

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD REGIONAL LAGUNA**

**DIVISION DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE LINEAS S<sub>1</sub>  
DERIVADAS DE HÍBRIDOS COMERCIALES EN LA  
LOCALIDAD DE VENECIA, DGO.**

**POR**

**ABDÍAS MÉNDEZ CONDE**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA**

**OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**DICIEMBRE DE 2008**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD REGIONAL LAGUNA  
DIVISION DE CARRERAS AGRONÓMICAS

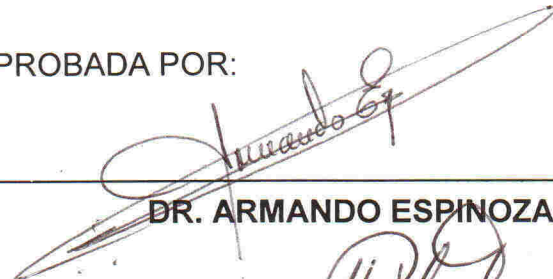
TESIS DEL C. ABDÍAS MÉNDEZ CONDE

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

INGENIERO AGRÓNOMO

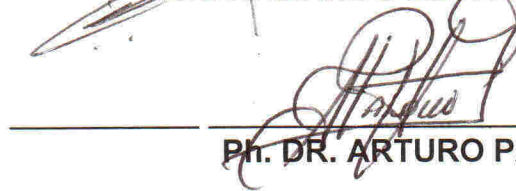
APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL



DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

ASESOR



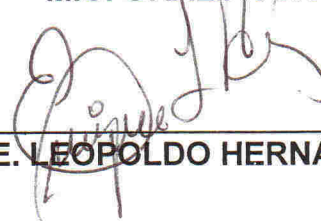
PH. DR. ARTURO PALOMO GIL

ASESOR

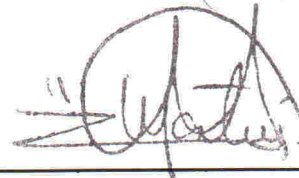


M.C. ORALIA ANTUNA GRIJALVA

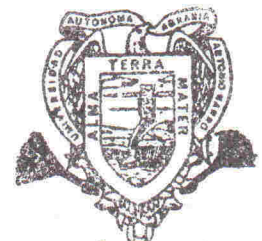
ASESOR



ING. E. LEOPOLDO HERNÁNDEZ TORRES



M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO  
COORDINADOR DE LA DIVISION DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MEXICO

DICIEMBRE DE 2008

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD REGIONAL LAGUNA  
DIVISION DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. ABDÍAS MÉNDEZ CONDE

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

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL

  
DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

VOCAL

  
PH. DR. ARTURO PALOMO GIL

VOCAL

  
M.C. ORALIA ANTUNA GRIJALVA

VOCAL SUPLENTE

  
ING. E. LEOPOLDO HERNÁNDEZ TORRES

  
M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISION DE CARRERAS AGRONÓMICAS

  
Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MEXICO

DICIEMBRE DE 2008

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por la vida que me permite tener llena de su Gracia, sé que no es del que quiere o del que corre sino del que Él tiene misericordia.

A mis padres Moisés Méndez y Juana Conde por patrocinar mis locuras, mis sueños, mis travesuras, mis anhelos y aún el deseo de mi corazón.

Mis hermanos Israel, Abib y Moy por creer en mis ilusiones, yo no sé que hubiera sido de la vida de José si hubiera tenido unos hermanos como ustedes, gracias por su esfuerzo, confianza, ánimo y ejemplo.

A mis pastores Benjamín y Cristina Hernández por haber confiado en un perfecto extraño, y brindarle todo su apoyo aun conociendo su pasado. A sus hijos Brenda, Misael, Abiel, Ismerai y Zuirel por permitirme ser parte de su familia, a sus nietos por enseñarme la fragilidad de la vida.

A mis maestros Dr. Armando Espinoza Banda y Ma. De Jesús Rivera que impulsaron mis sueños aún cuando no se pudieron alcanzar.

A Gabriel Juárez y a Rafael Pinales, este trabajo no se hubiera logrado sin ustedes.

A Hugo Ordóñez y a Juan Terrón por darle significado a la palabra amistad, gracias por cada momento, ustedes han permitido que estos cuatro años y medio sean los mejores de mi vida.

Al amor de mi vida Raquel Jiménez, has vuelto a revivir el latir de mi corazón, impulsando mis sentimientos, has sido el motor de mis esfuerzos este último año.

A mis discípulos Misa, Lucí, Silvano, Ángeles, Brenda, Elba, Juanito, por dejarse guiar en su vida por este burro que ha dejado que Dios lo utilice.

A quien participo de mis locuras y pago junto conmigo mis penitencias, Esther mi fiel confidente y eterna amiga.

Y sobre todo a mi ALMA TERRA MATER por ser mi refugio en medio de las tormentas, por ser el abrigo en la tempestad, por ser la cuna de mis sueños y la forjadora de mis aspiraciones.

Dedico este trabajo a mis abuelos Hilario Méndez, Guadalupe Salazar, Fausto Conde y Margarita Zentle por ser el ejemplo genuino en mi vida, han dejado sus pisadas para que pueda seguir sobre ellas, quiera Dios que hasta que Él me preste vida pueda ser como ustedes, Gracias por sus oraciones.

Un Guerrero nunca olvida la gratitud.

Durante la lucha, fue ayudado por los ángeles; las fuerzas celestiales colocaron cada cosa en su lugar, y permitieron que pudiera dar lo mejor de sí.

Los compañeros comentan: “¡Qué suerte tiene!”. Y el guerrero a veces consigue mucho más de lo que su capacidad permite.

Por eso, cuando el sol se pone, se arrodilla y agradece el Manto Protector que lo rodea.

Su gratitud, no obstante, no se limita al mundo espiritual; jamás olvida a sus amigos, porque la sangre de ellos se mezcló con la suya en el campo de batalla.

Un Guerrero no necesita que nadie le recuerde la ayuda de los otros; se acuerda solo, y reparte con ellos la recompensa.

PAULO COELHO

## INTRODUCCIÓN

El maíz es por mucho el cultivo agrícola más importante de México, tanto desde el punto de vista alimentario, como en el industrial, político y social. Analizando al maíz en relación con los demás cereales que se producen en México (trigo, sorgo, cebada, arroz y avena, principalmente), en cuanto a la evolución del volumen de la producción de maíz, la tasa media anual de crecimiento (TMAC) de 1996 a 2006 fue de 2.0% (SIAP, 2008).

Este grano se produce en dos ciclos productivos: primavera-verano y otoño- invierno, bajo las más diversas condiciones agroclimáticas, de humedad, temporal y riego (SIAP, 2008).

### **Importancia Nacional**

La producción nacional de maíz forrajero en el dos mil siete fue de 354,598.57 hectáreas, con un rendimiento de 31.52 t ha<sup>-1</sup> dando una producción de 10, 348,756.72 toneladas con un precio de 331.5 pesos por tonelada dándole así un valor de producción de 3, 429,014.57 (Miles de pesos) (SIAP, 2008).

En cuanto a maíz grano la superficie sembrada fue de 8, 117,368.31 hectáreas rindiendo 3.21 t ha<sup>-1</sup> dando una producción de 23, 512,751.85 toneladas con un precio de 2,441.99 Pesos por tonelada y así el valor de la producción fue de 57, 417,902.49 Miles de Pesos (SIAP, 2008).

La superficie sembrada para maíz semilla en el año dos mil siete fue de 896.00 hectáreas con un rendimiento por ha de 8.36 toneladas produciendo así

7,493.20 toneladas y el precio por tonelada fue de 2,535.03 pesos lo cual genero un valor de 18,995.52 Miles de Pesos (SIAP, 2008).

### **Importancia Regional**

En La Comarca Lagunera la superficie sembrada de maíz forrajero fue de 11,353.00 hectáreas dando un rendimiento fue de 44.42 t ha<sup>-1</sup> dando 504,336.00 toneladas con un precio de 398.94 Pesos por tonelada proporcionando un valor de 201,198.96 Miles de Pesos (SIAP, 2008).

Para el maíz grano la superficie sembrada 994.00 hectáreas con una producción de 3.82 t ha<sup>-1</sup> dando 3,552.70 toneladas con un precio de 2,701.95 Pesos por tonelada con un valor de producción de 9,599.23 (Miles de Pesos) (SIAP, 2008).

### **El Maíz en problemas**

El maíz se cotizó en octubre en los niveles más bajos del año, según datos de Cargill basados en el mercado de Chicago.

El 27 de octubre el grano registró un precio de 0.14 dólares por kilo, su nivel más bajo desde diciembre de 2007, mientras que el 27 de junio alcanzó su punto más alto, cuando se disparó a 0.31 dólares por bushel (Lombrera, 2008).

También mencionó que entre las causas de la caída está una disminución en la demanda de maíz para producir biocombustibles, pues el precio del petróleo bajó a la mitad en comparación con su punto más alto del año.

Sin embargo, el bajo costo de las materias primas, como maíz y trigo, aún no se refleja en los precios finales al consumidor en América Latina (Lombrera, 2008).

### **Mejoramiento genético**

El mejoramiento es la ciencia relacionada con la modificación genética de las plantas para que cumplan con mayor eficiencia los fines a los que el hombre las destine (CRIBA, 2008), dicho mejoramiento se practica desde que el hombre aprendió a seleccionar las mejores plantas, por lo cual la selección se convirtió en el primer método de mejoramiento.

La selección recurrente entre progenies autofecundadas está entre los métodos de selección recurrente interpoblacional. 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 continuar descartando las fracciones más 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. La selección de la progenie autofecundada fue usada para características tales como la resistencia a insectos y enfermedades ya que servía para detectar diferencias entre las progenies  $S_1$  para los genes de resistencia (Paliwal, 2001).

La predicción de la ganancia, por ciclo de selección es una de las mejores contribuciones del estudio de los componentes de la varianza genética en una población. Dan las expresiones usadas para calcular la ganancia genética de selecciones, a través de diferentes estructuras familiares incluyendo selección recurrente entre líneas  $S_1$  (Navarro *et al.*, 1992).



## **Objetivo**

Evaluar y seleccionar 100 líneas  $S_1$ , descendientes de 10 híbridos comerciales, por sus características agronómicas y rendimiento.

## **Hipótesis 0:**

Los diez grupos descendientes de diez híbridos comerciales se comportarán de la misma manera en sus características agronómicas y rendimiento.

## **Hipótesis a:**

Los diez grupos descendientes de diez híbridos comerciales se comportarán de una manera diferente en sus características agronómicas y rendimiento.

## REVISIÓN DE LITERATURA

A futuro, el progreso en el mejoramiento genético podría limitarse si se redujera el nivel de variabilidad genética necesario para enfrentar las demandas de productividad, sanidad y calidad de nuestros productores e industrias de transformación. La respuesta a estos desafíos, que conllevan un alto nivel de complejidad, riesgo técnico e incierto atractivo comercial en el corto plazo, es la conformación de redes público-privadas de investigación y desarrollo en mejoramiento genético (Eyhérabide *et al.*, 2006).

El mejoramiento y la cría del maíz son un proceso evolucionario, en el cual algunas etapas tienen necesariamente que evolucionar antes de poder continuar. Estas etapas son: recursos genéticos, variedades y poblaciones mejoradas; sintéticas de base amplia; híbridos no obtenidos a partir de líneas puras; sintéticas de base estrecha; híbridos de líneas puras, simples, dobles o triples. El objetivo básico de un programa de mejoramiento de una población compuesta es el de desarrollar grupos y poblaciones que tengan un germoplasma adecuado para su entrega directa al cultivo, para la extracción de variedades superiores de polinización abierta, compuestas o sintéticas, o para el desarrollo de líneas puras superiores que puedan ser combinadas en varias combinaciones híbridas productivas (Paliwal, 2008).

El objetivo de la selección recurrente es incrementar gradualmente la frecuencia de alelos favorables de caracteres de herencia cuantitativa y mantener una alta variabilidad genética, para asegurar el mejoramiento progresivo de las poblaciones (San Vicente, 2008).

Por otro lado debe resaltarse que la selección recurrente explota en mayor grado la varianza aditiva, mejora la media poblacional, mantiene la variabilidad genética, e incrementa la probabilidad de desarrollar híbridos y variedades mejoradas superiores (Ríos, 2008).

Algunos fitomejoradores consideran que la selección recurrente es un proceso cíclico que incluye tres fases:

1. Desarrollo de progenies.
2. Evaluación de progenies y
3. La recombinación de las familias o las progenies seleccionadas, (Ríos, 2008).

El éxito de cualquier programa de mejoramiento de maíz dependerá de la superioridad y utilidad de los recursos genéticos básicos de los cuales se busca obtener variedades mejoradas e híbridos. El lenguaje usado respecto a los recursos genéticos que participan en el mejoramiento implica el uso de varios términos como grupos de genes y poblaciones (Paliwal, 2008).

El mejoramiento de poblaciones mediante selección recurrente puede ser inter o intrapoblacional. La elección intrapoblacional involucra el mejoramiento de una población, y los métodos más comunes para hacerlo son la selección masal y la familiar en cualquiera de sus variantes: medios hermanos paternos o maternos, hermanos completos y de autohermanos (líneas  $S_1$  ó  $S_2$ ). Teóricamente, el método de hermanos completos es más eficiente que el masal y que el de medios hermanos debido a que permite un mejor control parental, por lo que la respuesta a la selección es de mayor magnitud (Ramírez *et al.*, 2000).

Los fitomejoradores procuran encontrar la mejor combinación de plantas denominadas “progenitoras”, que para el caso específico que nos ocupa

redundan en el maíz superior en sus características a aquellos considerados como referencias, sean estos maíces oriundos de una región y/o superiores a las semillas comerciales (Aboites, 1985).

Aboites (1985) mencionó gracias al conocimiento de la distancia histórica que nos separa de su orígenes, ahora podemos señalar que existen dos rutas fundamentales para lograr el mejoramiento genético, cuya diferenciación obedece al manejo que se hace de la varianza producida entre las poblaciones objeto de la mejora, de suerte que en un bloque hallaremos agrupados los métodos de mejoramiento basados en sistemas de selección y en el otro los fundamentos en la hibridación como lo se puede observar en seguida.

Varianza sobre la que trabaja	Sistema de Selección	Método Genotécnico
Varianza aditiva	Entre individuos	Selección visual general Selección masal Selección individual
	Entre familias	Selección de familias de medios hermanos maternos (MHO) Selección de familias de hermanos completos (HC) Selección de familias de medios hermanos paternos (MHO) Selección de familias S1 o familias de autohermanos ( AH)
	Entre y dentro de familias	Selección de familias de medios hermanos, hermanos completos y autohermanos, en polinización libre, y/o con polinización controlada.
Varianza no aditiva	Hibridación	Híbrido simple Híbrido doble Híbrido triple

Fuente: elaborado con base en información de Márquez (1985, 134)

Ambas estrategias son eficientes y su utilización debería depender de un conjunto de variables, entre las que se encuentran:

1.- El objetivo deseado en el mejoramiento. Incrementar el rendimiento respecto de un factor productivo constante, la resistencia a algún tipo de estrés o a plagas y enfermedades de la planta, ya que esto determina la mejor ruta que se debe seguir, toda vez que cada uno de ellos obedece a factores diversos; en algunos casos se refiere a la acción de un gen y en otros al encadenamiento de respuestas producidas por un conjunto de genes, así como a la forma como estos se expresan (Aboites, 1985).

2.- La velocidad que se demanda de los resultados. Para cualquier persona versada en la materia, es obvio que la hibridación produce resultados a más corto plazo, pero no siempre es posible su utilización (Aboites, 1985).

Palacios que su intención fue trabajar con aquellas plantas que han resistido períodos de sequía en ciertas regiones con problemas de precipitación; las cuales son comúnmente asociadas con los productores de temporal, o cuyas parcelas son ejidales y con poca superficie. Comenzó con un amplio análisis de las variables que intervienen en el proceso productivo del maíz, contemplando el régimen pluviométrico del país y la distribución geográfica de la especie (Anónimo, 2008).

Palacios clasificó al territorio y al maíz que se necesitaba en cuatro áreas:

1.-Lugares con breves períodos de lluvia (maíces precoces y tolerantes a sequías)

2.-Lugares con lluvia escasa y canícula enérgica (maíces latentes con tolerancia a sequías)

3.-Lugares con canícula enérgica (maíces con alta concentración de genes para el carácter latente)

#### 4.-Lugares con problemas de heladas (maíces resistentes a las bajas temperaturas)

La metodología más utilizada fue la selección recurrente, donde se seleccionaba una aptitud combinatoria específica y se efectuaban autofecundaciones que enfatizaban la uniformidad del producto, garantizando poca variabilidad genética. Esta técnica, refinada de la propuesta por Comstock *et al* (1949). En 1949, cruzaba líneas derivadas obtenidas anteriormente, con otras de una población de la que no proceden. De este modo se evaluaba que las líneas obtenidas tuvieran buena aptitud combinatoria general (Anónimo, 2008).

En 1946, se obtuvo la variedad de maíz Michoacán 21. Ésta se trabajó experimentalmente para obtener semillas mestizas, con alta capacidad combinatoria; y se siguieron realizando cruzadas con las semillas resultantes. En 1957, se obtuvieron líneas que resistieron a uno de los años más secos en décadas (Anónimo, 2008).

Entre 2002 y 2005 se hicieron tres ciclos de selección recurrente de familias de hermanos completos en tres variedades de maíz (*Zea mays* L.) que se cultivan comercialmente en Chiapas: 'V-424' (de ciclo precoz), 'V-534' (de ciclo intermedio) y 'V-526' (de ciclo tardío). El objetivo fue incrementar sus rendimientos de grano, y a la vez mantener el fenotipo y madurez de cada población. Durante los ciclos agrícolas de temporal o secano de 2005 y de riego de 2006 se evaluaron en Ocozocoautla y Villaflores, Chiapas, México, a 14 variedades experimentales formadas de los ciclos uno, dos y tres de cada población, más su población original. Se encontraron diferencias significativas entre localidades y entre variedades para las tres poblaciones en el rendimiento de grano, y la interacción localidades x variedades sólo fue significativa para la población 'V-534'; las variedades experimentales 'V-424 Coita C3', 'V-534 Coita C3' y 'V-526 Villaflores C3' superaron en rendimiento a las respectivas

variedades originales, sin cambiar su fenotipo y madurez, con respuestas de 3.0 %, 5.2 % y 4.2 % por ciclo de selección, respectivamente (Coutiño *et al.*, 2008).

De León (1987) al efectuar selección recurrente en familias de hermanos completos con pedigrí en maíz, concluye que al derivar líneas directamente de familias de HC, resulta ser más eficiente que el derivarlas de la población donde se encuentran ya recombinadas. Así mismo, menciona que al utilizar la SRFHC con pedigrí, se evita la endogamia en cada ciclo de selección, ya que este método permite conocer los ancestros comunes en la formación de las nuevas FHC.

El patrón heterótico de maíz (*Zea mays* L.) más utilizado en España, en programas de mejora genética, es el formado por el germoplasma liso europeo y el dentado de origen norteamericano. En Zaragoza, España, se obtuvieron dos poblaciones sintéticas de maíz, EZS1 (formada por cuatro poblaciones lisas españolas), y EZS2 (formada por cuatro poblaciones dentadas americanas). Estas poblaciones mostraron un buen comportamiento heterótico inicial y fueron sometidas a seis ciclos de selección recurrente intrapoblacional, por el método de familias  $S_1$ , para mejora de rendimiento y de encamado de planta. El objetivo de este trabajo fue estudiar la eficacia de la selección sobre el rendimiento y otros caracteres agronómicos en ambas poblaciones sintéticas. Las poblaciones originales (EZS1C0 y EZS2C0) y los seis ciclos de selección de ambas fueron evaluadas en dos localidades durante dos años. En el conjunto de los seis ciclos, y para el carácter rendimiento, el incremento promedio por ciclo fue de 0,93 Mg ha<sup>-1</sup> en EZS1 y de 0,82 en EZS2. El encamado de planta decreció 2,76% y 2,44% por ciclo, respectivamente. Las ganancias genéticas debidas a la selección fueron significativas en ambas poblaciones y para todos los caracteres. Se puede concluir que en ambas poblaciones la selección por el método de familias  $S_1$  fue eficaz para la mejora del rendimiento y la disminución del encamado (Ruiz y Álvarez 2007).

Es trabajo consistió en la evaluación de 300 familias 81 de maíz (*Zea mays L.*). El ensayo se realizó en el año 2001, fueron evaluadas 300 familias  $S_1$  provenientes de la población FD-01B para el ciclo cero ( $C_0$ ) de un esquema de selección recurrente en dos localidades del estado Yaracuy. El objetivo del trabajo fue evaluar el avance genético para el rendimiento, altura de planta y de mazorca, floración masculina y femenina e identificar familias con buen comportamiento agronómico que pudieran ser utilizadas como variedades que se adapten la zona del estado Yaracuy. El rendimiento en grano (RG), la altura de planta (AP), la altura de mazorca (AM), y la floración femenina (FF) y Masculina (FM), acame, cobertura de mazorca y la presencia o no de las principales enfermedades de la zona fueron los caracteres evaluados. En las dos localidades se encontraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) entre los tratamientos, para todas las variables y se observó la presencia de interacción genotipo-ambiente. El avance de selección del ciclo cero ( $C_0$ ) al ciclo uno ( $C_1$ ) al seleccionar las 60 mejores familias se estima en: 1, 70  $\text{ton ha}^{-1}$  para rendimiento, 1,96 días para la floración masculina 1,63 días para floración femenina, 25,46 cm y 13,48 cm para altura de planta y mazorca respectivamente (Bracamonte, 2003)

Las poblaciones de maíz (*Zea mays L.*) SUWAN-1, FOREMAIZ-2, LA MAQUINA COMPUESTO THAI-1, TUXPEÑO RC y AGUA BLANCA fueron sometidas a vario ciclos de selección recurrente de familias de hermanos completos, en el Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP). Las generaciones  $S_0$  y  $S_1$  de las seis poblaciones ( $C_0$ ) y de sus ciclos mejorados ( $C_n$ ) (19 entradas) fueron evaluadas bajo un diseño experimental de bloques al azar, en un arreglo de parcelas divididas con tres repeticiones, donde la parcela principal estuvo representada por el nivel de endocría ( $S_0$  y  $S_1$ ) y la subparcela por las diferentes poblaciones. Los experimentos, realizados en 1 época de lluvias en 1994, se llevaron a cabo en cinco localidades representativas de las zonas maiceras del país. El objetivo del estudio fue estimar la depresión por endocría (DF) de las poblaciones, antes y después de ser sometidas a este esquema de mejoramiento genético. El rendimiento de



grano (RG), la altura de planta (AP), la altura de mazorca (AM) y los días a floración femenina fueron los principales caracteres considerados para medir los efectos del método sobre la depresión endogámica en las poblaciones. La DI medida sobre el RG y AP fue significativamente más alta en las poblaciones mejorada que en las originales, mientras que las variables AM y FF presentaron porcentajes de depresión similares en ambas poblaciones (CO y Cn), lo cual pudiera indicar que en las primeras dos variables (RG y AP) se favorecieron más los efectos de dominancia que en las dos últimas (AM y FF). La población Agua Blanca resultó con la menor tasa de deprecie por endocria (García *et al.*, 2007).

Cien familias de hermanos completos de la variedad de maíz dulce 'Riqueza', fueron evaluadas en Maracay, Venezuela, utilizando un diseño de lattice simple 10 x 10 con dos repeticiones. Las características estudiadas fueron: floración femenina, altura de planta, altura de mazorca, peso total deshojado, peso deshojado de las primeras mazorcas, prolificidad y rendimiento por planta. Todos los caracteres estudiados mostraron significación al nivel del 0,01 % de probabilidad. Las correlaciones positivas más altas se encontraron entre peso total de mazorca deshojada y rendimiento de mazorca por planta ( $r=0,95^{**}$ ) y entre peso deshojado de las primeras mazorcas y el peso total de mazorca deshojado ( $r =0,85^{**}$ ). Se encontraron correlaciones negativas entre la floración femenina y la altura de planta ( $r=0,24^{**}$ ), entre la floración femenina y el peso total de mazorca deshojada ( $r=0,25^{**}$ ) y entre floración femenina y el peso total de mazorca ( $r=0,16^{**}$ ). El rendimiento por planta tuvo correlación positiva con todos los otros caracteres estudiados, con la excepción de la floración femenina, donde la correlación fue negativa. Esta última correlación podría explicarse por una mayor eficiencia de los genotipos más tempranos o porque los genotipos más tardíos tuvieron menos oportunidad de ser fertilizados debido a la menor cantidad de polen que había en el ambiente cuando ellos emitieron los estigmas, lo que pudo haber ocasionado fallas en el llenado de grano. En virtud de la variabilidad encontrada entre las familias, un programa de selección recurrente debería ser efectivo para obtener un buen avance genético (Bejarano, 1992)

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Localización Geográfica**

El trabajo se realizó en el campo experimental de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Juárez del estado de Durango (FAZ-UJED), En la localidad de Venecia Durango., localizada entre los paralelos 25°, 33', 00' y 25° 32' 27" de latitud norte y 103° 18' 28" y 103° 40' 30" de longitud oeste y los meridianos y una altitud de 1100 msm; el clima es seco; tiene temperatura promedio anual de 21 °C y una precipitación pluvial media anual de 200 mm (INFDM, 2005)

### **Diseño experimental**

El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con dos repeticiones. La parcela experimental consistió de un surco de 3 metros de longitud con una distancia entre planta de 0.20 m y 0.75 m entre surcos para formar una parcela útil de 1.6 m<sup>2</sup>, y una densidad de 73,500 plantas por hectárea.

### **Manejo Agronómico**

**Preparación del terreno.** La preparación del terreno se llevo a cabo el 15 de marzo del 2008, consistió en un barbecho, rastra, surcado.

**Siembra.-** La siembra se llevo a cabo el 14 de marzo del 2008 sembrando en seco, depositándose la semilla a 5 cm. de profundidad, la

siembra se realizó en forma manual, para lo cual se utilizó maquinaria sin botes semilleros.

**Aclareo de plantas.-** El aclareo de plantas se realizó a los 25 días después de la siembra dejando una planta separada de otra a una distancia de 20 cm, para obtener una población aproximada de 73, 500 plantas por hectárea.

**Fertilización.-** La formula de fertilización utilizada fue 160-80-00, realizándose una primera aplicación al momento de la siembra de 80-80-00 y el resto de Nitrógeno fue aplicada en cada una de las etapas críticas del cultivo diluida en agua, inyectándose por medio del Venturi al sistema de riego hasta completar la dosis total requerida para el experimento.

**Riegos.-** Los riegos se realizaron por medio de un sistema de riego por cintilla. Aplicando el riego en las etapas críticas y de mayor demanda del cultivo.

**Control de plagas.-** Para el control de plagas se realizaron 5 aplicaciones en total distribuidas de la siguiente manera: 2 aplicaciones para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), 2 aplicaciones para la araña roja (*Tetranychus* sp), y 1 para combatir pulgón del follaje (*Rhopalosiphum maidis*) las cuales presentaron una alta población en el desarrollo del cultivo. Para la determinación de las aplicaciones para cada una de las plagas presentes se realizaban muestreo para determinar las incidencias, en el caso del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) cuando el monitoreo presentaba un 15% y en el caso de la araña roja (*Tetranychus* sp), cuando se presentaban los primero síntomas visibles, tales como el amarillento de las hojas.

**Control de maleza.-** Para el control de malezas se realizó de la siguiente manera: se llevo a cabo la aplicación de herbicida preemergente para dar oportunidad a la germinación del cultivo en la mínima competencia con las malas hierbas, a los 25 dds se repitió otra aplicación para el control de zacate

Johnson (*Sorghun halápense*) y correhuela (*Convólulos arvenses*) y una escarda a los 45 dds con la finalidad de aporcar y eliminar las malas hierbas que se encuentran dentro de los surcos.

**Cosecha.-** La cosecha se realizó en el campo experimental de la FAZ-UJED el día 19 de Agosto de forma manual, se cosecharon las plantas que se encontraban en competencia completa dentro de la parcela útil, desechando a las dos plantas orilleras.

### **Características evaluadas**

Para una adecuada evaluación de las líneas incluidas en este trabajo, las características evaluadas durante el ciclo del cultivo fueron las que a continuación se indican:

**Días transcurridos a la floración masculina (FM).** Se determinó con el total de días transcurridos, desde las siembra hasta que el 75 % de las planta por parcela que se encontraban liberando polen.

**Días a la floración femenina (FF).** Dato tomado contabilizando los días transcurridos desde la siembra hasta que las plantas presentaban el 75 % de los jilotes con estigmas aptos para ser fecundados.

**Altura de planta (AP).** Es la altura desde la base del tallo hasta la parte superior de la planta en cm, para esto se midieron 3 plantas al azar dentro de la parcela útil.

**Altura de mazorca (AM).** Altura comprendida desde la base del tallo al nudo de inserción de la mazorca superior de la planta de las cuales se tomaron las mismas 3 plantas al azar de las cuales se tomo la altura de planta.

**Diámetro de la mazorca (DM).** Este dato se obtuvo midiendo el diámetro ecuatorial de la mazorca, utilizando el vernier.

**Longitud de la mazorca (LM).** Se tomo el diámetro de las mazorcas de las 5 plantas recolectadas desde la base hasta la punta de la misma.

**Diámetro del olote (DO).** Para obtener este dato se procedió a medir el diámetro central del olote, de las mazorcas recolectadas de las 5 plantas.

**Número de hileras (NH).** Se obtuvo contabilizando el número de hileras de las mazorcas recolectadas.

**Granos por hilera (NG).** Para obtener este dato se contaron el número de granos que estaban contenidos dentro de una hilera.

**Rendimiento de mazorca (RM).** Se cosecho la parcela útil después se procedió a pesar el total de mazorcas para estimar el rendimiento de mazorcas. Y se expreso en toneladas por hectárea.

**Peso del Mazorca (PM).** El resultado de pesar el olote de las mazorcas obtenidas en la parcela útil. Y se expreso en toneladas por hectárea.

**Rendimiento de grano (RG).** Se considera el peso neto de grano, para esto se peso el grano de todas las mazorcas colectadas en la parcela útil, cuando esta tenía un 13% de humedad.

### **Análisis de Componentes Principales.**

El Análisis de Componentes Principales (ACP) es una técnica estadística de síntesis de la información, o reducción de la dimensión (número de variables). Es decir, ante un banco de datos con muchas variables, el

objetivo será reducirlas a un menor número perdiendo la menor cantidad de información posible.

Los nuevos componentes principales o factores serán una combinación lineal de las variables originales, y además serán independientes entre sí, (Manly, 1986).

Un aspecto clave en ACP es la interpretación de los factores, ya que ésta no viene dada *a priori*, sino que será deducida tras observar la relación de los factores con las variables iniciales (habrá, pues, que estudiar tanto el signo como la magnitud de las correlaciones). Esto no siempre es fácil, y será de vital importancia el conocimiento que el experto tenga sobre la materia de investigación.

En lo que respecta al ACP, el planteamiento es el siguiente (Manly, 1986).

Genotipos	Variables			
	$X_1$	$X_2$	...	$X_p$
1	$X_{11}$	$X_{12}$	...	$X_{1p}$
2	$X_{21}$	$X_{22}$	...	$X_{2p}$
▪	▪	▪	...	▪
▪	▪	▪	...	▪
▪	▪	▪	...	▪
n			...	$X_{np}$

El primer componente principal es la combinación lineal de las variables  $X_1, X_2, \dots, X_p$ , de forma  $Z_1 = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1p}X_p$ , donde  $a$  son los elementos de los eigenvectores correspondientes, que varía tanto como sea posible para los genotipos, sujeto a la condición de que:

$$a_{11}^2 + a_{12}^2 + \dots + a_{1p}^2 = 1$$

Donde, la varianza de  $Z_1$ ,  $\text{var}(z_1)$  es tan grande como sea posible, entonces el 2° componente principal es:

$$z_2 = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2p}X_p$$

Y  $\text{var}(z_2)$  es tan grande como sea posible, con la condición de:

$$a_{21}^2 + a_{22}^2 + \dots + a_{2p}^2 = 1$$

Y también la condición de que  $z_1$  y  $z_2$  no estén correlacionados. Para encontrar los eigenvalores, la matriz de covarianzas adopta la forma:

$$C = \begin{pmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & \dots & C_{1p} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} & \dots & C_{2p} \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot \\ C_{p1} & C_{p2} & C_{p3} & \dots & C_{pp} \end{pmatrix}$$

Donde los elementos de la diagonal,  $c_{ii}$ , es la varianza de  $x_i$  (cada variable) y  $c_{ij}$ , es la covarianza de las variables  $x_i$  y  $x_j$ , los eigenvalores serían las varianzas de los componentes principales de la matriz  $C$ :  $\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_p = c_{11} + c_{22} + \dots + c_{pp}$ .

Dicho análisis se realizó para todos los genotipos y variables, para las cruza y las variables y posteriormente se realizó solo para las variables más importantes.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Se encontró que dentro de los grupos existen valores altamente significativos para las 11 características evaluadas, esto muestra que los diez grupos son totalmente diferentes entre sí, tanto en características agronómicas como en rendimiento de grano.

En cuanto a las líneas dentro de cada grupo, se encontraron valores altamente significativos para FF, AP, AM, LM, DO, NH y NG; Mientras que para FM, DM, PM y RG, se observaron valores no significativos, lo cual sugiere que el grupo de líneas que lo conforman tienen en promedio el mismo rendimiento. Lo anterior es lógico debido a que las 10 líneas conforman familias muy emparentadas, en este caso hermanos completos.

Respecto al coeficiente de variación (CV), con excepción de EM y RG, el resto se consideran bajos y aceptables.

**Cuadro 4.1.** Cuadrados medios de once características evaluadas.

FV	Grupo	Rep	Lin(Gpo)	Gpo*Rep	Error	CV (%)	X
GL	9	1	90	9	90		
FM†	154.7**	27.38	27.86	49.92	25.82	6.59	77.1
FF	202.6**	5.78	16.82**	44.43**	877.3	3.85	81.1
AP	2709.1**	3110.08**	409.58**	1255.7**	94883.8	6.78	215.48
AM	954.4**	877.88**	162.18**	369.46**	7879.4	9.15	102.17
DM	1.1**	0.34*	0.11	0.26**	6.58	6.38	4.23
LM	10.2**	9.18	6.8**	7.28*	291.41	11.71	15.36
DO	0.4**	0.07	0.08**	0.07	3.59	7.32	2.73
NH	6.1**	1.0	322.13**	38.53	194.57	9.88	14.87
NG	162.8**	41.01	2085.5**	842.65**	1207.57	13.37	27.38
PM	38.4**	7.93	4.24	20.24**	271.09	19.66	8.82
RG	29.1**	4.18	2.91	14.41**	191.94	20.14	7.24

\*, \*\*, Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad. † FM=Floración Masculina, FF= Floración Femenina, AP=altura de Planta, AM= Altura de Mazorca, DM=Diámetro de Mazorca,



LM=Longitud de Mazorca, DO=Diámetro del Olote, NH=Numero de hileras, NG=Numero de Granos, PM=Peso del Mazorca y RG=Rendimiento de Grano.

En el Cuadro 4.2 Se presentan los valores medios para 11 características de 10 grupos de líneas derivados de 10 híbridos comerciales.

**Floración Masculina (FM).** Se observó que el grupo más precoz para FM fue el grupo ocho (G8) con una media de 72.4 días, estadísticamente igual a los grupos G1 y G4 con 72.5 y 75.7 respectivamente. El grupo más tardío fue el G6 con una media de 82 días, estadísticamente igual al G7 con 79.2 días.

**Floración Femenina (FF).** Se observó que el grupo más precoz para FF fue el grupo ocho (G8) con una media de 76.4 días. El grupo más tardío fue el G6 con una media de 87.1 días, estadísticamente igual al G1 y G4 con 78.4 y 78.8 respectivamente.

**Altura de Planta (AP).** Se observó que el grupo con una media más alta para AP fue el G4 con una media de 236.86 cm, estadísticamente igual a el G2 con una media de 229.1 cm. El grupo con una altura más baja fue el G8 con una media de 200.53 cm, estadísticamente igual a los grupos G6, G9 y G3 con 202.6, 203.6 y 211.7 respectivamente.

**Altura de Mazorca (AM).** Se observó que el grupo con una mayor AM fue el G4 con una media de 11.63 cm, estadísticamente igual a los grupos G1, G2, G3 y G5 con 107.9, 107.8, 105.9, 105.8 cm respectivamente. El grupo con menor altura fue el G8 con una media de 90.96 cm, estadísticamente igual a los grupos G9 y G6 con una media de 92.55 y 97.56 respectivamente.

**Diámetro de Mazorca (DM).** Se observó que el grupo con una media mayor de DM fue el G7 con 4.53 cm, estadísticamente igual a los grupos G4, G1 y G10 con una media de 4.48, 4.47 y 4.43 respectivamente. El G6 mostró la

media más baja con 3.83 cm siendo estadísticamente igual al G9 con una media de 4.07cm.

**Longitud de Mazorca (LM).** Se observó que el grupo con una media más alta para LM fue el G7 con 16.31 cm y el grupo con la media más baja fue el G8 con 14.31 cm.

**Diámetro de Olote (DO).** Se observó que el grupo con un diámetro más ancho con respecto a la media fue el G7 con 2.99 cm, siendo estadísticamente igualmente a los grupos G4 y G1 con una media de 2.88 y 2.81cm respectivamente siendo el grupo G6 el más bajo con una media de 2.5 cm estadísticamente igual a los grupos G5, G8 y G10 con valores medios de 2.52, 2.65 y 2.67 cm respectivamente.

**Número de Hileras (NH).** Se observó que el grupo con la mayor NH con respecto a la media fue el G2 con una media de 15.53 cm y donde el G10 presentó la media más baja con 14.02 cm.

**Número de Granos (NG).** Se observó que el grupo G4 tuvo la media más alta con 31.51 NG siendo estadísticamente igual a los grupos G1 y G7 con 30.25 y 28.82, donde el G9 fue grupo con la media más baja con 22.95 NG quedando así estadísticamente igual a los grupos G6 y G3 con 23.36 y 24.71 respectivamente.

**Peso de Mazorca (PM).** Se observó que el G4 registró la media más alta con 11 t ha<sup>-1</sup>, estadísticamente igual a los grupos G10, G1 y G7 con una media de 10, 9.9 y 9.6 t ha<sup>-1</sup> respectivamente. El G6 tuvo la media más baja con 6.5 t ha<sup>-1</sup>, siendo así estadísticamente igual al G9 con 7.3 t ha<sup>-1</sup>.

**Rendimiento de Grano (RG).** Se observó que el G4 fue el grupo con una media más alta con 9.05 t ha<sup>-1</sup> siendo estadísticamente igual al G10 y G1

con 8.68 y 8.14 t ha<sup>-1</sup>. Y el G6 con una media de 5.29 t ha<sup>-1</sup> fue el grupo más bajo siendo estadísticamente igual al G9 con 5.86 t ha<sup>-1</sup>.

**Cuadro 4.2.** Valores medios de 11 variables en 10 grupos de líneas derivadas de 10 híbridos comerciales.

Grupo	FM	FF	AP	AM	DM	LM	DO	NH	NG	PM	RG
4	75.65	79.3	236.86	111.63	4.48	16.11	2.88	15.38	31.51	11	9.05
10	76.6	79.3	215.88	99.2	4.43	16.31	2.67	14.02	28.48	10	8.68
1	73.45	78.8	218.95	107.9	4.47	15.04	2.81	14.29	30.25	9.9	8.14
7	79.15	82.2	220.11	102.45	4.53	16.25	2.99	15.35	28.82	9.6	7.76
2	76.85	78.4	229.1	107.8	4.2	15.06	2.74	15.53	28.45	9.0	7.55
8	72.4	76.4	200.53	90.96	4.16	14.23	2.65	15.41	27.49	8.2	6.72
3	78.2	83.0	211.78	105.9	4.15	15.43	2.78	15.11	24.71	8.4	6.69
5	78.55	83.3	215.36	105.81	4.07	15.42	2.52	14.73	27.86	8.1	6.69
9	77.65	83.1	203.66	92.55	4.00	15.05	2.72	14.51	22.95	7.3	5.86
6	82	87.1	202.6	97.56	3.83	14.58	2.5	14.37	23.36	6.5	5.29
Media	77.05	81.1	215.48	102.17	4.23	15.35	2.73	14.87	27.39	8.8	7.24
Tukey	3.31	2.57	12.71	8.00	0.21	1.64	0.18	1.18	3.02	1.29	1.07
Máximas	73.29	84.5	224.15	103.63	4.32	14.67	2.81	14.35	28.49	9.6	7.98
Mínimas	75.71	79	213.24	98.96	4.04	15.87	2.68	15.2	25.97	7.8	6.36

FM=Floración Masculina, FF= Floración Femenina, AP=altura de Planta, AM= Altura de Mazorca, DM=Diámetro de Mazorca, LM=Longitud de Mazorca, DO=Diámetro del Olote, NH=Numero de hileras, NG=Numero de Granos, PM=Peso del Mazorca y RG=Rendimiento de Grano.

Con el objeto de simplificar la clasificación y conocer el comportamiento de las colectas evaluadas se aplicó un análisis de componentes principales, donde en el Cuadro 4.3 se presentan los resultados para dichos componentes principales, sus valores (eigenvalor), porcentaje de varianza y varianza acumulada. Se observa que la mayor varianza de los datos se acumuló en los tres componentes principales, con 51.1, 15.7 y 9.8 porciento.

**Cuadro 4.3.** Componentes principales, eigenvalor, porcentaje de varianza y varianza acumulada.

No. De Componente	Eigenvalor	Porcentaje	
		Varianza	Acumulada
1	5.62	51.1	51.1
2	1.72	15.7	66.9
3	1.07	9.8	76.6

En el Cuadro 4.4 se presenta la importancia de las variables originales, donde el Componente 1 (CP1) fue una función lineal de las variables DM, NG, RM y RG, acumulando el 51.1 % de la varianza total, en tanto el componente-2 (CP2) es una respuesta lineal de FM, FF, AP y AM, con el 15.7 por ciento de la variación. El CP-3, lo fue de DO y NH con un 9.8 % de la variación.

**Cuadro 4.4.** Importancia de once variables en los dos componentes con mayor varianza.

Variables	Componentes		
	1	2	3
FM	0.18	0.57	0.22
FF	0.27	0.48	0.16
AP	-0.29	0.35	-0.05
AM	-0.24	0.44	-0.08
DM	-0.36	-0.11	0.21
LM	-0.28	0.27	0.03
DO	-0.28	-0.07	0.49
NH	-0.15	-0.10	0.67
NG	-0.34	0.08	-0.37
RM	-0.39	-0.008	-0.08
RG	-0.39	-0.003	-0.12

FM=Floración Masculina, FF= Floración Femenina, AP=altura de Planta, AM= Altura de Mazorca, DM=Diámetro de Mazorca, LM=Longitud de Mazorca, DO=Diámetro del Olote, NH=Numero de hileras, NG=Numero de Granos, PM=Peso del Mazorca y RG=Rendimiento de Grano.

En la Figura 1 Se presenta la dispersión de los datos de las 100 líneas y sus vectores que representan por la longitud del vector la importancia de la variable, y su ángulo nos indica el grado de relación entre ellas. Se observa que las variables DM, NG, RM y RG, son importantes en el CP1 (Cuadro 4.4) y además están correlacionados. Así mismo, FM, FF, AP y AM, son las de mayor importancia en el CP2, y correlacionadas entre sí.

La Figura 1 muestra que las líneas con mayor rendimiento de grano y mazorca fueron aquellas que se ubican en el sector extremo izquierdo caracterizadas por mayor DM y NG. En este sector se encuentran 13 de las mejores líneas, como por ejemplo: la C39, C38, C31, C35, C36, C37, C98, C92, C99, C10, C13, C19, y C16. En contraste las de menor rendimiento C86, C53, C58 y C22.

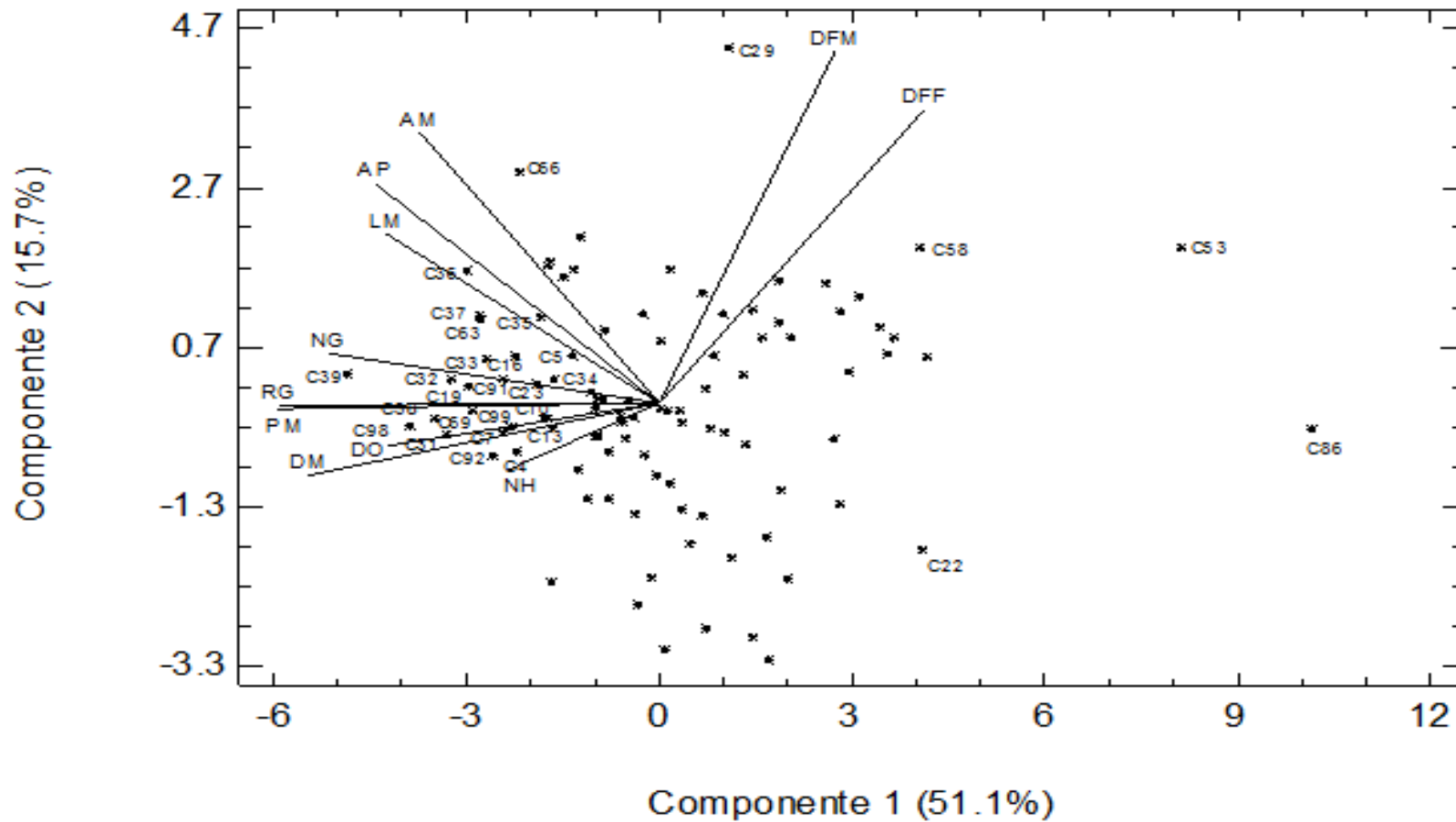


Figura 1.- Importancia de las variables y su relación entre ellas.

## RESUMEN

Con el objetivo de evaluar y seleccionar líneas S<sub>1</sub> descendientes de 10 híbridos comerciales por sus características agronómicas y rendimiento. En la primavera 2007 se evaluaron 100 líneas descendientes de 10 híbridos comerciales agrupadas en 10 grupos. El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con dos repeticiones. La parcela experimental consistió de un surco de 3 metros de longitud con una distancia entre planta de 0.20 m y 0.75 m entre surcos para formar una parcela útil de 1.6 m<sup>2</sup>, y una densidad de 73,500 plantas por hectárea. Se tomaron datos de Floración Masculina (FM), Floración Femenina (FF), Altura de Planta (AP), Altura de Mazorca (AM), Diámetro de Mazorca (DM), Longitud de Mazorca (LM), Diámetro del Orote (DO), Número de Hileras (NH), Número de Granos (NG), Peso del Orote (PO) y Rendimiento de Grano (RG). Se encontró que los grupos fueron significativamente diferentes para las 11 características evaluadas, tanto en características agronómicas como en rendimiento de grano. Las líneas dentro de cada grupo, difieren significativamente para FF, AP, AM, LM, DO, NH y NG, mientras que para FM, DM, PM y RG, son significativamente iguales. El análisis de componentes principales, explicó el 76.6% de la varianza total de los datos. El gráfico con los dos primeros componentes separó un grupo de 13 líneas con atributos de mayor DM, NG, PM y RG.

**Palabras clave:** líneas s<sub>1</sub>, híbridos comerciales, hermanos Completos.

## BIBLIOGRAFIA

- Aboities G.M. 1995. Introducción del maíz mejorado en los estados unidos. Una mirada diferente de la Revolución Verde. ([http://books.google.com.mx/books?id=jleOFioUJyAC&pg=PA60&lpg=PA&dq=hermanos+completos+maiz&source=web&ots=xclyHrWVor&sig=OKTrReNg0wk8\\_DfXJH\)\(hWHTlok&hl=es&sa=Xoi=book\\_resul&resnum=3&ct=resul-PPA60,M1](http://books.google.com.mx/books?id=jleOFioUJyAC&pg=PA60&lpg=PA&dq=hermanos+completos+maiz&source=web&ots=xclyHrWVor&sig=OKTrReNg0wk8_DfXJH)(hWHTlok&hl=es&sa=Xoi=book_resul&resnum=3&ct=resul-PPA60,M1)) Revisada el 26-11-08
- Anónimo, 2008. Gilberto Palacios de la Rosa. Trabajo científico. ([http://es.wikipedia.org/wiki/Gilberto\\_Palacios\\_de\\_la\\_Rosa](http://es.wikipedia.org/wiki/Gilberto_Palacios_de_la_Rosa)) Revisada el 26-11-08
- Bejarano M.A.R., Segovia V. y Moreno H. 1992. Evaluación del rendimiento y caracteres de planta y mazorca en familias de hermanos completos de variedad de maíz dulce "riqueza". *Agronomía Trop.* 42(3-4):151-160. 1990. ([http://www.redpav.evepagro.ve/agrotrop/v42\\_3-4/v423a020.html](http://www.redpav.evepagro.ve/agrotrop/v42_3-4/v423a020.html)) Revisada el 26-11-08
- Bracamonte C.C.G. 2003. Evaluación de 300 familias  $s_1$  de una población de maíz (*Zea mays* L) para el primer ciclo de selección recurrente en 2 localidades del estado de Yacuray. *Genética.* ([http://bibarg.ucla.edu.ve/cgi-win/be\\_alex.exe?Acceso=T070500043214/0&Nombrebd=bvetucla](http://bibarg.ucla.edu.ve/cgi-win/be_alex.exe?Acceso=T070500043214/0&Nombrebd=bvetucla)) Revisada el 26-11-08
- Coutiño E.B., Sánchez G.G. y Vidal V.A.M. 2008. Selección entre y dentro de familias de hermanos completos de maíz en Chiapas, México. *Revista Fitotecnia Mexicana.*



(<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/incipio/ArtPdfRed.jsp?jCve=61031204>)

Revisada el 23-11-08

Eyhérabide G.h., Presello D.A., Schlatter A.R., Fernández A. 2006. Generación de Germoplasma Elite de Maíz a partir de un Emprendimiento de Investigación y Desarrollo Público-privado. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – Estación Experimental Agropecuaria pergamino. CC31 Pergamino 2700. (<http://www.maizar.org.ar/vertext.php?id=163>) Revisada el 23-11-08

García M., San Vicente P.F., Quijada P. y Bejarano A. 2008. Efectos de la selección recurrente de familias de hermanos completos sobre la depresión por endocria en seis poblaciones de maíz (*Zea mays* L.) IV jornadas científicas del maíz (<http://ceniap.gop.ve/pbd/congresos/jornadas%20de%20maiz/4%20jornadas/garciam.htm>) Revisada el 26-11-08

INFDM, 2005. Enciclopedia de los municipios de México. Gobierno del estado de Durango. (<http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/durango/mpios/10007a.htm>) Revisada el 4-12-08

Lombrera M. M. 2008. Se cotiza el maíz en su precio más bajo del año. Finanzas. El Universal. (<http://www.maíz.gob.mx/indez.php?portal=maiz>) Revisada el 19-11-08

Manly B. J. F. 1986. Multivariate statistical Methods. Chapman and Hall. Great Britain. Pp. 61, 62, 105.

CRIBA, 2008. Mejoramiento vegetal, Producción de semillas. Departamento de agronomía. Universidad Nacional del Sur. Teoría Unidad I (<http://www.mejorvegetal.criba.edu.ar/>) Revisada el 18-11-08.

- Navarro F. V., Younquis W. C., Comton W. 1992. Estimación de Varianzas Genéticas en maíz a partir de líneas  $s_1$  y  $s_2$ . Agronomía Mesoamericana. ([www.mag.go.cr/rev\\_meso/v03n01\\_009.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_meso/v03n01_009.pdf)) Revisada el 18-11-08
- Paliwal R. L. 2001. Mejoramiento del maíz por selección recurrente. Deposito de documentos de la FAO departamento de Agricultura. (<http://www.fao.org/DOCREP/003/X7650S/x7650s15.htm>) Revisado el 18-11-08
- Ramírez J.L.D., Ron J.P., Sánchez J.J.G, Chuela M.B. 2000. Selección recurrente en la población de maíz subtropical pabgt-ce. Campo Experimental de Jalisco. INIFAP. ([www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2000/ene-feb-4.pdf](http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2000/ene-feb-4.pdf)) Revisado el 19-11-08
- Ríos H.L., Almekinders C., Verde G., Ortiz R. y Pireirre R.L. 2008. El sector informal preserva la variabilidad y el rendimiento del maíz en cuba. ([www.prgaprogram.org.org/cds/fmp/NADINE-PDF/RIOS.pdf](http://www.prgaprogram.org.org/cds/fmp/NADINE-PDF/RIOS.pdf)) Revisado el 26-11-08
- Ruiz de G.J.I. and Álvarez A. 2007. Six cycles of  $S_1$  recurrente selection in two Spanish maize synthetics. Spanish Journal of Agricultura Research 2007 5(2), 193-198 ([www.inia.es/sjar](http://www.inia.es/sjar) ISSN: 1695-971-X) Revisado el 26-11-08
- San Vicente F. 2008. Selección recurrente para mejoramiento de poblaciones de Maíz (*Zea mays* L.) en Venezuela. V Jornadas Científicas del maíz (<http://www.ceniap.gov.ve/pbd/Congreso/jornadas%20de%maiz/5%20jornadas/9.htm>) Revisado el 19-11-08
- SIAP, SAGARPA. 2008. Importancia del Maíz en el sector Agropecuario Nacional. Índice de maíz. ([w4.siap.sagarpa.gob.mx/sispro/IndModelos/SP\\_AG/Maíz/Descripcion.pdf](http://w4.siap.sagarpa.gob.mx/sispro/IndModelos/SP_AG/Maíz/Descripcion.pdf)) Revisado el 19-11-08

SIAP, SAGARPA. 2008. Producción agrícola. Cíclicos y perennes 2007. Riego + Temporal. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. (<http://www.siap.gob.mx>) Revisado el 19-11-08

SIAP, SAGARPA. 2008. Producción agrícola. Estado Coahuila. Distrito: Laguna Cíclicos y perennes 2007. Modalidad: riego + temporal Anuario Estadístico de Producción agrícola (<http://www.siap.gob.mx/>) Revisado el 19-11-08