

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



EVALUACIÓN DE FAMILIAS DE MEDIOS HERMANOS DE MAIZ (*Zea mays* L.) DERIVADAS DE LA POBLACION GÓMEZ PALACIO

POR

IERINI NELLY ORTIZ REAL

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

EVALUACIÓN DE FAMILIAS DE MEDIOS HERMANOS DE MAIZ (*Zea mays* L.)
DERIVADAS DE LA POBLACION GÓMEZ PALACIO

TESIS DEL C. IERINI NELLY ORTIZ REAL QUE SE SOMETE A LA
CONSIDERACIÓN DE H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

COMITÉ PARTICULAR

Presidente:


Dr. Armando Espinoza Banda

Vocal:

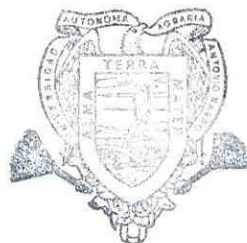

Dr. Arturo Palomo Gil

Vocal:


MC. Oralia Antuna Grijalva

Vocal suplente:


Ing. Víctor Martínez Cueto.



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS


ME. Víctor Martínez Cueto

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

EVALUACIÓN DE FAMILIAS DE MEDIOS HERMANOS DE MAIZ (*Zea mays L.*) DERIVADAS DE LA POBLACION GÓMEZ PALACIO.

TESIS DEL C. IERINI NELLY ORTIZ REAL ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

Asesor Principal:


Dr. Armando Espinoza Banda

Asesor:


Dr. Arturo Palomo Gil

Asesor:

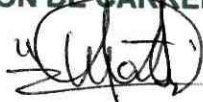

MC. Oralia Antuna Grijalva

Asesor:


ME. Víctor Martínez Cueto

Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



ME. Víctor Martínez Cueto.

DEDICATORIAS

A mis padres:

ESTHER REAL SOSA

Y

EMILIO ORTIZ RAMIREZ

A ustedes por su apoyo incondicional ante todas las situaciones presentadas, por su confianza, pero sobre todo por su cariño y sacrificios que hicieron para que pudiera concluir esta etapa de mi vida, **GRACIAS.**

A mi hijo:

KEVIN BRYANT BARAJAS ORTIZ

Por haber llegado a iluminar mi vida, por ser la persona que me impulsa día a día a seguir adelante y superarme.

A mis Hermanos:

JOSE MANUEL ORTIZ REAL Y ROCIO AIDE ORTIZ REAL

Que me brindaron su apoyo incondicional

AGRADECIMIENTOS

A mi "**ALMA TERRA MATER**" que me dio la oportunidad de realizarme como profesionista y por haberme cobijado durante mi estancia en esta institución.

Al **Dr. Armando Espinoza Banda**, por su apoyo incondicional en la realización de este trabajo, en mi formación como profesionista y como persona, así como la confianza y paciencia que me brindo durante todo este tiempo.

A mis asesores el **Dr. Arturo Palomo Gil**, la **MC. Oralia Antuna Grijalva**, el **Ing. Víctor Martínez Cueto**, ya que de alguna u otra forma contribuyeron en mi formación profesional y en la culminación de este proyecto.

A **mis profesores**, por brindarme su paciencia y transmitirme sus conocimientos a lo largo de a carrera.

Al **Ing. Sigifredo Barajas Escobar**, por ser el padre de mi hijo y por haberme apoyado para que pudiera concluir mis estudios así también por el tiempo que hemos pasado juntos.

A mi cuñada y sobrino, **Norma Iveth Mendoza Cabrera y José Nathael Ortiz Mendoza**, por el apoyo y cariño que tienen hacia con mi hijo.

A mis amigos, **Arlena Borrallas Valdez, Juan Silvestre Flores Jiménez**, por brindarme su apoyo y amistad en todo lo que les fue posible.

A la Sra. **Guadalupe y Maribel** porque sin conocerme me abrieron las puertas de su casa y me brindaron su apoyo y amistad.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	I
ÍNDICE DE CUADROS	III
INTRODUCCIÓN	1
Objetivo General.....	3
Objetivos Específicos.....	3
Hipótesis.....	3
Meta.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA	4
Origen y Distribución.....	4
Importancia nacional y mundial.....	6
Importancia económica.....	6
Condiciones climáticas.....	7
Etapas críticas del cultivo.....	9
Diversidad genética.....	9
Métodos de selección.....	11
Selección masal.....	11
Selección de Familias de Medios Hermanos.....	13
Selección mazorca por surco.....	14
Consideraciones sobre la genética en poblaciones.....	15
Aspectos importantes de la selección recurrente.....	17
Correlación.....	21
MATERIALES Y MÉTODOS	22
Ubicación Geográfica del Sitio Experimental.....	22
Manejo del Cultivo.....	22

Preparación del terreno.....	22
Fecha de siembra.....	22
Fertilización.....	23
Aclareo.....	23
Herbicida.....	23
Control Fitosanitario.....	23
Diseño experimental.....	24
Modelo estadístico.....	24
Variables a evaluar.....	24
Material genético.....	26
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	28
CONCLUSIONES.....	51
RESUMEN.....	52
BIBLIOGRAFIA.....	53

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°1. Calendario de riegos.....	23
Cuadro N°2. Análisis de Varianza para la altura de planta de 100 FMH.....	26
Cuadro N°3. Promedio para Altura de Planta de 100 FMH para cinco grupos.....	27
Cuadro N°4. Análisis de Varianza para la altura de Mazorca de 100 FMH.....	28
Cuadro N°5. Promedio para Altura de Mazorcas para 100 FMH para cinco grupos.....	29
Cuadro N°6. Análisis de Varianza para peso de mazorca de 100 FMH.....	30
Cuadro N°7. Promedio para Peso de Mazorcas para 100 FMH para cinco grupos.....	31
Cuadro N°8. Análisis de Varianza para longitud de mazorca de 100 FMH.....	32
Cuadro N°9. Promedio para Longitud de de Mazorcas para 100 FMH para cinco grupos.....	33
Cuadro N°10. Análisis de Varianza para diámetro de mazorca (DM) de 100 FMH.....	34
Cuadro N°11. Promedio Diámetro de Mazorcas para 100 FMH para cinco grupos.....	35
Cuadro N°12. Análisis de Varianza de Numero de Hileras de 100 FMH.....	36
Cuadro N°13. Promedio para Número de Hileras por mazorca para 100 FMH para cinco grupos.....	37
Cuadro N°14. Análisis de Varianza de Numero de granos por Hileras de 100 FMH.....	38
Cuadro N°15. Promedio para Número de granos por Hilera para 100 FMH para cinco grupos.....	39
Cuadro N°16. Análisis de Varianza de Peso de Grano de 100 FMH.....	40
Cuadro N°17. Promedio para peso de grano para 100 FMH para cinco grupos t ha ⁻¹	41
Cuadros N°18. Análisis de Varianza de Peso de Olote de 100 FMH.....	42
Cuadro N°19. Promedio para peso de Olote para 100 FMH para cinco grupos.....	43
Cuadro N°20. Análisis de Varianza de Diámetro de Olote de 100 FMH.....	44

Cuadro N°21. Promedio para Diámetro de Olote para 100 FMH para cinco grupos (cm).....	45
Cuadro N°22. Valores medios de grupos.....	46
Cuadro N°23. Correlaciones de las variables evaluadas.....	47

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.

La Comarca Lagunera esta situada en las zonas áridas y Semiáridas de la parte centro de la Republica Mexicana, Para el año 2004 se sembró una superficie de 46,676 ha, de las cuales 26,561 ha, fueron de maíz forrajero y 20,115 ha. Los rendimientos promedios para maíz grano bajo condiciones de riego oscilan de 2.8–3.0 t ha⁻¹ y de forraje verde 46.5 t ha⁻¹ sin embargo las condiciones agro climáticas muestran que el maíz tiene un potencial de rendimiento de 10.7 a 11.45 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 ha sido y continuara siendo por mucho tiempo el cultivo más importante de México. Su primer lugar en área cultivada, volumen, valor de producción y preferencia en alimentación humana y pecuaria. Lamentablemente, más de 35 por ciento de la superficie anual de maíz de aproximadamente 8 millones de hectáreas, son sembradas bajo condiciones de

mal temporal y, en condiciones marginales de fertilidad y labores de cultivo, para suplir la demanda de 97 millones de habitantes, a nivel nacional.

El maíz en México, más que en otros países de América, tiene 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 científico ha desarrollado técnicas especiales, procedimientos o métodos sistematizados y avances sofisticados para llevar a cabo sus investigaciones. Los métodos de mejoramiento de plantas no han sido excepción para la creación de nuevos genotipos para la alimentación humana y animal, utilizando metodologías y técnicas específicas dependiendo de la especie que se trate 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 del rendimiento de 100 Familias de Medios Hermanos derivados de la población de Gómez Palacio.

Objetivos Específicos

- Seleccionar al menos el 20 por ciento con base a rendimiento y características de mazorca.

Hipótesis

Existen diferencias significativas en el potencial productivo y características de mazorca

Meta

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

REVISIÓN DE LITERATURA

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 7,000 años y que Mangelsdorf esta convencido de que es maíz silvestre tipo palomero.

El maíz es una planta anual perteneciente a la familia de las gramíneas, cuyo nombre científico es (*Zea mays*), nombre que le otorgo Linneo y que significa "grano que proporciona vida", *Zea* proviene del latín griego antiguo que significa "grano" *mays* es una adopción 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, como variedades precoces de hasta 80 días y variedades tardías con un ciclo de 200 días en su ciclo vegetativo (Robles, 1982).

El maíz tiene importancia especial pues este cereal constituye la base de la alimentación de los latinoamericanos, su origen no se ha podido establecer con precisión, sin embargo se puede afirmar que ya se cultivaba en América latina en la época precortesiana. Se adapta ampliamente a diversas condiciones ecológicas y edáficas, por eso se le cultiva en casi todo el mundo.

La planta de maíz ha evolucionado con el paso del tiempo, teniendo en cuenta que hoy en día se aprovecha a 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 más doméstica. En general la mayoría de las plantas se reproducen solas en la naturaleza, pero este cereal es altamente doméstico 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).

Su origen, distribución, características morfológicas, forma de reproducción, polinización tipo de planta de acuerdo con la disposición de los órganos sexuales, el tipo de planta por apertura floral, tipo de planta por la maduración de los órganos sexuales, y el habito de crecimiento son conocimientos generales del maíz que el fitomejorador debe tener en cuenta para la utilización de los diferentes métodos de mejoramiento. Dichos conceptos se utilizan actualmente en la mejora genética de las plantas, para obtener resultados satisfactorios de acuerdo a los propósitos que se persiguen (Chávez, 1999).

Los diferentes trabajos realizados por muchos investigadores han resaltado 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).

Importancia nacional 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 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 gran expansión de este cultivo se debe en gran parte a que es una especie vegetal con una gran área de adaptación bajo diversas condiciones ecológicas y edáficas como lo demuestra el hecho de cultivarse desde Canadá hasta Argentina, es decir, prácticamente en todos los países de América.

La importancia de esta especie cultivada, no solo 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 gran número de productos industriales. La diversidad de los ambientes bajo los cuales es cultivado el maíz es mucho mayor que la de cualquier otro cultivo. Habiéndose originado y evolucionado en la zona tropical como una planta de excelentes rendimiento (Byelee and Saad, 1993).

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 más importante con 17 millones de toneladas métricas de producción anual y ocupa el quinto lugar en producción a nivel mundial (Miranda y Gonzáles, 1998). Asimismo se han dedicado muchos años de esfuerzo en su mejoramiento genético, probablemente mas que en cualquier otra especie de utilidad agrícola.

En la Comarca Lagunera durante el año 2004 se establecieron más de 46 mil hectáreas, de las cuales más de 26 mil hectáreas, fueron de maíz forrajero y más de 20 mil hectáreas de maíz grano, para lo cual se emplearon semillas híbridas de compañías transnacionales en aproximadamente un 75 por ciento de ellas, con un valor en el mercado aproximado a los 22 – 25 millones de pesos (El siglo, 2004).

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 optima depende del estado de desarrollo de la planta. Dichas temperaturas son: germinación 20°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 mas 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) señala 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 humedad 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, sinembargo, 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 temperaturas 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 crítica del cultivo es cuando se presenta el llenado del grano, o sea cuando el grano se encuentra en estado lechoso. El retraso o falta den riego en alguna de estas etapas del cultivo ocasionan una reducción en el rendimiento, que puede ser de aproximadamente 40 por ciento (Reta y Faz, 1990 ;1991).

Diversidad genética

El maíz en México más que otros países de América, tiene 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 Estados Unidos (Wellhausen *et al.*, 1952).

Wellhausen *et al.* (1952). Durante un periodo de mas de siete años, iniciándole otoño de 1943 realizaron una colección en forma sistemática de mas de 200 muestras, las que obtuvieron como variedades criollas en diferentes regiones de México. Aun cuando se considera que la colección formada no representa a toda 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 ya para evitarlo es necesario el mejoramiento de los mismos.

Kuleshov (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 deseadas 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) menciona 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) señalan 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 origino 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, Lonquist y Gardner (1960) la definieron como un procedimiento de selección

recurrente; de un grupo de individuos se escogen los mas sobresalientes, los cales se cruzan entre si 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 Lonquist (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) señala 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 un población (intra poblacional).

Una revisión de una 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 familias de medios 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 masa. 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.

Consideraciones sobre la genética en poblaciones

Según Harter y Gajle (1961) la capacidad competitiva de una población en un ambiente determinado, no es una característica estática inscrita en su estructura genética. El medio en el cual se desarrolla la población ejerce una presión evolutiva, las poblaciones dominantes desarrollan su capacidad competitiva intra específica en tanto que las poblaciones dominadas sufren una presión evolutiva conducente a un crecimiento de su capacidad competitiva inter específica. En ese caso, la competencia intra específica es de escasa importancia dada la menor densidad poblacional.

Es necesario que haya un factor controlado al existir competencia entre dos o mas organismos o poblaciones, los cuales ejercen su acción de manera mas severa cuando la población aumenta, siendo por lo tanto, factores dependiente de la densidad (Williamson, 1957).

El número de individuos de una especie considerada aisladamente, no da una idea del éxito de ella en un lugar. Tres criterios de éxito deben ser utilizados; numero de individuos, tamaño de individuos y su capacidad reproductiva (Harper y Chancellor, 1959).

Por otra parte Allard (1961) comenta que las poblaciones heterogéneas están aseguradas contra rendimientos muy bajos, las mezclas genótípicas pueden rendir más y ser de mayor consistencia que las líneas puras, estas son de menor estabilidad en su productividad que las poblaciones heterogéneas sin embargo, la mayor parte de mejoramiento genético en variedad de plantas se ha logrado a través de la selección de líneas puras.

En los programas de mejoramiento genético, además de la formación de materiales con características agronómicas deseables, otro objetivo es la incorporación de atributos de interés en sus componentes de rendimiento, la mazorca como uno de los componentes más importantes de rendimiento es uno de ellos. Por otra parte, la identificación y caracterización de variedades es un aspecto clave que se involucra en varias etapas de la producción y comercialización de semillas (García y Estrada, 1999).

El maíz es alogamo y la mayoría de sus razas, exhiben alta variabilidad genética y tipos, genéticamente diversos se han cruzado para producir poblaciones mejoradas (compuestos, complejos germoplasmicos y generaciones avanzadas de cruzamientos), que posteriormente han sido liberadas para la siembra (Estrada *et al.*, 1999).

La efectividad de cualquier método de mejoramiento, depende del balance de dos fuerzas principales que afectan las frecuencias génicas en la población; selección y deriva genética. La respuesta a la selección, puede deberse a cambios en efectos aditivos, de dominancia o a ambos efectos simultáneamente, por lo que dentro de los programas de mejoramiento genético a largo plazo, es importante evaluar la naturaleza de los cambios en la estructura genética de las poblaciones con el propósito de identificar los métodos de mejoramiento que podrían maximizar su avance a través del tiempo (Peña y Kannenberg, 2000).

Aspectos importantes de la selección recurrente

Los métodos de selección de mazorca por surco es un método de selección recurrente intra poblacional iniciado por Hopkins (1898). 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 Lonquist (1967), 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.

Compton y Comstock (1976) sugirieron una modificación más al método de mazorca por surco, en el cual se utilizan dos estaciones de crecimiento en lugar de una. En la modificación propuesta por Lonquist (1964) el control parental se duplica de un medio a uno y el número de generaciones para completar un ciclo de selección se duplica a dos. El uso de dos generaciones por ciclo puede ser justificado por su facilidad manejo y mucho menos costo.

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 ganancia, esta se ha utilizado para mejorar diferentes caracteres en 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).

Scout y Rosenkranz (1974), Hallauer y Miranda (1981) mencionan que la eficiencia de la selección recurrente para cambiar la frecuencia de genes

favorables depende de la heredabilidad del carácter y de la cantidad de la variabilidad genética en la población original.

La selección recurrente es dividida por Hallauer y Miranda (1981) en tres fases: obtención del material, evaluación del mismo y recombinación de las mejores progenies, las que formaran la población para el siguiente ciclo de selección, mencionando también que la mayor efectividad de esta depende de 3 factores: 1) Variabilidad genética; 2) Frecuencias génicas de la población original; 3) Heredabilidad de las características bajo selección.

Cornide *et al.*, (1994) utilizó el análisis de componentes principales para caracterización de familias y progenitores de papa, a partir de la matriz de correlaciones fenotípicas de las variables.

Farias *et al.*, (1983) probó la facilidad en el uso del análisis de componentes principales para seleccionar líneas y variedades forrajeras en la Comarca Lagunera, México concluyendo que con esta herramienta se simplifica al análisis y la interpretación de la información recabada.

Chávez y Castillo (1999) para medir las variaciones morfológicas cuantitativas y determinar las variables que explican en mayor grado la variabilidad de colectas, realizaron un análisis de componentes principales pudiendo de esta manera determinar las variables de mayor clasificatorio y el porcentaje de variación explicada con los tres primeros componentes principales.

Para conocer los cruzamientos intra específico y su posible implicación en la domesticación del Cempoalxochitl (*Tapetes erecta L.*), además del análisis de varianza univariado, utilizo el análisis de componentes principales encontrando dentro de la morfología floral, las que explica las mayores variaciones y se ubican hacia los componentes principales 1 y 2 (Serrato *et al.*, 2000).

Dentro de la genética pura, la hibridación se efectúa generalmente con el objeto de estudiar la forma en que se heredan los caracteres. En genotecnia, el objeto de la hibridación es un tanto diferente; se trata de aprovechar los conocimientos de la herencia en el desarrollo de nuevas y mejores variedades de plantas (Brauer 1969).

La hibridación es sin duda el método de mejoramiento más empleado en maíz para incrementar el rendimiento de grano. El primer trabajo de hibridación en maíz fue llevado a cabo en 1877 por Darwin, quien no observo efecto alguno en la hibridación. Shull en 1908 fue el primero en sugerir el uso de líneas autofecundadas de maíz para la formación de híbridos de cruce simple. En 1918, D. F Jones implanto el uso de cruces dobles para la producción de híbridos a nivel comercial (Phoelman, 1965; Sprague, 1976).

Desde hace mucho tiempo se sabe que la cruce entre individuos no emparentados tienden a producir una descendencia vigorosa; este fenómeno

se ha denominado vigor híbrido, cuyo resultado final se le conoce heterosis (Sinha y Khana 1975).

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 pleiotropica de los genes; segundo, 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).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el año 2005, en la región agrícola de la Comarca Lagunera, como parte del programa de mejoramiento genético de maíz de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, Unidad Laguna.

Ubicación Geográfica del Sitio Experimental

La Comarca Lagunera se encuentra ubicada entre los paralelos 24° 30' y 27° de latitud norte y entre los 102° 104' latitud oeste con una altitud de 1200 msnm, con una temperatura media anual de 220 mm. (INEGI, 2002). Su clima se clasifica como muy seco con deficiencias de lluvias en todas sus estaciones, además de que cuenta con temperaturas semicálidas con inviernos benignos.

El estudio se llevo acabo dentro del campo experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango localizado 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° 36' 51" latitud norte y 130° 21' 04" longitud oeste.

Manejo del cultivo

Preparación del terreno: Se realizo un barbecho a una profundidad de 30 cm. Se efectuó un rastreo doble.

Fecha de siembra: Después del riego de presiembra se rastreo para sembrarse en húmedo el día 25 de abril del 2005.

Fertilización:

Se realizo solamente una solo fertilización antes del primer riego de auxilio, con la formula 180 – 00 – 00, utilizando el fosfato diamonico NH_4NO_3 (18 – 46 – 00) y el nitrato de amonio NH_4NO_3 .

Aclareo:

Se realizo un aclareo los dias 8 y 9 de mayo del 2005 y dependiendo de la densidad de población se dejo una distancia entre plantas de 0.16m, y una separación entre surcos de 0.75 m, para una densidad de 83.3 mil plantas por hectárea.

Cuadro 1. Calendario de riegos

Riegos	Fecha	D.D.S	Lamia cm.
Aniego	13/04/2005	0	20
1er. Auxilio	26/05/2005	32	15
2do. Auxilio	15/06/2005	25	15
3er. Auxilio	06/07/2005	24	15

Herbicida:

Se aplico después de la siembra un herbicida preemergente para el control de malezas, por medio de una bomba de mochila manual.

Control Fitosanitario:

Se realizo según la presencia y/o la infestación de plagas, empleando para su control los agroquímicos específicos.

Diseño Experimental

Se eligió un diseño en bloques al azar, con dos repeticiones. Cada familia se sembró en surcos separados a 0.75 cm, y una distancia entre plantas de 0.16 m para una densidad de 83.3 mil plantas por hectárea.

Modelo Estadístico

El modelo estadístico fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + R_j + G(R)_{jk} + L(G)_{ik} + (R * G)_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

μ = Es la media general.

R = Es el efecto de la j – ésima repetición.

$G(R)$ = Es el efecto de la k – ésimo grupo anidado en la j – ésima repetición.

$L(G)$ = Es el efecto de la l – ésima línea anidada dentro de k – ésimo Grupo.

$R * G$ = Es el efecto de la interacción de la j – ésima repetición y k – ésimo grupo.

ϵ_{ijk} = Error experimental

Variables a Evaluar

Altura de planta (AP): Se cuantificó en metros a los 67 días después de la siembra (DDS) en tres plantas.

Altura de mazorca (AM): Se expresó en metros a los 67 días después de la siembra (DDS) se tomaron de tres plantas.

Peso de mazorca (PM): Se estimó en gramos en una muestra de cinco plantas.

Peso de grano (PG): Las mazorcas cosechadas de cinco plantas en la parcela útil, se desgranaron, se pesaron y se transformó en $t\ ha^{-1}$.

Numero de hileras (NH): 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.

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

Diámetro de olote (DO): Se determino de 5 mazorcas desgranadas con un vernier, en la parte media del olote, determinando el grosor en cm.

Peso de olote (PO): Se calculo pesando el olote de cinco mazorcas en gramos.

Posteriormente el análisis de varianza, se realizo la prueba de DMS (Diferencia Minima significativa):

$$DMS_{(0,05 P)} = t \alpha \sqrt{2CMe/r}$$

Donde: $t \alpha$ = 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 formula:

$$R_{x/y} = Cov \ xy / \sigma^2 \ x \ \sigma y^2$$

Donde: $Cov \ xy$ = es la covarianza de las variables x , y ; $\sigma^2 \ x \ \sigma y^2$ = son las varianzas respectivas d las variables x , y .

Material Genético

Se utilizaron 100 Familias de Medios Hermanos (FMH) derivada de una población criolla denominada Gómez Palacio (GP). En el verano del 2005 se sembró en lote de 800 m² de la población de Gómez palacio; de la cual al

momento de la cosecha, se tomaron al azar 100 mazorca, que constituyeron las Familias de Medios Hermanos (FMH).

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 2, se presenta el análisis de varianza (ANOVA), para altura de la planta (AP) se observaron diferencias altamente significativas para las fuentes de variación (FV) repeticiones, línea (Grupo) y para la interacción Grupo x Repetición y, diferencias no significativas para grupos (G).

Los resultados anteriores implican que genéticamente los valores promedios entre grupos fueron iguales para esta variable, en tanto las diferencias fueron mas acentuadas dentro del grupo, como se indica por las diferencias encontradas en línea (Grupo).

En el Cuadro 22 se observan que los valores promedios entre grupos fueron iguales estadísticamente ($P < 0.05$) y cercanos al valor medio de los grupos (2.35 m), en tanto que en el Cuadro 3 la diferencia mínima significativa (0.182 m) muestran que para el Grupo 1 la familia 20 fue significativamente diferente de la familia 3, que fue la de menor altura con 2.01 m. Considerando los cinco grupos la familia 36 con 2.77 m fue la de mayor altura de planta, significativamente igual a la altura de las familias 8, 13, 20 y 33, con valores superiores a 2.58 m.

Cuadro 2. Análisis de Varianza para la altura de planta de 100 FMH

FUENTE	GL	SC	CM	FC
Grupo	4	0.026	0.006	0.40 ns
Repetición	1	0.163	0.163	9.63 **
Línea (Grupo)	94	4.304	0.045	2.68 **
Grupo * Repetición	4	0.274	0.068	4.05 **
Error	95	1.607	0.016	
Total	199	6.376		
CV	5.52			

** Significativo al 0.01 de probabilidad, ns = No Significativo.

Cuadro 3. Promedio para Altura de Planta de 100 FMH para cinco grupos.

Fm †	G-I		G-II		G-III		G-IV		G-V	
	AP	Fm	AP	Fm	AP	Fm	AP	Fm	AP	
1	2.35	21	2.14	41	2.01	61	2.46	81	2.19	
2	2.19	22	2.12	42	2.44	62	2.29	82	2.52	
3	2.01	23	2.48	43	2.49	63	2.29	83	2.54	
4	2.12	24	2.51	44	2.56	64	2.33	84	2.41	
5	2.27	25	2.31	45	2.34	65	2.43	85	2.18	
6	2.14	26	2.42	46	2.37	66	2.35	86	2.30	
7	2.31	27	2.43	47	2.24	67	2.54	87	2.49	
8	2.62	28	2.38	48	2.39	68	2.36	88	2.46	
9	2.44	29	2.42	49	2.41	69	2.27	89	2.21	
10	2.40	30	2.39	50	2.28	70	2.22	90	2.56	
11	2.43	31	2.20	51	2.18	71	2.20	91	2.38	
12	2.46	32	2.57	52	2.34	72	2.25	92	2.44	
13	2.62	33	2.69	53	2.25	73	2.44	93	2.45	
14	2.42	34	2.15	54	2.52	74	2.25	94	2.32	
15	2.34	35	2.37	55	2.40	75	2.41	95	2.34	
16	2.31	36	2.77	56	2.29	76	2.30	96	2.58	
17	2.49	37	2.39	57	2.48	77	2.37	97	2.08	
18	2.43	38	2.13	58	2.27	78	2.29	98	2.39	
19	2.40	39	2.3	59	2.48	79	2.41	99	2.08	
20	2.67	40	2.32	60	2.25	80	2.33	100	2.13	
DMS*	0.18		0.18		0.18		0.18		0.18	

* Diferencia mínima significativa al 0.05 de probabilidad. † Fm= Familia; AP= Altura de planta.

En el Cuadro 4. se presenta el análisis de varianza para la variable Altura de Mazorca. (AM). Se observaron diferencias altamente significativas para la fuente de variación de Línea (Grupo). Lo anterior implica que al igual que la altura de planta, no se observó diferencias entre GRUPOS, y que en promedio estos son iguales, lo cual se aprecia en el Cuadro 22 donde los valores promedios de los cinco grupo oscilan muy cercanos a la media (1.33 m).

Cuadro 4. Análisis de Varianza para la altura de Mazorca de 100 FMH

FUENTE	GL	SC	CM	FC
Grupo	4	0.103	0.025	1.73 ns
Repetición	1	0.003	0.003	0.24 ns
Línea (Grupo)	94	3.188	0.033	2.24 **
Grupo * Repetición	4	0.104	0.026	1.75 ns
Error	95	1.422	0.014	
Total	199	4.823		
CV	9.15			

** Significativo al 0.01 de probabilidad, NS = No Significativo.

La diferencia entre las diferencias dentro de los grupos se aprecia en el Cuadro 5 donde de acuerdo al valor de la diferencia mínima significativa 0.171 m muestra que en el grupo III la familia 51, fue la de menor altura con 1.09 m

Cuadro 5. Promedio para Altura de Mazorcas para 100 FMH para cinco grupos

Fm†	G-I		G-II		G-III		G-IV		G-V
	AM	Fm	AM	Fm	AM	Fm	AM	Fm	AM
1	1.34	21	1.15	41	1.23	61	1.34	81	1.19
2	1.26	22	1.14	42	1.26	62	1.25	82	1.37
3	1.14	23	1.44	43	1.50	63	1.21	83	1.48
4	1.12	24	1.49	44	1.42	64	1.35	84	1.31
5	1.27	25	1.26	45	1.38	65	1.51	85	1.13
6	1.31	26	1.42	46	1.41	66	1.25	86	1.22
7	1.36	27	1.43	47	1.28	67	1.56	87	1.44
8	1.69	28	1.30	48	1.48	68	1.37	88	1.36
9	1.53	29	1.38	49	1.34	69	1.29	89	1.23
10	1.44	30	1.45	50	1.29	70	1.25	90	1.34
11	1.39	31	1.21	51	1.09	71	1.10	91	1.36
12	1.51	32	1.51	52	1.46	72	1.34	92	1.45
13	1.56	33	1.6	53	1.22	73	1.35	93	1.37
14	1.36	34	1.14	54	1.41	74	1.22	94	1.33
15	1.27	35	1.27	55	1.38	75	1.35	95	1.24
16	1.41	36	1.69	56	1.18	76	1.30	96	1.59
17	1.37	37	1.38	57	1.39	77	1.46	97	1.18
18	1.31	38	1.17	58	1.29	78	1.31	98	1.46
19	1.42	39	1.30	59	1.38	79	1.22	99	1.12
20	1.51	40	1.26	60	1.20	80	1.32	100	1.15
DMS*	0.17		0.17		0.17		0.17		0.17

* Diferencia mínima significativa al 0.05 de probabilidad; †Fm= Familias, AM=Altura de mazorca.

En contraste considerando los cinco grupos las familias 8 y 36 con 1.69 m fueron las de mayor altura de mazorca, significativamente igual a la altura de 10 familias con valores iguales y superiores a 1.51 m.

En el Cuadro 6, se presenta el (ANOVA), para la variable peso de mazorca (PM) donde se observó que no existió diferencia significativa para las fuentes de variación, lo cual indica que tanto los grupos como las familias producen en promedio igual peso de mazorca.

Cuadro 6. Análisis de Varianza para peso de mazorca de 100 FMH

FUENTE	GL	SC	CM	FC
Grupo	4	7130.761	1782.69	1.49 ns
Repetición	1	834.817	834.817	0.70 ns
Línea (Grupo)	94	122286.337	1287.224	1.08 ns
Grupo * Repetición	4	7490.176	1872.544	1.57 ns
Error	95	113543.270	1195.192	
Total	199	251285.363		
CV	22.94			

** Significativo al 0.01 de probabilidad, ns = No Significativo.

En el cuadro 22 se observa un valor medio de 150.7 t ha⁻¹ y en el cuadro 7 aún cuando se observó un amplio rango (136 g) no se observaron diferencias significativas entre las FMHM. En el Grupo IV la FMHM 98 presentó un PM de 219.3g en tanto que la FMHM 31 fue la de menor peso con 83.1g.

Cuadro 7. Promedio para Peso de Mazorcas para 100 FMH para cinco grupos

Fm†	G-I		G-II		G-III		G-IV		G-V	
	PM	Fm	PM	Fm	PM	Fm	PM	Fm	PM	Fm
1	161.9	21	131.8	41	151.5	61	108.3	81	155.0	
2	142.1	22	135.8	42	206.7	62	128.1	82	128.4	
3	118.3	23	108.8	43	165.5	63	148.1	83	159.5	
4	152.5	24	162.8	44	145.8	64	183.8	84	143.4	
5	168.4	25	167.0	45	131.4	65	112.8	85	186.5	
6	210.9	26	158.5	46	170.4	66	145.9	86	152.3	
7	193.1	27	173.2	47	158.6	67	177.5	87	160.4	
8	197.7	28	149.9	48	197.0	68	160.0	88	142.7	
9	117.0	29	141.5	49	155.8	69	154.7	89	161.6	
10	153.7	30	169.1	50	172.0	70	107.0	90	146.2	
11	114.1	31	83.1	51	161.2	71	115.5	91	171.8	
12	151.3	32	138.5	52	162.3	72	135.7	92	174.3	
13	155.3	33	138.5	53	168.2	73	143.9	93	138.6	
14	173.5	34	109.6	54	191.3	74	124.4	94	134.7	
15	123.1	35	138.0	55	112.6	75	143.8	95	163.9	
16	162.3	36	180.7	56	166.6	76	174.1	96	161.2	
17	127.3	37	152.6	57	146.8	77	128.8	97	127.4	
18	163.3	38	130.3	58	126.9	78	178.2	98	219.3	
19	181.3	39	140.0	59	106.5	79	187.2	99	140.8	
20	136.3	40	119.5	60	115.5	80	154.6	100	140.9	
DMS*	299.2		299.2		299.2		299.2		299.2	

* Diferencia mínima significativa al 0.05 de probabilidad; †Familias; PM=Peso de mazorca.

En el Cuadro 8, se presenta el ANOVA para la variable longitud de mazorca (LM). Se observa que no existen diferencias significativas para todas las fuentes de variación. En el Cuadro 22 se observa que los valores promedios entre grupos fueron iguales estadísticamente ($DMS \geq 0.05P$) con un valor medio de 14.68 cm. El Grupo-1 mostró la mayor LM con 15.13 cm, 0.48cm mas que la media. En el cuadro 9 se muestran los valores medios de las 100 FMH, donde se observa una gran variación la cual no fue detectada por el ANOVA, donde la FMH 14 mostró un valor de 22.38cm en contraste la FMH 11, presentó el valor mas bajo con 10.10cm.

Cuadro 8. Análisis de Varianza para longitud de mazorca de 100 FMH

FUENTE	GL	SC	CM	FC
Grupo	4	27.317	6.829	1.82 ns
Repetición	1	12.039	12.039	3.21 ns
Línea (Grupo)	94	457.742	4.818	1.29 ns
Grupo * Repetición	4	31.163	7.79	2.08 ns
Error	95	355.953	3.746	
Total	199	884.216		
CV	13.18			

** Significativo al 0.01 de probabilidad, NS = No Significativo.

Cuadro 9. Promedio para Longitud de de Mazorcas para 100 FMH para cinco grupos

Fm†	G-I		G-II		G-III		G-IV		G-V
	LM	Fm	LM	Fm	LM	Fm	LM	Fm	LM
1	15.88	21	13.96	41	14.83	61	12.84	81	15.40
2	13.89	22	16.60	42	16.63	62	13.04	82	15.60
3	13.65	23	13.28	43	14.91	63	12.27	83	14.73
4	15.28	24	16.22	44	12.47	64	15.01	84	15.80
5	15.74	25	15.00	45	13.43	65	11.71	85	16.74
6	17.35	26	13.95	46	16.73	66	13.77	86	13.72
7	18.68	27	15.05	47	14.96	67	16.53	87	13.63
8	16.59	28	14.19	48	16.20	68	13.96	88	13.76
9	13.42	29	13.85	49	14.63	69	14.87	89	13.85
10	15.19	30	15.24	50	16.30	70	14.01	90	15.35
11	14.55	31	10.10	51	13.98	71	12.73	91	16.38
12	14.43	32	13.25	52	15.17	72	14.01	92	16.03
13	15.60	33	13.80	53	15.43	73	16.00	93	14.49
14	15.20	34	22.38	54	15.80	74	12.90	94	13.39
15	13.57	35	15.85	55	14.00	75	13.19	95	15.85
16	16.40	36	14.68	56	15.30	76	15.91	96	14.72
17	14.09	37	14.64	57	14.60	77	14.27	97	13.25
18	14.19	38	12.90	58	14.47	78	13.75	98	16.81
19	15.75	39	12.54	59	13.53	79	15.84	99	13.65
20	13.20	40	14.35	60	12.50	80	14.07	100	14.43
DMS*	16.8		16.8		16.8		16.8		16.8

*Diferencia mínima significativa al 0.05 de probabilidad; † Fm=Familias; LM=Longitud de mazorca.

En el Cuadro 10, se presenta el análisis de varianza (ANOVA), para diámetro de mazorca (DM) se presentaron diferencias significativas para las fuentes de variación, repetición, línea (Grupo) y no diferencias significativas para Grupo y Grupo x repetición.

Cuadro 10. Análisis de Varianza para diámetro de mazorca (DM) de 100 FMH.

FUENTE	GL	SC	CM	FC
Grupo	4	0.087	0.021	0.15 ns
Repetición	1	0.994	0.994	6.74 *
Línea (Grupo)	94	21.441	0.225	1.53 *
Grupo * Repetición	4	0.328	0.082	0.56 ns
Error	95	14.011	0.147	
Total	199	36.864		
CV	7.49			

** Significativo al 0.01 de probabilidad, NS = No Significativo.

Los resultados anteriores implican que no existieron diferencias entre Grupos y Grupo x Repetición y que en promedio estadísticamente estos son iguales como se muestra en el Cuadro 22, donde los valores promedios de los cinco grupos oscilan muy cercanos a la media (5.12 cm).

La diferencia entre las líneas dentro del grupo se presentan en el Cuadro 11, donde de acuerdo a la diferencia mínima significativa (0.06 cm) se muestra que para el Grupo-V de la familia 97, fue la de menor tamaño con 4.1 cm, y considerando los cinco grupos encontramos 21 valores superiores a 5.31 cm, tomando en cuenta que en el Grupo-IV familia 78 se encuentra el de mayor valor con 5.85 cm.

Cuadro 11. Promedio Diámetro de Mazorcas para 100 FMH para cinco grupos

Fm†	G-I		G-II		G-III		G-IV		G-V	
	DM	Fm	DM	FM	DM	Fm	DM	Fm	DM	
1	5.22	21	4.80	41	5.18	61	4.64	81	5.05	
2	4.89	22	5.26	42	5.18	62	5.01	82	4.95	
3	4.88	23	4.74	43	6.18	63	5.28	83	5.09	
4	5.55	24	5.50	44	5.17	64	5.59	84	5.23	
5	5.44	25	5.35	45	5.03	65	4.89	85	5.23	
6	5.49	26	5.04	46	4.99	66	5.30	86	5.62	
7	5.27	27	5.28	47	5.31	67	4.94	87	5.19	
8	5.41	28	5.02	48	5.56	68	5.39	88	4.77	
9	4.89	29	5.26	49	4.43	69	5.27	89	5.64	
10	4.53	30	5.45	50	5.01	70	4.73	90	4.95	
11	4.67	31	4.33	51	5.25	71	4.72	91	4.94	
12	5.13	32	4.33	52	4.85	72	5.03	92	5.25	
13	4.99	33	5.20	53	5.11	73	5.23	93	4.96	
14	5.38	34	4.95	54	5.42	74	4.91	94	5.15	
15	5.05	35	5.38	55	4.79	75	5.42	95	5.07	
16	5.06	36	5.55	56	5.09	76	5.17	96	5.38	
17	5.01	37	5.25	57	5.15	77	5.10	97	4.10	
18	5.30	38	5.43	58	4.48	78	5.85	98	5.77	
19	5.27	39	5.09	59	4.64	79	5.27	99	5.12	
20	5.25	40	4.96	60	5.20	80	5.44	100	5.27	
DMS*	0.06		0.06		0.06		0.06		0.06	

*Diferencia mínima significativa al 0.05 de probabilidad; † Fm=Familias; DM=Diámetro de mazorca.

En el Cuadro 12, se presenta el ANOVA, para la variable numero de hileras (NH) se observo solo diferencias altamente significativas para las fuentes de variación, línea (Grupo) y no se observaron diferencias significativas entre Grupos, lo que se supone que en promedio estos fueron iguales, lo cual se observa en el Cuadro 22, donde los valores promedios de los cinco grupos oscilan muy cercanos a la media la fue de 12.61 hileras.

Cuadro 12. Análisis de Varianza de Numero de Hileras de 100 FMH.

FUENTE	GL	SC	CM	FC
Grupo	4	4.369	1.092	1.33 ns
Repetición	1	0.799	0.799	0.97 ns
Línea (Grupo)	94	134.916	1.42	1.72 **
Grupo * Repetición	4	4.97	1.242	1.51 ns
Error	95	78.238	0.823	
Total	199	223.294		
CV	7.19			

** Significativo al 0.01 de probabilidad, NS = No Significativo.

La diferencia entre las líneas dentro del grupo se aprecian en el Cuadro 13, donde se muestra que para el Grupo II la familia 31, fue la de menor número de hileras con 9.3. Y considerando los cinco grupos se observa que en el Grupo IV la familia 73 se encuentra la de mayor numero de hileras por mazorca con 14.7 y 15 familias con numero de hileras mayores a 13.4.

Cuadro 13. Promedio para Número de Hileras por mazorca para 100 FMH para cinco grupos

Fm†	G-I		G-II		G-III		G-IV		G-V	
	NH	Fm	NH	Fm	NH	Fm	NH	Fm	NH	
1	14.0	21	12.6	41	14.0	61	13.4	81	12.2	
2	13.4	22	12.4	42	14.0	62	12.4	82	12.2	
3	11.5	23	12.0	43	13.8	63	13.0	83	12.6	
4	12.8	24	12.0	44	12.1	64	13.7	84	12.3	
5	11.8	25	12.8	45	13.0	65	12.4	85	12.8	
6	12.5	26	11.8	46	12.5	66	13.8	86	13.6	
7	11.8	27	12.9	47	12.0	67	12.2	87	12.7	
8	13.2	28	13.3	48	13.1	68	12.8	88	12.0	
9	12.8	29	13.1	49	13.5	69	13.6	89	12.3	
10	13.0	30	13.3	50	10.8	70	11.4	90	12.8	
11	12.3	31	9.3	51	12.7	71	11.9	91	11.8	
12	13.2	32	14.4	52	11.4	72	12.5	92	13.0	
13	12.7	33	12.6	53	12.5	73	14.7	93	12.2	
14	13.4	34	12.3	54	13.5	74	11.1	94	12.8	
15	12.2	35	11.9	55	12.3	75	14.2	95	11.8	
16	12.2	36	12.2	56	11.0	76	12.2	96	13.2	
17	12.6	37	13.2	57	12.7	77	11.8	97	12.6	
18	12.9	38	12.8	58	12.0	78	13.5	98	13.2	
19	14.0	39	12.8	59	11.8	79	12.7	99	12.5	
20	14.1	40	11.8	60	12.5	80	12.5	100	11.3	
DMS*	0.8		0.8		0.8		0.8		0.8	

*Diferencia mínima significativa al 0.05 de probabilidad; † Fm=Familias; NH=Numero de hileras por mazorca.

En el análisis de varianza para número de granos por hilera (NGH) se observaron diferencias altamente significativas para las fuentes de variación Grupo, Línea (Grupo), y diferencias no significativas para Repetición y Grupo por Repetición (Cuadro 14). Los resultados anteriores indican que existen diferencias significativas entre Grupos y que en promedio estos son diferentes, lo cual se observa en el Cuadro 22 y donde el G-III mostró 28.7 granos por hilera, estadísticamente al G-I y G-V con 28.2 y 27.4 respectivamente.

Cuadro 14. Análisis de Varianza de Número de granos por Hileras de 100 FMH.

FUENTE	GL	SC	CM	FC
Grupo	4	161.934	40.483	3.65 **
Repetición	1	13.155	13.155	1.19 ns
Línea (Grupo)	94	2195.028	23.105	2.09 **
Grupo * Repetición	4	97.562	24.39	2.20 ns
Error	95	1052.729	11.081	
Total	199	3520.41		
CV	12.11			

** Significativo al 0.01 de probabilidad, NS = No Significativo.

Considerando a los cinco grupos, en el Cuadro 15 se muestran los valores promedios para Número de granos por hilera en el cual se observa que en el grupo-IV familia-67 con 34.6 es superior al resto de los valores, y en el grupo-II la familia-31 con el menor número de granos por hilera con 17.67, con un rango de 16.9, lo cual explica la variación observada.

Cuadro 15. Promedio para Número de granos por Hilera para 100 FMH para cinco grupos

Fm†	G-I		G-II		G-III		G-IV		G-V	
	NG	Fm	NG	Fm	NG	Fm	NG	Fm	NG	
1	27.75	21	27.80	41	32.85	61	22.65	81	28.20	
2	24.50	22	34.20	42	32.80	62	23.63	82	30.07	
3	22.90	23	18.85	43	26.35	63	24.50	83	29.20	
4	28.13	24	28.80	44	19.00	64	26.29	84	28.94	
5	28.25	25	26.67	45	26.75	65	22.63	85	26.67	
6	26.40	26	29.38	46	28.68	66	27.25	86	27.20	
7	34.35	27	32.03	47	28.75	67	34.60	87	29.00	
8	33.25	28	27.75	48	31.27	68	27.20	88	25.10	
9	22.10	29	26.23	49	27.63	69	26.20	89	23.88	
10	34.35	30	28.60	50	32.70	70	26.90	90	27.90	
11	23.13	31	17.67	51	30.30	71	23.30	91	27.78	
12	27.40	32	23.70	52	30.30	72	30.23	92	30.60	
13	32.35	33	24.38	53	28.63	73	27.00	93	26.60	
14	29.20	34	21.43	54	32.35	74	25.14	94	22.83	
15	26.93	35	31.05	55	25.40	75	25.93	95	29.10	
16	34.28	36	27.70	56	29.63	76	32.28	96	28.90	
17	26.73	37	25.10	57	28.38	77	23.70	97	25.80	
18	26.17	38	23.00	58	29.38	78	28.50	98	28.10	
19	31.20	39	25.00	59	25.13	79	30.50	99	26.70	
20	24.77	40	25.03	60	27.75	80	28.00	100	26.25	
DMS*	2.95		2.95		2.95		2.95		2.95	

*Diferencia mínima significativa al 0.05 de probabilidad; † Fm=Familias; NG=Numero de granos por hilera.

En el análisis de varianza de Peso de Grano (PG), se observaron diferencias no significativas para las fuentes de variación de Grupo, Repetición y Línea (Grupo) y diferencia altamente significativa para la fuente de variación de Grupo * Repetición (Cuadro 16).

Cuadro 16. Análisis de Varianza de Peso de Grano de 100 FMH.

FUENTE	GL	SC	CM	FC
Grupo	4	9077255.584	2269313.896	1.54 ns
Repetición	1	463064.005	463064.005	0.31 ns
Línea (Grupo)	94	175743610.8	1849932.745	1.26 ns
Grupo * Repetición	4	20781005	5195251.25	3.53 **
Error	95	139758173.7	1471138.67	
Total	199	345823109.1		
CV	23.32			

** Significativo al 0.01 de probabilidad, ns = No Significativo.

En el Cuadro 22 se muestra que no hay diferencia significativa entre grupos, mientras tanto en el cuadro 17, se presenta el peso de grano de las 100 familias dentro de cada grupo, teniendo como valor mas alto el del grupo V, familia 78 con 7.208 estadísticamente igual a 38 familias o líneas con valores mayores a 5.50 t ha⁻¹, se observa también la familia de menor valor que fue el grupo II familia 31 con 2.773 t ha⁻¹.

Cuadro 17. Promedio para peso de grano para 100 FMH para cinco grupos ton⁻¹

Fm†	G-I		G-II		G-III		G-IV		G-V	
	PG	Fm	PG	Fm	PG	Fm	PG	Fm	PG	
1	5.171	21	4.415	41	5.804	61	3.587	81	4.804	
2	4.888	22	5.266	42	6.950	62	4.180	82	4.607	
3	3.943	23	3.579	43	4.929	63	5.290	83	5.806	
4	5.391	24	5.358	44	4.871	64	6.636	84	5.191	
5	5.728	25	5.624	45	4.712	65	3.073	85	6.728	
6	6.589	26	6.210	46	5.844	66	5.225	86	4.908	
7	5.946	27	6.038	47	4.917	67	6.075	87	5.856	
8	6.815	28	4.879	48	6.878	68	6.439	88	5.014	
9	3.818	29	5.052	49	5.820	69	5.702	89	5.649	
10	5.667	30	6.614	50	5.461	70	4.591	90	5.689	
11	3.748	31	2.773	51	6.319	71	3.885	91	4.654	
12	5.316	32	4.958	52	6.097	72	4.786	92	5.652	
13	6.641	33	4.891	53	6.457	73	3.534	93	4.144	
14	6.208	34	4.174	54	6.573	74	3.451	94	4.795	
15	4.210	35	5.111	55	3.786	75	4.044	95	5.795	
16	5.640	36	6.242	56	5.083	76	6.487	96	6.006	
17	4.827	37	5.346	57	5.749	77	4.127	97	4.486	
18	5.096	38	4.659	58	4.949	78	6.438	98	7.208	
19	4.886	39	3.725	59	3.825	79	5.947	99	5.104	
20	5.622	40	4.239	60	4.257	80	5.205	100	4.486	
DMS*	1.703		1.703		1.703		1.703		1.703	

*Diferencia mínima significativa al 0.05 de probabilidad; † Fm=Familias; PG=Peso de grano.

El ANOVA para la variable de Peso de olote (PO), no se observaron diferencias significativas entre las fuentes de variación (Cuadro 18). Así por ejemplo en el Cuadro 22 se observa que los valores promedios entre grupos fueron iguales estadísticamente (DMS 0.05P) y cercanos al valor medio de los grupos.

Cuadro 18. Análisis de Varianza de Peso de Olote de 100 FMH

FUENTE	GL	SC	CM	FC
Grupo	4	279.481	69.87	1.05 ns
Repetición	1	32.397	32.397	0.49 ns
Línea (Grupo)	94	7374.714	77.628	1.17 ns
Grupo * Repetición	4	251.996	62.999	0.95 ns
Error	95	6301.619	66.332	
Total	199	14240.209		
CV	27.62			

** Significativo al 0.01 de probabilidad, ns= No Significativo.

En el Cuadro 19, se muestra el promedio de las 100 FMHM donde la familia-66 presentó el mayor PO con 46 g en tanto la FMHM-31 fue la de menor peso con 20 g aún y cuando en ANOVA no mostró diferencias significativas.

Cuadro 19. Promedio para peso de Olote para 100 FMH para cinco grupos

Fm†	G-I		G-II		G-III		G-IV		G-V	
	PO	Fm	PO	Fm	PO	Fm	PO	Fm	PO	
1	35.1	21	21.2	41	30.4	61	27.4	81	28.2	
2	28.5	22	28.4	42	28.3	62	28.0	82	30.2	
3	24.7	23	20.9	43	28.1	63	26.3	83	30.5	
4	25.2	24	39.6	44	24.0	64	36.9	84	29.5	
5	33.6	25	40.7	45	22.9	65	21.7	85	28.8	
6	40.5	26	25.1	46	38.3	66	46.4	86	27.2	
7	44.9	27	34.1	47	25.2	67	35.1	87	26.5	
8	42.3	28	25.4	48	37.8	68	29.3	88	27.5	
9	30.0	29	24.9	49	21.9	69	22.5	89	31.2	
10	22.5	30	30.1	50	32.6	70	21.2	90	25.8	
11	26.0	31	20.4	51	23.3	71	24.1	91	41.9	
12	32.0	32	24.7	52	24.2	72	27.5	92	35.5	
13	27.3	33	26.4	53	23.7	73	51.4	93	23.9	
14	32.1	34	25.3	54	29.0	74	21.0	94	26.3	
15	29.1	35	39.1	55	24.4	75	27.2	95	37.0	
16	30.2	36	42.7	56	29.3	76	31.7	96	26.8	
17	26.0	37	28.7	57	33.7	77	30.5	97	24.6	
18	32.1	38	24.2	58	32.9	78	32.8	98	37.4	
19	31.8	39	28.9	59	24.1	79	32.2	99	25.3	
20	32.4	40	23.2	60	22.4	80	26.6	100	28.5	
DMS*	11.4		11.4		11.4		11.4		11.4	

*Diferencia mínima significativa al 0.05 de probabilidad; † Fm=Familias; PO=Peso de olote.

En el Cuadro 20, se presenta el Análisis de varianza de Diámetro de Olote (DO), que muestra diferencia altamente significativa para la fuente de Variación de Línea (Grupo), en tanto las fuentes de variación de Grupo, Repetición y Grupo*Repetición no presentan diferencia significativa, esto quiere decir que los grupos en promedio son iguales, lo cual se observa en el Cuadro 22, donde los valores promedios de los cinco grupos son muy cercanos a la media (3.24 cm).

Cuadro 20. Análisis de Varianza de Diámetro de Olote de 100 FMH

FUENTE	GL	SC	CM	FC
Grupo	4	0.152	0.038	0.71 ns
Repetición	1	0.023	0.023	0.44 ns
Línea (Grupo)	94	9.853	0.103	1.93 **
Grupo * Repetición	4	0.163	0.04	0.76 ns
Error	95	5.098	0.053	
Total	199	15.291		
CV	7.13			

** Significativo al 0.01 de probabilidad, ns= No Significativo.

Las diferencias dentro de grupos se aprecian en el Cuadro 21, donde de acuerdo al valor de diferencia mínima significativa 0.325 cm muestra que en el grupo I la familia 10, fue la de menor diámetro de olote con 2.65 cm, en contraste considerando los cinco grupos la familia 73, grupo IV es la de mayor diámetro de olote con 4.23 cm.

Cuadro 21. Promedio para Diámetro de Olote para 100 FMH para cinco grupos (cm).

Fm†	G-I		G-II		G-III		G-IV		G-V	
	DO	Fm	DO	Fm	DO	Fm	DO	Fm	DO	
1	3.48	21	2.94	41	3.12	61	3.29	81	3.05	
2	3.10	22	3.14	42	3.04	62	3.41	82	3.04	
3	3.21	23	3.06	43	3.50	63	3.22	83	3.11	
4	3.34	24	3.40	44	3.12	64	3.28	84	3.15	
5	3.54	25	3.60	45	2.80	65	3.09	85	3.09	
6	3.44	26	3.07	46	3.26	66	3.41	86	3.32	
7	3.53	27	3.33	47	3.38	67	3.06	87	3.41	
8	3.19	28	3.02	48	3.51	68	3.38	88	3.08	
9	3.19	29	3.25	49	3.23	69	2.71	89	3.70	
10	2.65	30	3.39	50	3.29	70	3.15	90	3.23	
11	3.41	31	2.80	51	3.32	71	2.86	91	3.38	
12	3.63	32	3.31	52	2.87	72	2.97	92	3.12	
13	3.26	33	3.19	53	3.10	73	4.23	93	3.25	
14	3.48	34	3.38	54	3.20	74	3.03	94	3.29	
15	3.36	35	3.38	55	3.19	75	3.59	95	3.06	
16	3.23	36	3.54	56	3.31	76	3.31	96	3.12	
17	3.11	37	3.33	57	3.42	77	3.12	97	3.12	
18	3.08	38	3.39	58	3.09	78	3.58	98	3.55	
19	3.20	39	3.14	59	3.20	79	3.42	99	3.18	
20	3.43	40	3.12	60	3.38	80	3.33	100	3.39	
DMS*	0.33		0.33		0.33		0.33		0.33	

*Diferencia mínima significativa al 0.05 de probabilidad; † Fm= Familias; DO=Diámetro de olote.

Cuadro 22. Valores medios de grupos.

Variables	Grupos					DMS *	MEDIA
	GI	GII	GIII	GIV	GV		
AP(m)	2.37	2.37	2.35	2.34	2.35	0.07	2.35
AM(m)	1.38	1.35	1.33	1.32	1.31	0.04	1.33
PM(ton/ha)	155.2	141.5	155.6	145.6	155.5	12.01	150.7
LM(cm)	15.13	14.6	14.8	14.03	14.88	0.77	14.68
DM (cm)	5.13	5.11	5.1	5.16	5.13	0.07	5.12
NH	12.81	12.46	12.55	12.78	12.48	0.30	12.61
NGH	28.2	26.2	28.7	26.8	27.4	1.37	27.47
PG (ton/ha)	5.31	5	5.46	4.94	5.33	0.63	5.2
PO(gr)	31.3	28.7	27.8	30	29.6	2.20	29.48
DO(cm)	3.29	3.24	3.22	3.27	3.23	0.05	3.24

* Diferencia mínima significativa al 0.05 de probabilidad.

En el Cuadro 23 se muestran los coeficientes de correlación observados entre las 10 variables evaluadas, de las cuales se encontraron 31 valores de correlación significativos y altamente significativos, resaltando siete como valores altos. Altura de planta y mazorca mostraron un coeficiente de 0.85, el cual es un resultado lógico, pues a mayor altura de planta la altura de mazorca se incrementa de manera similar, lo que coincide con otras muchas observaciones.

Otro valor importante de correlación es Diámetro de mazorca y Peso de mazorca en donde se observa un coeficiente de 0.59. También se muestra que Peso de mazorca y Número de granos por hilera tienen un coeficiente de 0.62. En tanto que rendimiento con Peso de mazorca y Número de granos por hilera tienen un coeficiente de 0.86 y 0.64 respectivamente. De igual manera se muestra que Diámetro de olote y peso de olote se encuentran lógicamente correlacionados con un valor de 0.57.

Cuadro 23. Correlaciones de las variables evaluadas.

	AP	AM	PM	LM	DM	NH	NGH	REN	PO	DO
AP	1	0.85 **	0.16 ns	0.00 ns	0.07 ns	0.24 *	0.07 ns	0.17 ns	0.22 *	0.11 ns
AM		1	0.23*	0.05 ns	0.10 ns	0.23 *	0.14 ns	0.22 *	0.27 **	0.08 ns
PM			1	0.55 **	0.59 **	0.32 **	0.62 **	0.86 **	0.56 **	0.27 **
LM				1	0.26 **	0.07 ns	0.54 **	0.49 **	0.48 **	0.21 *
DM					1	0.33 **	0.24 *	0.49 **	0.43 **	0.50 **
NH						1	0.14 ns	0.29 **	0.21 *	0.29 **
NGH							1	0.64 **	0.36 **	0.01 ns
REN								1	0.37**	0.13 ns
PO									1	0.57 **
DO										1

*, **, Significativa al 0.05 y 0.01 de probabilidad; ns= No significativo. AP=Altura de planta; AM=Altura de mazorca; PM=Peso de mazorca; Longitud de mazorca; Diámetro de mazorca; NH=Número de hileras; NGH=Número de granos por hilera; REN=Rendimiento; PO= Peso de olote; DO=Diámetro de Olote.

CONCLUSIONES

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye lo siguiente:

- Para familias dentro de grupo el ANOVA demostró diferencias significativas para las variables de Altura de planta, Altura de mazorca, Diámetro de mazorca, Numero de hileras por mazorca, Numero de granos por hilera y Diámetro de olote.
- Los grupos GI, GIII y GV, fueron en promedio los más sobresalientes para peso de mazorca, numero de granos por hilera y peso de grano.
- La familia con mayor potencial de rendimiento fue la 98, con 7.21 t ha^{-1} de peso de grano y peso de mazorca con 219.3 g/mazorca .
- Aún cuando no se observaron diferencias en rendimiento de mazorca y de grano, las correlaciones altas y significativas de estos con NGH indican que es posible incrementar estas variables en función de NGH.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la Universidad Juárez del Estado de Durango, con el propósito de valorar el potencial económico y de rendimiento de 100 familias de medios hermanos de maíz y el de seleccionar el 20% de las mejores familias de medios hermanos con base a rendimiento y características de mazorca bajo un diseño de bloques al azar con dos repeticiones, el material genético utilizado de 100 familias de Medios Hermanos (FMH) derivada de una población criolla denominada Gómez Palacio. En el verano del 2004 se sembró un lote de 800 m² de la población Gómez Palacio; de la cual al momento de la cosecha se tomaron al azar 100 mazorcas que constituyeron las Familias de medios Hermanos (FMH).

La información recabada mediante el análisis de varianza de familias dentro de grupos demostró diferencias significativas para las variables Altura de planta, Altura de mazorca, Diámetro de mazorca, Número de Hileras por mazorca, Número de granos por hilera y Diámetro de olote. Mientras que el ANOVA para cada variable detectó que los Grupos GI, GIII, y GV, fueron en promedio los más sobresalientes para peso de mazorca, número de granos por hilera y peso de grano.

La familia con mayor potencial de rendimiento fue la 98, con 7.21 t ha⁻¹ de peso de grano y peso de mazorca con 219.3 g/mazorca. Se concluye que las 100 familias evaluadas tuvieron un potencial de producción y características de mazorca diferente.

BIBLIOGRAFIA

- 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. Barcelona, España.
- Allard R W (1961) Relations hip between genetic diversity and consistency of performace. *Crop Sci.* 1:127-133.
- 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. Sedd Trade Asoc.
- Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.PN. Vol.16 pp. 91-98.
- Chávez, S J L, F Castillo G (1999) Variabilidad de caracteres morfológicos de colectas de chile manzano (*Capsicum pubescens R. y P.*) *Rev. Fitotec. Mex.* Vol. 22. 27-41.
- CIMMYT (1974) *Symp. Proc. Worldwide Maize Improv. In the 70s and the Role of CYMMYT.* México, DF.

- Compton W A, R E Comstok (1976) More on modified ear-to-row selection in corn. *Crop Sci.* 16:122.
- Cornide M T J Vallina, M Alvarez (1994) Diferentes métodos de selección para la resistencia a la roya de la caña de azúcar en la fase de lote de posturas. *Agrociencia serie Fitotecnia* Vol. 5. Núm.2 Abril-Junio 1994.
- 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.
- El Siglo de Torreón (2005) Resumen del 2004 de actividades económicas de la Comarca Lagunera, Torreón, Coahuila.
- Falconer D S 1984 *Introducción a la Genética Cuntitativa*. Trad. F. Márquez S. Ed. CECSA. 14 Imp. México. 430 p.
- Farias J M N Tomas, H Quiroga (1983) Utilización de análisis de componentes principales en las elección de líneas y variedades introducidas del ballico anual, (*Lolium multiflorum*) Lam. *Agricultura Técnica de México.* 9 (29). 125-140.
- Figueroa C J D De R Aguilar G (1997) El origen del maíz. *Avance y perspectiva.*
- García S De los G, J A Estrada G (1999) Caracterización de frijol de la variedad Bayomex mediante descriptores agronómicos y análisis de imágenes de morfología de semillas. *Rev. Fitotec. Méx.* Vol. 22. 63-74.
- Gómez A R, A Betancourt V, J Quiñones D, J J Luna R (1998) Caracteres agronómicos que determinen rendimiento y sus correlaciones en híbridos de maíz bajo temporal. In. Ramírez V. P. (eds). *Memoria del XVII Congreso de Fitogenetica del 5-9 de Octubre. Acapulco Gro.* P 258.

- Greenpeace (2000) Centro de diversidad. La riqueza biológica de los cultivos tradicionales, herencia mundial.
- Hallauer R A, Miranda FO (1981) Quantitative Genetics in Maize Breeding. The Iowa state university Pree Ames, Iowa, 50010. First edition 468 p.
- Harper J L, A P Chancellor (1959) The comparative biology of the closely related species living in the same area. IV runex interference between individuals in populations of one and two species. J. Ecol. 47: 679-695.
- Harper J L, D.Gajle (1961) Experimental studies of mortality and plasticity of a weed. Weed Res. 1:91-104.
- Hayes K H, I J Jonson (1939) The breeding of Improved selfed lines of corn. Amer. Soc. Agron. 31: 710; 724.
- Hopkins C G (1898) The Chemistry of the corn Kernel III Agr. Exp, St. bul. 53. Imp 14. Ed. CECOSA. México.430 p.
- Jungenheimer W R (1981) Maíz Variedades mejoradas, método de cultivo y producción de semillas. Editorial LIMUSA. México. P. 126-128, 841.
- Kuleshov N (1993). 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. 6°. Revisión. Managua, Nicaragua.
- Miranda S G Gonzales (1998) <http://www.excelsior.com.mx/paginamaiz.html>.

- Oyervides G M, A R Hallauer, H Cortez M (1985) Evaluation of improved Maize populations in México and the U.S. Corn Belt. *Crop Sci.* 25:115-120.
- Pandey S Gardner CO (1992) Recurrent selection for population, variety, and inbred improvement in tropical maize. *Adv. Agron.*, 48: 1-87.
- Peña O M G, L W Kannenberg (2000) Respuesta a las selección recurrente aplicados en dos sintéticos precoces de maíz (*Zea mays* L.) Memorias de XVIII Congreso Nacional de Fitogenética. Irapuato Gto.México.
- Poehlman J M (1965) Mejoramiento genético de las cosechas. Traducido del español por Nicolás Sánchez Duran. Editorial. Limusa, S. A. México.
- 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.
- Reta S D, Faz C R (1990 – 1991). Influencia de diferentes niveles de humedad en el suelo sobre el crecimiento y el rendimiento de grano de maíz. Informe de investigación agrícola. INIFAP CIFAP- REGION LAGUNA.
- Robles S (1982) Producción de Oleaginosas y Textiles. Editorial, Limusa. S.A México. D. F.

- Scott G E A, E E Rosenkranz (1974) Effective of recurrent selection for corn stunt resistance in a maize variety. *Crop.Sci.* 14: 758-760.
- Serrato C M A, S Miranda C, F Castillo G, A García V (2000) Cruzamiento intra específico en el cempoalxochitl (*Tagetes erecta L.*) *Rev. Fitotec. Mex.* Vol. 26. 69-78.
- Sinha S K, Khanna R (1975) Physiological, biochemical and Genetic basic of heterosis. *Advan. Agro.* 27: 123-174.
- Sprague G F (1976) Corn and corn improvement. Editor G. F. Sprague. Urbana, Illinois. U. S. A.
- 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.
- Wellhauen E J, L M Robert, E Hernández X (1952). Races of maize in México. The Bussey Institution, Harvad University, 1-223.
- Williamson M H (1957) A siple theory of unterespecific competition nature. *Crop Sci.* 180: 422-425.
- Wu S (1939) The relationship between the origin f selfed lines of corn and their value in hybrid combinations. *Agron. J.* 31:131-1.