6,783
1	1	15	15	4	10	12	17	10	205	105	5,418
1	1	16	16	9	19	24	28	10	215	105	4,885
1	1	17	17	7	16	21	17	10	220	120	5,967
1	1	18	10	4	4	15	15	10	223	110	5,111
1	1	19	4	10	10	23	20	9	235	123	3,516
1	1	20	11	14	10	17	4	10	188	135	4,443
Media grupo1			12	7	13	19	17	10	216	118	4,890
1	2	1	17	4	13	8	13	9	215	120	3,619
1	2	2	11	11	11	11	21	10	213	105	3,554
1	2	3	16	4	8	8	14	9	220	120	5,338
1	2	4	4	4	10	11	20	10	195	100	5,463
1	2	5	11	4	15	25	12	10	205	100	3,805
1	2	6	13	9	15	20	14	9	203	98	4,792
1	2	7	19	4	11	23	26	10	228	125	5,205
1	2	8	9	4	12	17	23	10	223	118	4,381
1	2	9	8	4	21	21	20	10	225	113	4,882
1	2	10	10	4	18	22	27	10	215	105	4,397
1	2	11	16	7	20	32	32	9	203	95	4,496
1	2	12	8	4	4	25	23	9	205	100	4,462
1	2	13	25	13	17	26	25	8	210	120	4,063
1	2	14	12	4	14	23	26	9	188	98	4,469
1	2	15	12	4	17	20	23	10	220	113	5,273
1	2	16	15	4	20	17	21	10	225	103	5,250
1	2	17	10	4	19	20	21	9	228	120	5,168
1	2	18	12	4	11	17	21	9	193	105	4,717
1	2	19	10	4	12	25	21	9	238	128	4,758
1	2	20	10	4	17	29	34	9	188	135	5,036
Media grupo2			12	5	14	20	22	9	212	111	4,656

Continuación..... Cuadro A1											
1	3	1	4	4	11	19	26	10	220	105	4,147
1	3	2	8	8	8	21	27	10	213	118	3,241
1	3	3	12	12	4	12	21	9	215	110	3,620
1	3	4	12	8	4	4	10	9	203	95	3,549
1	3	5	10	4	24	16	35	9	215	113	3,611
1	3	6	15	4	31	29	8	9	215	113	4,878
1	3	7	4	8	32	25	27	10	218	115	4,204
1	3	8	13	4	13	9	32	9	195	95	3,769
1	3	9	4	4	11	15	23	9	205	110	4,363
1	3	10	4	4	9	16	21	9	193	105	4,055
1	3	11	13	4	11	13	37	9	225	138	3,314
1	3	12	4	8	16	10	17	9	218	105	2,818
1	3	13	10	4	11	15	41	9	228	120	4,861
1	3	14	4	8	8	17	33	10	225	113	4,113
1	3	15	4	4	15	10	32	10	203	93	4,125
1	3	16	17	4	25	13	32	9	195	100	2,398
1	3	17	18	8	11	18	36	9	185	95	2,673
1	3	18	17	8	22	27	34	7	228	103	1,808
1	3	19	4	4	8	19	33	10	223	130	3,953
1	3	20	17	10	13	15	25	9	203	113	2,935
Medias grupo3			10	6	14	16	27	9	211	109	3,622
1	4	1	15	7	4	15	18	10	270	163	5,898
1	4	2	9	4	16	9	23	10	225	120	5,223
1	4	3	12	8	8	12	17	10	235	118	3,498
1	4	4	4	4	8	11	20	10	223	128	5,336
1	4	5	20	4	16	17	19	11	203	108	5,382
1	4	6	15	4	4	15	13	10	203	110	4,618
1	4	7	14	8	7	11	27	9	215	118	3,712
1	4	8	11	11	18	29	36	9	225	125	3,407
1	4	9	13	4	32	28	25	10	253	143	4,685
1	4	10	11	4	41	21	20	9	210	115	3,875
1	4	11	4	4	8	10	17	11	213	133	6,743
1	4	12	11	8	17	22	40	9	208	108	3,252
1	4	13	7	4	9	21	28	10	240	125	5,098
1	4	14	17	9	17	14	21	10	218	118	5,224
1	4	15	12	4	8	21	33	9	210	120	4,614
1	4	16	11	4	8	23	22	10	210	110	5,630
1	4	17	4	4	16	17	24	10	215	120	5,462
1	4	18	17	9	17	26	24	9	235	138	4,638
1	4	19	12	4	20	20	11	10	243	150	4,768
1	4	20	4	4	11	8	16	10	188	105	4,820
Medias grupo4			11	6	14	18	23	10	222	124	4,794
1	5	1	12	4	10	21	24	10	218	110	4,803
1	5	2	8	4	11	19	15	11	218	98	5,240
1	5	3	4	4	9	19	27	10	188	95	4,537
1	5	4	18	4	17	17	18	9	225	120	3,765

Continuación.....Cuadro A1

1	5	5	10	4	13	10	21	10	213	110	5,139
1	5	6	4	9	15	13	21	11	200	110	5,194
1	5	7	4	8	15	17	27	10	200	120	3,981
1	5	8	25	10	22	14	16	11	225	138	5,464
1	5	9	9	4	4	12	12	11	230	120	5,490
1	5	10	22	4	14	15	35	10	233	130	3,329
1	5	11	11	10	8	4	12	9	203	120	4,620
1	5	12	22	4	18	23	25	9	198	105	3,317
1	5	13	4	4	14	22	25	9	175	95	3,189
1	5	14	8	8	4	13	19	10	248	148	4,884
1	5	15	11	4	7	22	23	10	210	118	3,382
1	5	16	17	4	4	18	18	10	213	118	5,230
1	5	17	7	7	13	15	19	10	218	120	5,142
1	5	18	8	8	23	21	45	10	220	123	4,128
1	5	19	17	13	4	23	30	10	195	98	4,403
1	5	20	8	4	20	14	26	10	233	113	5,311
Media grupo 5			11	6	12	17	23	10	213	115	4,527
1	6	1	4	11	10	18	15	9	215	110	4,711
1	6	2	19	8	20	16	17	10	228	130	4,983
1	6	3	8	4	16	26	28	10	220	115	3,990
1	6	4	14	4	8	18	21	10	220	120	4,765
1	6	5	14	4	22	22	21	8	200	103	2,676
1	6	6	13	4	18	26	22	9	215	108	4,785
1	6	7	20	8	13	18	16	9	213	118	3,604
1	6	8	7	10	25	24	21	10	228	128	4,311
1	6	9	16	4	20	22	20	9	225	123	4,043
1	6	10	13	4	17	22	18	10	208	115	5,238
1	6	11	14	4	18	23	19	12	253	123	6,139
1	6	12	9	4	18	21	19	9	203	110	4,225
1	6	13	10	4	9	17	14	11	240	133	6,209
1	6	14	18	4	11	24	25	10	233	143	4,260
1	6	15	9	4	14	13	16	10	255	138	5,534
1	6	16	21	4	21	16	11	9	240	133	5,318
1	6	17	12	4	4	17	22	9	200	95	3,684
1	6	18	17	4	10	24	25	9	215	118	2,958
1	6	19	4	4	22	23	23	10	195	103	3,148
1	6	20	19	13	10	24	27	10	245	135	4,404
Media grupo 6			13	6	15	21	20	10	222	120	4,449
1	7	1	24	4	20	23	11	9	188	108	3,955
1	7	2	11	4	18	26	23	10	193	98	4,909
1	7	3	11	4	16	18	16	11	183	105	6,746
1	7	4	10	8	10	16	16	10	210	118	4,418
1	7	5	9	4	11	18	20	9	175	75	3,765
1	7	6	13	4	15	19	19	10	223	108	5,344
1	7	7	11	8	15	18	8	10	210	125	6,273

Continuación..... Cuadro A1

1	7	8	4	4	14	22	25	10	198	115	4,063
1	7	9	14	4	22	18	18	10	220	115	5,424
1	7	10	21	4	15	16	19	10	223	125	4,398
1	7	11	11	8	10	19	14	10	188	105	5,244
1	7	12	8	4	8	10	17	11	215	130	6,419
1	7	13	13	4	22	21	19	10	225	115	5,455
1	7	14	8	8	22	16	14	9	245	128	5,115
1	7	15	16	4	16	22	29	9	235	115	4,732
1	7	16	17	8	7	29	33	9	215	115	4,667
1	7	17	17	11	4	17	23	9	208	108	4,292
1	7	18	28	12	11	16	20	10	205	118	5,140
1	7	19	16	9	14	19	14	10	190	108	4,659
1	7	20	14	10	8	18	20	10	243	113	4,724
Media grupo 7			14	6	14	19	19	10	209	112	4,987
1	8	1	8	4	11	25	21	10	210	108	3,384
1	8	2	7	8	30	25	27	10	210	108	4,834
1	8	3	18	4	11	25	20	10	220	103	3,508
1	8	4	23	4	8	27	30	10	208	105	3,919
1	8	5	16	8	13	24	25	9	220	120	3,678
1	8	6	7	4	4	19	16	10	210	105	2,436
1	8	7	39	4	4	16	23	9	223	115	3,272
1	8	8	4	8	10	30	16	10	213	108	4,118
1	8	9	16	4	15	21	23	9	205	98	3,151
1	8	10	14	4	4	24	27	9	213	108	3,333
1	8	11	21	4	16	20	24	10	228	123	4,945
1	8	12	14	4	8	15	19	10	240	130	6,361
1	8	13	7	4	9	7	11	10	223	128	5,112
1	8	14	15	4	14	13	22	11	200	103	4,817
1	8	15	7	8	11	17	20	10	210	115	4,853
1	8	16	4	4	4	18	23	10	220	115	5,390
1	8	17	11	4	4	15	20	10	193	105	5,434
1	8	18	19	4	4	7	4	10	228	123	5,743
1	8	19	11	9	4	15	9	10	188	118	5,420
1	8	20	8	4	9	8	14	11	220	115	5,935
Media grupo 8			14	5	10	19	20	10	214	112	4,482
1	9	1	14	4	10	28	17	8	228	113	2,773
1	9	2	14	7	12	21	14	10	240	138	5,199
1	9	3	17	8	14	18	11	10	215	115	4,491
1	9	4	13	7	16	15	20	8	225	115	3,703
1	9	5	15	4	25	30	25	9	228	128	3,448
1	9	6	18	7	8	18	28	9	243	148	3,593
1	9	7	18	4	4	11	32	9	250	145	3,436
1	9	8	17	12	16	12	32	10	193	100	3,435
1	9	9	8	7	10	13	25	10	228	118	4,359
1	9	10	23	14	15	12	21	10	230	113	4,265

Continuación..... Cuadro A1

1	9	11	15	13	8	13	10	10	225	123	6,182
1	9	12	10	4	8	11	20	11	205	105	5,139
1	9	13	10	4	15	17	21	9	195	110	4,925
1	9	14	15	4	4	16	17	10	213	103	5,458
1	9	15	7	4	12	17	13	10	218	103	5,171
1	9	16	9	9	4	9	9	10	190	100	5,847
1	9	17	14	4	4	11	18	9	203	103	4,536
1	9	18	16	4	10	14	17	9	200	113	5,428
1	9	19	12	12	4	18	18	9	205	118	4,787
1	9	20	18	4	4	11	13	9	180	110	4,569
Media grupo 9			14	7	10	16	19	10	216	116	5
1	10	1	11	4	31	19	18	10	215	123	5,409
1	10	2	13	4	10	29	26	10	198	93	5,571
1	10	3	21	4	13	31	31	9	213	120	4,226
1	10	4	12	4	4	24	19	9	218	135	4,506
1	10	5	15	4	4	22	20	10	188	105	5,068
1	10	6	16	4	20	20	28	10	173	88	4,546
1	10	7	10	4	8	22	28	10	200	113	4,896
1	10	8	11	4	4	19	23	10	215	110	4,828
1	10	9	4	4	9	22	21	10	198	98	4,294
1	10	10	15	4	4	26	22	8	930	85	2,265
1	10	11	13	11	13	22	23	12	218	113	4,096
1	10	12	20	4	16	42	28	9	235	113	3,971
1	10	13	10	4	22	18	19	10	215	118	4,485
1	10	14	9	4	7	17	9	10	200	120	5,357
1	10	15	10	4	13	18	11	10	233	115	5,520
1	10	16	4	4	4	25	24	10	205	108	4,298
1	10	17	17	7	7	20	28	10	230	125	5,076
1	10	18	9	4	15	19	18	11	253	150	5,631
1	10	19	11	8	4	20	19	10	218	128	4,989
1	10	20	10	8	8	8	17	10	218	113	5,420
Media grupo 10			12	5	11	22	22	10	248	113	4,723
1	11	1	4	7	9	11	11	11	213	113	5,394
1	11	2	10	4	18	19	31	9	215	110	2,953
1	11	3	15	4	11	15	18	10	203	105	5,995
1	11	4	4	8	4	14	4	10	173	90	4,204
1	11	5	4	4	20	17	4	10	213	105	6,271
1	11	6	12	8	4	4	4	10	180	95	4,162
1	11	7	8	4	20	21	24	9	203	95	3,830
1	11	8	4	4	7	18	16	11	153	100	6,503
1	11	9	16	4	18	34	13	9	215	103	3,456
1	11	10	15	4	11	28	28	10	220	120	3,882
1	11	11	10	4	9	15	25	12	203	100	4,899
1	11	12	8	8	21	22	16	10	220	118	4,233
1	11	13	24	4	14	16	12	10	238	130	5,647

Continuación..... Cuadro A1

1	11	14	4	4	23	23	26	9	215	118	3,648
1	11	15	7	4	17	11	18	10	223	128	4,431
1	11	16	18	8	23	18	21	11	220	108	5,336
1	11	17	10	4	9	4	4	9	230	120	3,233
1	11	18	4	4	10	21	17	9	223	130	3,531
1	11	19	13	4	7	4	14	11	230	130	7,310
1	11	20	29	4	4	4	22	9	258	160	4,658
Media grupo 11			11	5	13	16	16	10	212	114	4,679
Medias generales loc1			12	6	13	18	21	10	218	115	4,577

Cuadro A2. Concentración de las Medias Generales, de las Variables en la Localidad de Carretas Veracruz.

REP.	GRP.	T.	ACA. RAIZ	ACA. TALLO	MALA COB.	MAZ. POD.	MAZ. FUS.	MAZ. X 100 PLTS.	ALT. DE PLT.	ALT. DE MAZ.	REND. TON./HA.
2	1	1	9	23	20	14	19	10	253	150	5,794
2	1	2	13	14	21	29	17	11	255	133	5,733
2	1	3	14	7	21	16	26	10	245	128	5,044
2	1	4	7	7	18	18	18	11	243	145	6,075
2	1	5	16	12	8	21	13	11	250	128	6,708
2	1	6	8	8	10	12	17	11	248	130	6,934
2	1	7	7	11	11	16	20	9	245	125	4,139
2	1	8	12	7	14	4	23	10	255	143	6,937
2	1	9	10	7	7	7	13	10	278	165	7,255
2	1	10	15	12	22	14	27	11	263	145	5,968
2	1	11	4	11	16	17	20	13	248	150	9,745
2	1	12	8	8	4	14	22	11	218	160	6,471
2	1	13	8	15	13	22	16	11	258	133	6,508
2	1	14	10	13	8	9	16	10	260	158	7,158
2	1	15	12	17	9	16	25	10	245	193	6,744
2	1	16	18	16	18	12	24	11	245	145	7,220
2	1	17	13	24	4	14	16	9	248	135	5,802
2	1	18	13	15	4	9	13	11	248	145	5,563
2	1	19	9	13	4	16	21	10	243	125	5,737
2	1	20	16	16	4	7	14	10	288	160	6,876
Medias grupo 1			11	13	12	15	19	10	250	143	6,333
2	2	1	15	22	4	9	15	10	250	153	7,352
2	2	2	10	13	8	7	9	11	260	143	4,984
2	2	3	14	14	4	11	11	10	248	133	5,420
2	2	4	11	19	11	19	26	11	240	138	6,121
2	2	5	12	10	9	25	20	10	243	133	4,981
2	2	6	13	16	8	15	15	11	255	145	7,626
2	2	7	11	4	4	19	30	10	278	153	6,170
2	2	8	11	10	11	25	21	10	270	145	6,210
2	2	9	11	21	12	15	10	10	253	148	5,858
2	2	10	18	10	12	19	26	10	285	175	7,047
2	2	11	12	9	11	14	25	11	258	135	6,344
2	2	12	8	4	11	15	11	10	255	140	7,008
2	2	13	19	20	9	18	18	10	253	148	7,665
2	2	14	11	8	9	17	15	10	255	140	6,576
2	2	15	16	4	10	4	9	10	260	153	7,370
2	2	16	11	13	17	23	29	10	270	140	6,171
2	2	17	13	16	10	15	22	9	278	150	6,876
2	2	18	15	10	7	18	21	9	245	150	5,283
2	2	19	4	15	9	16	19	10	260	160	6,870
2	2	20	11	16	11	9	17	10	268	158	6,400

Continuación..... Cuadro A2

Medias grupo 2			12	13	10	16	18	10	257	146	6,376
2	3	1	16	12	13	18	21	10	235	128	7,105
2	3	2	15	15	14	9	17	10	248	150	7,063
2	3	3	18	11	4	8	11	9	243	135	6,057
2	3	4	9	11	4	13	14	10	265	150	7,281
2	3	5	7	11	14	7	21	10	228	168	7,926
2	3	6	9	9	20	13	18	11	233	138	7,587
2	3	7	4	11	26	17	20	11	290	150	6,702
2	3	8	4	8	16	11	13	11	248	138	6,934
2	3	9	8	4	12	18	18	11	255	143	8,895
2	3	10	4	9	9	10	11	10	250	138	6,831
2	3	11	11	4	18	17	17	10	235	143	5,733
2	3	12	9	13	11	19	19	11	248	123	7,070
2	3	13	7	9	4	16	20	10	260	158	8,681
2	3	14	9	9	13	21	25	11	255	140	5,499
2	3	15	9	18	16	12	23	11	260	138	6,092
2	3	16	7	8	12	18	39	10	225	125	5,813
2	3	17	13	12	12	13	22	9	245	138	5,875
2	3	18	7	7	17	13	27	11	260	133	8,075
2	3	19	7	13	13	17	24	11	255	148	7,183
2	3	20	11	17	22	15	27	11	258	148	7,078
Medias grupo 3			9	11	13	14	20	10	250	141	6,945
2	4	1	24	9	4	11	22	11	270	168	6,639
2	4	2	15	11	16	14	23	10	255	135	4,976
2	4	3	12	9	9	13	22	11	270	143	7,094
2	4	4	10	17	4	16	20	11	245	148	7,331
2	4	5	28	22	19	11	21	11	265	155	6,321
2	4	6	16	12	12	20	37	11	255	128	6,097
2	4	7	10	13	25	12	20	11	250	153	6,871
2	4	8	16	10	15	21	23	10	250	143	6,752
2	4	9	15	11	24	13	8	10	260	165	6,702
2	4	10	7	7	38	11	19	22	288	183	10,774
2	4	11	11	20	12	9	24	13	253	153	10,616
2	4	12	4	4	18	15	18	11	255	143	6,433
2	4	13	16	4	11	14	20	10	273	173	7,763
2	4	14	17	8	11	9	15	12	270	158	7,584
2	4	15	20	16	4	11	8	12	255	148	8,091
2	4	16	20	21	4	13	24	10	263	143	6,102
2	4	17	7	12	12	12	22	10	240	150	7,113
2	4	18	9	11	11	15	21	11	250	140	6,566
2	4	19	19	16	8	9	24	9	268	155	4,773
2	4	20	7	7	9	10	27	11	238	130	6,870
Medias grupo 4			14	12	13	13	21	11	257	149	7,023
2	5	1	7	9	12	14	22	11	258	133	7,970
2	5	2	4	18	4	17	27	11	255	148	7,478



Continuación..... Cuadro A2

2	5	3	4	12	4	14	25	10	253	150	5,020
2	5	4	13	13	4	18	21	11	245	138	7,021
2	5	5	4	17	4	4	11	11	260	155	9,094
2	5	6	13	20	12	12	24	11	253	128	6,326
2	5	7	15	9	24	14	35	10	220	108	4,307
2	5	8	17	10	17	7	11	11	248	158	8,228
2	5	9	16	11	13	17	19	11	245	138	8,070
2	5	10	9	11	8	8	19	10	253	150	6,465
2	5	11	11	14	11	4	4	10	245	145	6,128
2	5	12	12	22	16	16	23	10	248	130	5,991
2	5	13	4	7	9	4	25	10	250	138	5,997
2	5	14	7	14	7	9	21	11	273	155	7,337
2	5	15	7	11	11	23	22	11	250	145	7,833
2	5	16	10	15	10	16	21	11	255	140	6,215
2	5	17	15	8	11	11	19	10	248	140	8,052
2	5	18	7	16	19	16	25	11	183	140	6,778
2	5	19	14	25	4	13	24	10	223	125	4,920
2	5	20	15	8	21	15	25	10	268	163	6,791
Medias grupo 5			10	13	11	13	21	11	246	141	6,765
2	6	1	9	4	7	12	18	10	273	150	8,000
2	6	2	12	12	12	18	25	10	263	135	6,791
2	6	3	7	7	25	14	24	10	228	115	5,650
2	6	4	9	9	7	10	25	10	253	155	6,744
2	6	5	9	12	9	11	25	10	250	148	5,731
2	6	6	14	18	24	28	26	11	243	133	5,058
2	6	7	4	14	4	4	27	10	288	155	7,283
2	6	8	9	9	27	20	29	10	240	125	6,533
2	6	9	17	8	15	17	33	11	263	180	6,060
2	6	10	8	4	15	12	14	11	243	143	6,445
2	6	11	7	11	13	19	27	11	240	130	6,075
2	6	12	14	4	9	15	22	11	240	145	6,350
2	6	13	4	8	4	7	14	12	278	155	8,484
2	6	14	4	4	4	9	23	12	270	165	9,733
2	6	15	13	13	4	10	22	10	275	155	5,633
2	6	16	18	4	12	15	18	12	290	143	7,799
2	6	17	12	16	12	14	27	10	273	138	5,487
2	6	18	4	10	10	9	12	8	238	128	4,233
2	6	19	10	4	9	9	13	11	238	128	6,557
2	6	20	8	4	15	9	19	11	248	135	6,015
Medias grupo 6			10	9	12	13	22	11	255	142	6,509
2	7	1	50	18	4	7	13	11	233	140	6,549
2	7	2	4	8	17	17	23	10	235	145	6,226
2	7	3	16	16	4	8	17	10	238	140	6,173
2	7	4	19	4	12	4	9	11	240	140	7,428

Continuación..... Cuadro A2

2	7	5	15	8	8	15	22	10	230	115	5,521
2	7	6	4	4	4	7	12	11	273	153	7,070
2	7	7	13	11	16	4	19	10	253	158	7,320
2	7	8	7	4	22	13	19	10	218	120	6,220
2	7	9	16	12	17	7	20	10	273	133	7,300
2	7	10	7	4	17	18	34	12	238	145	7,094
2	7	11	13	4	4	11	29	10	243	150	5,663
2	7	12	4	16	9	10	17	12	273	170	9,050
2	7	13	18	19	19	12	16	11	275	173	8,715
2	7	14	16	9	15	12	27	10	248	135	6,557
2	7	15	25	15	4	17	22	10	240	148	6,658
2	7	16	11	12	16	22	24	11	243	128	7,641
2	7	17	22	15	4	7	25	11	250	145	6,436
2	7	18	27	16	4	9	17	10	208	145	7,400
2	7	19	7	7	4	16	20	11	248	128	5,939
2	7	20	13	10	17	12	18	12	275	155	7,921
Medias grupo 7			15	10	11	12	20	11	245	142	6,842
2	8	1	12	16	18	15	23	11	240	140	6,591
2	8	2	4	10	13	15	29	11	235	118	5,647
2	8	3	20	12	7	19	21	10	258	140	7,376
2	8	4	11	12	24	19	22	10	260	143	5,628
2	8	5	15	4	9	8	17	10	250	128	5,783
2	8	6	8	13	8	13	18	10	253	145	5,683
2	8	7	28	19	11	7	10	11	255	138	7,034
2	8	8	15	13	10	13	13	10	255	133	6,902
2	8	9	8	13	4	15	12	10	253	150	6,641
2	8	10	32	16	14	17	17	10	263	143	5,628
2	8	11	21	14	13	8	26	11	268	160	6,141
2	8	12	22	14	4	10	21	11	228	148	5,837
2	8	13	7	14	4	4	9	9	268	143	7,405
2	8	14	17	15	21	12	24	11	253	145	7,031
2	8	15	8	15	19	23	29	10	245	143	6,321
2	8	16	11	11	4	14	23	10	243	150	4,857
2	8	17	9	4	9	16	21	11	235	128	7,408
2	8	18	12	12	18	7	23	11	250	153	6,941
2	8	19	17	8	10	14	19	10	268	153	5,545
2	8	20	26	8	4	9	20	13	275	153	7,649
Medias grupo 8			15	12	11	13	20	10	252	142	6,423
2	9	1	18	10	4	9	21	10	250	138	6,970
2	9	2	24	10	4	12	17	11	273	168	7,144
2	9	3	17	14	4	17	25	11	268	140	6,523
2	9	4	16	17	14	13	13	11	258	155	6,984
2	9	5	7	8	22	25	22	11	245	135	5,902
2	9	6	18	8	10	16	11	10	270	158	7,852
2	9	7	19	13	4	9	19	10	273	143	6,339

Continuación..... Cuadro A2

2	9	8	10	21	10	18	23	10	238	158	5,208
2	9	9	16	4	4	8	16	10	255	148	6,391
2	9	10	15	19	15	9	11	10	275	155	7,015
2	9	11	8	16	8	14	27	10	253	145	6,347
2	9	12	7	9	7	18	20	11	260	135	7,583
2	9	13	9	4	13	16	19	11	243	138	7,763
2	9	14	14	9	11	9	22	11	243	133	7,733
2	9	15	15	10	4	9	18	10	240	133	8,168
2	9	16	4	4	9	10	15	10	243	133	5,792
2	9	17	10	14	10	10	13	10	238	133	6,494
2	9	18	8	11	17	8	22	10	248	148	6,031
2	9	19	4	10	4	18	4	9	248	140	5,341
2	9	20	12	20	4	24	23	10	205	115	5,874
Medias grupo 9			13	11	9	14	18	10	251	142	6,577
2	10	1	13	14	15	14	29	10	255	140	7,283
2	10	2	13	4	4	19	32	10	250	135	4,012
2	10	3	14	19	10	18	18	10	250	135	5,433
2	10	4	7	13	4	19	14	10	245	153	6,263
2	10	5	16	14	4	15	26	11	238	130	6,420
2	10	6	15	20	12	16	23	10	228	140	6,365
2	10	7	15	13	11	22	23	9	228	130	5,983
2	10	8	16	19	12	18	30	11	273	155	6,854
2	10	9	4	20	17	20	19	10	253	138	8,007
2	10	10	14	15	12	17	20	11	228	128	5,434
2	10	11	29	15	4	25	30	12	243	135	8,023
2	10	12	18	18	20	15	23	10	248	143	6,471
2	10	13	20	15	8	11	14	10	203	160	6,921
2	10	14	19	21	4	16	24	11	253	148	5,934
2	10	15	14	12	4	11	26	11	258	143	5,954
2	10	16	8	8	4	13	21	11	243	130	6,171
2	10	17	32	16	8	16	19	11	243	140	7,028
2	10	18	4	11	13	10	9	10	248	145	8,213
2	10	19	16	23	4	15	17	10	230	143	6,213
2	10	20	12	17	8	15	24	12	238	138	6,384
Medias grupo 10			15	15	9	16	22	10	242	140	6,438
2	11	1	11	12	11	19	25	11	278	180	6,699
2	11	2	4	9	7	11	13	10	238	135	7,113
2	11	3	11	13	4	4	9	10	253	145	8,320
2	11	4	7	12	4	19	22	10	243	140	5,584
2	11	5	11	9	12	9	15	10	293	143	7,212
2	11	6	9	11	15	9	10	11	268	150	6,952
2	11	7	7	4	7	15	20	10	230	123	6,383
2	11	8	4	8	8	13	21	11	233	145	6,665
2	11	9	10	17	8	19	27	9	243	138	5,828

Continuación..... Cuadro A2

2	11	10	9	9	4	11	15	10	238	145	6,863
2	11	11	11	4	10	19	20	11	253	128	7,728
2	11	12	14	16	8	10	21	10	258	145	6,528
2	11	13	23	21	4	13	21	9	275	220	6,283
2	11	14	17	9	16	22	28	10	240	138	6,162
2	11	15	7	4	17	15	19	10	253	130	6,539
2	11	16	12	8	10	14	27	10	245	140	6,591
2	11	17	19	13	21	17	25	12	288	158	6,544
2	11	18	10	10	4	13	22	11	245	140	7,104
2	11	19	13	8	10	17	27	11	265	158	7,715
2	11	20	17	14	10	14	32	10	273	140	7,591
Medias grupo 11			12	11	10	15	21	10	253	145	6,718
Media General de la Loc. 2			12	12	11	14	20	10	251	143	6,628

CUADRO A.3 Concentración de medias de 9 características en 213 FHC Y 7 testigos Evaluados en las Localidades de Ursulo Galván y Carretas Ver. (1997-1998).

EN TRA DA	GPO.	PLT S COS.	ACA. RAÍZ	ACA. TALLO	MALA COB.	MAZ. POD.	MAZ. FUS.	MAZ X100 PLTS.	ALTURA DE PLANTA	ALTURA DE MAZ.	REND. TON/Ha.
71 *	4	26	8	12	10	9	21	12	233	143	8.680
132*	7	33	6	10	9	10	17	11	244	150	7.735
219	11	32	13	6	9	11	20	11	248	144	7.512
113*	6	30	7	6	7	12	14	11	259	144	7.347
70*	4	26	9	6	40	16	19	15	249	149	7.325
203*	11	33	13	8	8	9	14	10	228	125	7.157
85*	5	33	7	11	9	7	16	10	236	133	7.116
133*	7	31	16	12	21	16	17	10	250	144	7.085
114*	6	25	11	4	7	17	24	11	251	154	6.996
14*	1	33	10	10	11	10	14	10	241	138	6.971
198*	10	31	6	7	14	14	14	10	250	148	6.922
88*	5	29	21	10	20	11	13	11	236	148	6.846
127*	7	31	12	9	16	11	14	10	231	141	6.796
160*	8	23	17	6	6	8	17	12	248	134	6.792
89*	5	26	13	7	8	14	15	11	238	129	6.780
53*	3	32	8	7	7	16	30	10	244	139	6.771
205*	11	32	7	7	16	13	10	10	253	124	6.741
11*	1	29	7	9	13	21	18	12	214	123	6.683
175*	9	37	11	7	8	13	15	10	229	118	6.670
49*	3	33	6	4	11	16	20	10	230	126	6.629
97*	5	31	11	7	12	13	19	10	233	130	6.597
174*	9	35	15	7	7	13	20	10	228	118	6.595
208*	11	33	4	6	7	16	18	11	193	123	6.584
116*	6	29	19	4	16	16	14	11	265	138	6.558
13*	1	31	11	9	12	20	15	11	250	133	6.557
123*	7	24	13	10	10	13	16	11	210	123	6.459
6*	1	30	8	6	13	15	14	11	225	119	6.456
73*	4	34	12	4	10	18	24	10	256	149	6.431
157*	8	34	10	4	7	16	21	11	214	116	6.421
74*	4	28	17	8	14	12	18	11	244	138	6.404
81	5	31	9	7	11	17	23	10	238	121	6.386
129	7	33	15	8	19	13	19	10	246	124	6.362
172*	9	30	9	7	8	15	20	11	233	120	6.361
82*	5	27	6	11	7	18	21	11	236	123	6.359
9*	1	36	12	5	7	11	14	10	260	154	6.357
101*	6	36	7	8	9	15	17	10	244	130	6.356
75*	4	29	16	10	6	16	21	11	233	134	6.352
181*	10	30	12	9	23	17	23	10	235	131	6.346

Continuación.....cuadro A3

173*	9	35	10	4	14	17	20	10	219	124	6.344
158*	8	32	16	8	11	7	13	10	239	138	6.342
64*	4	33	7	11	6	14	20	10	234	138	6.333
140*	7	29	14	10	12	15	19	11	259	134	6.323
35*	2	30	14	4	13	12	16	10	240	133	6.321
211*	11	30	10	4	9	17	23	11	228	114	6.313
77*	4	33	6	8	14	15	23	10	228	135	6.288
138	7	35	28	14	8	13	19	10	206	131	6.270
61	4	33	20	8	4	13	20	10	270	165	6.269
171*	9	30	12	15	8	13	18	10	239	134	6.265
153*	8	38	7	9	7	6	10	9	245	135	6.259
46*	3	30	12	6	25	21	13	10	224	125	6.233
26*	2	32	13	13	11	18	15	10	229	121	6.209
126*	7	33	9	4	10	13	16	10	248	130	6.207
162*	9	32	19	9	8	16	15	10	256	153	6.172
136	7	29	14	10	12	25	29	10	229	121	6.154
189*	10	37	4	12	13	21	20	10	225	118	6.150
220	11	28	23	9	7	9	27	10	265	150	6.124
94*	5	33	7	11	6	11	20	11	260	151	6.111
111*	6	32	11	7	16	21	23	11	246	126	6.107
152*	8	32	18	9	6	13	20	10	234	139	6.099
15*	1	31	14	11	10	14	21	10	225	149	6.081
191*	10	22	21	13	9	23	26	12	230	124	6.060
16	1	30	17	12	18	18	26	10	230	125	6.052
197*	10	33	24	12	8	18	24	10	236	133	6.052
100	5	28	12	6	21	15	26	10	250	138	6.051
201*	11	26	8	10	10	15	18	11	245	146	6.046
37*	2	35	11	10	15	17	22	9	253	135	6.022
213*	11	31	23	12	9	15	16	10	256	175	5.965
216	11	29	15	8	17	16	24	10	233	124	5.963
154*	8	33	16	10	17	12	23	11	226	124	5.924
124	7	27	14	6	11	10	13	10	225	129	5.923
200*	10	30	11	12	8	12	20	11	228	125	5.902
102	6	28	15	10	16	17	21	10	245	133	5.887
17	1	32	15	16	10	18	17	10	234	128	5.884
8	1	36	12	11	11	9	19	10	251	141	5.883
76	4	31	16	13	6	18	23	10	236	126	5.866
33	2	27	22	16	13	22	21	9	231	134	5.864
65	4	26	24	13	17	14	20	11	234	131	5.852
80	4	29	6	6	10	9	21	11	213	118	5.845
188	10	27	13	12	8	19	27	11	244	133	5.841
134	7	34	12	8	18	14	20	10	246	131	5.836
176	9	27	7	7	7	9	12	10	216	116	5.820
39*	2	35	7	9	11	21	20	10	249	144	5.814
24*	2	32	8	11	11	15	23	11	218	119	5.792

Continuación.....cuadro A3

45*	3	27	9	8	19	11	28	10	221	140	5.769
86	5	31	8	14	13	13	22	11	226	119	5.760
104	6	34	12	7	8	14	23	10	236	138	5.755
130	7	35	14	4	16	17	26	11	230	135	5.746
185	10	29	16	9	4	19	23	10	213	118	5.744
195	10	31	12	8	8	15	19	10	245	129	5.737
32*	2	28	8	4	8	20	17	10	230	120	5.735
178	9	25	12	7	14	11	19	10	224	130	5.729
96	5	31	13	10	7	17	20	11	234	129	5.723
166	9	32	18	8	9	17	19	10	256	153	5.723
30	2	26	14	7	15	21	26	10	250	140	5.722
40	2	32	10	10	14	19	25	9	228	146	5.718
36	2	26	13	9	19	20	25	10	248	121	5.711
193	10	31	15	10	15	15	17	10	209	139	5.703
135	7	30	21	9	10	20	25	10	238	131	5.695
69	4	31	14	8	28	20	16	10	256	154	5.694
27	2	34	15	4	8	21	28	10	253	139	5.687
20	1	31	14	15	7	12	9	10	238	148	5.659
194	10	29	14	12	6	17	17	11	226	134	5.646
170	9	31	19	16	15	10	16	10	253	134	5.640
41*	3	30	10	8	12	19	24	10	228	116	5.626
95	5	32	9	8	9	22	22	11	230	131	5.607
78	4	39	13	10	14	20	23	10	243	139	5.602
199	10	32	14	15	4	18	18	10	224	135	5.601
155	8	32	7	11	15	20	25	10	228	129	5.587
115	6	32	11	9	9	12	19	10	265	146	5.583
122	7	31	7	6	17	21	23	10	214	121	5.568
59	3	31	6	9	11	18	28	10	239	139	5.568
206	11	28	10	9	9	6	7	10	224	123	5.557
151	8	32	21	9	14	14	25	10	248	141	5.543
34	2	31	11	6	11	20	21	9	221	119	5.523
177	9	36	12	9	7	11	15	10	220	118	5.515
12	1	33	8	6	8	17	20	10	215	143	5.513
148	8	29	9	10	10	22	14	10	234	120	5.510
163	9	27	17	11	9	18	18	10	241	128	5.507
21	2	32	16	13	9	9	14	9	233	136	5.485
215	11	33	7	4	17	13	19	10	238	129	5.485
159	8	32	14	9	7	15	14	10	228	135	5.483
5	1	32	13	11	6	15	12	10	224	111	5.478
10	1	36	11	8	21	18	24	11	241	138	5.469
186	10	26	16	12	16	18	26	10	200	114	5.455
131	7	32	12	6	7	15	21	10	215	128	5.454
47	3	29	4	10	29	21	23	10	254	133	5.453

Continuación.....cuadro A3

98	5	28	8	12	21	19	35	11	201	131	5.453
107	6	32	12	11	9	11	21	9	250	136	5.443
50	3	31	4	7	9	13	16	10	221	121	5.443
143	8	30	19	8	9	22	21	10	239	121	5.442
187	10	30	12	8	9	22	26	10	214	121	5.439
108	6	35	8	10	26	22	25	10	234	126	5.422
31	2	33	14	8	16	23	28	10	230	115	5.420
44	3	32	11	10	4	9	12	9	234	123	5.415
84	5	30	16	9	11	17	19	10	235	129	5.393
184	10	32	10	8	4	21	17	10	231	144	5.384
212	11	29	11	12	15	16	18	10	239	131	5.380
23	2	34	15	9	6	10	12	10	234	126	5.379
169	9	29	12	6	7	11	20	10	241	133	5.375
91	5	30	11	12	9	4	8	10	224	133	5.374
210	11	33	12	7	7	19	21	10	229	133	5.373
29	2	30	9	12	16	18	15	10	239	130	5.370
137	7	25	19	13	4	12	24	10	229	126	5.364
66	4	27	15	8	8	17	25	10	229	119	5.358
48	3	26	9	6	14	10	23	10	221	116	5.351
164	9	32	14	12	15	14	17	10	241	135	5.344
18	1	32	11	9	4	12	14	11	235	128	5.337
218	11	31	7	7	7	17	19	10	234	135	5.317
139	7	27	12	8	9	17	17	10	219	118	5.299
63	4	31	12	9	9	13	20	10	253	130	5.296
28	2	28	10	7	11	21	22	10	246	131	5.295
67	4	30	12	11	16	11	24	10	233	135	5.292
112	6	34	12	4	14	18	21	10	221	128	5.288
1	1	35	13	15	19	19	20	10	233	136	5.273
121	7	30	37	11	12	15	12	10	210	124	5.252
142	8	28	6	9	22	20	28	10	223	113	5.241
196	10	28	6	6	4	19	22	11	224	119	5.235
180	9	22	15	12	4	17	18	10	193	113	5.222
192	10	29	19	11	18	28	25	10	241	128	5.221
120	6	30	13	8	12	17	23	10	246	135	5.209
147	8	26	33	12	8	12	17	10	239	126	5.153
42	3	30	11	11	11	15	22	10	230	134	5.152
128	7	31	6	4	18	17	22	10	208	118	5.141
176	8	38	7	8	4	16	23	10	231	133	5.124
55	3	24	7	11	16	11	27	10	231	115	5.109
207	11	32	7	4	14	18	22	9	216	109	5.107
62	4	35	12	7	16	11	23	10	240	128	5.099
68	4	32	13	10	16	25	30	10	238	134	5.079
179	9	26	8	11	4	18	11	9	226	129	5.064
49	6	28	17	6	17	20	27	10	244	151	5.051
202	11	29	7	7	12	15	22	10	226	123	5.033



Continuación..... continuación

60	3	26	14	13	17	15	26	10	230	130	5.007
48	2	31	13	7	9	17	21	9	219	128	5.000
141	8	29	10	10	14	20	22	10	225	124	4.987
52	3	31	7	10	13	14	18	10	233	114	4.944
58	3	31	12	8	19	20	30	9	244	118	4.941
106	6	32	13	11	21	27	24	10	229	120	4.922
214	11	36	11	7	19	23	27	10	228	128	4.905
90	5	29	15	8	11	11	27	10	243	140	4.897
149	8	29	12	9	10	18	17	10	229	124	4.896
204	11	25	6	10	4	16	13	10	208	115	4.894
217	11	19	15	8	15	11	15	11	259	139	4.888
167	9	34	18	9	4	10	26	10	261	144	4.888
161	9	30	16	7	7	19	19	9	239	125	4.871
2	1	34	12	11	18	30	17	10	238	124	4.854
119	6	36	7	4	16	16	18	10	216	115	4.852
72	4	32	8	6	18	18	29	10	231	125	4.842
43	3	30	15	11	4	10	16	9	229	123	4.838
183	10	31	18	11	12	24	24	9	231	128	4.829
103	6	33	8	6	21	20	26	10	224	115	4.820
3	1	37	12	6	18	17	21	9	224	119	4.820
54	3	25	6	8	11	19	29	11	240	126	4.806
182	10	33	13	4	7	24	29	10	224	114	4.791
83	5	33	4	8	7	16	26	10	220	123	4.778
144	8	29	17	8	16	23	26	10	234	124	4.773
79	4	25	16	10	14	14	17	9	255	153	4.771
145	8	33	15	6	11	16	21	9	235	124	4.730
165	9	33	11	6	24	27	24	10	236	131	4.675
99	5	34	15	19	4	18	27	10	209	111	4.661
92	5	26	17	13	17	19	24	10	223	118	4.654
125	7	26	12	6	9	17	21	9	203	95	4.643
209	11	28	13	11	13	26	20	9	229	120	4.642
19	1	36	7	11	7	20	21	10	239	124	4.627
93	5	28	4	6	12	13	25	10	213	116	4.593
7	1	33	10	7	14	19	22	10	231	123	4.588
117	6	33	12	10	8	16	25	9	236	116	4.586
4	1	35	10	6	15	23	18	10	229	126	4.569
51	3	32	12	4	15	15	27	9	230	140	4.523
150	8	31	23	10	9	20	22	10	238	125	4.481
25	2	27	11	7	12	25	16	10	224	116	4.393
168	9	28	14	16	13	15	28	10	215	129	4.322
57	3	33	15	10	12	15	29	9	215	116	4.274
22	2	29	11	12	9	9	15	10	236	124	4.269
105	6	37	11	8	15	16	23	9	225	125	4.203
87	5	31	9	9	20	16	31	10	210	114	4.144

---

Continuación..... Cuadro A3

---

56	3	30	12	6	18	16	35	9	210	113	4.106
146	8	34	8	9	6	16	17	10	231	125	4.059
190	10	26	14	10	8	22	21	9	579	106	3.850
118	6	33	10	7	10	16	19	9	226	123	3.595

---

**\* Familias Seleccionadas para su Recombinación en un Dialélico Parcial.**

