

NÚM. DE CALIFICACIÓN	
NÚM. DE INTERNO 00270	
RESERVA	
NÚM. CALIFICACIÓN	
PRECIO	
DIST.	



SB191
.M2
.C35 2006
TESIS LAG
Ej.2

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE FAMILIAS DE
MEDIOS HERMANOS DERIVADOS DE LA
POBLACIÓN GÓMEZ PALACIO**

POR

JUAN PABLO CAMPOS FLORES

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN COAH.

MARZO DE 2006

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. JUAN PABLO CAMPOS FLORES ELABORADA BAJO LA SUPERVISION DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

Aprobada por:

Asesor Principal:


Dr. Armando Espinoza Banda

Asesor:


Dr. Arturo Palomino Gil

Asesor:


Dr. Emiliano Gutiérrez del Río

Asesor:


Mc. Oralia Antuna Grijalva


COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS

Mc. José Jaime Lozano García



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

TORREÓN COAH.

MARZO DE 2006

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. JUAN PABLO CAMPOS FLORES QUE SE SOMETE A
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

COMITÉ PARTICULAR

Presidente:


Dr. Armando Espinoza Banda


Vocal:


Dr. Arturo Palomo Gil

Vocal:


Dr. Emiliano Gutiérrez del Río

Vocal suplente:


Mc. Oralia Antuna Grijalva

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS**


Mc. José Jaime Lozano García



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

TORREÓN COAH.

MARZO DE 2006

INDICE GENERAL

INDICE DE CUADROS	III
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS.....	3
HIPOTESIS.....	3
METAS.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA	4
Importancia Nacional y Mundial.....	4
Importancia económica.....	4
Origen y Distribución.....	5
Condiciones climáticas.....	7
Etapas críticas del cultivo.....	8
Diversidad genética.....	8
Métodos de selección.....	10
Selección masal.....	10
Selección de familias de medios hermanos.....	12
Selección mazorca-por-surco.....	13
Correlación.....	14
Heredabilidad.....	15
MATERIALES Y METODOS	17
Localización geográfica y características del área	
Estudio.....	17
Sitio experimental.....	17
Formación De Familias De Medios Hermanos.....	18
Material genético.....	18
Establecimiento del lote experimental.....	18
Manejo de cultivo.....	19
Fecha de siembra.....	19
Fertilización.....	19
Riegos.....	19
Control de plagas.....	19
Cosecha.....	19
Evaluación de Familias de Medios Hermanos (FMH).....	20

Localidades.....	20
Fecha de siembra.....	20
Parcela experimental.....	20
Diseño experimental.....	21
Estimación de componentes de varianza y	
Parámetros genéticos.....	22
Estimación de componentes.....	22
Fertilización.....	23
Riegos.....	23
Control fitosanitario.....	23
Cosecha.....	24
Variables.....	24
Días a floración masculina (FM).....	24
Altura de planta (AP).....	24
Altura de mazorca (AM).....	25
Peso de mazorca (PM).....	25
Peso de grano (PG).....	25
Numero de hileras por mazorca (NHM).....	25
Numero de granos por hilera (NGH).....	25
Longitud de mazorca (LM).....	26
Diámetro de mazorca (DM).....	26
Peso volumétrico (PV).....	26
Diámetro de olote (DO).....	26
Peso del olote (PO).....	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
Variables agronómicas y vegetativas.....	30
Variables de mazorca.....	31
Parámetros genéticos.....	35
CONCLUSIONES.....	41
RESUMEN.....	43
LITERATURA CITADA.....	44

DEDICATORIA

A DIOS

A Dios, por darme salud y fuerza por haber alcanzado a llegar a este momento tan importante en mi vida junto con los seres que más quiero en esta vida. Te doy gracias Dios por estar conmigo en los momentos más difíciles de mi vida.

A MIS PADRES

VIRGINIA Y JULIO

Por su cariño, respeto y agradecimiento, por su amor y el apoyo que recibí durante cada momento de mi formación y porque tú papa, has hecho posible mi realización profesional tendiéndote a mi lado y a mi mama que esta en el cielo, que siempre estuvo presente en mi corazón, los quiero mucho y muchas gracias.

A MI NOVIA

LORENA

Con todo mi cariño y amor te agradezco mucho que estuvieras a mi lado en todos los momentos difíciles y buenos en mi carrera, gracias por brindarme tu apoyo en la realización de mis estudios profesionales y la ayuda que me diste en todo mi trabajo de tesis. Muchas gracias bebe te quiero mucho.

A MI HERMANA

ANGELA

Por tu cariño y amistad sincera que siempre me brindaste.

A MI TIA

MARTINA

Gracias por su amor y apoyo incondicional que me ha dado.

A MIS AMIGOS

A todos mis amigos quienes me brindaron una buena amistad, en especial a Marcela, Carmen, Luis, Piña, Tóala quienes me han demostrado con su apoyo y cariño la verdadera amistad.

AGRADECIMIENTO

A LA UNIVERSIDAD

A mi Alma Terra Mater de quien nunca me voy a olvidar ya que fue como mi segundo hogar, en donde forme parte de mi vida, dándome la oportunidad de haber adquirido todos los conocimientos necesarios y así concluir mi profesión como Ingeniero Agrónomo.

DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

Por su gran confianza en mi por dar principio y final a este trabajo de investigación, quien siempre me brindo su amistad, confianza y apoyo para haber concluido mi tesis de titulación.

A MIS ASESORES

Por el apoyo, dedicación y su valiosa colaboración para la realización de este trabajo de investigación.

A MIS MAESTROS

A todos los maestros que de alguna manera colaboraron con mi formación profesional, aportándome todos los conocimientos necesarios y consejos para no tropezar con los mismos errores.

INTRODUCCIÓN

El maíz es el segundo cultivo del mundo por su producción después del trigo, mientras que el arroz ocupa el tercer lugar. Es el primer cereal en rendimiento de grano por hectárea. El maíz es de gran importancia económica a nivel mundial ya sea como alimento humano, como alimento para el ganado o como fuente de un gran número de productos industriales. En México, es el cereal más importante con 17 millones de toneladas métricas de producción anual.

El maíz pertenece a la familia de las gramíneas, cuyo nombre científico es *Zea mays*, nombre que le otorgo Linneo y que significa "grano que proporciona la vida"; *Zea* que proviene del latín griego antigua que significa "grano" y *mays* es una adaptación del termino maíz originario del caribe donde los europeos lo conocieron por primera vez. El maíz es una planta que se ha cultivado en casi todas partes del mundo y es posible encontrar diferentes características entre cada una de ellas. Así mismo se han dedicado muchos años de esfuerzo en su mejoramiento genético, probablemente más que en cualquier otra especie de utilidad agrícola.

La Comarca Lagunera esta situada en las zonas áridas y semiáridas de la parte centro-norte de la Republica Mexicana. Para el año 2004 se sembraron más de 46 mil hectáreas, de las cuales 26 mil hectáreas, fueron de maíz forrajero y 20 mil ha de maíz grano. Los rendimientos promedios para maíz grano bajo riego oscila de 2.8 a 3.0 t ha⁻¹, y 46.5 t ha⁻¹ de forraje

verde; sin embargo las condiciones agroclimáticas muestran que el maíz tiene un potencial de rendimiento de 10.7 a 11.5 t ha⁻¹ de grano, por lo que los productores están en constante búsqueda de variedades o híbridos de maíz ya que el alto precio de las semillas aumentan los costos de producción y reduce la utilidad neta.

El maíz en México, más que otros países de América, tienen una extraordinaria diversidad genética, ha tenido un papel importante en el desarrollo de las variedades modernas altamente productivas. La variabilidad genética es esencial para los programas de mejoramiento continuo de muchas especies cultivadas y una fuente de potencial es el uso del germoplasma exótico o inadaptado. Los maíces criollos representan bancos de germoplasma que corren el riesgo de ser desplazados por maíces mejorados y para evitarlo es necesario el mejoramiento de los mismos.

En todos los campos de la ciencia, el investigador a desarrollado técnicas especiales, procedimientos o métodos sistematizados y avances sofisticados para llevar acabo sus investigaciones. Los métodos de mejoramiento de plantas no han sido la excepción para la creación de nuevos genotipos para la alimentación humana y animal, utilizando metodologías y técnicas específicas dependiendo de la especie y de las características a mejorar. El uso de la selección de Familias de Medios Hermanos ha sido utilizado ampliamente con éxito por diversos investigadores. Este método de selección es el ámbito del presente trabajo.

OBJETIVO GENERAL

- Valorar el potencial de rendimiento de 100 familias de medios hermanos de maíz derivados de la población Gómez Palacio.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Seleccionar el 20 por ciento de las mejores familias de medios hermanos con base a rendimiento y características de mazorca.
- Estimar la magnitud de la heredabilidad.

HIPÓTESIS

Existen diferencias significativas en el potencial productivo y características de mazorca.

METAS

Seleccionar al menos el 20 por ciento de las familias de medios hermanos.

REVISIÓN DE LITERATURA

Importancia Nacional y Mundial

El maíz constituye el alimento básico de mayor importancia en México y en casi todos los países de América. Con respecto a la producción mundial por especies cultivadas el maíz ocupa el tercer lugar, con una superficie total de 105 millones de hectáreas y un rendimiento total del más de 214 millones de toneladas de maíz en grano. El maíz llegó a constituir el cultivo fundamental para los primeros colonizadores tal como lo era en los pueblos indígenas. La expansión de este cultivo se debe en gran parte a que es una especie vegetal que se adapta a una amplia gama de condiciones ecológicas y edáficas pues se cultiva desde Canadá hasta Argentina, es decir, prácticamente en todos los países de América. La importancia de esta especie cultivada, no solo se estriba en la producción de grano para consumo humano, ya que una considerable cantidad se dedica a la alimentación pecuaria.

Importancia económica

El maíz es el segundo cultivo del mundo por su producción, después del trigo, mientras que el arroz ocupa el tercer lugar. Es el primer cereal en rendimiento de grano por hectárea y es el segundo, después del trigo, en producción total. El maíz es de gran importancia económica a nivel mundial

ya sea como alimento humano, como alimento para el ganado o como fuente de un gran número de productos industriales.

El maíz es uno de los cultivos de mayor superficie sembrada y producción a nivel mundial con 573.9 millones de toneladas métricas; en México, es el cereal mas importante con 17 millones de toneladas métricas de producción anual y ocupa el quinto lugar en producción a nivel mundial (Miranda y González, 1998). Asimismo se han dedicado muchos años de esfuerzo en su mejoramiento genético, probablemente mas que en cualquier otra especie de utilidad agrícola.

Origen y Distribución

Robles (1965) cita que el descubrimiento más reciente fue hecho por el doctor MacNeish en 1965, en el Valle de Tehuacan, Puebla en donde encontró mazorcas a las que se les calcula, mediante la prueba del carbono 14, una edad de 7000 años y que Mangelsdorf esta convencido de que es maíz silvestre tipo palomero.

El maíz pertenece a la familia de las gramíneas, cuyo nombre científico es *Zea mays*, nombre que le otorgo Linneo y que significa "grano que proporciona la vida"; *Zea* que proviene del latín griego antigua que significa "grano" y *mays* es una adaptación del termino maíz originario del caribe donde los europeos conocieron por primera vez. El maíz es una planta que se ha cultivado en general en casi todas partes del mundo y es

posible encontrar diferentes características entre cada una de ellas (Robles, 1978).

El maíz ha evolucionado con el paso del tiempo, teniendo en cuenta que hoy en día se aprovecha al máximo toda la planta a través del proceso de ensilaje, este cultivo ha sido y sigue siendo en la actualidad alimento para el pueblo mexicano y es considerada la planta mas domesticada. En general la mayoría de las plantas se reproducen solas en la naturaleza, pero este cereal es altamente domesticado ya que necesita la mano del hombre para su sobrevivencia. La inexistencia del maíz en estado silvestre es debido a la incapacidad de la planta para reproducirse en forma natural, teniendo en la mazorca concentradas ordenadamente las semillas y protegidas por las hojas que sin la intervención del hombre para separarla y dispersarla para su reproducción, el maíz dejaría de existir en un lapso de un corto tiempo (Figueroa y Aguilar, 1997).

Según Tascher y Dungan, (1928) el maíz cosechado en su óptima madurez produce plántulas mas pesadas que aquellas que producen semillas en estado inmaduro. La germinación de la semilla en un experimento realizado con maíz, fue de 95 porciento cuando la cosecha se realizo dos semanas antes de la madurez, y de 65 porciento cuando se cosecho cinco semanas antes de madurar.

Condiciones climáticas

El maíz exige un clima relativamente calido y agua en cantidades adecuadas, la mayoría de los genotipos y variedades del maíz se cultivan en regiones de clima caliente y de clima subtropical húmedo, con capacidad de adaptación a regiones semiáridas. Para una buena producción de maíz la temperatura debe oscilar entre 20° y 30°C. La óptima depende del estado de desarrollo de la planta. Dichas temperaturas son: germinación 20° a 25°C, de desarrollo vegetativo 20° a 30°C y floración 21° a 30°C. Durante la época de formación de grano, las temperaturas altas tienden a inducir una maduración más temprana. Diversas investigaciones han destacado la gran diversidad del maíz, la cual esta directamente relacionada con la seguridad alimenticia, de acuerdo a la gran existencia de diferentes variedades de maíz cada una tiene diferentes características, teniendo como resultado una gran capacidad de adaptación (Greenpeace, 2000).

Wallace y Bressman, citados por (Berger ,1962) señalan que a una temperatura de 15.5°C a 18.3°C, el maíz usualmente aparece sobre la superficie del suelo (emergencia) en un termino de 8 a 10 días; mientras que de 10°C a 12.8°C emerge de 18 a 20 días. Si el suelo tiene buena húmeda y a una temperatura de 21.1°C, la emergencia puede ocurrir de 5 a 6 días. Se cultiva el maíz con buenos rendimientos desde el nivel del mar, hasta alrededor de los 2500 msnm, sin embargo, a altitudes mayores a los 3000 msnm, los rendimientos disminuyen, sobre todo por las bajas temperaturas propias de altitud excesiva. Este rango tan amplio de altitud, hace que el cultivo se adapte a la mayor parte de las regiones agrícolas del mundo.

Las temperaturas extremadamente altas, en particular cuando están acompañadas por humedad deficiente, pueden ser muy dañinas para el maíz, se ha determinado que las plantas son más susceptibles al daño por altas temperatura en la etapa de espigamiento, dado que afecta la viabilidad del polen, al combinarse temperatura alta y baja humedad relativa. (Jungenheimer, 1981).

Etapas críticas del cultivo

En el cultivo del maíz los periodos críticos importantes que influyen en la producción de grano son, el encañe etapa que se encuentra a los 30-35 días después de la siembra; inicio de crecimiento rápido de la mazorca, que se presenta aproximadamente a los 50-52 días después de la siembra; la polinización es la etapa mas importante del cultivo que ocurre alrededor de los 69 días después de la siembra y la ultima etapa critica del cultivo es cuando se presenta el llenado de grano, o sea cuando el grano se encuentra en estado lechoso. El retraso o la falta de riego en alguna de estas etapas del cultivo ocasionan una reducción en el rendimiento, que puede ser de aproximadamente 40 porciento. Reta y Faz, 1990-1991.

Diversidad genética

El maíz en México más que otros países de América, tienen una extraordinaria diversidad genética, ha tenido un papel importante en el desarrollo de las variedades modernas altamente productivas, en especial

de la faja maicera de los E.U. (Wellhausen E J, L M Robert, E. Hernandez X (1952).

Wellhausen *et al.* (1952). Durante un periodo de más de siete años, iniciando el otoño de 1943 realizaron una colección en forma sistemática de más de 2000 muestras, las que obtuvieron como variedades criollas en diferentes regiones de México. A un cuando se considera que la colección formada no representa a toda la variabilidad, si es la mas numerosa que se haya hecho en cualquier otro país.

Márquez, *et al.* (1996) (citado por Ramírez, *et al.* 1998), indican que los maíces criollos representan bancos de germoplasma que corren el riesgo de ser desplazados por maíces mejorados y para evitarlo es necesario el mejoramiento de los mismos.

Kuleshov N, (1933) informó sobre la diversidad mundial de los fenotipos del maíz, encontró que el maíz tenía una extraordinaria diversidad de propiedades morfológicas y biológicas.

Wu (1939), Hayes y Jhonson (1940) también obtuvieron resultados similares, lo cual enfatizo el valor de la diversidad genética de las líneas puras cuando se usaban en híbridos.

Brown (1953) concluye que las variedades alternas evolucionadas de progenitores diversos, proporcionan fuentes más deseables de germoplasma que las variedades menos heterogéneas. Cuando se reúnen

varias razas diferentes de maíz en una combinación híbrida, son necesarias varias generaciones de reproducción y selección para obtener cualquier recombinación genética importante.

La variabilidad genética es esencial para los programas de mejoramiento continuo de muchas especies cultivadas y una fuente de potencial es el uso del germoplasma exótico o inadaptado (Oyervides *et al.*, 1985).

Métodos de selección

Cruz, (1988) dice que la selección recurrente se define como la selección sistemática de los individuos deseables de una población, seguida por una recombinación para formar una nueva población. Las distinciones entre los métodos de selección recurrente principalmente a diferencias de la unidad de selección, la unidad de recombinación y el control parental. También dice que la efectividad de la selección recurrente depende de la variabilidad genética, de las frecuencias génicas de la población original y de la heredabilidad de las características bajo selección.

Selección masal

Gómez *et al.*, (1998), dicen que el mejoramiento del maíz en la actualidad esta enfocado a la obtención de híbridos de alta capacidad de rendimiento. Es deseable, por tanto, determinar el valor productivo de estos a las condiciones ecológicas donde se evalúan, y determinar si algunos de

los caracteres agronómicos medidos están asociados al rendimiento, para que con base en los resultados del coeficiente de correlación, emplear aquellos caracteres que pueden, ser útiles como índices de selección, para obtener híbridos de maíz altamente productivos, en el futuro.

Brauer (1964) comenta que la selección masal debe basarse exclusivamente en el peso de grano producido sin tomar en cuenta y si la mazorca es grande, uniforme, cónica, cilíndrica, etc.

La selección masal esta considerada en la actualidad como el único método de mejoramiento tan viejo como la agricultura. Se cree que las variedades de maíz que llegaron hasta nosotros se lograron gracias a este tipo de selección, que empleaba el hombre precolombiano. A este respecto dice Allard (1967) que la selección masal se originó indudablemente al comenzar la domesticación del maíz: la selección masal consiste en la selección de mazorcas individuales con base a sus propias características y las de la planta que las produce y cuya semilla se mezcla para la siembra de la siguiente cosecha y así sucesivamente. Las características de la selección masal como se practico originalmente son:

- No hay control de polinización
- Selección fenotípica de plantas individuales que presentaban las características más sobresalientes.
- La selección estaba basada en el fenotipo materno.

Por las condiciones básicas de la selección masal, forma de polinización, Lonnquist y Gardner (1960) la definieron como un procedimiento de selección recurrente; de un grupo de individuos se escogen los mas sobresalientes, los cuales se cruzan entre sí libremente y de su descendencia se escogen otros individuos con características fenotípicas deseables, para formar otra población y así sucesivamente el progreso continua por tiempo indefinido.

Selección de familias de medios hermanos

Los métodos de selección de la mazorca es un método de selección recurrente intra poblacional. Dicha modificación estriba en que se utiliza mas de un ambiente para evaluar las familias de medios hermanos, lo cual permite estimar la interacción genotipo ambiente, combinando los resultados a través de ambientes para determinar las mejores familias para recombinar, Webel y Lonnquist (1964), indican que es un procedimiento que ha demostrado ser efectivo en la selección de individuos genotípicamente superiores. El método es esencialmente una combinación de prueba de progenies de medios hermanos y selección masal.

Aguirre (1983) anota que la selección recurrente comprende la obtención de los individuos deseables de una población, para posteriormente recombinarlos y formar una nueva población. Este proceso puede continuarse mientras el carácter por el cual se esta realizando el mejoramiento manifieste ganancias, esta se ha utilizado para mejorar diferentes caracteres de las plantas, tales como resistencia a plagas y

enfermedades, rendimiento, altura, precocidad, contenido de proteínas y aceite, etc., los métodos de selección recurrente se llevan a cabo entre poblaciones (inter poblacional) y dentro de una población (intra poblacional).

Una revisión de la encuesta hecha por Pandey y Gardner (1992) sobre los métodos de selección recurrente usados en el mejoramiento del maíz tropical mostró que la mayoría de los mejoradores usaban el sistema de selección de las familias medio hermanos y modificaron el sistema mazorca-por-surco sugerido por Lonquist (1964) y CIMMYT (1974).

Selección mazorca-por-surco

El interés de la simple selección mazorca-por-surco disminuyó substancialmente a causa de la limitada respuesta a la selección por razones similares a aquellas mencionadas en el caso de la simple selección masal. Lonquist (1964) sugirió un esquema mazorca por surco modificado para obtener mayor discriminación de las diferencias genéticas entre familias de medios hermanos y un mayor control de los parentales durante el cruzamiento. Estas modificaciones mejoraron considerablemente la respuesta a la selección.

Lonquist (1964) y Webel y Lonquist (1967) mencionados por Jugenheimer (1981), evaluaron la selección mazorca por surco modificada en una población de maíz para rendimiento de grano. El método comprende la selección entre y dentro de familias de medios hermanos, proporcionando rendimientos promedios que llegaron a un incremento de 9.44 por ciento. Una comparación con datos publicados anteriormente usando la selección

masal en la misma variedad indica que el procedimiento mazorca-por-surco modificado es mas efectivo que la selección masal sola para mejorar el rendimiento, concluyendo que la selección mazorca-por-surco ha sido efectiva en la modificación de la composición química y de la altura de la mazorca y útil para mejorar el rendimiento de variedades inadaptadas.

En el esquema de Compton y Comstock (1976) las familias de medios hermanos son evaluadas en una estación y solamente la semilla sobrante de las familias seleccionadas es usada para sembrar las parcelas aisladas para las recombinaciones. La principal ventaja de este esquema es que los surcos polinizadores y los gametos masculinos provienen de familias medio hermanas seleccionadas; de este modo las ganancias pueden ser mayores.

Correlación

Los caracteres correlacionados son de interés por tres razones principales: primero, en conexión con las causas genéticas de correlación a través de la acción pleiotrópica de los genes; segundo, en conexión con los cambios producidos por la selección; y tercero, en conexión con la selección natural. La relación existente entre un carácter métrico y la aptitud reproductiva es la causa principal que determina las propiedades genéticas de dicho carácter en una población natural (Falconer, 1984).

Stuber *et al.* (1996) dieron a conocer una asociación genética entre la altura de la espiga, días a espigamiento y altura de mazorca. Patil *et al.*, (1969) encontraron una correlación significativa y positiva entre altura de planta y el rendimiento.

Otro parámetro importante en relación con la selección es la correlación genética aditiva, cuya causa principal es la pleiotropía y significa el grado en que dos caracteres están influidos por los mismos genes. El desequilibrio de ligamiento y las desviaciones de dominancia de los genes también pueden causar correlación genética. En el contexto de selección, la correlación genética aditiva es la importante, ya que indica el cambio de un carácter en función de otro y permite hacer predicciones al respecto e incluso selección indirecta para caracteres no visibles fácilmente o de baja heredabilidad (Mode y Robinson, 1959; Falconer, 1984).

Heredabilidad

El conocimiento de los componentes de varianza genética asociados con cualquier población de interés, es un elemento fundamental para decidir, no solamente sobre la deseabilidad de que tal población pueda ser objeto de un programa de mejoramiento genético, si no también sobre la estrategia que se debe seguir a fin de que resulte mas acorde con la estructura de la variabilidad genética que muestre tal población (Sahagún, 1992).

El concepto de heredabilidad se puede interpretar como el grado en que los progenitores transmiten sus características a la progenie. En el contexto del mejoramiento genético, el término heredabilidad más bien se utiliza como un indicador de la magnitud de importancia que tiene la variabilidad ambiental en la expresión del carácter bajo estudio. La heredabilidad de un carácter métrico es una de sus propiedades más importantes. Expresa la proporción de la varianza total que es atribuible a los efectos medios de los genes, y esto es lo que determina el grado de parecido entre parientes; en sentido estricto, se define como el conocimiento de la varianza genética aditiva sobre la varianza fenotípica. La heredabilidad no es una propiedad de un carácter únicamente, sino también lo es de una población y de las circunstancias ambientales a las que están sujetos los individuos, pues su valor depende de todos los componentes de varianza, por lo que un cambio en cualquiera de estos la afectara (Falconer, 1984).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Comarca Lagunera en dos localidades, en los ciclos primavera del 2004 y verano del 2005, como parte del programa de mejoramiento genético de maíz de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Unidad Laguna.

Localización geográfica y características del área de estudio

La Comarca Lagunera se localiza geográficamente entre los paralelos 24° 30' y 27° de latitud norte y los 102° 40' de longitud oeste. Su clima se clasifica como muy seco con deficiencia de lluvia en todas sus estaciones y temperaturas semicálida con invierno benigno. Los registros de temperatura indican una media anual de 21°C, con una media de 27°C, para el mes más caluroso. La precipitación anual es de 200mm.

Sitio experimental.

En el 2004 se sembró la colecta Gómez Palacio sin selección de Familias de Medios Hermanos en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Unidad Laguna, la cual se encuentra ubicada en Torreón, Coahuila en Periférico y carretera a Santa Fe, entre los paralelos 25° 30' de latitud norte y los meridianos 103° 32' de longitud oeste y a una

altura sobre el nivel del mar de 1120m. En el 2005 la evaluación de las FMH se llevo a cabo tanto en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Unidad Laguna y en el Campo Experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango localizada en el kilómetro 30 de la carretera Gómez Palacio-Tlahualilo, ubicada en el Ejido Venecia, Municipio de Gómez Palacio, Durango, dentro de las coordenadas 25° 46' latitud norte y 130° 21' longitud oeste.

Formación de Familias de Medios Hermanos.

Material genético.

Se utilizó la variedad criolla Gómez Palacio, colectada en el Municipio de Gómez Palacio, Dgo.

Establecimiento del lote experimental.

La siembra se realizó el 30 de abril en el campo experimental de la UAAAN-UL en un lote aislado por fecha de siembra para facilitar la polinización solo entre miembros de la misma población. La siembra fue en surco sencillo de 0.75 m a mano depositando tres semillas por golpe cada 25 cm, dejando solo una planta 15 días después de la emergencia para una población aproximada de 53 mil plantas/hectarea. La superficie sembrada fue de 750 m² para un total de 4000 plantas.

Manejo de cultivo.

Fecha de siembra.

En el campo experimental de la U.A.A.A.N-U.L, el 30 de abril del 2004.

Fertilización.

Se realizó después de la siembra, con la formula 180-100-00, en una aplicación.

Riegos.

El riego fue por gravedad, aplicándose un riego de presembrado y tres riegos de auxilio.

Control de plagas

Una aplicación contra gusano cogollero (*Spodoptera fugiperda*), y dos contra la araña roja (*Oligonychus mexicanus*), dos con Dimetoato, una con 25 ml en 20 lts, de agua y otra con 75 ml en 20 lts de agua con aspersión de mochila.

Cosecha.

La cosecha se realizó el 30 de agosto; se cosecharon 100 mazorcas al azar, las cuales formaron las Familias de Medios Hermanos. Con el propósito de caracterizar a la población, previo a la cosecha, se tomaron datos de Altura de planta y mazorca, y en bodega los datos relacionados con la mazorca (Cuadro 1).

Evaluación de Familias de Medios Hermanos (FMH).

Localidades.

La evaluación de las FMH se realizó en el 2005 en dos localidades: En el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Unidad Laguna, y en el campo experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

Fecha de siembra.

En el campo experimental de la U.A.A.A.N-U.L, el 15 de marzo y en la Facultad de Agronomía y Zootecnia, el 14 de abril, realizando la siembra en forma manual en ambas localidades.

Parcela experimental.

Para todos los tratamientos, la parcela se conformó de un surco de 0.75 m de ancho 3 metros de largo, a una distancia entre planta de 0.20 m, para una densidad de 66.6 mil plantas/hectarea.

Diseño experimental.

Se utilizó un diseño en bloques al azar con dos repeticiones en ambas localidades. Para facilitar el análisis se formaron grupos de 20 FMH. El modelo estadístico utilizado fué:

$$Y_{ijkl} = \mu + B/L + G + LxG + GxB/L + F/G + LxF/G + FxB/LxG$$

J= 1,2,.....b (Repeticiones)

K= 1,2,.....g (Grupos)

l= 1,2,.....a (Localidades)

i= 1,2,.....f (Familias)

donde:

Y_{ijkl} = es el valor medio de la i-ésima familia en cada bloque, grupo y localidad.

μ = es la media general.

B/L = es la j-ésima repetición anidado en la a-ésima localidad.

G = es el k-ésimo grupo.

LxG = es la interacción de la a-ésima localidad y el k-ésimo grupo.

GxB/L = es la interacción del k-ésimo grupo y la j-ésima repetición anidada a-ésima localidad.

F/G = es la i-ésima familia anidada en el k-ésimo grupo.

LxF/G = es la interacción de i-ésima familia dentro del k-ésimo grupo con la a-ésima localidad y ϵ_{ijkl} = es el error experimental.

Estimación de componentes de varianza y parámetros genéticos.

Se estimaron de los cuadrados medios y sus esperanzas derivados del análisis de varianza.

Cuadro 2. Análisis de varianza y esperanzas de cuadrados medios.

FV	GL	CM	Fc
L	1		
B(L)	2		
G	4		
L*G	4		
G*B(L)	8		
F(G)	95	M3	$\sigma^2_{\epsilon} + r\sigma^2_{L \times F/G} + r\sigma^2_{F/G}$
L*F(G)	95	M2	$\sigma^2_{\epsilon} + r\sigma^2_{L \times F/G}$
FxB/LG	190	M1	σ^2_{ϵ}

F. V. = Fuente de variación; C.M. = Cuadros medios; F.c. F calculada; GL = Grados de libertad; σ^2_{ϵ} = Varianza del error; $\sigma^2_{L \times F/G}$ = Varianza de la interacción; $\sigma^2_{F/G}$ = Varianza de familias de medios hermanos.

Estimación de componentes:

a) Varianza de Familias de medios hermanos:

$\sigma^2_{F/G} = M3 - M2/r$; donde $\sigma^2_{F/G} = 1/4 \sigma^2_A$ y $\sigma^2_A = 4 \sigma^2_{F/G}$, donde σ^2_A es la varianza aditiva.

b) Varianza de la interacción:

$$\sigma^2_{L \times G} = M2 - M1/r = \sigma^2_I$$

c) Varianza del error ó ambiental:

$$\sigma^2_{\epsilon} = M1 = \sigma^2_a$$

d) Varianza fenotípica:

$$\sigma^2_F = \sigma^2_{F/G} + \sigma^2_{Lx F/G} + \sigma^2_{\epsilon} = \sigma^2_A + \sigma^2_I + \sigma^2_a$$

e) Heredabilidad en sentido estrecho:

$$h^2 = [\sigma^2_A = \sigma^2_A / (\sigma^2_A/r + \sigma^2_I/r + \sigma^2_a)] \times 100$$

donde:

M1 = cuadrado medio del error

M2 = cuadrado medio de la interacción localidad - familia dentro de grupo

M3 = cuadrado medio de las familias dentro de grupo

R = repetición

I = localidad

Fertilización.

Se realizó después de la siembra, con la formula 180-100-00, en una aplicación.

Riegos.

En el campo experimental de la U.A.A.N.-U.L se llevo acabo mediante sistema de riego por cintilla de acuerdo a calendario cada 12 días/24 horas, y en la F.A.Z. el riego fue por gravedad, aplicándose un riego de presiembra y tres riegos de auxilio.

Control fitosanitario.

Se dieron dos aplicaciones de herbicidas, una pre-emergente con Primagram y otra post-emergente con Hierbamina; una aplicación contra

gusano cogollero (*Spodoptera fugiperda*), y tres contra la araña roja (*Oligonychus mexicanus*), con Dimetoato dos con 25 ml en 20 lts, de agua y otra con 75 ml en 20 lts de agua con aspersion de mochila.

Cosecha.

La cosecha se realizo manualmente, cosechando las mazorcas de cinco plantas en competencia completa. En la UAAAN-UL se realizo el 25 de julio, en la F.A.Z, el 14 de agosto.

Variables:

Se cuantificaron las siguientes de acuerdo a Goodman y Paterniani, (1969).

Días a floración masculina (FM).

Expresado como el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 75 porciento de las plantas iniciaran el periodo de antesis.

Altura de planta (AP).

En una muestra de cinco plantas por parcela experimental, se midió en distancia en metros de la superficie del suelo al punto superior de la espiga.

Altura de mazorca (AM).

Se cuantifico una muestra de cinco plantas por parcela experimental midiendo la distancia en metros de la superficie del suelo al nudo de inserción de la mazorca principal.

Peso de mazorca (PM).

Se estimo en una muestra de cinco plantas y se transformo en $t\ ha^{-1}$.

Peso de grano (PG).

Las mazorcas cosechadas de cinco plantas en la parcela útil, se desgranaron, se pesaron y se transformo en $t\ ha^{-1}$.

Número de hileras por mazorca (NHM).

Se cuantificó de las mazorcas cosechadas, contabilizando las hileras de cada mazorca y se estimó la media de hileras por mazorca. El procedimiento se hizo por tratamiento y por repetición.

Número de granos por hilera (NGH).

Se estimó contabilizando los granos de cada una de las hileras en cinco mazorcas y se obtuvo el promedio.

Longitud de mazorca (LM).

Se estimó en cinco mazorcas midiendo el largo total en cm con una regla de 30 cm.

Diámetro de mazorca (DM).

Se estimó en cinco mazorcas midiendo en la parte media de la mazorca con un vernier graduado, determinando el diámetro en cm.

Peso volumétrico (PV).

Se estimó como el peso en gramos por volumen de cada parcela. Se cuantificó como el peso de grano en un vaso de precipitado de volumen conocido, por tratamiento y repetición.

Diámetro de olote (DO).

Se determinó de 5 mazorcas desgranadas con un vernier graduado, en la parte media del olote, determinando el grosor en cm.

Peso del olote (PO).

Se calculó pesando el olote de cinco mazorcas en gramos.

Posterior al análisis de varianza, se realizó la prueba de DMS (Diferencia Mínima Significativa):

$$DMS_{(0.05 P)} = t_{\alpha} \sqrt{2CMe/r}$$

donde: t_{α} = Es el valor de las tablas para una probabilidad α , CMe = Es el cuadrado medio del error, r = Es el número de repeticiones

Se estimaron los coeficientes de correlación para entre pares de variables, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$r_{x/y} = Cov_{xy} / \sigma^2_x \sigma^2_y$$

donde: Cov_{xy} = es la covarianza de las variables x , y ; σ^2_x σ^2_y = son las varianzas respectivas de las variables x , y .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1. Estadístico de las 100 mazorcas seleccionadas en el verano del 2004.

Parámetro	AM† m	AP m	DM cm	DO cm	LM cm	NGH	NHM	PM gr	PO gr
Media	1.75	2.76	6.17	3.57	17.72	37.61	13.51	66.69	53.45
Varianza	0.04	0.05	0.35	0.16	0.157	25.42	2.52	21.57	197.29
DS	0.20	0.23	0.59	0.39	0.395	5.042	1.59	4.64	14.05
Mínimo	1.3	2.18	4.1	2.5	14.0	25.0	10.0	54.73	30.80
Máximo	2.3	3.3	7.3	4.4	23	50	16.0	78.44	91.4
Rango	1.0	1.12	3.2	1.9	9	25	6.0	23.71	60

† AM=Altura de mazorca; AP= Altura de planta; DM= Diámetro de mazorca; DO= Diámetro de olote; LM=Longitud de mazorca; NGH=Número de granos por hilera; NHM= Número de hileras por mazorca; PM= Peso de mazorca; PO=Peso de olote; PG/M= Peso de grano por mazorca; DS= Desviación estándar.

En el (Cuadro 3) se muestran los resultados del análisis de varianza de 12 variables de 100 familias de medios hermanos (FMH) evaluadas en dos localidades de la Comarca Lagunera. Los resultados indican un efecto importante de localidades (L) para las variables Floración masculina (FM), Número de granos por hilera (NGH), Peso de mazorca (PM), Rendimiento de grano (REN), Diámetro de olote (DO) y Peso de olote (PO). Lo anterior se observa en la magnitud de cada variable (Cuadro 4), donde la localidad UA, las familias de medio hermanos (FMH) fueron significativamente más tardías, con mayor NGH, REN y PO. Lo que puede atribuirse en parte al sistema de riego, pues en el riego presurizado la humedad se distribuyó con más uniformidad durante el ciclo de cultivo.

Los grupos (G) en promedio mostraron diferencias en las variables longitud de mazorca (LM), PM y NGH, donde el grupo dos (G2) mostró la menor magnitud para éstas variables. En contraste, los Grupos 1, 3 y 5 fueron estadísticamente similares y superiores al grupo 2. En promedio la mayor LM corresponde al G1 con 15.8 cm, significativamente igual a los grupos G3 y G5, con 15.3 y 15.2 cm respectivamente. Semejante comportamiento se observó para PM con promedios de 6022.6, 6028.4 y 6024.5 tha^{-1} para G1, G3 y G5 respectivamente. Para NGH los G1, G3 mostraron los mayores promedios con 29.2, 29.3 granos/hilera. La media general para estas tres variables fue 15.1, 28.3 y 5848.8 respectivamente para LM, N GH y PM, (Cuadro 4).

No se observó un efecto significativo para la interacción LxG, lo cual indica que en promedio los grupos son muy similares y que responden de manera semejante al cambio ambiental.

La diversidad de las familias de medios hermanos (FMH), se puede advertir en la fuente de variación familias dentro de grupo (F/G), pues a excepción de las variables AM y LM que fueron no significativas, el resto mostraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.01$) para FM, AP, NH, NGH, PM, REN, PO, DO, PV, y significativos al 0.05 de probabilidad para Diámetro de mazorca (DM). Lo anterior sugiere que las 20 familias dentro de los cinco grupos muestran marcadas diferencias, lo que facilitara la selección entre ellos.

Variables agronómicas y vegetativas.

En el (Cuadro 5), se presenta el resumen de los parámetros estadísticos de las variables en las 100 FMH. Así en floración masculina (FM), en promedio se presentó a los 70 días después de la siembra (dds), con un máximo de 80.3 y un mínimo de 66 dds. La Familia 10 (F10) con 80.3 fue significativamente la más tardía y, las familias F03, F04 y F84 fueron las más precoces, (Cuadro A1 del apéndice). La magnitud del rango es un indicador de la variación de esta variable y característica típica en los materiales criollos (Vera *et al.*, 2000) y que favorecen la selección.

La máxima altura de planta (AP) se observó en la familia F08 con 2.67m estadísticamente igual a siete familias más y diferente del resto (Cuadro A1 del Apéndice). En contraste la de menor altura fue la F03 con 1.95m. El rango tuvo una amplitud de 0.7 m; tendencias similares se observaron para AM aun cuando el rango es de igual magnitud, la varianza de AP fue menor que la de AM. Por lo anterior se deduce que es una población relativamente alta y variable como lo son en general las variedades criollas (Peñaloza *et al.*, 2002).

Para rendimiento (REN), la familia F13 mostró el máximo rendimiento con $5754.2 \text{ kg/ha}^{-1}$ significativamente igual a 36 familias, rendimientos superiores a la media regional (de 2.8 a 3.0 t ha^{-1}). La familia F74 produjo significativamente el menor rendimiento con $2712.7 \text{ kg/ha}^{-1}$. El rango para esta variable fue de 3042 Kg/ha lo que confirma la diversidad existente en la población original. Lo anterior coincide con Vera *et al.*, (2000), al evaluar

selecciones derivadas de la variedad Huamantla al encontrar diferencias y cambios para caracteres cuantitativos como rendimiento.

Variables de mazorca.

La estadística básica de éstas variables se presenta en el (Cuadro 5). Las características de mazorca son consideradas por la mayoría de los productores en las poblaciones criollas, (Peñaloza *et al.*, 2002).

El valor medio de LM fue de 15.1cm y aún cuando el rango fue de 7.9 cm, no se observó diferencias significativas de las familias dentro de grupo. La mayor LM se presentó en la F20 con 19.9 cm y la menor longitud se detectó en la familia F31 con 12 cm.

Para diámetro de mazorca (DM) el valor medio fue de 5.1cm con un valor máximo de 7.6 cm expresado por la F50 y estadísticamente igual a F25 y significativamente diferente al resto. El rango de 3.7 cm indica la variación que existe en la población para esta variable.

Respecto al número de hileras (NH) el promedio de las familias fue de 12.6 con un rango de 4.2 y, donde el mayor valor promedio correspondió a lo F73 del G4 con 14.8 hileras, estadísticamente igual a cuatro familias mas (F75, F86, F01 y F02) y superior al resto.

En contraste, el diámetro de olote (DO) fue de 3.3 cm en promedio, con un rango de 1.4 cm y un valor máximo de 3.92cm, mostrado por la F73 significativamente igual a seis familias más y diferentes del resto. El menor DO correspondió a la F10 con 2.57 cm.

Referente al número de granos por hilera (NGH), el rango fue de 16 y osciló de 18.9 a 34.9 granos. La familia F10 fue la que mostró mayor NHM estadísticamente igual a 33 familias más y superior al resto. Lo anterior indica que el 34 por ciento de las familias tiene significativamente longitudes superiores a la media (28.3), lo que de acuerdo a Herrera *et al.*, (2002) es una de las características que el agricultor utiliza para seleccionar su semilla para siembra.

El máximo peso de mazorca (PM), se presentó en la F98 con 7540.8kg/ha⁻¹ y como mínimo de 3616.6kg/ha en la F31 pertenecientes a los grupos G5 y G2 respectivamente. El rango fue de 3924.4 Kg/ha⁻¹ lo cual es indicativo de la diversidad que se presentó en esta variable. La familia 98 fue significativamente superior a la media general (5848.8 Kg/ha⁻¹) y estadísticamente igual a 19 familias (Cuadro A1 del apéndice).

Respecto al Peso volumétrico (PV), el rango oscilo de 107.1 a 139.2 g mL⁻¹, con un valor medio de 129.8 g mL⁻¹ y una varianza de 29.8 g mL⁻¹ y 5.5 de D.S. La F56 fue la mas sobresaliente y estadísticamente igual a 61 familias y diferentes del resto. Es decir, más del 60 por ciento de las familias tienen un peso promedio alto.

Se detecto un efecto importante de interacción (LxF) para FM, AP, AM, NH, NGH, REN y PV (Cuadro 3). La alta variabilidad observada en algunos caracteres cuantitativos puede ser atribuida a la interacción genotipo-ambiente (Vera *et al.*, 2000), lo cual coincide con el presente proyecto.

Cuadro 3. Significancia de cuadros medios de 100 familias de medios hermanos evaluados en dos localidades.

FV	GL	FMT (Días)	AP (m)	AM (m)	LM (cm)	DM (cm)	NH (num)	NGH (num)	PM (t ha ⁻¹) x10 ⁻⁵	REN (t ha ⁻¹) x10 ⁻⁵	PO (t ha ⁻¹) x10 ⁻⁵	DO (cm)	PV (g mL ⁻¹)
L	1	5670 *	0.55	0.25	73.27	2.04	0.14	259.14*	6332.4*	174.02**	247.08**	1.501*	1292.8
B(L)	2	102.4	0.24	0.02	6.8	0.59	0.44	8.36	2.65	0.2	0.36	0.037	190.33
G	4	29.89	0.05	0.024	22.1*	0.4	0.9	120.76*	52.74*	34.08	1.44	0.031	24.69
L*G	4	44.88	0.07	0.022	9.4	0.67	0.46	19.45	3.73	0.59	1.12	0.025	49.75
G*B(L)	8	44.75**	0.13**	0.056**	6.43	0.52	1.1	26.99	10.01	12.39**	0.88	0.032	45.76
F(G)	95	20.41**	0.079**	0.053	4.97	0.73*	2.14**	28.99**	23.19**	15.71**	1.81**	0.18**	123.51**
L*F(G)	95	12.01*	0.032**	0.022**	4.91	0.5	1.16*	29.24**	21.53**	14.93**	0.87	0.064	99.01**
FxB/LG	190	8.48	0.02	0.016	3.87	0.42	0.9	15.23	1031.45	790.94	182.02	11.13	51.4
CV		4.13	6.2	9.15	13.02	12.5	7.53	13.79	12.59	14.21	27.09	7.3	5.52

* ** Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad; †FM=Floración masculina, AP= Altura de planta, AM= Altura de mazorca, AM= Altura de mazorca, PM= Peso de mazorca, LM= Longitud de mazorca, DM= Diámetro de mazorca, NH= Numero de hileras, NGH= Numero de granos por hileras, REN= Rendimiento de grano, PO= Peso de olote, DO= Diámetro de olote, PV= Peso volumétrico.

Cuadro 4. Valores medios de localidades y grupos de 12 variables en 100 familias de medios hermanos.

LOCT	FM	AP	AM	LM	DCG	NH	NGH	PM	REN	PO	DO	PV
UA	74.3 a	2.35 a	1.38 a	15.5 a	5.3 a	12.6 a	29.2 a	7107.0 a	5199.6 a	1390.8 a	3.37 a	131.6 a
FAZ	66.8 b	2.28 a	1.33 a	14.7 a	5.1 a	12.6 a	27.5 b	4590.6 b	3880.5 b	893.7 b	3.25 b	128.0 b
Media	70.5	2.4	1.4	15.1	5.2	12.6	28.3	5848.8	4540.0	1142.3	3.3	129.8
Grupo	FM	AP	AM	LM	DM	NH	NGH	PM	REN	PO	DO	PV
1	70.7 a	2.32 a	1.39 a	15.8 a	5.1 a	12.7 a	29.2 a	6022.6 a	4634.7 a	1212.1 a	3.34 a	130.4 a
2	71.4 a	2.29 a	1.34 a	14.5 b	5.3 a	12.5 a	26.3 b	5461.1 b	4242.8 a	1105.4 a	3.29 a	128.9 a
3	70.3 a	2.35 a	1.36 a	15.3 ab	5.3 a	12.6 a	29.3 a	6028.4 a	4770.8 a	1121.6 a	3.29 a	130.1 a
4	70.1 a	2.29 a	1.35 a	14.7 ab	5.2 a	12.7 a	28.2 ab	5707.1 b	4427.4 a	1121.2 a	3.31 a	129.9 a
5	69.9 a	2.32 a	1.34 a	15.2 ab	5.2 a	12.6 a	28.4 ab	6024.5 a	4624.5 a	1151.1 a	3.32 a	129.7 a
Media	70.5	2.4	1.4	15.1	5.2	12.6	28.3	5848.8	4540.0	1142.3	3.3	129.8

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales al 0.05 de probabilidad. † FM= Floración masculina, AP= Altura de planta, AM= Altura de mazorca, PM= Peso de mazorca, LM= Longitud de mazorca, DM= Diámetro de mazorca, NH= Número de hileras, NGH= Número de granos por hileras, REN= Rendimiento de grano, PO= Peso de olate, DO= Diámetro de olate, PV= Peso volumétrico; UA= Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; FAZ= Facultad de Agricultura y Zootecnia, Venecia Dgo.

Cuadro 5. Estadística de 12 variables medidas en 100 FMH evaluados en dos localidades.

Variable†	Media	Varianza	D. S.	Mínimo	Máximo	Rango
FM	70.5	5.212	2.283	66	80.3	14.3
AP	2.4	0.020	0.14	1.95	2.67	0.7
AM	1.4	0.014	0.119	1.1	1.8	0.7
LM	15.1	1.638	1.28	12	19.9	7.9
DM	5.2	0.181	0.425	3.9	7.6	3.7
NH	12.6	0.531	0.729	10.6	14.8	4.2
NGH	28.3	8.180	2.86	18.9	34.9	16.0
PM	5848.8	609634.6	780.8	3616.6	7540.8	3924.2
REN	4540.0	411379.8	641.4	2712.2	5754.2	3042.0
PO	1142.3	44802.9	211.7	645.9	1727.8	1081.9
DO	3.3	0.044	0.21	2.57	3.92	1.4
PV	129.8	29.8	5.464	107.1	139.2	32.1

† FM= Floración masculina, AP= Altura de planta, AM= Altura de mazorca, PM= Peso de mazorca, LM= Longitud de mazorca, DM= Diámetro de mazorca, NH= Numero de hileras, NGH= Numero de granos por hileras, REN= Rendimiento de grano, PO= Peso de olote, DO= Diámetro de olote, PV= Peso volumétrico; DS= Desviación estándar.

Parámetros genéticos.

En el (Cuadro 6) se presentan los componentes de varianza y los parámetros genéticos derivados de éstos valores. Los parámetros obtenidos para FM, AP, AM, DM, NH, y PV presentan un alto porcentaje de heredabilidad lo cual facilitará el mejoramiento genético por selección, por lo tanto, para los caracteres cuantitativos como LM, PM, REN y DO presentan muy baja heredabilidad lo cual indica que no es posible realizar mejoramiento genético por selección de Familias de Medios Hermanos (FMH), lo cual concuerda con lo sugerido por Márquez (1985).

Cuadro 6. Componentes de varianza y parámetros genéticos de 100 familias de medios hermanos evaluados en dos localidades.

FV	GL	FM† (Días)	AP (m)	AM (m)	LM (cm)	DM (cm)	NH (num)	NGH (num)	PM (t ha ⁻¹) x10⁵	REN (t ha ⁻¹) x10⁵	PO (t ha ⁻¹) x10⁵	DO (cm)	PV (g mL ⁻¹)
F(G)	95	2.1	0.01175	0.00775	0.015	0.0575	0.245	0.0	4150.0	19500.0	0.0	0.029	6.125
L*F(G)	95	1.765	0.006	0.003	0.52	0.04	0.13	7.005	0.0	0.0	0.0	0.0	23.805
FxB/LG	190	8.48	0.02	0.016	3.87	0.42	0.9	15.23	1031.5	790.9	182.0	11.13	51.4
Parámetros genéticos													
σ^2_A		8.40	0.05	0.03	0.06	0.23	0.98	0.00	2.0	1.0	0.00	0.12	24.50
σ^2_1		13.08	0.06	0.04	2.13	0.45	1.46	9.37	0.01	0.0	0.00	5.68	56.15
σ^2_a		8.48	0.02	0.016	3.87	0.42	0.9	15.23	1031.5	790.9	182.0	11.13	51.4
h^2		64.21	80.34	77.99	2.82	51.11	67.01	0.00	0.32	0.2	0.00	2.04	43.63

t. FM= Floración masculina, AP= Altura de planta, AM= Altura de mazorca, PM= Peso de mazorca, LM= Longitud de mazorca, DM= Diámetro de mazorca, NH= Número de hileras, NGH= Número de granos por hileras, REN= Rendimiento de grano, PO= Peso de olote, DO= Diámetro de olote, PV= Peso volumétrico; σ^2_A = Varianza Aditiva; σ^2_1 = Varianza de la interacción; σ^2_a = Varianza ambiental; h^2 =Heredabilidad en sentido estrecho.

En el (Cuadro 7) se observan grupos de variables que parecen estar correlacionadas; la mayoría con un significado biológico claro. Así por ejemplo se observó una correlación alta y positiva de 0.81 entre AP y AM, lo cual coincide con lo encontrado por Herrera *et al*, (2000) al evaluar colectas de maíz.

Cuadro 7. Coeficientes de correlación de 12 características de 100 FMH evaluadas en dos localidades.

	FM [†]	AP	AM	LM	DM	NH	NGH	PM	REN	PO	DO	PV
FM		0.23*	0.28**	0.03	-0.11	0.1	-0.15	-0.19	-0.24*	0.02	-0.08	-0.04
AP			0.81**	0.31**	0.02	0.19	0.26**	0.25*	0.23*	0.37**	0.23	0.1
AM				0.27**	-0.08	0.11	0.19	0.15	0.17	0.26**	0.07	0.01
LM					0.13	0.22*	0.54**	0.45**	0.48**	0.59**	0.23*	0.13
DM						0.31**	0.27**	0.49**	0.39**	0.37**	0.41**	0.21
NH							0.24	0.42**	0.35**	0.33**	0.38**	-0.07
NGH								0.65**	0.69**	0.43**	0.16	0.17
PM									0.89**	0.6**	0.40**	0.26**
REN										0.44**	0.24*	0.24*
PO											0.6**	0.16
DO												-0.05
PV												

[†] FM=Floración masculina, AP= Altura de planta, AM= Altura de mazorca, PM= Peso de mazorca, LM= Longitud de mazorca, DM= Diámetro de mazorca, NH= Numero de hileras, NGH= Numero de granos por hileras, REN= Rendimiento de grano, PO= Peso de olote, DO= Diámetro de olote, PV= Peso volumétrico

Peso de mazorca (PM) correlacionó positiva y significativamente con AP, LM, DM, NH, NGH donde la mayor la correlación, fue con NGH (0.65); rendimiento de grano (REN) correlacionó de igual forma que PM, y donde el mayor valor de correlación fue también con NGH y PM ambas con una correlación positiva y significativa alta, 0.69 y 0.89 respectivamente. Lo anterior tiene una explicación biológica ya que de acuerdo a Poneleit *et al.* (1980) el rendimiento está determinado por el número de granos por planta y el peso individual de los mismos, lo cual se observa en el presente trabajo. PO correlacionó positivamente con AP, AM, LM, DM, NH, NGH, PM y REN, donde resaltan los valores de LM y PM con 0.59 y 0.6 respectivamente. La correlación de DO fue positiva con LM, DM, NH, PM, REN y PO, siendo alta, positiva y significativa de 0.6 para PO.

Cuadro A1. Valores medios de 100 familias de medios hermanos (FMH) evaluados en dos localidades.

FMH	G	FM	AP	AM	LM	DM	NH	NGH	PM	REN	PO	DO	PV
F01		70.0	2.32	1.3	16.6	5.4	14.4	28.6	6656.0	4909.6	1477.5	3.70	132.6
F02		72.8	2.21	1.3	15.6	4.9	13.5	31.0	6159.7	4835.0	1303.2	3.10	137.7
F03		66.0	1.95	1.1	14.1	4.9	11.6	25.5	4665.4	3761.2	870.7	3.17	127.3
F04		66.0	2.15	1.3	14.6	5.3	13.0	27.8	6296.1	4521.1	944.7	3.22	126.7
F05		73.3	2.36	1.4	16.4	5.3	12.0	29.6	6362.3	4877.4	1291.8	3.72	132.1
F06		66.8	2.08	1.3	15.1	5.0	11.6	25.7	6245.2	4773.3	1337.1	3.25	122.9
F07		67.5	2.37	1.4	18.0	5.1	11.6	34.7	7439.3	5446.8	1568.6	3.37	134.3
F08		73.0	2.67	1.8	18.7	5.4	12.6	34.1	6961.6	5086.4	1692.9	3.40	132.3
F09		75.3	2.26	1.4	15.7	5.1	13.1	27.6	5266.0	3879.6	1225.4	3.27	131.5
F10	G1	80.3	2.10	1.3	15.2	3.9	11.2	24.2	4349.2	3289.5	645.9	2.57	132.8
F11		70.5	2.41	1.5	15.3	4.9	12.5	26.3	4519.7	3420.1	1037.3	3.50	123.5
F12		72.0	2.35	1.4	15.0	5.3	12.5	27.7	5990.4	4698.7	1261.0	3.65	133.2
F13		68.0	2.51	1.5	16.7	5.1	12.6	34.9	6393.7	5754.2	1056.0	3.27	121.4
F14		71.5	2.39	1.4	16.4	5.3	12.9	29.1	6515.1	5278.1	1142.0	3.45	126.2
F15		71.0	2.41	1.4	15.3	5.2	12.6	28.7	5604.4	4494.7	1338.0	3.47	128.5
F16		72.5	2.34	1.5	16.2	5.2	12.8	33.4	6441.7	4912.9	1137.4	3.27	134.6
F17		70.3	2.38	1.4	15.2	5.1	12.8	28.6	5579.9	4631.1	1106.9	3.25	136.2
F18		69.3	2.36	1.3	15.1	5.2	13.0	29.1	6760.7	4969.0	1191.5	3.30	130.7
F19		69.5	2.22	1.3	14.5	5.4	13.8	30.1	6658.0	4548.9	1132.0	3.40	131.6
F20		74.0	2.54	1.5	19.9	5.2	14.1	27.9	5588.2	4605.4	1481.4	3.47	131.4
F21		71.0	2.03	1.1	13.8	4.9	12.3	26.4	4969.7	3840.5	847.9	3.12	129.5
F22		71.8	2.14	1.2	15.6	5.3	12.2	31.1	4783.7	3952.0	1047.1	3.10	118.8
F23		71.5	2.47	1.4	13.7	4.9	12.3	20.9	4418.8	3302.9	919.4	3.10	129.9
F24		72.5	2.34	1.4	16.2	5.5	12.3	27.4	6280.6	4705.4	1444.3	3.65	133.5
F25		72.3	2.05	1.1	14.0	6.8	13.1	22.3	6079.5	4241.2	1370.7	3.45	133.9
F26		70.5	2.08	1.3	14.5	5.2	12.4	28.7	6419.5	5479.1	1011.6	3.22	130.7
F27		72.3	2.36	1.4	13.6	5.1	12.2	27.5	5754.3	4470.1	1140.9	3.25	131.4
F28		73.5	2.28	1.3	15.4	6.2	13.5	28.4	5986.2	4573.8	1128.7	3.15	129.4
F29		73.0	2.35	1.4	14.6	5.3	13.6	27.4	5577.5	4440.9	1062.2	3.35	130.9
F30	G2	73.3	2.36	1.4	14.9	5.2	12.7	29.6	5891.4	5035.0	1026.5	3.32	133.0
F31		71.5	2.20	1.3	12.0	4.5	10.9	20.8	3616.6	2799.4	856.0	2.95	133.0
F32		73.3	2.26	1.3	12.4	4.2	12.2	18.9	4318.4	2960.3	944.2	3.45	107.1
F33		72.3	2.52	1.6	13.9	5.2	12.2	25.2	5539.5	4309.6	1100.2	3.27	128.5
F34		69.5	2.21	1.3	18.6	5.1	12.0	24.5	4577.8	3772.7	1057.6	3.42	130.3
F35		69.5	2.27	1.3	14.8	5.3	12.5	29.8	5358.2	4296.4	1279.5	3.42	131.4
F36		70.8	2.56	1.6	14.4	5.4	12.1	26.1	6375.0	4705.5	1537.7	3.65	132.4
F37		69.0	2.41	1.5	15.6	5.3	13.3	30.1	6645.8	5023.9	1220.2	3.35	132.3
F38		67.8	2.17	1.2	13.8	5.5	12.7	25.5	5540.5	4550.0	1079.7	3.42	130.1
F39		70.5	2.37	1.4	12.9	5.2	12.5	30.0	6130.5	4346.5	1182.6	3.25	128.5
F40		71.5	2.33	1.4	14.6	5.0	12.2	25.0	4959.5	4051.2	851.0	3.05	123.6
F41	G3	71.8	2.00	1.2	14.6	5.2	13.3	28.9	5506.4	4717.5	1081.2	3.20	130.6
F42		74.3	2.48	1.3	15.6	5.0	13.4	29.9	6749.3	5264.4	998.0	3.05	135.4
F43		73.8	2.51	1.5	15.2	5.7	13.8	25.9	6142.2	4306.7	1169.9	3.60	127.8
F44		71.3	2.46	1.4	14.8	5.5	12.2	25.5	6200.7	4644.9	1112.6	3.35	128.4
F45		71.5	2.43	1.5	14.2	5.1	12.8	28.1	5451.9	4378.2	1001.8	3.05	133.5
F46		69.8	2.42	1.4	17.7	5.0	12.6	29.8	6667.3	5200.4	1664.3	3.32	132.8
F47		68.0	2.29	1.3	15.9	5.4	12.6	32.9	6524.8	4857.3	1172.7	3.40	127.7
F48		70.3	2.40	1.5	15.8	5.3	13.2	28.6	6754.2	5521.4	1318.8	3.50	131.0
F49		70.0	2.43	1.4	14.7	4.4	12.1	27.1	4940.2	4011.7	828.3	3.10	107.6
F50		70.0	2.29	1.3	15.3	7.6	11.7	32.6	6480.0	4860.8	1199.8	3.20	137.0
F51		69.0	2.17	1.2	13.9	5.4	12.9	29.9	6145.1	5328.1	851.0	3.32	120.7
F52		69.0	2.35	1.5	15.5	5.0	12.1	29.9	6256.2	5195.2	972.7	3.12	129.6

F53	58.3	2.23	1.3	15.6	5.3	12.8	28.3	6387.8	5389.9	954.6	3.22	130.6	
F54	70.5	2.39	1.5	14.8	5.5	13.4	29.9	6857.4	5243.8	1098.7	3.55	130.0	
F55	69.3	2.37	1.4	15.4	4.9	12.2	28.7	5169.8	4015.3	1092.2	3.22	133.1	
F56	69.3	2.25	1.2	15.2	5.1	11.8	29.3	6081.6	4236.7	1164.6	3.37	139.2	
F57	72.3	2.47	1.4	16.2	5.2	12.2	30.2	5836.0	4780.9	1356.4	3.57	133.1	
F58	70.0	2.37	1.4	15.8	4.8	12.2	30.9	5329.0	4661.2	1287.4	3.10	131.8	
F59	69.3	2.45	1.4	15.6	4.8	11.9	29.3	5091.3	4164.4	1049.9	3.20	127.0	
F60	67.8	2.25	1.3	14.5	5.5	12.5	30.4	5997.6	4638.0	1056.4	3.40	134.5	
F61	70.8	2.52	1.6	14.7	4.9	13.6	27.3	5123.3	3983.4	1091.5	3.35	127.7	
F62	68.3	2.29	1.3	13.0	5.0	12.4	23.6	5044.5	3479.8	1025.5	3.45	129.3	
F63	67.5	2.31	1.3	14.1	5.4	12.4	28.0	6109.6	4954.6	1061.9	3.17	134.5	
F64	70.0	2.35	1.4	15.1	5.3	13.0	27.4	6697.6	5381.2	1305.1	3.27	125.6	
F65	68.3	2.26	1.4	13.7	4.9	12.2	25.6	4985.4	3770.0	950.9	3.12	136.6	
F66	71.0	2.38	1.3	15.8	5.7	13.9	33.1	6536.2	5290.6	1588.0	3.67	128.4	
F67	69.3	2.48	1.5	16.3	5.0	12.9	33.6	6705.4	5313.3	1200.0	3.07	130.3	
F68	70.5	2.38	1.4	15.1	5.2	12.9	30.6	5791.8	4948.5	1112.2	3.35	130.4	
F69	70.0	2.23	1.5	15.6	5.1	13.1	25.1	5551.2	4961.1	884.1	2.80	131.3	
F70	70.5	2.16	1.3	13.5	5.1	10.8	24.2	4013.4	3523.0	738.9	3.47	131.8	
F71	G4	68.3	2.13	1.2	13.9	4.9	12.5	25.9	4718.9	3663.0	918.9	3.00	129.1
F72	71.8	2.19	1.4	13.6	4.8	12.6	26.4	4766.8	3855.5	893.5	2.92	124.5	
F73	72.5	2.25	1.3	16.6	5.4	14.8	29.5	5858.4	3841.7	1727.8	3.92	116.6	
F74	71.5	2.12	1.3	13.3	4.7	10.6	23.6	4055.8	2712.2	700.2	2.95	131.3	
F75	73.5	2.33	1.3	14.6	5.4	13.8	28.7	5792.9	4027.3	1127.2	3.55	114.6	
F76	71.8	2.19	1.3	16.4	5.0	12.1	32.6	6599.2	5396.7	1217.8	3.25	132.9	
F77	73.5	2.34	1.5	15.2	5.1	12.0	27.6	5501.9	4095.3	1214.5	3.22	133.7	
F78	67.0	2.13	1.3	14.9	5.6	13.5	31.8	6963.3	5276.2	1213.9	3.47	136.1	
F79	68.3	2.39	1.3	14.8	5.3	13.2	29.5	6888.6	5137.0	1248.2	3.67	138.5	
F80	67.5	2.38	1.4	14.9	5.5	11.9	29.3	6438.8	4937.0	1203.8	3.52	136.3	
F81	68.5	2.11	1.2	15.8	5.3	12.6	30.1	6511.9	4928.4	1102.0	3.35	126.8	
F82	70.5	2.44	1.5	14.7	5.0	12.5	29.0	5047.5	4084.4	1097.0	3.15	122.0	
F83	72.5	2.53	1.5	14.6	5.0	12.7	26.9	5828.3	4601.3	1336.9	3.22	134.2	
F84	66.0	2.30	1.3	15.4	5.3	12.7	30.0	5636.1	4621.2	1088.7	3.27	127.2	
F85	66.8	2.25	1.2	16.4	5.1	13.1	26.6	6810.3	5485.3	1107.3	3.12	136.5	
F86	71.8	2.39	1.3	13.7	5.5	13.5	27.6	5598.1	3953.6	909.0	3.30	130.6	
F87	72.5	2.30	1.4	13.1	5.1	12.7	28.8	6020.1	4742.0	891.4	3.32	125.6	
F88	73.5	2.41	1.4	14.1	5.1	12.7	28.6	5990.4	4645.9	1080.2	3.30	135.4	
F89	67.3	2.08	1.2	14.2	5.6	13.1	24.9	5977.3	4764.1	1147.2	3.65	128.2	
F90	G5	68.8	2.46	1.4	15.7	5.1	12.7	29.5	6234.2	4942.7	1019.9	3.37	131.2
F91	70.8	2.30	1.3	14.8	5.1	12.0	27.6	6386.0	4324.3	1505.2	3.40	130.7	
F92	71.3	2.47	1.6	17.0	5.3	13.2	28.6	6484.2	4698.7	1408.7	3.42	127.2	
F93	69.8	2.41	1.4	14.8	5.0	12.3	27.3	5514.9	3796.1	990.7	3.47	132.5	
F94	69.8	2.32	1.4	15.6	5.0	12.7	27.9	5484.5	4369.0	1123.2	3.27	131.1	
F95	69.3	2.38	1.3	16.5	5.1	11.4	31.6	6080.0	4924.0	1420.4	3.20	129.5	
F96	71.3	2.48	1.5	14.9	5.4	12.4	29.7	6073.7	4905.2	1137.2	3.30	123.9	
F97	68.5	2.04	1.2	14.6	4.6	12.5	27.9	5248.3	4010.0	925.3	3.07	133.9	
F98	72.3	2.30	1.4	16.2	5.6	12.8	29.6	7540.8	5475.6	1327.2	3.47	129.5	
F99	68.5	2.18	1.2	16.3	5.3	12.5	28.9	6479.9	5088.1	1259.1	3.42	129.8	
F100	69.5	2.17	1.2	15.7	5.2	11.3	27.9	5544.3	4130.4	1146.1	3.35	128.5	
DMS*	4	0.2	0.2	2.7	0.9	1.3	5.4	1021	894	11.2	0.3	9.94	
Media	70.5	2.31	1.4	15.1	5.2	12.6	28.3	5851.8	4544.2	1142.2	3.31	129.8	

CONCLUSIONES

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se concluye lo siguiente:

- El análisis de varianza detectó diferencias entre localidades para Floración masculina, Número de granos por hilera, Peso de mazorca, Rendimiento de grano, Peso de olote, Diámetro de olote y Peso volumétrico.
- Los grupos en promedio presentaron diferencias en Longitud de mazorca, Peso de mazorca y Número de granos por hilera donde el G2 mostró la menor magnitud.
- Para familias dentro del grupo a excepción de AM y LM, el resto de las variables mostraron diferencias significativas ($P < 0.01$) para FM, AP, NH, NGH, PM, REN, PO, DO, PV, y significativos al 0.05 de probabilidad para Diámetro de mazorca (DM).

- La FMH con mayor potencial de rendimiento fue la F13 con 5 754 Kg ha⁻¹; además posee mayor número de granos por hilera (34.9), una LM arriba del promedio (16.7cm), y un NH igual al promedio (12.6).
- Las variables FM, AP, AM, DM, NH, y PV presentan valores altos de heredabilidad. En cambio PM, REN, LM y DO presentaron bajos valores de heredabilidad.
- La correlación más importante fue entre REN y PM con NGH.
- Se sugiere seleccionar las 20 FMH con mayor REN.
- Se concluye que las 100 Familias de Medios Hermanos evaluadas tuvieron un potencial de producción y características de mazorca diferente.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevo a cabo en la Comarca Lagunera en dos localidades, en los ciclos primavera del 2004 y verano del 2005, con el propósito de valorar el potencial de rendimiento de 100 familias de medios hermanos de maíz derivados de la población Gómez Palacio y, seleccionar al menos el 20% de las mejores familias de medios hermanos con base a rendimiento y características de mazorca. Se utilizó un diseño de bloques al azar con dos repeticiones, se tomaron datos de 12 variables; Floración masculina (FM), Altura de planta (AP), Altura de mazorca (AM), Peso de mazorca (PM), Longitud de mazorca (LM), Diámetro de mazorca (DM), Numero de hileras (NH), Numero de granos por hileras (NGH), Rendimiento de grano (REN), Peso de olote (PO), Diámetro de olote (DO), Peso volumétrico (PV). El análisis de varianza detecto diferencias entre localidades para Floración masculina, Numero de granos por hilera, Peso de mazorca, Rendimiento de grano, Peso de olote, Diámetro de olote y Peso volumétrico. Los grupos en promedio presentaron diferencias en Longitud de mazorca, Peso de mazorca y Numero de granos por hilera donde el G2 mostró la menor magnitud. Para familias dentro del grupo a excepción de AM y LM, el resto de las variables mostraron diferencias significativas ($P < 0.01$) para FM, AP, NH, NGH, PM, REN, PO, DO, PV, y significativos al 0.05 de probabilidad para Diámetro de mazorca (DM). La FMH con mayor potencial de rendimiento fue la F13 con 5 754 Kg ha⁻¹. Los parámetros obtenidos para FM, AP, AM, DM, NH, y PV presentan un alto porcentaje de heredabilidad lo cual facilitará el mejoramiento genético por selección. Rendimiento de grano (REN) correlacionó de igual forma que PM, y donde el mayor valor de correlación fue también con NGH y PM ambas con una correlación positiva y significativa alta de 0.69 y 0.89 respectivamente.

LITERATURA CITADA

- Aguirre B, M J 1983 Evaluación de 240 familias de medios hermanos en girasol (*Heliantus agnus L.*) para diferentes características agronómicas, II estudio de parámetros genéticos y correlaciones. Tesis de Maestría. U.A.A.A.N. Buena vista Saltillo, Coahuila, México.
- Allard R W 1967 Principios de la mejora genética de las plantas. Omega, S. A. Barcelona, España.
- Berger J 1962 El maíz, su producción y abonamiento; publicación Agricultura de las Américas. p. 55.
- Brauer H O 1964 Bases estadísticas y genéticas de la selección masal en maíz. PCCMM. Antigua Guatemala. 10: 10-11.
- Brown W L 1953 Sources of germplasm for hybrid corn. Proc. 8 th Corn Res. Conf., pp. 11-16 Amer. Seed Trade Assoc.
- CIMMYT 1974 *Symp. Proc. Worldwide Maize Improv. In the 70s and the Role of CIMMYT.* Mexico, DF.
- Cruz M J M 1988 Selección recurrente para tolerancia a sequía en el compuesto de maíz calera-74, tesis maestría UAAAN Buenavista Saltillo. Pp.65

- Compton W A, Comstock R E 1976 More on modified ear-to-row selection in corn. *Crop Sci.*, 16: 122.
- Falconer D S 1984 Introducción a la Genética Cuantitativa. Trad. F. Márquez S. Ed. CECSA. 14 Imp. México. 430p.
- Figuroa C, J D De, R Aguilar G 1997 El origen del maíz. Avance y perspectiva. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I. P. N. Vol. 16 pp. 91-98.
- Greenpeace 2000 Centro de diversidad. La riqueza biológica de los cultivos tradicionales, herencia mundial.
- Goodman M M, E Paterniani 1969 The races of maize. III. Choice of appropriate characters for racial classification. *Econ. Bot.* 23 (3): 265-273.
- Goodman M M, R Mck Bird 1977 The races of maizes: IV. Tentative grouping of 219 Latin American races. *Econ. Bot.* 31:204-221.
- Gomez A R, A Betancourt V, J Quiñones D, J J Luna R 1998 Caracteres agronómicos que determinan rendimiento y sus correlaciones en híbridos de maíz bajo temporal. In. Ramírez V. P. (eds). Memoria del XVII Congreso de Fitogenética del 5-9 de Octubre. Acapulco Gro. P 258.

- Herrera C H B E, F Castillo G, J J Sánchez G, R Ortega P, M M Goodman
2000 Caracteres morfológicos para valorar la diversidad entre
poblaciones de maíz en una región: Caso la raza Chalqueño. *Rev.
Fitotec. Mex.* (23): 335-354.
- Jungenheimer W R 1981 Maíz. Variedades mejoradas, método de cultivo y
producción de semillas. Editorial LIMUSA. México. P. 126-128, 841.
- Kuleshov N, 1933 World's diversity of phenotypes of maize. *Agron. J.* 25:688-
700.
- Lonnquist J H 1964 A modification of the ear-to-row procedure for the
improvement of maize populations. *Crop Sci.* 4: 217-228.
- Lonnquist J H, C O Gardner 1960 El mejoramiento de las poblaciones de
maíz. PCCMM. 6ª. Revisión. Managua, Nicaragua.
- Márquez S F 1985 Genotecnia Vegetal. Tomo I. Métodos, Teoría y
Resultados. AGT Editor, S.A. México. 357p.
- Miranda S, G González 1998 <http://www.excelsior.com.mx/paginamaiz.html>
- Mode C J, H F Robinson 1959 Pleiotropism and the genetic variance and
covariance. *Biometrics* 15 (4): 518-537.
- Oyervides G M, A R Hallauer, H Cortez M 1985 Evaluation of improved Maize
populations in Mexico and the U.S. Corn Belt. *Crop Sci.* 25:115-120.
- Pandey S, Gardner CO 1992 Recurrent selection for population, variety, and
hybrid improvement in tropical maize. *Adv. Agron.*, 48: 1-87.

- Peñaloza J R, F Castillo, R Ortega P 2002 Cruzas de poblaciones nativas de maíz de la raza chalqueño: II. Grupos genéticos, divergencia y heterosis. *Rev. Fitotec. Mex.* 25 (1): 107-115.
- Poneleit D B Egli, P L Cornelius, D A Reicosky 1980 Variation and associations of kernel growth characteristics in maize populations. *Crop Sci.* 20:766-770.
- Ramírez M C F Márquez S, S A Rodríguez H J Ron P 1998 Comportamiento de retrocruzas divergentes entre maíces criollos y mejorados avanzados seleccionados por su heterosis. In: Ramírez P. V. (eds)., *Memoria XVII Congreso de Fitotecnia.* 219.
- Reta S D, Faz C R 1990-1991 Influencia de diferentes niveles de humedad en suelos sobre el crecimiento y el rendimiento de grano del maíz. *Informe de investigación agrícola. INIFAP CIFAP-REGION LAGUNA.*
- Robles, S R 1978 Mejoramiento de la expansión en maíces palomeros seleccionando por densidad específica. Chapingo, México. Tesis postprofesional. Sin publicar.
- Sahagún C J 1992 El ambiente, el genotipo y su interacción. *Rev. Chapingo* 79-80: 5-12.
- Stuber C W, Moll, R H, Hanson, W D 1996 Genetic variances and interrelationships of six traits in a hybrid population of *Zea mays* L. *Crop Sci.* 6(5): 455-458.

- Tascher W R, G H Dungan (1928) Seedling vigor and diastatic activity of dent corn as related to composition of endosperm and stage of maturity. Jour. Amer. Soc. Agron. Vol. 20: 133-141.
- Vera C J, J A Estrada G, A Carballo C, F Castillo G 2000 Mantenimiento de la identidad y descripción de la variedad de maíz: CP-V20. Rev. Fitotec. Mex. (23): 251-264.
- Webel O D, J H Lonquist 1967 Evaluation of modified ear-to-row selection in a population of corn. (Zea mays L.) Crop Sci. 7: 651-654.
- Wellhausen E J, L M Robert, E. Hernandez X 1952 Races of maize in Mexico. The Bussey Institution, Harvard University, 1-223.
- Wu S 1939 The relationship between the origin of selfed lines of corn and their value in hybrid combinations. Agron. J. 31:131-1