

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



POTENCIAL AGRONÓMICO DE FAMILIAS DE MEDIOS
HERMANOS DERIVADOS DE LA POBLACIÓN 60

POR

ARIANNA LÁSCARES GALLARDO

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

MAYO-2008

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. **ARIANNA LÁSCARES GALLARDO**

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

COMITÉ PARTICULAR

PRESIDENTE. _____

DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

VOCAL. _____

Ph.D. ARTURO PALOMO GIL

VOCAL. _____

M.C. ORALIA ANTUNA GRIJALVA

VOCAL. _____

M.C. VICTOR MARTINEZ CUETO

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS
AGRONÓMICAS**

MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

MAYO-2008

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. **ARIANNA LÁSCARES GALLARDO**

ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA
Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL. _____

DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

ASESOR. _____

Ph.D. ARTURO PALOMO GIL

ASESOR. _____

M.C. ORALIA ANTUNA GRIJALVA

ASESOR. _____

M.C. CESAR GUERRERO GUERRERO

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS
AGRONÓMICAS**

MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

MAYO-2008

AGRADECIMIENTOS .

A DIOS:

Por haberme permitido llegar a este mundo, darme salud y fuerza espiritual para poder llegar a la meta.

A MIS PADRES:

Sr. ODILÓN LÁSCARES ROQUE

Sra. SOFIA GALLARDO TRINIDAD

Por darme todo su amor, comprensión y apoyo tanto moral y económico, y haber depositado en mí la confianza para poder terminar mis estudios, así como sus esfuerzos y sacrificios que hicieron. Gracias, "Los quiero muchísimo".

A MIS HERMANOS:

María de los Ángeles, Manuela, Guadalupe, Johnny, María Soledad y Floridalma, que de una u otra forma me dieron su apoyo y me escucharon.

A MI NOVIO:

Esgardo Toalá Mendoza.

Por darme la oportunidad de conocerlo, por el apoyo para la realización de este trabajo, y sobre todo por su amor, comprensión y paciencia durante todo el proceso de este trabajo y lo que sigue.

A MI AMIGA:

María Eugenia Barrera Ortiz

Por su confianza, y brindarme su amistad, apoyarme en todo momento, estar conmigo en los momentos más difíciles y tenerme mucha paciencia. Mil gracias.

A MIS MAESTROS:

Por transmitirme sus conocimientos y tenerme paciencia, pero en especial al Dr. Armando Espinoza Banda, por su apoyo, tiempo y estímulo para la realización de este trabajo.

A MI ALMA TERRA MATER:

Por abrirme sus puertas para mi desarrollo profesional.

A mis compañeros, amigos y demás personas que de una u otra forma estuvieron involucradas en mi formación.

Gracias.

DEDICATORIAS.

A mis padres:

Para que se sientan orgullosos de mí y que sepan que no los voy a defraudar.

A mis hermanos:

Para que sepan que nunca es tarde para estudiar, no importando la distancia, y los tropiezos en la vida.

A mis hijos:

A ellos que sin estar todavía presentes en este mundo ya los espero con todo mi amor, para darles lo mejor de mí.

A mi novio:

A ti, con el cual espero compartir mucho tiempo, proyectos, amor y un hogar.

A mi compañero:

Edgar de Jesús Terrazas Rivas †

Que te quedaste a la mitad del camino y que se que lo hubieras logrado, a ti porque formas parte de mi formación profesional, y por supuesto de esta generación

A mi Universidad.

Para que siga forjando muchos mas profesionistas y dándole oportunidad a gente con necesidad y con espíritu de seguir adelante.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	2
1.2. HIPÓTESIS.....	2
1.3. METAS.....	3

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Importancia del cultivo.....	4
2.2. Métodos de mejoramiento.....	6
2.3. Aspectos importantes en la selección recurrente.....	7

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

Localización geográfica.....	12
Material genético.....	12
Preparación del terreno para siembra.....	12
Fecha de siembra.....	12
Tamaño de la parcela experimental.....	12

Diseño experimental.....	12
Manejo del cultivo.....	13
Fertilización.....	13
Control de la maleza.....	13
Control de plagas.....	13
Cosecha.....	14
Variables evaluadas.....	14
Floración masculina (FM).....	14
Floración femenina (FF).....	14
Altura de planta (AP).....	14
Altura de mazorca (AMZ).....	14
Peso de mazorca (PMz).....	14
Peso de olote (PO).....	14
Número de hileras por mazorca (NHMz).....	15
Número de grano por hilera (NGH).....	15
Peso de grano (PG).....	15
Diámetro de mazorca (DMz).....	15

Diámetro de olote (DO).....	15
Longitud de mazorca (LM).....	15
Peso de mil granos (PMIL).....	15
Modelo estadístico.	15
Análisis de varianza.....	16
CAPITULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
CAPITULO V	
CONCLUSIONES.....	35
RESUMEN.....	36
CAPITULO VII	
LITERATURA CITADA.....	37

INDICE DE CUADROS.

NÚMERO DE CUADRO	PÁGINA
Cuadro 3.1. Producción de maíz para grano	5
Cuadro 3.2. Producción de maíz para grano.....	5
Cuadro 4.1. Análisis de varianza, con grados de libertad (GL), cuadrados medios (CM) y esperanzas de cuadrados medios (ECM).....	16
Cuadro 5.1. Significancia de cuadrados medios de 14 variables evaluadas en 64 genotipos de maíz.....	19
Cuadro 5.2. Valores medios de 14 variables en cuatro grupos.....	20
Cuadro 5.3. Valores medios de las líneas dentro del grupo para floración masculina (FM).....	21
Cuadro 5.4. Valores medios de las líneas dentro del grupo para floración femenina (FF).....	22
Cuadro 5.5. Valores medios de las líneas dentro del grupo para altura de planta (AP).....	23
Cuadro 5.6. Valores medios de las líneas dentro del grupo para altura de mazorca (AM).....	24
Cuadro 5.7. Valores medios de las líneas dentro del grupo para peso de mazorca (PMz).....	25
Cuadro 5.8. Valores medios de las líneas dentro del grupo para diámetro de mazorca(DMz).....	26
Cuadro 5.9. Valores medios de las líneas dentro del grupo para numero de hileras por mazorca(NHMz).....	27
Cuadro 5.10. Valores medios de las líneas dentro del grupo para número de granos por hilera (NGH).....	28

Cuadro 5.11. Valores medios de las líneas dentro del grupo para peso de olote (PO).....	29
Cuadro 5.12. Valores medios de las líneas dentro del grupo para diámetro de olote (DO).....	30
Cuadro 5.13. Valores medios de las líneas dentro del grupo para longitud de mazorca (LMz).....	31
Cuadro 5.14. Valores medios de las líneas dentro del grupo para rendimiento de grano(RENkg/ha).....	32
Cuadro 5.15. Valores medios de las líneas dentro del grupo para peso de 1000 granos(PMIL).....	33
Cuadro 5.16. Coeficientes de correlación de 14 variables.....	33

I. INTRODUCCIÓN

El maíz es uno de los cultivos de mayor importancia en México ya que este cereal es la dieta alimenticia diaria de los mexicanos. Una de las formas de lograr que la nación sea independiente, es aumentar el nivel de educación en las comunidades rurales, para que los productores puedan explotar al máximo sus tierras y obtener un mayor rendimiento por superficie sembrada.

Lamentablemente, mas del 35% de la superficie anual de maíz aproximadamente 8 millones de hectáreas, son sembradas bajo condiciones de mal temporal y en condiciones marginales de fertilidad y labores de cultivo, para atender la demanda de mas de 97 millones de habitantes a nivel nacional.

La Comarca Lagunera esta situada en las zonas áridas y semiáridas de la parte Centro-Norte de la República Mexicana y es considerada una de las cuencas lecheras mas importantes en el ámbito nacional y que tiene como una actividad principal la producción de forraje.

En este sentido la investigación debe enfocarse en la búsqueda de variedades e híbridos con características agronómicas, nutrimentales y potencial de rendimiento tanto de grano y forraje.

Es por eso que algunos genetistas han desarrollado métodos para mejorar algunas especies vegetales, como es el caso del maíz. En México el mejoramiento genético del maíz ha sido importante en la agricultura nacional, y se ha enfocado más a incrementar el rendimiento por unidad de superficie.

Entre los métodos de mejoramiento existen dos categorías, que a su vez se divide en: mejoramiento de una población y mejoramiento de dos o mas poblaciones; ambos incluyen diferentes metodologías, de la cual se puede mencionar la que aprovecha en mayor grado la varianza aditiva y que cuenta con la cualidad de mejorar la media de población y mantiene la variabilidad genética, además de incrementar la probabilidad de desarrollar variedades mejoradas superiores e híbridos a partir de distintos factores genéticos.

II. OBJETIVOS

Valorar el potencial agronómico y de rendimiento de grano de 62 familias de medios hermanos derivados de la población-60.

Seleccionar las mejores familias de medios hermanos.

HIPÓTESIS

H0: Las familias de medios hermanos difieren en el potencial agronómico y en rendimiento de grano.

METAS

Seleccionar al menos el 15% de las familias de medios hermanos con mayor potencial agronómico y rendimiento de grano.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Importancia del cultivo

El maíz es una planta anual con gran desarrollo vegetativo, que se puede describir como un sistema metabólico cuyo producto final es fundamentalmente el almidón, depositado en órganos especializados, llamados granos (Reyes, 1990).

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 lo tanto se cultiva en casi todo el mundo. (Figuroa y Aguilar, 1997).

Es uno de los cultivos de mayor superficie sembrada y producción a nivel mundial con 609 millones de toneladas métricas (FAO, 2001); en México, es el cereal mas importante con 17 millones de toneladas métricas de producción anual y ocupa el 5o lugar en producción a nivel mundial (Miranda y González, 1998).

La Comarca Lagunera esta situada en las zonas áridas y semiáridas de la parte centro-norte de la República Mexicana donde se siembran anualmente 46

mil hectáreas de maíz . La región se caracteriza por una agricultura de altos insumos y en particular el 80 % de los productores utilizan material genético mejorado como se observa en los Cuadros 3.1 y 3.2, (Sagarpa, 2007).

Cuadro 3.1. Producción de maíz para grano. (SAGARPA, 2007).

AVANCE DE SIEMBRAS Y COSECHAS PRIMAVERA - VERANO 2006/2006								
PRODUCCION NACIONAL DE MAIZ GRANO. SITUACION HASTA EL 31 DE MARZO DEL 2007(Riego + Temporal)								
DELEGACION	SUPERFICIE (HA)				PRODUCCION (TON)		REND. TON/HA	PROD %
	SEMBRADA	SINIESTRADA	COSECHABLE	COSECHADA	ESTIMADA	OBTENIDA		
CHIAPAS	734,293	4,357	729,936	1,451,299	1,451,299	2	1.988	9.14
GUANAJUATO	389,398	65,431	323,967	1,058,331	1,058,331	3	3.267	6.66
GUERRERO	450,690	5,192	445,498	1,141,693	1,141,693	3	2.563	7.17
JALISCO	596,617	27,369	569,248	3,018,243	3,018,243	5	5.302	19.01
MEXICO	579,257	6,592	572,665	1,570,311	1,570,311	3	2.742	9.89
MICHOACÁN	458,980	17,318	441,663	1,493,841	1,493,841	3	3.382	9.41
OTROS								38.72
TOTAL	6,735,102	499,036	6,236,066	15,871,441	15,871,441	3	2.545	100

Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), con información de las delegaciones de la SAGARPA en los estados.

Cuadro 3.2. Producción de maíz forrajero. (SAGARPA, 2007).

AVANCE DE SIEMBRAS Y COSECHAS PRIMAVERA - VERANO 2006/2006								
PRODUCCION NACIONAL DE MAIZ FORRAJERO. SITUACION HASTA EL 31 DE MARZO DEL 2007(Riego + Temporal)								
DELEGACION	SUPERFICIE (HA)				PRODUCCION (TON)		REND. TON/HA	PROD %
	SEMBRADA	SINIESTRADA	COSECHABLE	COSECHADA	ESTIMADA	OBTENIDA		
AGUASCALIENTES	55,670	1,945	53,725	1,212,937	1,212,937	23	22.577	12.49
CHIHUAHUA	39,274	770	38,505	837,525	837,525	22	21.751	8.63
JALISCO	112,898	26,117	86,781	2,816,720	2,816,720	32	32.458	29.01
MEXICO	23,079	100	22,979	1,236,026	1,236,026	54	53.789	12.73
R.LAGUNERA.COAHUILA	11,023	11,023	509,990	509,990	46	46.26		5.25
R.LAGUNERA.DURANGO	17,510	35	17,475	772,242	772,242	44	44.191	7.95
OTROS	118,513			2,323,055			174.766	23.93
TOTAL	377,967	31,031	346,937	9,708,495	9,708,495	28	27.983	100.00

Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), con información de las delegaciones de la SAGARPA en los estados.

3.2.-Métodos de mejoramiento

La variabilidad genética es esencial para los programas de mejoramiento continuo de muchas especies cultivadas y una fuente de potencial es el uso de germoplasma exótico o inadaptado (Oyervides et al, 1985). El conocimiento de la genética de un carácter métrico gira alrededor del estudio de su variación, ya que es en función de esta como se formulan las preguntas genéticas primarias. La magnitud relativa de estos componentes determinan las propiedades genéticas de la población, en particular el parecido entre parientes (Falconer, 1984).

A mayor variabilidad genética de una población, las expectativas de éxito en los programas de mejoramiento son mayores, debiéndose encontrar el tipo de acción génica en sus genes y heredabilidad en sus características agronómicas de interés (Peleon et al .2003, 2004).

El maíz es una planta alógama y la mayoría de sus razas, exhiben alta variabilidad genética y, tipos genéticamente diversos se han cruzado para producir poblaciones mejoradas (compuestos, complejos germoplasticos 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 que son: la selección y derivación genética.

En los programas de mejoramiento genético, además de la formación de los materiales con características agronómicas deseables, otro objetivo es la incorporación de atributos de interés en sus componentes de rendimiento, la mazorca como uno de sus 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).

Los procedimientos más utilizados en el mejoramiento de plantas son el de selección e hibridación. Respecto a los esquemas de selección, la selección recurrente ha sido usada con éxito por innumerables mejoradores en maíz y otros cultivos (Paliwal, 2007).

3.3.-Aspectos importantes en la selección recurrente

En un esquema de selección la base para la selección puede ser tanto una planta individual, una familia de plantas o una progenie. En el correr del tiempo se han desarrollado distintos esquemas de selección los que son usados para

mejorar genéticamente características agronómicas que son, a menudo, heredadas de manera cuantitativa. El método mas antiguo de selección es la selección masal la que se basa en la apariencia fenotípica de las plantas y que, por lo general, no comprende la evaluación de las progenies seleccionadas. Muchos otros esquemas de selección recurrente tienen tres etapas: (a) muestreo de la población y desarrollo de las progenies de la población o poblaciones originales; (b) evaluación de las progenies en bases visuales o con pruebas en el laboratorio o en el campo, y (c) cruzamiento y recombinación de las progenies seleccionadas para formar el ciclo siguiente de la población para continuar la selección y el mejoramiento, (Paliwal, 2007). Estos esquemas de mejoramiento son llamados de selección recurrente ya que el procedimiento de selección es repetido consecutivamente hasta que se llega a los niveles de mejoramiento esperados.

El objetivo primario del mejoramiento de las poblaciones por medio de la selección recurrente es el de mejorar las poblaciones de maíz en forma gradual y continua descartando las fracciones mas pobres en cada ciclo; las plantas en la fracción superior se cruzan entre ellas para producir una nueva generación para el ciclo siguiente de selección. Las tres fases de un esquema de selección recurrente son igualmente importantes para obtener una buena respuesta de la selección. El proceso de cruzamientos internos tiene una importancia fundamental en este esquema: regenera la variabilidad genética por el intercruzamiento de progenies seleccionadas lo cual gradualmente incrementa la frecuencia de los genes

deseables y de las combinaciones de genes. Esto mejora el comportamiento de la población para las características sobre las que se pone presión de selección. Como el proceso de selección se repite a través de varios ciclos, es importante mantener una variabilidad genética adecuada en las generaciones seleccionadas de la población para que la ulterior selección y mejoramiento sean efectivos (Paliwal, 2007).

Hallauer (1985, 1992), Hallauer y Miranda (1988), Hallauer, Russell y Lamkey (1988), Paterniani (1990), Pandey y Gardner (1992) y Moreno González y Cubero (1993) describieron varios esquemas de mejoramiento de las poblaciones; estas pueden ser clasificadas en dos grupos. Los esquemas para el mejoramiento de cada población individual *per se* son llamados esquemas de mejoramiento intra-poblacionales; estos esquemas son efectivos en el mejoramiento de poblaciones individuales en las cuales su meta es la obtención de variedades de polinización abierta. Las poblaciones mejoradas deberían haber acumulado tantos alelos favorables como sea posible en cada *locus*. El segundo grupo, son los esquemas de mejoramiento interpoblacionales, se refiere al mejoramiento simultáneo de dos poblaciones formando un par heterocigótico donde ambas poblaciones son mejoradas simultáneamente buscando su comportamiento para la compatibilidad en los cruzamientos. Este procedimiento es adoptado cuando el objetivo es desarrollar y usar alguna forma de combinación de híbridos. Varios esquemas de selección recurrente intra-poblacionales se presentan a continuación:

Esquema de selección	Referencia
Selección masal	
(a) Selección masal simple	Agricultores y mejoradores pioneros
(b) Selección masal estratificada	Gardner, 1961
(c) Selección masal con control del polen	Eberhart, 1970
(d) Selección masal con un genotipo común para comparación estratificada	Fasoulas, 1973; Paterniani, 1990
(e) Selección masal de plantas autofecundadas	Dhillon, 1991a
Selección de medios hermanos	
(a) Selección de mazorcas-por-surco	Varios mejoradores pioneros
(b) Selección de mazorcas-por-surco modificada	Lonnquist, 1964
(c) Modificación a mazorca-por-surco modificado	Compton y Comstock, 1976
(d) Evaluación y selección de familias de medio hermanas	Jenkins, 1940; Lonnquist, 1964
(e) Selección de medio hermanas + S_1 para habilidad combinatoria general	Jenkins, 1940
(f) Selección de medio hermanas + S_1 para habilidad combinatoria específica	Hull, 1945
Selección de familias hermanos	
(a) Selección de hermanos	Moll y Robinson, 1966
(b) Selección para habilidad combinatoria específica de hermanas + S_1	Sprague y Eberhart, 1977
Selección de progenies autofecundadas	
(a) Selección de familias S_1	Eberhart, 1970
(b) Selección de familias S_2	Horner <i>et al.</i> , 1973
Selección de una familia S_n de la descendencia de una sola semilla	Brim, 1966

Los métodos de selección de mazorcas por surco es un método de selección recurrente intra-poblacional iniciado por Hopkins (1998). 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 ambiente para determinar las mejores familias para recombinar, Webel y Lonnquist (1964), es un procedimiento que ha demostrado ser efectivo en la selección de individuos genotípicamente superiores. El método es esencialmente una combinación de pruebas de progenies de medios hermanos y selección masal.

Compton y Comstock (1976), sugieren 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 ($1/2$) a uno (1) 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.

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

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización geográfica. El trabajo se realizó en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (UAAAN-UL), en Torreón, Coah., localizada entre los paralelos 24° 30' y 27° LN y los meridianos 102° y 104° 40' LO y una altitud de 1150 msnm; el clima es seco y caluroso. La precipitación media es de 250 mm al año.

Material genético. Se utilizaron 62 familias de medios hermanos (FMH) derivados de la Población-60, así como la población Gómez Palacio y un híbrido comercial (3025-W) como testigos.

Preparación del terreno para siembra. Se realizó un barbecho a una profundidad de aproximadamente 30 cm, después se realizó un rastreo doble y finalmente se trazaron los surcos a 0.76m.

Fecha de siembra. La siembra se realizó en seco en surco simple el día 23 de marzo del 2007.

Tamaño de la parcela experimental. La parcela experimental fue de un surco de dos metros de largo y 0.76 entre surcos.

Diseño experimental. El diseño experimental fue en bloques al azar, con 64 tratamientos y dos repeticiones, en una localidad.

Manejo del cultivo.

Fertilización. La fertilización se realizó en tres aplicaciones:

Primera aplicación: Se realizó el 27 de Abril, aplicando Urea 46-00-00 en una dosis de 23 unidades de Nitrógeno.

Segunda aplicación: Se realizó el 12 de Mayo otra aplicación Urea, aquí se aplicó un saco de 50 kg.

Tercera aplicación: Se hizo el 11 de Junio la última aplicación de fertilizante de igual manera fue de Urea, un saco de 50 Kg.

Riego. Fue un riego presurizado aplicando una lámina de 80 cm.

Control de la maleza. Para controlar la maleza se realizó de manera manual, así como el paso de la escarda en dos ocasiones y también se le aplicó herbicida. Hierbamina 2 L/ha para el control de maleza de hoja ancha (Correhuela perenne).

Control de plagas. Para controlar el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) se aplicó un insecticida mezclado con micronutrientes y un adherente la dosis empleada fue de 150 ml, 30 ml y 25 ml respectivamente aplicado con una aspersora de motor.

También se aplicó Lambda Cyhalotrina es un insecticida y acaricida agrícola y la dosis utilizada fue de 25 ml/mochila o 300 ml/ha.

Cosecha. La cosecha se llevo a cabo el día 05 de agosto del 2007, esta se realizó manualmente, colocando las mazorcas de cada parcela correspondiente por separado, obteniendo la semilla suficiente para la evaluación.

Variables evaluadas.

Floración masculina (FM). La floración masculina se tomo cuando en cada tratamiento el 75% de las planta presentaron las flores estaminadas abiertas y, se cuantificó en días desde la siembra hasta el momento de la floración.

Floración femenina (FF). En la floración femenina se tomaron datos cuando se presento igualmente arriba del 75% de jilotes con estigmas desarrollados.

Altura de planta (AP). Se midió en metros como la distancia de la base de la planta hasta donde comienza espiga.

Altura de mazorca (AMZ). Esta se midió como la distancia desde la base de la planta hasta el nudo donde nace la mazorca.

Las siguientes variables se estimaron de una muestra aleatoria de tres mazorcas de cada parcela experimental.

Peso de mazorca (PMz). Se registro el peso total en gramos.

Peso de olote (PO). Se tomo el peso en gramos de tres mazorcas previamente desgranadas, utilizándose para estimar el peso de olote por hectárea.

Numero de hileras por mazorca (NHMz). Se contabilizó en número por mazorca y se registró el promedio.

Numero de grano por hilera (NGH). Se contaron los granos de tres hileras en tres mazorcas y se obtuvo el promedio.

Peso de grano (PG). Se pesó el grano de tres mazorcas, la cual se utilizó para estimar el rendimiento de grano en ton/ha.

Diámetro de mazorca (DMz). Fue el promedio de tres mazorcas medido con un Vernier en la parte media de cada mazorca.

Diámetro de olote (DO). Se realizó lo mismo que en diámetro de mazorca.

Longitud de mazorca (LM). Es la media de la longitud de tres mazorcas, tomada desde la base hasta la punta de ésta en centímetros.

Peso de mil granos (PMIL). Fue el peso de una muestra de 1000 granos.

Modelo estadístico.

El modelo estadístico que se utilizó fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + G_j + (G \times R)_{ij} + T(G)_{kj} + \varepsilon_{ijk};$$

Donde:

Y_{ijk} = es la observación en la i -ésima repetición del j -ésimo grupo del k -ésimo tratamiento.

μ = Es la media general.

R_i = Es el número de repeticiones que se realizaron.

G_i = Son los grupos en los que están clasificados.

$(G \times R)_{ij}$ = Es la interacción de los grupos por las repeticiones.

$T(G)_{kj}$ = Son los tratamientos dentro de cada grupo.

ε_{ijk} = Error experimental.

Análisis de varianza. Se muestra en el cuadro 3.2, donde para facilitar el análisis se formaron cuatro grupos de 16 familias.

Cuadro 4.1. Análisis de varianza, con grados de libertad (GL), cuadrados medios (CM) y esperanzas de cuadrados medios (ECM).

FUENTE	GL	CM	ECM
GRUPO	g-1		
REPETICION	r-1		
FAMILIA(GPO)	(l-1)(g)	CM3	$\sigma^2_e + r\sigma^2_{L(G)}$
GRUPO X REP	(g-1)(r-1)	CM2	$\sigma^2_e + l\sigma^2_{GXR}$
ERROR	(r-1)(l-1)g	CM1	σ^2_e
TOTAL	rlg-1		

Para la separación de medias se utilizó la diferencia mínima significativa:

$$DMS = t_{\alpha} (0.05) (2 \cdot CME / r)^{1/2}.$$

Correlaciones Simples entre Variables

Para las Correlaciones Simples se utilizó la siguiente fórmula:

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2} \sqrt{\sum (y - \bar{y})^2}}$$

Se recurrió a las tablas estadísticas de Pearson para definir la significancia de estas correlaciones solo al nivel de probabilidad, $p \leq 0.05$.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 5.1 se presentan la significancia de cuadrados medios de 14 variables evaluadas en el Campo Experimental de la UAAAN-UL, donde se observa para la fuente de variación de grupos (G) diferencias altamente significativas para FM, FF, AP, AM, Dmz, NHMz, PO, DO y PMIL, y no significativa para PMz, NGH, PGMz, LMz y REN. Aunque el agrupamiento se realizó con propósitos de análisis, nos está indicando que los genotipos difieren mas ampliamente en las primeras nueve variables comentadas y que son en estas donde mayor variación existe en los materiales evaluados.

En la fuente de variación línea dentro del grupo Familias(G) se observa diferencias altamente significativas para todas las variables, lo que indica que las familias que contiene cada grupo difieren para cada variable evaluada, y es un indicativo de la variabilidad entre las familias, lo cual favorecerá el proceso de selección.

Respecto al coeficiente de variación (CV), se observaron un rango de 2.01 para la variable FM a 23.68 para PO, lo cual de acuerdo a Falconer (1978), tienen una magnitud aceptable

Cuadro 5.1. Significancia de cuadrados medios de 14 variables evaluadas en 64 genotipos de maíz.

FV	G	REP	Familias(G)	G X REP	EE	M	CV
GL	3	1	60	3	60		(%)
FM†	68.02**	1.53	21.56**	5.13	2.38	76.75	2.01
FF†	67.34**	0.07	26.43**	2.27	4.79	81.13	2.69
AP†	0.99**	0.005	0.32**	0.05	0.03	2.27	8.36
AM†	0.59**	0.05	0.19**	0.02	0.02	1.28	12.06
PMz†	39085	81013.69*	45388.75**	11207	16207	643.64	19.77
DMz†	0.81**	0.1	0.28**	0.06	0.1	5.04	6.54
NHMz†	16.05**	2	4.54**	0.56	2.05	14.48	9.89
NGH†	7.11	39.38	68.06**	3.36	22.61	35.24	13.49
PGMz†	15815	128350.12**	29760.43**	2592	3818	269.47	22.93
PO†	1963.90**	4305.69**	944.72**	83.67	154.6	52.51	23.68
DO†	1.61**	0.04	0.22**	0.04	0.07	3.08	9.11
LMz†	1.25	23.03**	7.67**	6.59	3.92	16.83	11.76
REN†	6495035	3405071	34008585.0**	505954	3813078	10914	17.89
PMIL†	31698.32**	9333.19*	5334.77**	787.8	1819	362.5	11.76

*, ** Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad. †FM= Floración masculina, FF= Floración masculina, AP= Altura de planta, AM= Altura de mazorca, Pmz= Peso de mazorca, Dmz= Diámetro de mazorca, NHMz= Numero de hileras por mazorca, NGH= Numero de granos por hilera, PGMz= Peso de grano de mazorca, PO= Peso de olote, DO= Diámetro de olote, LMz= Longitud de mazorca, REN= Rendimiento de grano en kg/ha⁻¹ de maíz, PMIL= Peso de 1000 granos.

En el cuadro 5.2 se presentan los promedios de las variables para cada grupo, en donde para FM, se observa que los grupos 2, 3 y 4 fueron estadísticamente iguales, con valores de 77.12, 77.62 y 77.65 respectivamente. En la variable de FF, se observo un comportamiento similar a la FM, y donde el grupo 1(uno) también fue el más precoz con 79 días. Para AP, los grupos 1, 2 y 4 fueron estadísticamente iguales, con valores de 2.44, 2.37 y 2.20, y diferentes al grupo 3 con 2.06 m. Para AM, el comportamiento promedio de los grupos es semejante a lo observado en la AP, en donde los grupos 1, 2 y 4 fueron superiores. Para PMz, los grupos fueron estadísticamente iguales. Se observa que los grupos

1,2 y 3 presentaron en promedio el mayor diámetro con 5.14, 5.21 y 4.95 cm y superior a los grupos 3 y 4. Respecto a la variable de NHMz el grupo 3 presentó el mayor NHMz con 15.31 y estadísticamente igual a los grupos 2 y 4 con valores de 14.62 y 14.40 y superior al grupo 1. En NGH y PGMz no existió ninguna diferencia significativa entre grupos. En el peso de olote (PO) estadísticamente el grupo 1 fue igual a los grupos 2 y 3 con valores de 60.37, 57.83 y 47.79g y superior al grupo 4. Dentro de la variable de diámetro de olote (DO) los grupos 1 y 2 son iguales estadísticamente con valores de 3.27 y 3.28 cm y superiores a los grupos 3 y 4 con 2.91 y 2.86 cm. Respecto a longitud de mazorca (LMz) y rendimiento (REN), se observa que no existe ninguna diferencia entre grupos. Para la variable de PMIL el grupo 1(uno) es diferente a los grupos 2, 3 y 4 con un valor de 404.69 g.

Cuadro 5.2. Valores medios de 14 variables en cuatro grupos.

VARIABLE	GRUPO				Media
	1	2	3	4	
FM†	74.59 b*	77.12 a	77.62 a	77.65 a	76.75
FF†	79.00 b	81.62 a	81.66 a	82.25 a	81.13
AP†	2.44 a	2.37 a	2.06 b	2.20 ab	2.28
AM†	1.38 a	1.38 a	1.09 b	1.25 ab	1.28
PMz†	687.95 a	654.48 a	621.68 a	610.46 a	643.6
DMz†	5.14 a	5.21 a	4.95 ab	4.86 b	5.04
NHMz†	13.59 b	14.62 ab	15.31 a	14.40 ab	14.48
NGH†	35.37 a	34.96 a	34.78 a	35.84 a	35.24
PGMz†	287.34 a	284.96 a	266.35 a	239.24 a	269.5
PO†	20.12 a	19.27ab	15,93ab	14,68b	17.5
DO†	3.27 a	3.28 a	2.91 b	2.86 b	3.09
LMz†	17.05 a	16.95 a	16.65 a	16.68 a	16.84
REN†	10404 a	11330 a	11253 a	10668 a	10914
PMIL†	404.69 a	366.34 b	331.78 b	347.22 b	362.5

*grupos con la misma letra son estadísticamente iguales. † FM= Floración masculina, FF= Floración masculina, AP= Altura de planta, AM= Altura de mazorca, Pmz= Peso de mazorca, Dmz= Diámetro de mazorca, NHMz= Numero de hileras por mazorca, NGH= Numero de granos por hilera, PGMz= Peso de grano de mazorca, PO=Peso de olote, DO= Diámetro de olote, LMz= Longitud de mazorca, REN= Rendimiento de grano en kg/ha⁻¹ de maíz, PMIL= Peso de 1000 granos.

De lo anterior se observa que las diferencias de los grupos se debe a dos tipos de variables, las referentes a floración y altura, y a características de mazorca como diámetro de mazorca y olote, número de hileras y peso de olote y de mil granos.

En los Cuadros del 5.3 al 5.16 se muestran los valores medios de las 62 familias y sus testigos dentro de grupo para cada variable.

En el Cuadro 5.3, se muestra la variable FM donde la familia 44 (F44) del grupo tres fue la más precoz con 68.5 días y la familia 59 (F59) del grupo cuatro la más tardía con 84.5 días y fue estadísticamente superior al resto incluyendo los testigos Gómez Palacio (GP) y el híbrido comercial (Hi) siendo 10.5 y 8.5 días más tardía. Del total, el 43.5 % de los materiales está dentro de la media que exhiben los materiales mejorados de ciclo intermedio, (Núñez, 2006).

Cuadro 5.3. Valores medios de las familias (FMH) dentro del grupo para floración masculina (FM).

FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media
1	1	70.0	17	2	73.5	33	3	76.0	49	4	75.0
2	1	75.5	18	2	75.5	34	3	79.5	50	4	72.5
3	1	75.5	19	2	81.0	35	3	79.0	51	4	79.5
4	1	70.0	20	2	80.5	36	3	78.0	52	4	76.0
5	1	73.0	21	2	73.5	37	3	74.0	53	4	74.0
6	1	79.5	22	2	75.0	38	3	78.5	54	4	80.5
7	1	73.0	23	2	77.0	39	3	76.5	55	4	74.5
8	1	73.5	24	2	74.0	40	3	79.5	56	4	80.5
9	1	75.5	25	2	72.5	41	3	80.0	57	4	80.0
10	1	76.0	26	2	80.5	42	3	77.0	58	4	80.0
11	1	81.5	27	2	74.5	43	3	81.5	59	4	84.5*
12	1	69.5	28	2	78.0	44	3	68.5	60	4	73.5
13	1	78.5	29	2	80.5	45	3	80.0	61	4	80.0
14	1	74.0	30	2	80.0	46	3	81.0	62	4	81.5
15	1	74.0	31	2	80.0	47	3	76.0	3025-W	4	76.0
16	1	74.5	32	2	78.0	48	3	77.5	GP	4	74.0
DMS(0.05)	2.32										

Los valores medios para FF (Cuadro 5.4) presentan un rango de 18 días entre las familias y grupos. Al igual que en FM, en esta variables la F59 fue estadísticamente la más tardía y con 91 días, superando al híbrido y a la variedad GP en 13 y 11.5 días respectivamente. Dentro del material evaluado, se observaron 32 materiales con una precocidad de 75.43 a 80.57 días propio de los materiales precoces e intermedios (Núñez, 2006).

Cuadro 5.4. Valores medios de las familias (FMH) dentro del grupo para floración femenina (FF).

FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media
1	1	75.0	17	2	78.5	33	3	80.0	49	4	79.0
2	1	79.0	18	2	80.0	34	3	84.0	50	4	75.0
3	1	81.0	19	2	84.5	35	3	81.5	51	4	84.5
4	1	75.5	20	2	83.5	36	3	81.5	52	4	81.5
5	1	78.5	21	2	79.0	37	3	78.0	53	4	77.0
6	1	83.5	22	2	80.0	38	3	81.5	54	4	86.0
7	1	78.5	23	2	82.0	39	3	81.5	55	4	76.5
8	1	80.0	24	2	78.5	40	3	83.5	56	4	84.5
9	1	81.0	25	2	78.0	41	3	85.0	57	4	86.5
10	1	80.0	26	2	84.0	42	3	80.5	58	4	84.0
11	1	86.0	27	2	78.5	43	3	87.0	59	4	91.0*
12	1	73.5	28	2	81.0	44	3	73.0	60	4	78.5
13	1	82.5	29	2	86.5	45	3	84.5	61	4	85.5
14	1	76.0	30	2	84.0	46	3	84.5	62	4	89.0
15	1	76.5	31	2	84.5	47	3	78.5	3025-W	4	78.0
16	1	77.5	32	2	84.0	48	3	81.5	GP	4	79.5
DMS(0.05)		2.57									

En AP (Cuadro 5.5) la familia 59 (F59) del grupo cuatro presentó una menor altura con 0.94 m y, la de mayor altura fue la familia 61 del mismo grupo con 2.95 m, con un rango de 2.01m, lo cual indica la variación existente en los materiales. La F61, fue estadísticamente igual a las familias F10, F15 y F23 las cuales registraron alturas de 2.76, 2,72 y 2.74m respectivamente y, superior al

resto de los materiales. La media general fue de 2.28m lo cual indica que la población fue alta y semejante a los testigos Hi y GP los cuales registraron 2.29 y 2.58m respectivamente. El 62.9% de las familias presentó una altura que coincide con los híbridos de uso comercial tal como lo reporta González et al, (2006) al evaluar materiales de diferente ciclo y origen.

Cuadro 5.5. Valores medios de las familias (FMH) dentro del grupo para altura de planta (AP).

FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media
1	1	2.50	17	2	2.44	33	3	2.37	49	4	2.56
2	1	2.09	18	2	2.42	34	3	1.12	50	4	2.28
3	1	2.62	19	2	2.28	35	3	2.45	51	4	2.58
4	1	2.14	20	2	2.22	36	3	2.31	52	4	2.38
5	1	2.62	21	2	2.58	37	3	2.24	53	4	2.40
6	1	2.52	22	2	2.62	38	3	2.24	54	4	1.91
7	1	2.61	23	2	2.74	39	3	2.16	55	4	2.16
8	1	2.49	24	2	2.51	40	3	1.34	56	4	2.31
9	1	1.86	25	2	2.46	41	3	2.50	57	4	2.32
10	1	2.76	26	2	2.17	42	3	2.49	58	4	2.20
11	1	2.21	27	2	2.50	43	3	1.43	59	4	0.94
12	1	2.37	28	2	2.60	44	3	2.28	60	4	2.32
13	1	2.37	29	2	1.24	45	3	2.09	61	4	2.95*
14	1	2.58	30	2	2.43	46	3	2.19	62	4	1.05
15	1	2.72	31	2	2.41	47	3	2.16	3025-W	4	2.29
16	1	2.63	32	2	2.71	48	3	1.62	GP	4	2.58
DMS(0.05)		0.28									

El cuadro 5.6 muestra la altura de mazorca (AM), y se observa un comportamiento similar que para AP donde la familia F61 presentó la mayor AM y F59 la de menor altura con 2.05m y 0.48m respectivamente.

Para PMz (Cuadro 5.7), la familia con menor peso fue la F29 del grupo dos con 308.96g y la de mayor peso fue la F22 del mismo grupo con 917.09g.

Cuadro 5.6. Valores medios de las familias (FMH) dentro del grupo para altura de mazorca (AM).

FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media
1	1	1.44	17	2	1.44	33	3	1.28	49	4	1.32
2	1	1.04	18	2	1.46	34	3	0.31	50	4	1.24
3	1	1.46	19	2	1.19	35	3	1.37	51	4	1.40
4	1	1.09	20	2	1.18	36	3	1.16	52	4	1.47
5	1	1.45	21	2	1.37	37	3	1.19	53	4	1.37
6	1	1.47	22	2	1.59	38	3	1.14	54	4	1.09
7	1	1.61	23	2	1.56	39	3	1.29	55	4	1.18
8	1	1.47	24	2	1.60	40	3	0.51	56	4	1.56
9	1	1.08	25	2	1.36	41	3	1.67	57	4	1.27
10	1	1.72	26	2	1.24	42	3	1.40	58	4	1.22
11	1	1.24	27	2	1.52	43	3	0.68	59	4	0.48
12	1	1.35	28	2	1.44	44	3	1.16	60	4	1.36
13	1	1.28	29	2	0.53	45	3	1.18	61	4	2.05*
14	1	1.47	30	2	1.30	46	3	1.22	62	4	0.44
15	1	1.46	31	2	1.38	47	3	1.18	3025-W	4	1.14
16	1	1.49	32	2	1.88	48	3	0.75	GP	4	1.52
DMS(0.05)		0.22									

F22 registró en mayor PMz y estadísticamente igual a F14, F15, F30, F57 y F60 con pesos de 812.88, 872.78, 818.33, 829.60 y 817.17g respectivamente. Como la muestra fue de tres mazorcas el promedio osciló entre 270.96 g y 290.92 g que comparado con la media general (214.53 g) indica que la población se caracteriza por alto peso de mazorca, lo que es de esperarse ya que uno de los progenitores de la población tiene ésta característica. Respecto a los testigos, el híbrido (Hi), fue estadísticamente superior a GP y, ambos inferiores a la F22.

En el cuadro 5.8 se observa los valores medios para DMz, en donde el diámetro menor fue de 3.90 cm de la F6 que se encuentra en el grupo 1 y el mayor diámetro fue de la F22 del grupo 2 con 6.07 cm.

Cuadro 5.7. Valores medios de las familias (FMH) dentro del grupo para peso de mazorca (PMz).

FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media
1	1	679.13	17	2	569.93	33	3	577.57	49	4	665.68
2	1	716.66	18	2	706.57	34	3	312.87	50	4	717.81
3	1	597.52	19	2	589.26	35	3	550.17	51	4	639.56
4	1	517.65	20	2	628.15	36	3	658.55	52	4	560.60
5	1	764.94	21	2	724.14	37	3	658.79	53	4	674.45
6	1	683.85	22	2	917.09*	38	3	689.32	54	4	469.80
7	1	769.65	23	2	622.68	39	3	739.5	55	4	493.02
8	1	751.44	24	2	661.35	40	3	390.16	56	4	757.17
9	1	787.93	25	2	639.64	41	3	674.26	57	4	829.60
10	1	669.61	26	2	685.8	42	3	726.70	58	4	790.04
11	1	360.93	27	2	754.10	43	3	377.70	59	4	105.48
12	1	626.89	28	2	510.44	44	3	787.43	60	4	817.17
13	1	675.04	29	2	308.96	45	3	586.57	61	4	649.24
14	1	812.88	30	2	818.33	46	3	701.82	62	4	365.03
15	1	872.78	31	2	699.48	47	3	754.51	3025-W	4	728.46
16	1	720.25	32	2	635.68	48	3	760.92	GP	4	504.13
DMS(0.05)		106.54									

La F22 con 6.07 cm fue estadísticamente igual a las líneas F8, F14, F17, F18 y F44 con diámetros de 5.73, 5.51, 5.60, 5.61 y 5.54 cm y diferente al resto. Este grupo de familias fue también superior a la media (5.04 cm) y también a los testigos Hi y GP que registraron 4.74 y 4.84 cm respectivamente. El 53.3% de los materiales presentaron DMz igual ó superior a la media, lo cual indica que la población tiende a producir mazorcas de mayor diámetro que el promedio.

Cuadro 5.8. Valores medios de las familias (FMH) dentro del grupo para diámetro de mazorca (DMz).

FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media
1	1	5.66	17	2	5.60	33	3	4.88	49	4	5.20
2	1	4.67	18	2	5.61	34	3	4.43	50	4	4.91
3	1	4.82	19	2	4.87	35	3	5.08	51	4	4.68
4	1	4.88	20	2	5.25	36	3	5.03	52	4	4.99
5	1	5.72	21	2	5.39	37	3	4.71	53	4	4.92
6	1	3.90	22	2	6.07*	38	3	5.07	54	4	4.70
7	1	5.25	23	2	5.17	39	3	5.25	55	4	4.79
8	1	5.73	24	2	5.50	40	3	4.62	56	4	4.90
9	1	5.39	25	2	5.11	41	3	5.33	57	4	5.14
10	1	5.19	26	2	5.32	42	3	4.88	58	4	5.04
11	1	4.42	27	2	5.47	43	3	4.57	59	4	4.70
12	1	5.40	28	2	4.81	44	3	5.54	60	4	5.20
13	1	5.01	29	2	4.24	45	3	4.57	61	4	4.60
14	1	5.51	30	2	5.13	46	3	5.01	62	4	4.46
15	1	5.39	31	2	4.79	47	3	5.06	3025-W	4	4.74
16	1	5.30	32	2	4.98	48	3	5.24	GP	4	4.84
DMS(0.05)		0.27									

La diferencia mínima significativa para NHMz es del 1.07%, con un rango de 10.5 hileras como mínimo en la familia 61 del grupo 4, y 17.5 como máximo dado en las familias 26, 38 y 39 de los grupos 2 y 3, (Cuadro 5.9). Estas familias fueron estadísticamente igual a ocho familias más con un rango de hileras 16.5 a 17.0 hileras por mazorca las cuales estuvieron por encima de la media general que fue de 14.48 hileras. En contraste, los testigos, Hi y GP estuvieron por debajo de la media con 14 y 13.5 hileras. Como esta característica es un fuerte componente del rendimiento es de esperarse que estas familias también muestren altos rendimientos.

Cuadro 5.9. Valores medios de las familias (FMH) dentro del grupo para número de hileras por mazorca (NHMz).

FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media
1	1	13.5	17	2	14.5	33	3	14.0	49	4	14.5
2	1	13.5	18	2	15.0	34	3	13.0	50	4	14.5
3	1	14.0	19	2	17.0	35	3	15.0	51	4	14.0
4	1	15.0	20	2	16.5	36	3	17.0	52	4	15.0
5	1	15.0	21	2	14.0	37	3	16.5	53	4	14.5
6	1	12.0	22	2	15.0	38	3	17.5*	54	4	13.5
7	1	11.5	23	2	14.0	39	3	17.5*	55	4	18.0
8	1	14.5	24	2	13.0	40	3	13.5	56	4	14.5
9	1	13.0	25	2	12.5	41	3	14.0	57	4	16.5
10	1	12.5	26	2	17.5*	42	3	15.0	58	4	15.0
11	1	12.0	27	2	12.0	43	3	16.0	59	4	13.0
12	1	13.0	28	2	13.5	44	3	15.0	60	4	15.0
13	1	16.5	29	2	13.5	45	3	14.0	61	4	10.5
14	1	14.0	30	2	16.0	46	3	15.5	62	4	14.5
15	1	14.0	31	2	16.5	47	3	14.5	3025-W	4	14.0
16	1	13.5	32	2	13.5	48	3	17.0	GP	4	13.5
DMS(0.05)		1.07									

Para NGH esta variable osciló de 17.5 granos en la familia F59 a 45.5 granos de la familia F57 ambas del grupo 4. Esto refleja la gran variación fenotípica para esta característica, de importancia por estar relacionada con el rendimiento. La F57 fue estadísticamente igual a las familias F2, F31, F42, F61 y Hi y, a la vez superior al resto de los materiales, por lo que en promedio fueron muy superiores a la media (35.24). El testigo GP fue muy inferior estadísticamente a los mejores materiales pues registró 25.0 granos.

Cuadro 5.10. Valores medios de las familias (FMH) dentro del grupo para número de granos por hilera (NGH).

FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media
1	1	33.5	17	2	32.5	33	3	37.5	49	4	36.0
2	1	43.5	18	2	34.5	34	3	20.0	50	4	40.5
3	1	39.5	19	2	33.0	35	3	34.5	51	4	36.5
4	1	28.0	20	2	37.0	36	3	38.5	52	4	38.0
5	1	30.5	21	2	38.0	37	3	37.0	53	4	36.5
6	1	28.0	22	2	35.5	38	3	38.5	54	4	32.5
7	1	35.5	23	2	36.0	39	3	36.5	55	4	33.0
8	1	34.0	24	2	31.5	40	3	23.0	56	4	37.5
9	1	38.0	25	2	38.5	41	3	38.5	57	4	45.5*
10	1	34.5	26	2	37.5	42	3	42.0	58	4	38.5
11	1	36.5	27	2	35.0	43	3	26.0	59	4	17.5
12	1	30.0	28	2	30.5	44	3	37.0	60	4	40.5
13	1	39.5	29	2	18.5	45	3	35.0	61	4	42.0
14	1	39.5	30	2	39.5	46	3	40.0	62	4	32.5
15	1	36.5	31	2	42.0	47	3	38.0	3025-W	4	41.5
16	1	39.0	32	2	40.0	48	3	34.5	GP	4	25.0
DMS(0.05)		4.13									

Para peso de olote (PO) se observó un amplio rango entre las familias que osciló de 5.1 a 36.4g (31.3 g) que refleja la variación entre los genotipos. La familia F15 fue de esta manera superior en PO al resto incluyendo los testigos, que mostraron 21.4 y 9.3g. Del total de genotipos 29 familias mostraron PO igual ó superior a la media general que fue de 17.5 g. El PO refleja la magnitud de la mazorca, lo cual coincide con el DO, DMz entre otras características.

Cuadro 5.11. Valores medios de las familias (FMH) dentro del grupo para peso de olote (PO).

FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media
1	1	12.2	17	2	13.4	33	3	12.8	49	4	13.2
2	1	12.1	18	2	14.1	34	3	5.1	50	4	11.2
3	1	20.4	19	2	23.6	35	3	21.5	51	4	19.9
4	1	9.7	20	2	13.7	36	3	11.9	52	4	9.0
5	1	31.3	21	2	22.9	37	3	20.1	53	4	18.6
6	1	23.4	22	2	34.2	38	3	24.3	54	4	20.4
7	1	17.6	23	2	19.8	39	3	26.2	55	4	14.0
8	1	14.8	24	2	18.3	40	3	7.3	56	4	11.1
9	1	15.3	25	2	11.4	41	3	13.5	57	4	13.7
10	1	16.4	26	2	14.4	42	3	9.8	58	4	17.7
11	1	20.9	27	2	31.2	43	3	13.6	59	4	5.0
12	1	11.0	28	2	13.8	44	3	15.2	60	4	13.3
13	1	36.1	29	2	14.1	45	3	19.6	61	4	27.6
14	1	32.0	30	2	31.5	46	3	18.7	62	4	9.7
15	1	36.4*	31	2	18.0	47	3	23.4	3025-W	4	21.4
16	1	12.2	32	2	14.1	48	3	12.1	GP	4	9.3

DMS(0.05) 0.08

Para DO las familias con mayor diámetro fueron F8 y F18 ambas con 3.81 cm, las cuales fueron estadísticamente iguales a las familias F1, F5, F15, F17, F22 y F24 y superiores al resto. Los testigos Hi y GP mostraron un DO de 2.66 y 3.29 cm inferior y superior a la media (3.08 cm) respectivamente.

Cuadro 5.12. Valores medios de las familias (FMH) dentro del grupo para diámetro de olote (DO).

FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media
1	1	3.60	17	2	3.76	33	3	2.90	49	4	3.03
2	1	2.71	18	2	3.81*	34	3	2.70	50	4	2.93
3	1	3.05	19	2	3.02	35	3	2.94	51	4	2.71
4	1	2.93	20	2	3.16	36	3	3.03	52	4	2.46
5	1	3.74	21	2	3.42	37	3	2.65	53	4	2.78
6	1	2.38	22	2	3.74	38	3	2.98	54	4	2.60
7	1	3.31	23	2	2.95	39	3	3.05	55	4	3.07
8	1	3.81*	24	2	3.64	40	3	3.41	56	4	2.79
9	1	3.43	25	2	3.35	41	3	2.98	57	4	3.11
10	1	3.36	26	2	3.30	42	3	2.51	58	4	3.12
11	1	2.76	27	2	3.53	43	3	2.75	59	4	3.19
12	1	3.76	28	2	3.09	44	3	3.29	60	4	3.11
13	1	3.33	29	2	2.87	45	3	2.64	61	4	2.83
14	1	3.48	30	2	3.29	46	3	2.89	62	4	2.15
15	1	3.63	31	2	2.71	47	3	2.93	3025-W	4	2.66
16	1	3.12	32	2	2.83	48	3	3.00	GP	4	3.29
DMS(0.05)		0.24									

En el Cuadro 5.13, se muestran los valores medios de longitud de mazorca (LMz) para las familias evaluadas, donde la familia F42 presentó la mayor longitud con 19.5 cm estadísticamente igual a 15 familias que oscilaron de 18.1 a 19.4cm y superior al resto de las familias. Los testigos mostraron una longitud inferior con 17.9 y 13.2cm pero superiores a la media general (11.76 cm). Puesto que la FMz es un carácter relacionado con el rendimiento (Vidal et al, 2001), es posible que estos materiales también sobresalgan en producción de grano y mazorca.

Cuadro 5.13. Valores medios de las familias (FMH) dentro del grupo para longitud de mazorca (LMz).

FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media
1	1	14.65	17	2	16.5	33	3	18.25	49	4	16.75
2	1	17.6	18	2	15.3	34	3	11.65	50	4	17.65
3	1	17.15	19	2	16.4	35	3	16.65	51	4	16.05
4	1	15.5	20	2	17.3	36	3	16.65	52	4	17.15
5	1	16.65	21	2	17.75	37	3	16.15	53	4	16.25
6	1	13.95	22	2	17.5	38	3	16.1	54	4	17.5
7	1	18.15	23	2	17.6	39	3	18.3	55	4	15.9
8	1	17.05	24	2	18.75	40	3	14.05	56	4	16.9
9	1	17.1	25	2	17.4	41	3	17.7	57	4	18.9
10	1	16.9	26	2	18.25	42	3	18.85	58	4	19.1
11	1	16.0	27	2	17.5	43	3	14.6	59	4	9.50
12	1	16.65	28	2	17.0	44	3	17.4	60	4	18.7
13	1	19.4	29	2	10.75	45	3	16.5	61	4	19.4
14	1	19.5*	30	2	17.4	46	3	17.85	62	4	16.2
15	1	18.5	31	2	17.8	47	3	17.6	3025-W	4	17.9
16	1	18.15	32	2	18.1	48	3	18.15	GP	4	13.2
DMS(0.05)		1.39									

Para rendimiento de grano (REN), la familia con mayor producción fue la F30 con 22389.5 kg/ha estadísticamente superior al resto de los genotipos probados. Los testigos promediaron 16 859.7 y 8299.3 kg/ha para el híbrido y la variedad GP respectivamente con rendimientos aceptables pero significativamente inferiores a la F30. Cabe resaltar que el Híbrido (3025 W) estuvo entre los seis con mayor rendimiento. La media general fue de 10 914 kg/ha, muy superior a la media regional que oscila alrededor 3 200 y 3 950 kg/ha por gravedad y bombeo respectivamente, de acuerdo a Reta *et al* (1999), con híbridos comerciales en promedio 6 t ha⁻¹ aunque expresa que existe el potencial para producir 8 t ha⁻¹ aplicando la tecnología existente.

Cuadro 5.14. Valores medios de las familias (FMH) dentro del grupo para rendimiento de grano (REN kg/ha).

FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media
1	1	7860.25	17	2	7950.05	33	3	12789.9	49	4	12474.55
2	1	10384.45	18	2	16764.65	34	3	5098.65	50	4	13659.3
3	1	10819.75	19	2	10032.3	35	3	14009.05	51	4	7402.25
4	1	5136.9	20	2	9446.9	36	3	11772.15	52	4	8448
5	1	13885.95	21	2	10954.65	37	3	14696.35	53	4	12655.7
6	1	14209.4	22	2	17938.55	38	3	11273.85	54	4	7099.35
7	1	15116.35	23	2	6953.7	39	3	15183.55	55	4	8394.2
8	1	12994.95	24	2	12247.1	40	3	6747.6	56	4	13793.5
9	1	8552.8	25	2	10396.75	41	3	12059.3	57	4	19403.1
10	1	6856.05	26	2	12466.8	42	3	12625.3	58	4	11572.4
11	1	8319.1	27	2	10934.85	43	3	6318.6	59	4	732.55
12	1	8706.75	28	2	8419.65	44	3	16328.0	60	4	18256
13	1	6495.1	29	2	4396.8	45	3	7888.4	61	4	8413.9
14	1	14809.55	30	2	22389.5*	46	3	13084.15	62	4	3224.1
15	1	11187.6	31	2	7773.85	47	3	11444.75	3025-W	4	16859.7
16	1	11127.8	32	2	12214.05	48	3	8733.65	GP	4	8299.3
DMS(0.05)		2916.30									

Para el peso de mil granos (PMIL) se observó que la F7 registró el mayor peso con 534.5 g estadísticamente superior al resto de los genotipos y superior a la media general que se ubicó en 362.5g. Los testigos Hi y GP registraron pesos de 359.5 y 406.0g respectivamente y estadísticamente iguales a la media general.

Cuadro 5.15. Valores medios de las familias (FMH) dentro del grupo para peso de 1000 granos (PMIL).

FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media	FMH	Grupo	Media
1	1	412.0	17	2	322.0	33	3	291.0	49	4	351.5
2	1	313.0	18	2	377.0	34	3	338.0	50	4	353.5
3	1	311.5	19	2	286.5	35	3	291.0	51	4	366.0
4	1	420.5	20	2	348.0	36	3	282.5	52	4	284.0
5	1	453.0	21	2	388.0	37	3	312.0	53	4	421.0
6	1	356.0	22	2	473.0	38	3	294.0	54	4	293.0
7	1	534.5*	23	2	345.0	39	3	321.0	55	4	276.0
8	1	417.0	24	2	414.5	40	3	332.5	56	4	403.5
9	1	445.0	25	2	359.5	41	3	331.0	57	4	316.5
10	1	417.0	26	2	294.5	42	3	344.0	58	4	354.0
11	1	333.5	27	2	477.5	43	3	326.0	59	4	299.5
12	1	452.5	28	2	410.0	44	3	394.5	60	4	395.5
13	1	338.5	29	2	394.5	45	3	347.0	61	4	392.0
14	1	413.5	30	2	351.0	46	3	333.0	62	4	284.0
15	1	459.5	31	2	309.0	47	3	388.0	3025-W	4	359.5
16	1	398.0	32	2	311.5	48	3	383.0	GP	4	406.0
DMS(0.05)	36.5										

* Significativo al 0.05 de probabilidad.

Cuadro 5.16. Coeficientes de correlación de 14 variables.

	FM	FF	AP	AMZ	PMZ	DMZ	NHMZ	NGH	PGMZ	PO	DO	LMZ	REN	PMIL
FM		0.95**	-0.43**	-0.34**	-0.42**	-0.55**	0.11	-0.13	-0.07	-0	-0.49**	-0.22	-0.26*	-0.54**
FF			-0.47**	-0.34**	-0.48**	-0.51**	0.03	-0.2	-0.14	-0.1	-0.45**	-0.28*	-0.32**	-0.48**
AP				0.95**	0.65**	0.44**	-0.11	0.58**	0.36**	0.44**	0.30*	0.60**	0.48**	0.32**
AMZ					0.59**	0.43**	-0.2	0.54**	0.30*	0.38**	0.28*	0.58**	0.43**	0.33**
PMZ						0.61**	0.20*	0.72**	0.53**	0.49**	0.34**	0.74**	0.75**	0.43**
DMZ							0.17*	0.27*	0.21*	0.25*	0.80**	0.42**	0.40**	0.46**
NHMZ								0.21	0.16	0.08	-0.03	0.17	0.25*	-0.44**
NGH									0.35**	0.30*	-0.1	0.85**	0.56**	-0.09
PGMZ										0.84**	0.08	0.35**	0.43**	0.32**
PO											0.24	0.41**	0.36**	0.27*
DO												0.1	0.21	0.54**
LMZ													0.50**	0.11
REN														0.18
PMIL														----

*, ** Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad.

En el cuadro 5.16 se muestran los coeficientes de correlación para 14 variables, en donde para floración masculina y floración femenina (FM y FF) en relación con AP, AMz, REN y los componentes de rendimiento existió una correlación de manera negativa. Para rendimiento (REN) hubo una correlación positiva con todas las variables a excepción de FM y FF, en donde para PMz la correlación fue de 0.75, para NGH fue de 0.56, para LMz de 0.50 y para AP de 0.48 que fueron las variables que presentaron la correlación mas alta.

VI. CONCLUSIONES

- Las familias de medios hermanos fueron diferentes para las 14 variables evaluadas.
- Por los días a floración, el 43.5% se comportaron como materiales de ciclo intermedio.
- El 62.9% mostraron una AP y AM de 2.28 y 1.28m.
- De acuerdo al potencial de rendimiento y agronómico las familias de medios hermanos, F18, F22, F30 y F57 fueron las mas sobresalientes considerando las características: PMz, DMz, PO y DO.
- El híbrido comercial (3025W) se ubicó entre los seis genotipos con mayor rendimiento.
- La variedad Gómez Palacio fue superada por 28 FMH mas el hibrido 3025w
- Con base en lo anterior se seleccionaron 12 familias (19%).

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Campo Experimental de la UAAAN-UL, con el objetivo de valorar el potencial agronómico y el rendimiento de grano de 62 familias de medios hermanos derivados de la población-60, y seleccionar al menos el 15% de las mejores familias con base a rendimiento y características agronómicas. Se utilizaron 62 familias de medios hermanos derivados de la Población-60, así como la población Gómez Palacio y un híbrido comercial (3025-W) como testigos. El diseño experimental fue en bloques al azar, con 64 tratamientos y dos repeticiones, en una sola localidad. La siembra se realizó en seco en surco simple el día 23 de marzo del 2007. La parcela experimental consistió de un surco de dos metros de largo y 0.76m entre surcos. Para la fuente de variación de grupos (G) se observaron diferencias altamente significativas para FM, FF, AP, AM, Dmz, NHMz, PO, DO. Los genotipos difieren mas ampliamente en las variables comentadas y son en estas donde mayor variación existe. Para los coeficientes de correlación en 14 variables, donde FF y FM correlacionaron negativamente con AP, AMz, REN y los componentes de rendimiento. Para REN se detectò una correlación positiva con todas las variables a excepción de FM y FF, en donde las variables PMz, NGH, LMz y AP fueron las variables que presentaron la correlación más alta. De acuerdo al potencial de rendimiento y agronómico las familias F18, F22, F30 y F57 fueron las mas sobresalientes considerando las características: PMz, DMz, PO y DO.

VII. LITERATURA CITADA

Falconer, D S (1978) Introducción a la genética cuantitativa. Traducción al español por el Dr. Fidel Márquez Sánchez. Editorial. CECSA. México, D.F. Pág. 30.

Hallauer A R (1985) Compendium of recurrent selection methods and their application. Crit. Rev. Plant Sci., 3: 1-33.

Hallauer A R (1992) Recurrent selection in maize. Plant Breed. Rev., 9: 115-179.

Hallauer A R, Miranda J B (1988) Quantitative genetics in maize breeding, 2nd ed. Ames, IA, USA, Iowa State University Press.

Hallauer A R, Russell W A, Lamkey K R (1988) Corn breeding. In G.F. Sprague & J.W. Dudley, eds. *Corn and corn improvement*, p. 463-564. Madison, WI, USA, American Society of Agronomy.

Moreno- Gonzalez J, Cubero J I (1993) Selection strategies and choice of breeding methods. *In* M.D. Hayward, N.O. Bosemark & I. Romagosa, eds. Plant breeding: principles and prospects, p. 281-313. London, Chapman & Hall.

Núñez H G (2006) Maíz forrajero de alto rendimiento y calidad nutricional. INIFAP. Campo Experimental La Laguna.

Pandey S Gardner C O (1992) Recurrent selection for population, variety, and hybrid improvement in tropical maize. *Adv. Agron.*, 48: 1-87.

Paterniani E (1990) Maize breeding in the tropics. *Crit. Rev. Plant Sci.*, 9: 125-154.

Reta S D y Gaytán M A (1999) Sistema de producción para incrementar la productividad y sustentabilidad de maíz, para grano y forraje. Publicación especial. CELALA-INIIFAP-SAGARPA.

Reyes C P (1990) El maíz y su cultivo. A.G.T.Editor, S.A. México. Pp 634-640.

SAGARPA (2003) Delegación Laguna. Hectáreas de maíz forrajero. Ciclo Primavera-Verano 2003.

Vidal, M V A Clegg. M, Johnson B, Valdivia B.R, *et al.* (2001) Agrociencia, Vol.35 Numero 005 pp, 503-511.

SAGARPA (2007) SIAP. (Sistema de Información Alimentaria y Pecuaria) http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ar_comagr2c.html