

FECHA DE ADQUISICIÓN _____
NUM. DE INVENTARIO **0003**
PROCEDENCIA _____
NUM. CALIFICACIÓN _____
PRECIO _____
DIST. _____

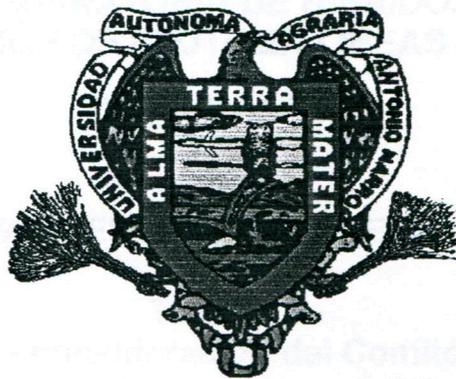


TL00031

SB191
.M2
.G37 2006
TESIS LAG
Ej.1

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**APTITUD COMBINATORIA DE HÍBRIDOS PARA LA
PRODUCCIÓN DE ELOTE EN LÍNEAS DE MAÍZ**

DE LA UAAAN.

Por

MIGUEL GARCÍA LÓPEZ

T E S I S

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Torreón, Coahuila, México

Diciembre del 2006

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**APTITUD COMBINATORIA DE HÍBRIDOS PARA LA
PRODUCCIÓN DE ELOTE EN LÍNEAS DE MAÍZ**

DE LA UAAAN

**Por
MIGUEL GARCÍA LÓPEZ**

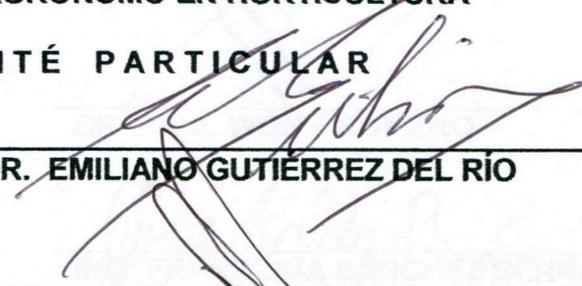
TESIS

**Que se somete a la consideración del Comité asesor, como
requisito parcial para obtener el Título de**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

COMITÉ PARTICULAR

**Asesor
principal:**

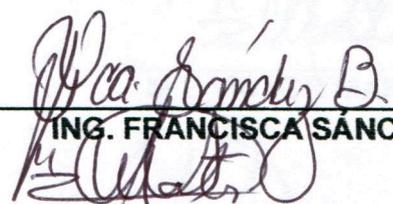


DR. EMILIANO GUTIÉRREZ DEL RÍO

Asesor :

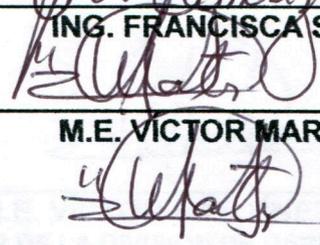
DR. RAÚL WONG ROMERO

Asesor :



ING. FRANCISCA SÁNCHEZ BERNAL

Asesor:



M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO.

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Torreón, Coahuila, México

DICIEMBRE DEL 2006
de Carreras Agronómicas

00031

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

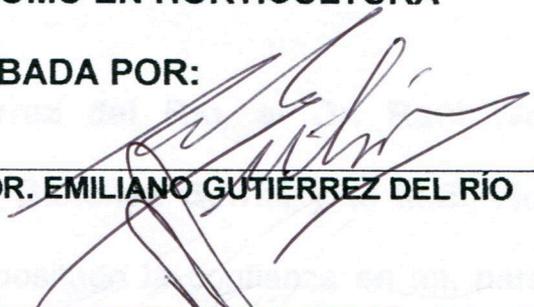
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. MIGUEL GARCÍA LÓPEZ QUE SE SOMETE A LA
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

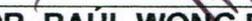
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

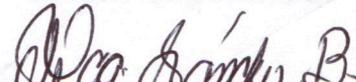
PRESIDENTE


DR. EMILIANO GUTIÉRREZ DEL RÍO

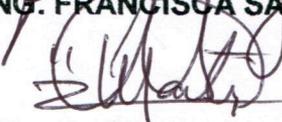
VOCAL


DR. RAÚL WONG ROMERO

VOCAL


ING. FRANCISCA SÁNCHEZ BERNAL

VOCAL SUPLENTE


M.E VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO


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



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

DICIEMBRE DEL 2006

AGRADECIMIENTOS

ADIOS.

A ti padre principalmente por que todavía me permites tener la vida. Y que gracias a ti encontré una vida con alegría, por haber permitido comenzar esta carrera y dame fuerza para poder concluir la y por estar en los momentos difíciles de mi vida, que si tú no hubieras estado a mí lado no tuviera la dicha de escribir estas palabras. Estoy seguro que no te apartaras de mí por que tú eres mi refugio y por que Cinti nada soy. **¡Gracias dios!**

Al Dr. Emiliano Gutiérrez del Río, al Dr. Raúl Wong Romero, a la Ing. Francisca Sánchez Bernal y al M.E. Víctor Martínez Cueto por haber depositado la confianza en mí, para la realización de mi tesis, por sus valiosas sugerencias y por el tiempo dedicado a la revisión del mismo.

A mis amigos y compañeros de grupo, a todos y cada uno de ellos les doy gracias por ser compañeros de una etapa universitaria, por su amistad y confianza que siempre tuvimos.

A los diferentes profesores por su valiosa enseñanza durante mi estancia en esta máxima casa de estudio, que por espacio se me es difícil mencionarlos, pero les doy mis mas sinceros agradecimientos.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES

Miguel García Aguilar, por darme la vida, su amor y sus consejos llenos de sabiduría y por haberme sabido guiar por el difícil camino de la vida, en especial a una persona que quiero como a una madre ya que ella me a dado la fortaleza para seguir adelante, le doy gracias por su comprensión, su pasiencia, su enseñanza y sobre todo el cariño y amor que me ha sabido dar, a ella le debo todo lo que soy. Gracias por dejarme llamarle mama **Filena García Aguilar**.

¡Gracias, por darme la vida

A MI HERMANO

Jeovanny García López, por todo el apoyo que me brindo incondicionalmente.

A ALGUIEN ESPECIAL EN MI VIDA

Con todo mi amor, respeto y admiración, gracias por tu apoyo e impulsarme a seguir adelante, por los gratos momentos que hemos compartido juntos, y por estar con migo en mis tristezas y alegrías. Gracias (Rousse)

¡Gracias, por ser tú

ÍNDICE	página
INDICE DE CUADROS.....	IX
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	4
Hipótesis.....	4
II.- REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
Híbridos.....	5
Heterosis.....	7
Heredabilidad.....	8
Aptitud Combinatoria.....	8
Aptitud Combinatoria General.....	9
Aptitud Combinatoria Especifica.....	10
Diseño de Carolina del Norte.....	10
Maíces Dulces.....	11
Origen y Zonas De Cultivo del Maíz Dulce.....	12
III MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
Localización geográfica.....	14
Método.....	14
Manejo agronómico.....	15
Siembra.....	15
Fertilización.....	15
Riego.....	16
Control de plagas y malezas.....	16
Cosecha.....	16
Toma de Datos.....	16
Material genético.....	18
Análisis genético.....	19
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
Cuadros medios del análisis de varianza.....	21
Comportamiento promedio de los machos.....	22
Comportamiento promedio de las hembras.....	24
Aptitud combinatoria general (ACG), como líneas machos.....	26
Aptitud combinatoria general (ACG), utilizadas como hembras.....	27
Cruzas simples que presentan valores medios.....	30
Efectos de aptitud combinatoria especifica.....	32
Componentes de varianza.....	33
Correlación de componentes de producción.....	35

Cuadro 3.1 Material genético (progenitores machos y hembras)..... **18**

Cuadro 4.1 Cuadros medios de análisis de varianza y nivel de significancia estadística de los principales componentes de producción de elote, evaluados usando el Diseño II de Carolina del Norte UAAAN-UL 2004..... **22**

Cuadro 4.2. Promedio de rendimiento y sus componentes en cruzas de Líneas de maíz usadas como probadores, machos (M). Diseño II de Carolina del Norte. UAAAN_UL 2004..... **23**

Cuadro 4.3 Promedio de rendimiento y sus componentes en cruzas de líneas de maíz usadas como híbridos comerciales de maíz, hembras (H). Diseño II de Carolina del Norte. UAAAN-UL. 2004..... **25**

Cuadro 4.4 Efectos estimados de Aptitud Combinatoria General (ACG) de líneas de maíz usadas como probadores, machos (M). Diseño II de Carolina del Norte. UAAAN_UL 2004..... **27**

Cuadro 4.5 Efectos estimados de Aptitud Combinatoria General (ACG) de líneas de maíz usadas como híbridos comerciales de maíz, hembras (H). Diseño II de Carolina del Norte. UAAAN_UL 2004..... **29**

Cuadro 4.6 Cruzas simples que presentan valores medios más altos para la característica de PE, y sus componentes, evaluados bajo el Diseño II de Carolina del Norte. UAAAN-UL 2004..... **31**

Cuadro 4.7 Efectos de ACE de las cruzas simples que presentan valores mas altos para la característica de PE y sus componentes, evaluados bajo el Diseño II de Carolina del Norte. UAAAN-UL 2004..... **33**

Cuadro 4.8 Componentes de varianza genética de cada variable..... **34**

Cuadro 4.9 Correlación de producción y componentes de producción para elote. UAAAN_UL 2004..... **35**

Cuadro 8.1 Total de cruzas y su media para cada una de las variables evaluadas bajo el Diseño II de Carolina del Norte. UAAAN_UL 2004..... **43**

Cuadro 8.2 Total de cruzas y su ACE para cada una de las variables evaluadas bajo el Diseño II de Carolina del Norte. UAAAN_UL 2004..... **47**

I. INTRODUCCIÓN

Enfocándonos en las necesidades que implica el crecimiento constante de la población en México y considerando que el maíz forma parte fundamental de su base alimenticia y por ende de la agricultura, el maíz es producido en la mayoría de los países del mundo es el tercer cereal más cultivado después del trigo y arroz. Moderadamente su uso se ha extendido por casi todo el mundo y ha adquirido una importancia fundamentalmente en la economía agrícola de países de los cinco continentes, a raíz de la obtención de nuevos híbridos y de la selección de variedades de máximo rendimiento; y amplias zonas de terreno, que hasta entonces habían permanecido al margen de la explotación agrícola, se destinaron al cultivo de este cereal. Cerca del 66% de la cosecha global del maíz se usa para la alimentación del ganado, 20% es consumido directamente por humanos, 8% es usado en procesos industriales de alimentos y productos no alimenticios y 6% se usa como semilla y desecho entre las naciones en vías de desarrollo.

En México el maíz es ampliamente cultivado por su aportación nutrimental en la dieta de la población, consumiéndose principalmente como grano seco procesado; en razón de ello, la investigación en la obtención de nuevas variedades está encaminada a mejorar la producción y la calidad proteínica del grano. Otra forma de consumo es en estado fresco o elote del cual existe poca información que permita mejorar tanto su producción como la calidad del mismo. Este cultivo es de alto valor económico ya que además del buen precio del elote, se obtienen beneficios adicionales al comercializar o utilizar la producción de forraje verde. Las principales causas de éstos bajos rendimientos son: 1) el uso

de variedades criollas, de bajo rendimiento y susceptibles a plagas y enfermedades, así como de variedades mejoradas no aptas para la producción de elote, 2) uso de densidades de población inadecuadas, 3) bajas dosis de fertilización y 4) ineficiente uso y manejo del agua de riego.

El maíz como base de la alimentación mexicana y de otros pueblos latinoamericanos tienen diversas aplicaciones culinarias donde el grano es consumido en muy variadas formas, existiendo por lo regular para muchas de ellas un tipo de maíz especial. Dentro de la amplia variación de usos la forma más popular es la de elotes para comer en diferentes antojitos, lo cual es muy tradicional en diferentes regiones.

En la industria también son utilizados los maíces con características específicas para usos especiales, así se tiene que los maíces dulces son apreciados para verdura en fresco o enlatados (Smith y Brason, 1946; Smith 1955).

El maíz dulce difiere del maíz de grano por un solo gen, llamado el gen azucarero o su. Las tres principales variedades de maíz dulce son la tradicional (su), extra dulce (se), y shrunken-2 (sh2).

Variedades del maíz dulce tradicional (su) han sido sembradas durante muchos años y tienen el sabor y textura tradicionales del maíz dulce.

Desafortunadamente, la mazorca de las variedades de maíz dulce tradicional conservan su calidad por solo uno o dos días. Además, las variedades tradicionales no se almacenan bien después de cosecharse.

Las variedades extra dulces (se) producen mazorcas con granos tiernos que tienen un contenido de azúcar mayor que las variedades su. Los pericarpios suaves de los granos hacen que el maíz sea tierno y fácil de masticar. El período de la cosecha y almacenamiento de las variedades se son ligeramente más largos que el maíz dulce tradicional.

El nombre común de las variedades shrunken-2 (sh2) se derive de la apariencia en forma encogida o arrugada de los granos secos. Común mente denominados "superdulce," las variedades shrunken-2 tienen los períodos de cosecha y almacenamiento más largos y tienen el mayor contenido de azúcar. Sin embargo, las variedades sh2 tienen algunas desventajas. Los tejidos o membranas en esta variedad son relativamente gruesos, dando una textura dura o crujiente.

OBJETIVOS:

- Conocer a corto plazo el comportamiento de los híbridos con potencial productivo y sus componentes de rendimiento de elote.
- Identificar las cruzas con alto potencial de rendimiento que pueda formar híbridos con características deseables para elote.

HIPÓTESIS

H_{01} : Todos las cruzas entre híbrido por línea tienen el mismo comportamiento en los componentes de rendimiento de elote.

H_{02} : Las cruzas de maíz y sus progenitores presentan efectos iguales de ACG y ACE para los componentes o características estudiadas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

La producción del maíz se practica bajo las más diferentes condiciones climáticas con diferencias tecnológicas que van desde la producción temporalera más atrasada donde se obtiene rendimientos de 0.7 t ha^{-1} , hasta los sistemas de riego donde se siembra con semillas mejoradas, fertilizantes y que pueden llegar a producir de $12 \text{ a } 14 \text{ t ha}^{-1}$.

Eastmont y Robert (1992), mencionan que el fitomejoramiento es y seguirá siendo la herramienta más importante para mantener una elevada productividad. Hallauer y Eberthart (1976) consideran muy importante utilizar el método de selección recurrente para mejorar una población original y obtener líneas sobresalientes, híbridos y variedades sintéticas de manera continua.

Híbridos

Chávez y López (1995), señalan que el maíz híbrido es la primera generación de una cruce entre líneas autofecundadas, involucrando la producción de híbridos:

La obtención de líneas autofecundadas por autopolinización controlada.

La determinación de cuáles de las líneas autofecundadas puede combinarse en cruces positivas.

Utilización comercial de las cruces para la producción de semilla.

La importancia de manejar grupos de líneas endogámicas con patrones heteróticos distintos ha permitido desarrollar estrategias de mejoramiento, para aprovechar la manifestación del vigor híbrido. Vasal et al., (1992).

El vigor híbrido generalmente se determina para caracteres como tamaño o rendimiento, pero estos son sólo productos finales de los procesos metabólicos, cuyos patrones están en los genes (Creese, 1956).

Chávez y López (1995), presentan la siguiente clasificación de híbridos:

Simple. Es un híbrido creado mediante el cruzamiento de dos líneas endogámicas, la semilla de híbridos F1 es la que se vende a los agricultores para la siembra, por lo común los híbridos simples son más uniformes y tienden a presentar mayor potencial de rendimiento en condiciones ambientales favorables.

Triple. Se forma con tres líneas autofecundadas, es decir son el resultado de un cruzamiento entre una línea simple y una línea autofecundada. La cruza simple como hembra y la línea como un macho. Con frecuencia se puede obtener mayores rendimientos con una cruza triple que con una doble, aunque las plantas de una cruza triple no son tan uniformes como las de una cruza simple.

Doble. El híbrido doble se forma a partir de cuatro líneas autofecundadas, es decir es la progenie híbrida obtenida de una cruza entre dos cruza simples los híbridos dobles no son tan uniformes como las cruza simples, presentan mayor variabilidad; es importante señalar que una cruza simple produce mayor rendimiento que una triple y esta a su vez más que una doble.

Heterosis

Se ha comprobado que el efecto de heterosis existe prácticamente en todas las especies cultivadas siendo el maíz la especie en que más se ha estudiado y explotado.

La heterosis es considerada como un fenómeno genético, donde se expresa al máximo el vigor con respecto a sus progenitores, puede definirse como el incremento en tamaño o vigor de un híbrido, con respecto al promedio de sus progenitores, medido a través de indicadores como: resistencia a insectos y enfermedades, rendimiento. Altura de planta y mazorca (Allard, 1960; Poehlman, 1981).

Crees (1956) dice que el vigor híbrido generalmente se determina para caracteres como tamaño o rendimiento, pero esto son solo productos finales de los procesos metabólicos, cuyos patrones están en los genes. Este proceso puede verse acelerado, inhibidos o modificados por efectos ambientales.

Jugenheimer (1990), señala que la heterosis se manifiesta a sí misma principalmente en las plantas de la generación F1 proveniente de semillas. La heterosis es un fenómeno en el cual el cruzamiento de dos variedades produce un híbrido que es superior en crecimiento, tamaño rendimiento o en vigor general. El vigor, el rendimiento y la mayoría de los caracteres de importancia económica del maíz son de naturaleza cuantitativa y están controlados por un gran número de genes. Los efectos de estos genes pueden diferir ampliamente. La acción génica puede ser aditiva, no aditiva o aditiva de dominancia. El grado de

dominancia, la epistasis y las interacciones genético – ambientales se suman a la complejidad del fenómeno de la heterosis.

Heredabilidad

Heredabilidad es el término que se ha usado para indicar el grado en que el fenotipo refleja al genotipo para un carácter particular en una población de plantas; pero lo más importante es la porción de la variación fenotípica observada de planta que es reflejada en la descendencia. La heredabilidad en el sentido más amplio (genotípica, porque incluye los diferentes tipos de acción génica) se define como la relación entre la varianza genotípica y la varianza observada en una población de plantas o varianza fenotípica.

$$\text{Heredabilidad } H^2 = \frac{\text{Varianza - genotípica}}{\text{Varianza - fenotípica}}$$

La heredabilidad es un parámetro que expresa la proporción de la varianza total que es atribuible a los efectos promedios de los genes y esto determina en parte el grado de parecido entre parientes. La función más importante de la heredabilidad en el estudio genético de los caracteres métricos, es expresar la confiabilidad del valor fenotípico, como indicador del valor reproductivo; y es el valor reproductivo de un individuo lo que determina su influencia en la siguiente generación.

Aptitud Combinatoria

El término aptitud combinatoria significa la capacidad de un individuo o de una población de combinarse con otros, dicha capacidad es por medio de su progenie y debe determinarse no sólo en un individuo de la población sino en

varios, con la finalidad de poder seleccionar los cruzamientos más adecuados para sustituir los híbridos comerciales. Gutiérrez et al. (2002).

Según Márquez (1988), el término aptitud combinatoria significa la capacidad que tiene un individuo o una población de combinarse con otros medios por medio de su progenie. Sin embargo, la aptitud combinatoria debe determinarse no sólo en un individuo de la población sino en varios a fin de poder seleccionar aquéllos que exhiban la más alta aptitud combinatoria.

Un estudio de análisis de aptitud combinatoria de diferentes características agronómicas del cultivo (maíz) influye y auxilia al fitomejorador para seleccionar a los mejores progenitores y para tener éxito en la producción de híbridos superiores y también permite tener recombinaciones en las generaciones tempranas y avanzadas (Méndez, 1988).

Aptitud Combinatoria General

Sprage y Tatum (1942) definen la aptitud combinatoria general ACG como el comportamiento promedio o general de una línea en una serie de cruzas. Menciona también que los probadores deben seleccionarse por su capacidad para combinar las líneas con otras. La aptitud combinatoria general ACG es el desempeño promedio de una línea pura en algunas combinaciones híbridas. La aptitud combinatoria general proporciona información sobre que líneas puras deben producir los mejores híbridos cuando se cruzan con muchas otras líneas. Se pueden usar probadores adecuados cuando para determinar que líneas

pueden sustituirse en los híbridos actuales o usarse en nuevos híbridos prometedores.

Aptitud Combinatoria Específica

Martínez (1983) menciona que este término se emplea para mencionar aquellos casos en las cuales ciertas combinaciones lo hacen relativamente mejor o peor de lo que se podría esperarse sobre la base comportamientos de las líneas involucradas.

La aptitud combinatoria específica (ACE) es el desempeño individual de una línea pura en una combinación híbrida específica. Sprague y Tatum (1942), indica el término aptitud combinatoria específica (ACE) como los casos en los cuales ciertas combinaciones lo hacen mejor (o peor) de lo que podía esperarse sobre la base del comportamiento promedio de las líneas involucradas, en resumen, la ACE es el rendimiento relativo de cada cruce específica.

Diseño de Carolina del Norte

Esta clase de diseños fueron elaborados por Comstock y Robinsón (1948) en Carolina del Norte. Según la técnica de apareamiento entre progenitores, se reconocen tres métodos, cuyas características son las siguientes:

Diseño I. Es también denominado diseño anidado o jerárquico. Bajo este esquema, cada macho es apareado con un grupo de hembras, con restricción que cada hembra sólo participa en una sola cruce. El grupo de progenies de

medios hermanos descendientes del mismo macho, se denomina grupo macho (Márquez, 1988). Este diseño permite estimar la varianza aditiva y también la de dominancia (Hallauer y Miranda, 1981).

Diseño II. Mencionado, como diseño factorial o cruzado. Esta técnica de apareamiento consiste principalmente en cruzar un grupo determinado de progenitores machos con un conjunto de hembras, en todas las combinaciones posibles. La única restricción del diseño, es que unos progenitores actúan como machos y otros sólo como hembras. Habrá de notarse la diferencia con los diseños dialélicos, donde los mismos progenitores pueden usarse como hembras y machos a la vez. Este diseño tiene la ventaja de manejar un número grande de cruza con respecto a los dialélicos (Hallauer y Miranda, 1981). Desde el punto de vista genético, la información obtenida del Diseño II es similar a la proporcionada a la del Diseño I. Con este diseño, se puede ser inferencia sobre dos estimaciones independientes de la varianza aditiva más la estimación directa de la varianza de dominancia.

Diseño III. Éste diseño fue desarrollado con la finalidad de estimar el grado de dominancia de los genes que controlan los caracteres de una población en estudio. Este apareamiento consiste principalmente en retrocruzar plantas de la F2. Y habrá dos pares de progenies retrocruzados, por cada macho de la F2 utilizado. Este diseño además, tiene la finalidad de estimar la varianza aditiva y la de dominancia (Hallauer y Miranda, 1981; Márquez, 1988).

Maíces Dulces

Estos tipos de maíces se cultivan principalmente para consumir las mazorcas aún verdes, ya sea hervidas o asadas. En el momento de la cosecha el grano tiene cerca de 70% de humedad y no ha comenzado aún el proceso de

endurecimiento. Los granos tienen un alto contenido de azúcar y son de gusto dulce. La conversión del azúcar a almidón es bloqueada por genes recesivos, por ejemplo, azucarado (su), arrugado (sh2) y quebradizo (bt1). Los granos en su madurez son arrugados debido al colapso del endospermo que contiene muy poco almidón. En este caso es difícil producir semillas con buena germinabilidad y esta tiende siempre a ser baja. Los tipos de maíz de grano dulce son susceptibles a enfermedades y son comparativamente de menor rendimiento que los tipos duros o dentados, por lo que no son comúnmente cultivados en forma comercial en las zonas tropicales. Sin embargo, en este momento existen algunas variedades e híbridos con los genes sh2 o bt1 para las zonas tropicales (Brewbaker, 1971, 1977) que están comenzando a cultivarse comercialmente en la zona del sudeste de Asia.

Origen y Zonas de Cultivo del Maíz Dulce

El maíz dulce es la mazorca, obtenida de ciertas variedades de maíz, que se consume a modo de hortaliza. Estas variedades se diferencian de las forrajeras por su maduración más temprana, el menor tamaño de las mazorcas y su mayor contenido en azúcar lo que proporciona el sabor dulce característico del que deriva su nombre.

A diferencia de la planta forrajera de maíz, conocida desde hace siglos, el maíz dulce empleado como hortaliza se originó en el siglo XIX, conociéndose en Europa desde la segunda guerra mundial. En la actualidad, es cada vez más popular y apreciado.

La demanda del mercado en maíces de sabor dulce y textura cremosa presenta un crecimiento constante, especialmente con la incorporación de nuevos híbridos de alta productividad y calidad.

Método

Se realizó la primera etapa en la primavera del 2004, las semillas se hicieron de forma manual y se seleccionaron los híbridos comerciales basados en híbridos y las líneas endogámicas, las cuales fueron usadas como material en todo el polinizaciones, se cruzaron los líneas y se seleccionaron los híbridos por cada material, con un diseño de experimento de Factores del Híbrido y el Cultivo y se establecieron en tres líneas de cultivo se establecieron los híbridos en un total de 84 híbridos se establecieron con los híbridos de cada una, con estos se establecieron los híbridos de cada una de las líneas.

III. MATERIALES Y METODOS

Localización Geográfica

El trabajo se realizó en dos etapas en el campo experimental de la UAAAN-UL, en la Comarca Lagunera, localizada geográficamente entre los paralelos 24° 30' y 27° LN y 102° 40' LO, con una altura de 1150 msnm y un clima seco y caluroso. Con una temperatura media de 21° C y una precipitación pluvial de 200 mm anuales. Cuenta con un clima clasificado de muy seco con deficiencia de precipitación durante todas las estaciones del año y por lo tanto las temperaturas son muy elevadas. Los datos promedios que se han registrado últimamente sobre la temperatura indican 27° C para el mes más caluroso y para la precipitación pluvial de 190 mm.

Método

Se realizó la primera etapa en la primavera del 2004, las cruces se hicieron de forma manual, se sembraron los híbridos comerciales usados como hembras y las líneas endogámicas, las cuales fueron usadas como machos, en un lote de polinizaciones, se cruzaron las líneas y los híbridos comerciales en 10 plantas por cada material, con un diseño de apareamiento de Carolina del Norte II (Comstock y Robinson 1948), donde cada macho se cruzó con 14 hembras, cosechando un total de 84 cruces de aproximadamente dos Kg. de semilla de cada una, con esto se obtienen los datos de rendimiento de elote.

Segunda etapa.

La semilla producida fue sembrada en el ciclo siguiente del mismo año en el mes de agosto conocido como de verano, ambas siembras fueron realizadas en terrenos con riego de la UAAAN-UL. Las 84 cruces de híbridos por líneas se evaluaron bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con dos repeticiones. La parcela experimental fue de dos surcos de tres metros de largo y 0.70 metros de ancho, con seis plantas por metro, para tener una población de 85,000 pl ha⁻¹, considerando una parcela útil del mejor surco (plantas de competencia completa), excluyendo orilleras.

Manejo Agronómico

Siembra

La siembra se llevó a cabo el día 21 de Agosto del año 2004 en el campo experimental de la UAAAN-UL, en Torreón, Coahuila, en forma manual se depositaron de dos a tres semillas por golpe a cada cinco cm. La distancia entre surcos fue de 70 cm. una vez emergida las plantas, se realizó un aclareo a los 30 días después de la siembra dejando seis plantas por metro lineal para una densidad de 85,000 pl/ha⁻¹.

Fertilización

Se fertilizó con la fórmula 180N-100P-00K aplicando el 50% del nitrógeno y todo el fósforo al momento de la siembra y el resto del nitrógeno se incorporó en la escarda, antes del primer riego de auxilio.

Riego

Se hicieron los riegos con cintilla, manteniendo siempre a capacidad de campo para el buen desarrollo del cultivo.

Control de plagas y maleza

La principal plaga que se presentó en la etapa de desarrollo del cultivo fue el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) el cual se le aplicó Decis con una dosis de 1 L/ha-1, además hubo ataque por pulga negra (*Chaetocnema pulicaria*) lo cual se combatió con Lorsban con dosis de 1 L/ha-1. Estas aplicaciones se realizaron de forma manual. El control de maleza se llevó a cabo con la aplicación de 1 litro de Primagram (S-Metolaclor + atrazina) herbicida preemergente al momento de realizar el riego de nacencia. Se realizó un control fitosanitario completo durante el desarrollo del cultivo.

Cosecha

La cosecha se realizó cuando se encontraba el grano en estado lechoso, mascoso.

Toma de Datos

Para el desarrollo de este estudio, se cuantificaron las siguientes variables:

- * **Peso de Elote Total (PET).** Este valor fue tomado en toneladas por hectárea, tomándose tres plantas por surco.
- * **Peso de Elote (PE).** Evaluándose el rendimiento total, considerando tres plantas por parcela, obteniendo las toneladas por hectárea.
- * **Peso de Totomoxtle (PTO).** Es la diferencia obtenida entre el peso de elote total y el peso de elote.
- * **Días a Floración Masculina (FM).** Expresado como el número de días transcurridos desde la fecha de siembra hasta alcanzar el 50% de las plantas con antesis (Emisión de polen para floración masculina) presentes en la parcela experimental.
- * **Días a Floración Femenina (FF).** Se contempla en este caso, el número de días transcurridos desde la fecha de siembra hasta alcanzar el 50% de las plantas de la parcela experimental con estigmas receptivos.
- * **Altura de Planta (AP).** La longitud se midió en centímetros, desde la base del tallo, hasta la base de la espiga o la hoja bandera, de una muestra de tres plantas tomadas al azar por cada parcela experimental.
- * **Altura de Mazorca (AMZ).** Se midió en centímetros y la medición va desde la base del tallo, hasta el primer nudo de inserción de la mazorca principal.

Material Genético

El material genético utilizado en este trabajo, son 14 híbridos comerciales de compañías multinacionales que se siembran en la región, y seis líneas endogámicas del programa de la UAAAN-UL, que han sido utilizados por Antuna *et al.* (2003), De la Cruz *et al.* (2003), INIFAP y del CIMMYT y que a continuación se describen:

Cuadro 3.1 descripción del material genético utilizado

Padres	Origen	Descripción de las líneas
M1	CML-311	CIMMYT, Pob500S89500 F2-2-2-2-B*5
M2	CML-318	CIMMYT, RecyW87(B810(66)S3/G24S2)-B-8-1-1-3-B*4
M3	L AN123R	Criollo del municipio de Concepción, Jalisco precoz tolerancia a sequía. 85-2-3-1-2-1-3-5-3-2-#-2-1-1-1-#-1-#
M4	CML-316	CIMMYT, Pob500P500c0F114-1-1-B*3.
M5	L B-40	Con origen de formación en INIFAP-B40
M6	L AN 360PV	Línea de la población enana Pancho Villa, vigorosa y con hojas anchas. Pob360 F2-f3-3-2-5-4-#-2-##
H1	P-3203	Compañía de semillas PIONEER
H2	C-908	Compañía de semillas CARGILL
H3	P-3025	Compañía de semillas PIONEER
H4	A-LEÓN	Compañía de semillas ASGROW
H5	A-VENADO	Compañía de semillas ASGROW
H6	A-7597	Compañía de semillas ASGROW
H7	A-PUMA	Compañía de semillas ASGROW
H8	A-POTRO	Compañía de semillas ASGROW
H9	DK-2000	Compañía de semillas DEKALB
H10	DK-2002	Compañía de semillas DEKALB
H11	C-POSEIDON	Compañía de semillas CERES
H12	P-30G40	Compañía de semillas PIONEER
H13	P-30G54	Compañía de semillas PIONEER
H14	C-CRONOS	Compañía de semillas CERES

Se denominó M a las líneas usadas como machos y H a los híbridos comerciales usados como hembras.

Análisis Genético

Existen varios diseños genéticos y tienen cierta complejidad estadística, en el grado de formar las progenies, considerando la flexibilidad para aplicarlos a diversos cultivos (Hallauer y Miranda, 1981). Para las estimaciones de los componentes de la varianza genética, se utilizó el Diseño II de apareamiento de Carolina del Norte, propuesto por Comstock y Robinson (1946), dividiéndose en 6 grupos de machos con 14 hembras. Este diseño hace posible el cruzamiento de un grupo de individuos macho (m) y un grupo de individuos hembra (h) resultando el total de descendientes (hm). Así, cada apareamiento produce una familia de hermanos completos y el grupo de cruza tiene un progenitor en común que constituye una familia de medios hermanos.

Cuyo modelo lineal es $Y_{ijk} = \mu + M_i + H_j + \emptyset_{ij} + \varepsilon_{ijk}$ donde: $i = 1, 2, \dots, m$ (machos); $j = 1, 2, \dots, h$ (hembras); $k = 1, 2, \dots, r$ (repeticiones); Y_{ijk} = observación de la cruce entre el i -ésimo macho y la j -ésima hembra en la k -ésima repetición; μ = media general; M_i y H_j = Efecto del i -ésimo macho y j -ésima hembra; \emptyset_{ij} = Efecto de la interacción del i -ésimo macho con la j -ésima hembra; ε_{ijk} = error experimental.

La estimación de los efectos de Aptitud Combinatoria General (ACG) para los machos y hembras, Aptitud Combinatoria Especifica (ACE) para las cruza, se hizo según la propuesta de Sprague y Tatum (1942). $g_i = \bar{Y}_{i..} - \bar{Y}_{..}$ $g_j = \bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..}$
 $S_{ij} = Y_{ij} - g_i - g_j - \bar{Y}_{..}$, donde: g_i , g_j y S_{ij} son los efectos de ACG y ACE, respectivamente para los i -machos, las j -hembras y sus $i j$ cruza; $\bar{Y}_{i.}$ y $\bar{Y}_{.j}$ son

las medias de los machos y las hembras, Y_{ij} es el valor de la cruce $i \times j$ y $\bar{Y}_{..}$ es la media de todas las $i \times j$ cruces.

Se realizó una comparación de los valores estimados de ACG con la prueba de t o diferencia mínima significativa (DMS).

$$DMS = t_{\alpha}EE \quad EE = \sqrt{2CME/rm} \quad EE = \sqrt{2CME/rh}$$

Donde:

DMS = Diferencia mínima significativa, t_{α} = valor de tablas al 0.05 y al 0.01, EE = error estándar, CME = cuadrado medio del error, r = repeticiones, m = machos y h = hembras.

Con los cuadrados medios y sus esperanzas, se calculó, la varianza génica aditiva (σ^2_A), de dominancia (σ^2_D), fenotípica (σ^2_f), el grado de dominancia (d) y la heredabilidad en sentido estricto (h^2). Los coeficientes de correlación se estimaron mediante la siguiente ecuación: $r = \text{cov}(xy) / (\sigma_x^2 \sigma_y^2)^{1/2}$ donde: el numerador indica la covarianza fenotípica de las medias entre dos caracteres y el denominador, el producto de las varianzas fenotípicas de cada carácter, de igual forma se procedió con las correlaciones genéticas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Cuadros medios del análisis de varianza

Los cuadrados medios del análisis de varianza para las características evaluadas se presentan en el cuadro 4.1 cuyas fuentes de variación corresponden al Diseño II de Carolina del Norte (Comstock y Robinson 1946), en donde se encontró que para las fuentes repeticiones, PET, PE, PTO Y AMZ salieron altamente significativos ($P \leq 0.01$). Para la variable FM, salio como significativo ($p \leq 0.05$), y para las variables FF y AP no se encontró diferencia significativa. Para machos se encontraron siete variables altamente significativos ($P \leq 0.01$). Para las hembras no se encontraron diferencias estadísticas para las variables PET y PE, mientras que para PTO fue signisificativo ($p \leq 0.05$), ya que para las variables restantes FM, FF, AP y AMZ fueron altamente significativo ($P \leq 0.01$). Y para la crusa de macho por hembra se encontraron no significativos cinco variables que fueron PET, PE, PTO, AP y AMZ no así las de FM y FF que resultaron significativos ($p \leq 0.05$). En lo que respecta al coeficiente de variación CV, las variables con mas alto valor son los siguientes: PE 24.3%, PTO 33.3%, PET 25.4%, y AMZ 10.0%, y las de menor valor fueron: AP 7.1%, FF 3.6% y FM 3.1%.

Cuadro 4.1 Cuadrados medios del análisis de varianza y nivel de significancia estadística de los principales componentes de producción de elote, evaluados usando el Diseño de apareamiento II de Carolina del Norte UAAAN-UL. 2004.

FV	GL	PET	PE	PTO	FM	FF	AP	AMZ
		Ton/ha ⁻¹	Ton/ha ⁻¹	Ton/ha ⁻¹	Días	Días	Cm.	Cm.
Rep.	1	10.8**	243.6**	300.5**	11.5**	2.1ns	91.5ns	2720.0**
Machos	5	85.6**	148.6**	39.5**	98.7**	130.6**	5011.8**	2938.0**
Hembras	13	6.7ns	15.4ns	18.7ns	18.6**	19.6**	1238.3**	571.7**
M X H	65	50.0ns	21.7ns	9.2ns	6.0*	8.5*	357.3ns	125.9ns
Error	83	40.2	15.9	8.0	3.7	5.2	331.3	127.4
Total	167							
Media		24.9	16.3	8.5	61.8	63.1	254.0	112.8
CV (%)		25.4	24.3	33.3	3.1	3.6	7.1	10.0

*, **, Significativo y altamente significativo a los niveles de probabilidad de $p \leq 0.05$ y $p \leq 0.01$ respectivamente, ns = no significativo. PET = Peso de elote total, PE = Producción de elote, PTO = Peso del totomoxtle, FM = Floración masculina, FF = Floración femenina, AP = Altura de planta, AMZ = Altura de mazorca.

Comportamiento promedio de los machos

En el cuadro 4.2 se muestra el comportamiento promedio de los machos para todas las características evaluadas. Allard (1960) realizó autofecundaciones que dieron origen a líneas puras, que al cruzarla entre ellas dieron como resultado híbridos simples los que a su vez presentaban excelente apariencia con excelente rendimiento, pero tenía una desventaja: era muy costoso producir semilla híbrida, debido a que las líneas producen poco rendimiento. Entre machos el rendimiento de elote osciló entre 19.7 Ton/ha⁻¹ y 13.5 Ton/ha⁻¹. El M6 es el progenitor mas sobresaliente y estadísticamente superior con diferencia

significativa ($p < 0.05$) en casi todas las variables excepto a FM y FF, respecto de los demás padre. Sin embargo, el M2 se le aproxima al M6 con valores estadísticamente iguales en PET, PE, PTO y AP con valores de 27.8 Ton/ha⁻¹, 18.2 Ton/ha⁻¹, 9.6 Ton/ha⁻¹ y 256.4 altura de planta respectivamente, mientras que el resto de los machos, para M4 y M5 solo mostraron valores sobresalientes en: PTO, AP y AMZ pero no son reflejados en el peso de elote. El M1 solamente tuvo valores significativos para las variables PTO, FM y FF. Mientras que para el M3 no fue reflejada en ninguna.

Cuadro 4.2 Promedio de rendimiento y sus componentes en cruza de líneas de maíz usadas como probadores, machos (M). Diseño II de Carolina del Norte. UAAAN-UL. 2004.

LÍNEAS	PET	PE	PTO	FM	FF	AP	AMZ
MACHOS	Ton/ha ⁻¹	Ton/ha ⁻¹	Ton/ha ⁻¹	Días	Días	Cm.	Cm.
M1	23.3	14.8	8.5*	64.6*	66.0*	245.3	105.9
M2	27.8*	18.2*	9.6*	60.6	61.2	256.4*	113.7
M3	23.1	16.8	6.2	59.1	59.9	231.1	95.8
M4	22.8	13.5	9.3*	62.4	63.8	265.5*	123.0*
M5	23.8	15.2	8.6*	61.6	63.7	262.4*	119.8*
M6	28.5*	19.7*	8.8*	62.4	63.9	263.2*	118.7*
Media	24.9	16.3	8.5	61.8	63.1	254.0	112.8
CV%	25.4	24.3	33.3	3.1	3.6	7.1	10.0

*, Significativo a los niveles de probabilidad de $p \leq 0.05$, ns = no significativo. PET = Peso de elote total, PE = Producción de elote, PTO = Peso del totomoxtle, FM = Floración masculina, FF = Floración femenina, AP = Altura de planta, AMZ = Altura de mazorca.

Comportamiento promedio de las hembras

El cuadro 4.3 representa el comportamiento promedio de las hembras para todas las características evaluadas. La H10 mostró los valores más altos en todas las variables PET, PE, PTO, FM, FF, AP y AMZ. La H12 y H13 también presentaron valores importantes y estadísticamente iguales a la H10 en las características de PET, PE, PTO, FM, FF, AP y AMZ. Para el PE la más sobresaliente fue la H2 con 17.8 Ton/ha⁻¹ y estadísticamente superior al resto de las hembras. La H11 y H14 mostraron valores sobresalientes en cuanto a PET, PE, PTO, AP y AMZ no así para los valores FM y FF. H5 y H6 presentaron valores importantes en PET, PE PTO y FF excepto para FM, AP y AMZ. Para la H3 hubo significancia en las variables de PET, PE, FM y FF, para las restantes que fueron PTO, AP y AMZ no se vieron reflejadas en lo que respecta a la hembra H4 mostró cuatro variables con significancia que fueron PET, PE, PTO y FM y las restantes no hubo ningún significado, tanto que para la H1 solo hubieron dos variables con significancia lo que respecta PET y PE, y las demás no resultaron con estadísticas notables, con lo que corresponde a la H7 no sobresalió en PET, PE, FM y AP, solo se reflejo en las variables PTO y FF, la H8 tuvo estadísticas notables en cuatro variables que son PET, PE, PTO y AMZ, y las tres no mencionadas no sobresalieron y para la H9 solo salio con significancia lo que fue el PE y para las otras variables estuvo nulo la significancia.

Cuadro 4.3 Promedio de rendimiento y sus componentes en cruzas de líneas de maíz usadas como híbridos comerciales de maíz, hembras (H). Diseño II de Carolina del Norte. UAAAN-UL. 2004

LÍNEAS	PET	PE	PTO	FM	FF	AP	AMZ
HEMBRA	Ton/ha ⁻¹	Ton/ha ⁻¹	Ton/ha ⁻¹	Días	Días	Cm.	Cm.
H1	24.0*	17.0*	6.9	60.3	62.4	247.6	104.2
H2	26.8*	17.8*	9.0*	61.8	63.0	250.3	113.0
H3	22.6*	15.5*	7.1	62.6*	64.4*	243.5	107.1
H4	24.6*	15.7*	8.9*	62.8*	63.0	239.8	110.1
H5	25.3*	16.7*	8.6*	62.0	64.0*	254.5	114.5
H6	25.9*	16.5*	9.3*	62.0	63.5*	255.0	109.5
H7	21.5	13.5	7.9*	61.8	63.2*	237.2	101.7
H8	24.9*	15.6*	9.3*	62.5	62.6	254.7	16.5*
H9	21.2	15.8*	5.4	58.4	59.5	249.4	104.4
H10	27.6*	17.4*	10.2*	62.2*	63.8*	262.2*	19.4*
H11	25.7*	17.0*	8.7*	61.3	62.2	271.3*	22.0*
H12	24.9*	16.1*	8.8*	63.6*	65.0*	268.5*	23.9*
H13	26.0*	16.7*	9.2*	62.0*	63.8*	260.7*	118.2*
H14	27.2*	17.7*	9.4*	61.5	62.9	260.8*	114.9*
Media	24.9	16.3	8.5	61.8	63.1	254.0	112.8
CV%	25.4	24.3	33.3	3.1	3.6	7.1	10.0

*, Significativo a los niveles de probabilidad de $p \leq 0.05$, ns = no significativo. PET = Peso de elote total, PE = Producción de elote, PTO = Peso del totomoxtle, FM = Floración masculina, FF = Floración femenina, AP = Altura de planta, AMZ = Altura de mazorca.

Aptitud combinatoria general (ACG), como líneas machos.

En el cuadro 4.4 muestra los valores de ACG de machos, donde las líneas presentan efectos positivos y negativos con diferencia significativa de ($p < 0.05$), ($p < 0.01$) en casi todas las variables. La variable de PET mostraron algunos resultados significativos ($p < 0.05$), el progenitor M6 obtuvo el valor más alto con 3.6%, y es estadísticamente igual el M2 con 2.9% con un valor positivo por lo que los demás progenitores tuvieron valores negativos, el valor más bajo lo tuvo el M5 de -1.1%. EL PE fue una de las variables que presentó valores altamente significativo ($p < 0.01$), cual fue el M6 con 3.4% y el progenitor que le sigue es el M2 con 1.9% que es un valor significativo ($p < 0.05$), los demás padres no se vieron reflejados en el resultado. La variable de PTO, ninguno de sus progenitores tuvo significancia y por lo que no interactúa en el resultado. Las variables de FM y FF tienen valores positivos y negativos, el M1 mostró un valor altamente significativo ($p < 0.01$) con 2.8%, para FM, los demás progenitores fueron menores con 1.2% (FM) y la (FF) con 1.9%, La altura de planta (AP), el M4 mostró el mejor resultado al ser superior al resto de los padres, seguido del M6 y M5 con significancia ($p < 0.05$), con valores de 9.2% y 8.4% respectivamente. La última variable AMZ obtuvo valores que fueron altamente significativos, cual fue el M4 con ACG positivo 10.2%, el M5 fue estadísticamente igual con un valor de 7.0% y con un valor significativo ($p < 0.05$), que es el M6 con 5.9%, por lo que los demás padres muestran valores negativos y que no se reflejan. Jugenheimer (1981) propone que la ACG es el desempeño de una línea pura en alguna combinación híbrida, y además proporciona información sobre las líneas con alta endogamia que puede producir los mejores híbridos, tal es el caso del M3 x H6, ambos con ACG positiva y que refleja una interacción con el mejor peso de elote

total. A través de los efectos de ACG. Se puede observar el valor genético de los progenitores y de que de alguna manera nos permite conocer los materiales que se van utilizar.

Cuadro 4.4 Efectos estimados de Aptitud Combinatoria General (ACG) de líneas de maíz usadas como probadores, machos (M). Diseño II de Carolina del Norte. UAAAN-UL 2004.

Progenitores	PET	PE	PTO	FM	FF	AP	AMZ
MACHOS	ACG	ACG	ACG	ACG	ACG	ACG	ACG
M1	-1.6	-1.5	0	2.8**	2.9**	-8.7	-6.9
M2	2.9*	1.9*	1.1	-1.2	-1.9	2.4	0.9
M3	-1.8	0.5	-2.3	-2.7	-3.2	-22.9	-7.0
M4	-2.1	-2.8	0.8	0.6	0.7	11.5**	0.2**
M5	-1.1	-1.1	0.1	-0.2	0.6	8.4*	7.0**
M6	3.6*	3.4**	0.3	0.6	0.8	9.2*	5.9*
DMS .05 1.98	2.7	1.7	1.2	0.8	0.9	8.0	4.9
DMS .01 2.61	3.6	2.3	1.6	1.1	1.3	10.6	6.5

*, **, Significativo y altamente significativo a los niveles de probabilidad de $p \leq 0.05$ y $p \leq 0.01$ respectivamente, ns = no significativo. PET = Peso de elote total, PE = Producción de elote, PTO = Peso del totomoxtle, FM = Floración masculina, FF = Floración femenina, AP = Altura de planta, AMZ = Altura de mazorca.

Aptitud combinatoria general (ACG), utilizadas como hembras.

El cuadro 4.5 nos indica los efectos de ACG de las líneas usadas como hembras y de la misma forma que los machos, se puede observar el valor genético de las variables. Se observa que los efectos de ACG en las variables de PET y PE no se ven reflejado en ninguna de las hembras. Para la variable PTO

solo tuvo significancia ($p < 0.05$) en la H10 con 1.7% y las demás hembras tuvieron valores muy bajos. En FM obtuvo un valor altamente significativo ($p < 0.01$) con la H12 de 1.8% y con significancia de 0.05 de probabilidad a la H4 y H3 con 1.0% y 0.8% respectivamente. La FF mostró dos valores estadísticamente iguales con alta significancia, cuales fueron la H3 y la H12, con valores de 1.3% y 1.9% respectivamente y con un valor significativo la H5 de 0.9%, por lo que las demás progenitoras no se ven reflejadas en el resultado. Para la variable de AP también obtuvo dos valores con alta significancia ($p < 0.01$) que fue H11 y H12 y con significancia ($p < 0.05$) la H10. Y la variable de AMZ con cuatro significancias al 0.05 de probabilidad que son estadísticamente iguales que son H10, H11, H12 y H13 y el resto no tuvieron ninguna interacción. La H6, H3 y H11 en dos ocasiones repiten como una de las mejores cruzas en producción de elote (3x6, 2x6; 6x3, 2x3; 6x11 y 1x11). Al escoger algunos individuos como progenitores por sus valores fenotípicos, es decir, por su comportamiento agronómico en peso de elote, y que venga a satisfacer las necesidades de consumidores, es necesario que los progenitores que se utilizan para formar híbridos estén plenamente identificados, coincidiendo así con De la Cruz et al (2003) cuando dice que el conocimiento de la acción génica que controla los caracteres de interés económico, es básico para la planeación de un programa de mejoramiento genético.

Cuadro 4.5 Efectos estimados de Aptitud Combinatoria General (ACG) de líneas de maíz usadas como híbridos Comerciales de maíz, hembras (H). Diseño II de Carolina del Norte. UAAAN-UL. 2004.

Progenitores	PET	PE	PTO	FM	FF	AP	AMZ	
HEMBRA	ACG	ACG	ACG	ACG	ACG	ACG	ACG	
H1	-0.9	0.7	-1.6	-1.5	-0.7	-6.4	-8.6	
H2	1.9	1.5	0.5	0.0	-0.1	-3.7	0.2	
H3	-2.3	-0.8	-1.4	0.8*	1.3**	-10.5	-5.7	
H4	-0.3	-0.6	0.4	1.0*	-0.1	-14.2	-2.7	
H5	0.4	0.4	0.1	0.2	0.9*	0.5	1.7	
H6	1.0	0.2	0.8	0.2	0.4	1.0	-3.3	
H7	-3.4	-2.8	-0.6	0.0	0.1	-16.8	-11.1	
H8	0.0	-0.7	0.8	0.7	-0.5	0.7	3.7	
H9	-3.7	-0.5	-3.1	-3.4	-3.6	-4.3	-8.4	
H10	2.7	1.1	1.7*	0.4	0.7	8.2*	6.6*	
H11	0.8	0.7	0.2	-0.5	-0.9	17.3**	9.2*	
H12	0.0	-0.2	0.3	1.8**	1.9**	14.5**	1.1*	
H13	1.1	0.4	0.7	0.2	0.7	6.7	5.4*	
H14	2.3	1.4	0.9	-0.3	0.2	6.8	2.1	
DMS .05	1.98	2.7	1.7	1.2	0.8	0.9	8.0	4.9
DMS .01	2.61	3.6	2.3	1.6	1.1	1.3	10.6	6.5

*, **, Significativo y altamente significativo a los niveles de probabilidad de $p \leq 0.05$ y $p \leq 0.01$ respectivamente, ns = no significativo. PET = Peso de elote total, PE = Producción de elote, PTO = Peso del totomoxtle, FM = Floración masculina, FF = Floración femenina, AP = Altura de planta, AMZ = Altura de mazorca.

Cruzas simples que presentan valores medios.

El cuadro 4.6 muestra las quince mejores cruzas resultantes del experimento con diferencia significativa ($p < 0.05$). Todas ellas son sobresalientes en PET y PE, y con diferencia significativa al resto de las cruzas (84 cruzas en total). Podemos decir que todas las quince cruzas coinciden con ACE alta y positiva lo que nos permite observar las combinaciones híbridas y las diferencias genéticas de los progenitores. De los resultados de las cruzas simples se escogieron las mejores quince para hacer un análisis y discusión para la variable de PE (variable mas importante en el estudio). Mostrando diferencia significativa ($p < 0.05$). Los valores oscilan entre 23.1 Ton/ha⁻¹. Y 20.6 Ton/ha⁻¹. Por arriba del valor de la media (16.3 Ton/ha⁻¹). Con respecto al PET solo cinco de ellas (2x3, 1x11, 6x9, 2x1 y 6x3) tienen el valor mas bajos del resto de las cruzas, a pesar de que no son significativos están dentro de las quince mejores cruzas. En el resto de las variables PTO, FM, FF, AP y AMZ seis cruzas no son significativos, pero todas ellas tienen diferencia significativa en PE.

Cuadro 4.6 Cruzas simples que presentan valores medios más altos para la característica de PE, y sus componentes, evaluados bajo el Diseño II de Carolina del Norte. UAAAN-UL 2004.

Padres		PET	PE	PTO	FM	FF	AP	AMZ
M	H	medias						
3	* 6	35.0*	23.1*	11.9*	58.5	58.5	237.0	91.0
2	* 6	34.6*	21.7*	12.9*	60.0	61.0	265.0	116.0
3	* 14	31.5*	21.7*	9.8	58.5	58.5	247.0	105.0
6	* 4	33.2*	21.7*	11.5*	63.0	63.0	256.5	121.5
6	* 10	33.9*	21.7*	12.2*	63.5	65.0	271.0	128.5*
6	* 13	32.9*	21.7*	11.2	62.0	64.0	287.0*	119.5
2	* 2	32.5*	21.3*	11.2	61.0	62.0	258.0	116.5
6	* 3	28.0	21.3*	6.6	63.0	65.5*	254.5	118.5
6	* 11	31.5*	21.3*	10.1	62.0	63.5	284.5*	140.5
6	* 12	31.5*	21.3*	10.1	63.5	64.0	300.0*	135.0*
2	* 1	31.1	21.0*	10.1	60.5	62.0	269.0	107.5
2	* 5	32.2*	21.0	11.2	59.0	60.5	261.0	116.5
6	* 9	25.9	21.0*	4.9	56.5	56.5	252.0	105.5
1	* 11	30.8	20.6*	10.1	64.5*	66.5	266.5	113.0
2	* 3	30.8	20.6*	10.1	60.0	61.0	262.5	109.0
DMS .05		31.2	20.2	11.3	63.7	65.3	272.2	124.0

*, Significativo a los niveles de probabilidad de $p \leq 0.05$, ns = no significativo. PET = Peso de elote total, PE = Producción de elote, PTO = Peso del totomoxtle, FM = Floración masculina, FF = Floración femenina, AP = Altura de planta, AMZ = Altura de mazorca.

Efectos de aptitud combinatoria específica.

El cuadro 4.7 muestra los efectos de ACE de las quince mejores cruzas para PE, ninguna de sus cruzas mostró efectos negativos, ya que la craza 1 x 11 fue la mas alta con un valor de 5.1 Ton/ha⁻¹. El valor mas bajo fue de 0.9 Ton/ha⁻¹. Para PET hubieron dos cruzas con efectos negativos (6x3 y 6x9) pero no se vieron reflejadas en el rendimiento, la mas alta fue la craza 3x6 con 11.9 Ton/ha⁻¹. La variable de PTO las cruzas (6x3 y 6x9) fueron los valores mas bajos tanto que para la craza 3x9 fue la mas alta. Para FM las cruzas 3x6, 2x6, 3x14, 6x4, 6x13, 6x3, 6x12, 2x5, 6x9 y 2x3 también tienen efectos negativos sin afectar el rendimiento. El FF las cruzas 3x6, 2x6, 3x14, 6x4, 6x13, 6x12, 2x5, 6x9 y 2x3 con efectos negativos, las demás cruzas muestra efectos positivos. La variable de AP solo son dos cruzas negativas 6x10 y 6x9 pero no se ve perjudicado en resultado, el valor más alto lo obtuvo la craza 6x12. Para AMZ reporto cuatro valores negativos 3x6, 6x13, 6x9 y 1x11, las demás mostraron efectos positivos. Sin embargo, debemos considerar que la interacción macho por hembra, nos permite monitorear el comportamiento de las combinaciones híbridas, y detectar excelentes, buenas y malas progenies. El alto rendimiento de una craza puede ser debido a la suma de los altos efectos aditivos de los genes de las líneas progenitoras, o a un efecto de ACE, pero no cabría esperar alguna para los alelos recesivos de ambos progenitores (Falconer, 1985).

Cuadro 4.7 Efectos de ACE de las cruzas simples que presentan valores mas altos para la característica de PE y sus componentes, evaluados bajo el Diseño II de Carolina del Norte. UAAAN-UL 2004.

Padres		PE	PET	PE	PTO	FM	FF	AP	AMZ
M	H	media	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE
3	* 6	35.0*	11.9	6.1	4.9	-0.8	-1.8	4.9	-1.5
2	* 6	34.6*	6.8	3.3	2.5	-0.8	-0.6	7.6	5.6
3	* 14	31.5*	8.4	3.5	2.7	-0.3	-1.2	9.1	7.1
6	* 4	33.2*	4.7	2.6	2.3	-0.4	-0.8	7.5	104.5
6	* 10	33.9*	5.4	0.9	1.7	0.7	0.4	-0.4	3.2
6	* 13	32.9*	4.4	1.6	1.7	-0.6	-0.6	17.1	-4.6
2	* 2	32.5	4.7	1.6	1.1	0.4	0.9	5.3	2.6
6	* 3	28.0*	-0.5	2.4	-0.8	-0.2	0.3	1.8	5.5
6	* 11	31.5*	3.0	0.9	1.1	0.1	0.5	4.0	12.6
6	* 12	31.5*	3.0	1.8	1.0	-0.7	-1.8	22.3	5.2
2	* 1	31.1*	3.3	2.1	2.1	1.4	1.5	.9	2.4
2	* 5	32.2*	4.4	2.4	1.5	-1.8	-1.6	4.2	1.1
6	* 9	25.9*	-2.6	1.8	-0.8	-2.5	-3.8	-6.6	-4.8
1	* 11	30.8*	7.5	5.1	1.4	0.4	1.4	3.9	-2.1
2	* 3	30.8*	3.0	3.2	1.9	-1.4	-1.5	16.6	1.0

*, Significativo a los niveles de probabilidad de $p \leq 0.05$, ns = no significativo. PET = Peso de elote total, PE = Producción de elote, PTO = Peso del totomoxtle, FM = Floración masculina, FF = Floración femenina, AP = Altura de planta, AMZ = Altura de mazorca.

Componentes de varianza

El cuadro 4.8 presenta los componentes de varianza para cada una de las variables evaluadas, donde observamos que la varianza aditiva ($\sigma^2 A$) obtuvo valores mucho más altos que la varianza aditiva ($\sigma^2 D$) tanto en peso de elote

(PE) y sus demás variables, lo que nos indica que podemos formar variedades sintéticas con la recombinación de las líneas y seguir con un esquema de selección recurrente. El grado de dominancia (d) muestra valores muy bajos 0.0% que fue de AMZ y 1.47% para el PET, lo que nos indica que no hubo mucha dominancia. El valor de la heredabilidad para PET fue de 15.3% y para PE fue de 26.92% estos son resultados relativamente bajos como la mayoría de los caracteres de herencia múltiple. En el caso de AMZ que fue el valor mas alto de heredabilidad con (68.60%) se debe probablemente a que los efectos de varianza aditiva son mayores que los de dominancia, expresando la existencia de una dominancia de tipo parcial de Duvick (1999).

Cuadro 4.8 Componentes de varianza genética de cada variable. UAAAN-UL. 2004.

Varianzas						
Variable	$\sigma^2 A$	$\sigma^2 D$	$\sigma^2 F$	d	h^2	Media
PET	9.05	9.8	59.05	1.471	15.3	24.9
PE	7.99	5.8	29.69	1.204	26.92	16.3
PTO	3.74	1.2	12.94	0.801	28.90	8.5
FM	8.71	2.3	14.71	0.726	59.22	61.8
FF	10.57	3.3	19.07	0.790	55.42	63.1
AP	479.28	26.0	836.58	0.329	57.31	54.0
AMZ	275.16	1.5	401.06	0.0	68.60	112.8

$\sigma^2 A$ = Varianza Aditiva, $\sigma^2 D$ = Varianza de Dominancia, $\sigma^2 F$ = Varianza Fenotípica, d = grado de dominancia, h^2 = heredabilidad en sentido estrecho y la media.

Correlación de componentes de producción.

El cuadro 4.9 presenta la correlación entre los componentes de rendimiento, la cual nos muestra que casi todas las variables correlacionan en forma positiva y significativa ($p < 0.01$), se destaca la similitud entre todas las variables, esto nos indica la dependencia que tiene cada una de ellas. Algunos valores muestran valores negativos, lo que nos indica que el rendimiento es menor aumentando la cantidad de hoja. Por otra parte se puede observar que el AMZ tiene un comportamiento independiente respecto a la AP.

Cuadro 4.9 Correlación de producción y componentes de producción para elote. UAAAN_UL 2004.

	PET	PE	PTO	FM	FF	AP	AMZ
PET	1.00000	0.92484**	0.84704**	-0.22524*	-0.28975**	0.43684**	0.40032**
PE		1.00000	0.58119**	-0.38258**	-0.41217**	0.35222**	0.27551**
PTO			1.00000	-0.05275ns	-0.04393ns	0.44239**	0.47145**
FM				1.00000	0.91408**	-0.11809ns	0.07510ns
FF					1.00000	0.11154ns	0.03887ns
AP						1.00000	0.82242**
AMZ							1.00000

*,** Significativo al 0.05 de probabilidad y altamente significativo al 0.01

V. CONCLUSIONES

El comportamiento de las líneas como probadores y los híbridos comerciales como hembras, presentaron una alta significancia en casi todas las características evaluadas, en el caso de las hembras en las variables de PET y PE mostraron que fueron no significativos.

La interacción de MXH mostró dos valores significativos pero no se reflejaron en la aptitud combinatoria específica (ACE).

Los límites de coeficiente de variación fue para la producción de elote con un valor de 25.4% el cual esta en la confiabilidad aceptable recomendada por los investigadores. El valor mas alto lo obtuvo el PTO con 33.3%, los valores mas bajos fueron las variables de FM y FF con 3.1% y 3.6% respectivamente.

El rendimiento promedio y sus componentes usadas como probadores para producción de elote el M6 con 19.7 Ton/ha⁻¹. Con un valor significativo ($p < 0.05$), el M2 es estadísticamente igual con 18.2 Ton/ha⁻¹. En lo que respectan los híbridos comerciales (H) se mostraron 13 valores significativos en lo que respecta (PE) y solo uno que fue H7 no se reflejo en el resultado.

Se le estimo también la Aptitud Combinatoria General (ACG) sobresaliendo los progenitores líneas machos para la producción de elote el M6 con alta significancia ($p < 0.01$) y el M2 con significancia ($p < 0.05$), por lo que las hembras no fueron significativos (ns), mientras que para las medias los valores mas altos

fueron todas las cruzas de la variable de (PE) con la cruz 3x6 (23.1 Ton/ha⁻¹) superando la media del análisis que fue de 16.3 Ton/ha⁻¹ el resto de las variables algunas cuantas mostraron significancia, pero están dentro de las mejores quince cruzas.

Para la aptitud combinatoria específica (ACE), no presentaron significancia, ya que se evaluó por el valor más alto, que fue la cruz 3x6 con 6.1 Ton/ha⁻¹.

Al estimar los parámetros genéticos, la varianza aditiva supera a la varianza de dominancia, por lo que la heredabilidad obtuvo valores altos.

Esto fue evaluado con respecto a la producción de elote ya que fue el parámetro a evaluar y con respecto a los parámetros genéticos nos indica que no hay dominancia y por lo tanto podemos obtener variedades sintéticas que nos ayuden a tener una mejor selección de las cruzas en futuro.

La correlación entre los componentes de rendimiento, la cual nos muestra que casi todas las variables correlacionan en forma positiva y significativa ($p < 0.01$), se destaca la similitud entre todas las variables, esto nos indica la dependencia que tiene cada una de ellas.

VI. RESUMEN

Este trabajo se realizó en los campos experimentales de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, en los ciclos agrícolas de Primavera y verano del año 2004, fueron usadas como probadores machos líneas puras de maíz de distinto origen, dos de la UAAAN-UL, una del INIFAP y tres que corresponden al CIMMYT, como hembras 14 híbridos de maíz comerciales de diversas compañías semilleras; Las nuevas cruzas formadas fueron evaluadas con el diseño de apareamiento de Carolina del Norte II (Comstock y Robinson 1948), cuyas características o componentes de rendimiento principales: (PET) Peso de elote total, (PE) Peso de elote, (PTO) Peso de totomoxtle, (FM) Floración masculina, (FF) Floración femenina, (AP) Altura de planta y (AMZ) Altura de mazorca, lo que fue en el análisis de varianza, para los machos (M) mostraron efectos altamente significativo ($p < 0.01$) y que tanto para las hembras solo hubo cuatro valores con alta significancia en las variables de FM, FF, AP y AMZ. Lo que es el rendimiento promedio y sus componentes usadas como probadores para producción de elote el M6 con 19.7 Ton/ha. Con un valor significativo ($p < 0.05$), el M2 es estadísticamente igual con 18.2 Ton/ha. En lo que respectan los híbridos comerciales (H) se mostraron trece valores significativos en lo que respecta (PE) y solo uno que fue H7 no se reflejo en el resultado. Se le estimo también la Aptitud Combinatoria General (ACG) sobresaliendo los progenitores líneas machos para la producción de elote el M6 con alta significancia ($p < 0.01$) y el M2 con significancia ($p < 0.05$), por lo que las hembras no fueron significativos (ns), mientras que para las medias los valores mas altos fueron todas las cruzas de la variable de (PE) con la cruza 3x6 (23.1 Ton/ha⁻¹) superando la media del análisis que fue de 16.3 Ton/ha⁻¹. El resto de las variables algunas cuantas

mostraron significancia, pero están dentro de las mejores quince cruzas. Para la aptitud combinatoria específica (ACE), no presentaron significancia, ya que se evaluó por el valor más alto, que fue la craza 3x6 con 6.1 Ton/ha⁻¹. Al estimar la los parámetros genéticos, la varianza aditiva supera a la varianza de dominancia, por lo que la heredabilidad obtuvo valores altos. Por lo que nos permite hacer una mejor selección para generaciones futuras.

La correlación entre los componentes de rendimiento, la cual nos muestra que casi todas las variables correlacionan en forma positiva y significativa ($p < 0.01$), se destaca la similitud entre todas las variables, esto nos indica la dependencia que tiene cada una de ellas.

Palabras clave: Probadores, Aptitud combinatoria, componentes de rendimiento y genéticos

VII BIBLIOGRAFÍA

- Allard, R. W. 1960. Principios de la mejora de las plantas. Editorial Omega, S. A. Barcelona España.
- Antuna G. O., F. Rincón S., E. Gutiérrez del R., N. A. Ruiz T. y L. Bustamante G. 2003. Componentes genéticos de caracteres agronómicas y de calidad fisiológica de semillas en líneas de maíz. Rev. Fitotec. Méx. Vol. 26(1): 11-17.
- Brewbaker, J.L. 1971. Breeding tropical supersweet corn. Hawaii Farm Sci., 20: 7-10.
- Brewbaker, J.L. 1977. Hawaiian super-sweet #9 corn. HortScience, 12: 355-356.
- Chávez A., J. L. y López E. 1995. Mejoramiento de plantas 1. UAAAN. México. 158 p.
- Comstock, R. E. and Robinson. 1948. The components of genetic variance in populations of biparental progenies and their use in estimating the average degree of dominance. Biometrics 4: 254-266. U. S. A.
- Crees, C. E., 1956. Heterosis of the hybrid to gene frequency differences between two populations. Genetics 53: 269-264.
- Cruz L. L. de la, J. Ron P., J. L. Ramírez D., J. J. Sánchez G., M. M. Morales R., M. Chuela B., S. A. Hurtado de la P., y S. Mena M. 2003.
- Duvick D N. 1999. Heterosis. Feeding people and protecting natural resources. Genetics and Exploitation of Heterosis in Crops. J. G. Coors and S Pandey ED.

- Eastmond A. y M. L. Robert, 1992. Biotecnología y Agroecología: paradigmas opuestos. *Agro – ciencia* 3: 7-22.
- Falconer, D. S. 1985. Introducción a la genética cuantitativa. CECSA. México. 135 p.
- Gutiérrez R. E., A. Palomo, A. Banda y E. Lázaro. 2002. Aptitud combinatoria y heterosis para rendimiento de líneas de maíz en la Comarca Lagunera. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 25: 271-277.
- Hallauer, A. R. and B. J. Miranda. 1981. Quantitative genetics in maize breeding. First edition. Iowa State University Press. USA. 467 p.
- Hallauer, A. R. and S.A. Eberhart. 1976. Reciprocal full – sib selection. *Crop Sci.* 10: 315-316.
- Jugenheimer, W. R. 1990. Maíz. ELSA. Cuarta reimpresión. México. P. 841.
- Márquez S. F. 1988. Geotecnia vegetal. Tomo II. Primera edición. Editorial AGTESA. México. P 563.
- Martínez G. A 1983 Diseño y análisis de experimentos de cruza dialélicas. Segunda edición. Colegio de postgraduados. *Chapingo, México*. p 250.
- Méndez, B. B.; Sathyanara yanaiah K.; luís A. Muñoz R. y Edgar E. Guzmán M. 1988. Aptitud Combinatoria General y Específica para Diferentes Características Agronómicas en Sorgo Forrajero. Memoria XII Congreso Nacional de Fitogenética. Universidad Autónoma de CHapingo. CHapingo, México. p. 198
- Poehlman J. M. 1981. Mejoramiento genético de las cosechas, primera edición. Editorial LIMUSA. México. P 453.

Sprague, G. F. y Tatum. L. A. 1942. General Vs. specific combining ability in single crosses of corn. J. Amer. Soc. Agron. 34:923-932.

Smith, G. M. and A. M. Branson. 1946. Hybrid popcorn in Indiana. Purdue Agr. Sta. Bul. N° 510.

Smith G. M. 1955. Sweet Corn. Corn and Corn improvement. Academic Press.

Vasal, S. K., Srinivasan, G. C. Han, F. C. González. 1992. Heterotic patterns eighty-eight white subtropical CIMMYT maize lines. Maydica. 37:319-317.

U.S.A.

VIII. APÉNDICE

Cuadro 8.1 Total de cruzas y su media para cada una de las variables evaluadas bajo el Diseño II de Carolina del Norte. UAAAN_UL 2004.

Padres		PET	PE	PTO	FM	FF	AP	AMZ
M	H	medias						
3	* 6	35.0*	23.1*	11.9*	58.5	58.5	237.0	91.0
2	* 6	34.6*	21.7*	12.9*	60.0	61.0	265.0	116.0
3	* 14	31.5*	21.7*	9.8	58.5	58.5	247.0	105.0
6	* 4	33.2*	21.7*	11.5*	63.0	63.0	256.5	121.5
6	* 10	33.9*	21.7*	12.2*	63.5	65.0	271.0	128.5*
6	* 13	32.9*	21.7*	11.2	62.0	64.0	287.0*	119.5
2	* 2	32.5*	21.3*	11.2	61.0	62.0	258.0	116.5
6	* 3	28.0	21.3*	6.6	63.0	65.5*	254.5	118.5
6	* 11	31.5*	21.3*	10.1	62.0	63.5	284.5*	140.5
6	* 12	31.5*	21.3*	10.1	63.5	64.0	300.0*	135.0*
2	* 1	31.1	21.0*	10.1	60.5	62.0	269.0	107.5
2	* 5	32.2*	21.0	11.2	59.0	60.5	261.0	116.5
6	* 9	25.9	21.0*	4.9	56.5	56.5	252.0	105.5
1	* 11	30.8	20.6*	10.1	64.5*	66.5	266.5	113.0
2	* 3	30.8	20.6*	10.1	60.0	61.0	262.5	109.0
2	* 13	32.2*	20.6*	11.5	60.0	60.0	250.0	125.5
3	* 5	26.9	20.6*	6.3	58.0	60.0	239.5	97.0
6	* 7	33.2*	20.6*	12.6*	63.0	63.5	254.5	120.0
3	* 11	26.2	20.3*	5.9	57.0	57.5	240.5	95.5

Continúa...

Cuadro 8.1.....continuación

Padres	PET	PE	PTO	FM	FF	AP	AMZ
M H	medias						
4 * 2	33.9*	20.3*	13.6*	61.0	62.0	274.0*	122.5
3 * 10	31.5*	19.9	11.5*	58.5	59.5	245.5	102.0
2 * 8	28.7	19.6	9.1	63.0	63.0	259.0	130.0*
2 * 10	29.4	19.6	9.8	59.0	60.0	267.0	119.5
5 * 5	30.1	19.6	10.5	61.0	62.0	267.5	126.5*
6 * 1	25.2	19.6	5.6	63.0	66.5*	229.0	99.5
6 * 8	28.3	19.6	8.7	62.0	61.0	258.0	108.0
1 * 2	29.4	19.2	10.1	65.5*	65.0	247.5	112.0
3 * 12	25.2	19.2	5.9	61.0	61.5	266.5	121.0
5 * 4	29.4	18.5	10.8	60.0	61.0	264.5	121.0
5 * 14	29.4	18.5	10.8	60.0	62.5	277.5*	133.0*
6 * 14	26.6	18.5	8.0	62.0	64.5	267.0	110.0
2 * 11	28.0	18.2	9.8	58.5	59.0	272.0	119.5
2 * 14	28.3	17.8	10.5	60.0	61.5	251.0	109.0
5 * 10	27.3	17.8	9.4	61.0	64.0	261.0	129.0*
3 * 13	22.0	17.5	4.5	59.5	60.5	242.0	107.5
4 * 1	23.8	17.1	6.6	57.0	58.0	265.0	118.0
5 * 7	25.9	17.1	8.7	60.0	63.0	245.0	106.0
1 * 1	24.5	16.8	7.7	60.5	62.0	241.0	97.0
2 * 12	25.9	16.8	9.1	62.5	62.5	270.5	126.0*
5 * 2	24.1	16.8	7.3	60.0	62.5	273.0	117.0
1 * 9	22.4	16.4	5.9	64.5*	61.0	237.5	101.0

Continúa...

Cuadro 8.1.....continuación

Padres		PET	PE	PTO	FM	FF	AP	AMZ
M	H	medias						
1	* 14	25.5	16.1	9.4	66.5*	67.5*	262.0	113.0
6	* 2	23.4	16.1	7.3	63.0	65.0	259.0	125.5*
1	* 8	30.8	15.7	15.0*	65.5*	63.0	256.0	11.0
6	* 5	22.0	15.7	6.3	63.5	66.5*	267.5	128.0*
6	* 6	23.8	15.7	8.0	64.0*	66.5*	245.0	102.0
1	* 10	25.2	15.4	9.8	66.0*	66.5*	265.5	118.0
4	* 8	25.5	15.4	10.1	63.0	63.5	262.5	127.0*
5	* 6	23.1	15.4	7.7	62.0	63.0	261.5	117.5
5	* 12	26.6	15.4	11.2	63.0	65.5*	258.5	115.5
3	* 9	17.5	15.0	2.4	54.0	56.0	252.0	101.5
3	* 4	21.0	14.7	6.3	60.5	61.0	217.5	89.0
3	* 8	22.7	14.7	8.0	60.5	59.5	219.5	93.0
4	* 9	21.7	14.7	7.0	60.0	62.0	264.0	116.5
5	* 9	21.7	14.7	7.0	59.0	61.0	256.0	103.0
1	* 13	22.7	14.3	8.4	64.5*	67.0	254.0	108.0
5	* 1	21.7	14.3	7.3	62.0	65.0	256.0	111.0
1	* 4	20.3	14.0	6.3	67.5*	66.5*	219.0	101.0
4	* 14	22.0	14.0	8.0	62.0	63.0	260.5	119.5
5	* 13	21.7	14.0	7.7	62.5	66.0*	260.0	121.0
3	* 1	17.8	13.6	4.2	59.0	61.0	226.0	92.5
4	* 3	21.7	13.6	8.0	59.5	60.5	268.0	124.0*
2	* 4	20.6	13.3	7.3	63.0	62.0	228.5	103.0

Continúa...

Cuadro 8.1.....continuación

Padres		PET	PE	PTO	FM	FF	AP	AMZ
M	H	medias						
3	* 2	17.8	13.3	4.5	61.0	61.5	190.5	84.5
3	* 3	16.1	13.3	2.8	62.5	65.5*	194.0	73.0
4	* 7	22.4	13.3	9.1	62.0	63.0	259.5	114.5
2	* 9	18.5	12.9	5.6	61.0	61.0	235.0	99.0
5	* 3	21.7	12.9	8.7	63.5	65.5*	261.0	121.5
1	* 12	21.0	12.6	8.4	66.0*	68.0*	262.0	117.5
4	* 11	21.0	12.6	8.4	61.0	62.0	295.5*	138.0*
1	* 6	18.9	12.2	6.6	63.0	66.0*	247.5	102.5
4	* 4	23.4	12.2	11.2	64.5*	64.5*	253.0	125.5*
4	* 13	24.5	12.2	12.2*	64.0*	65.5*	271.5	128.0*
4	* 5	22.0	11.9	10.1	64.0*	66.5*	252.0	112.5
1	* 5	18.9	11.5	7.3	66.0*	68.5*	240.0	106.5
1	* 3	17.5	11.2	6.3	65.0*	68.5*	221.0	97.0
1	* 7	18.5	11.2	7.3	60.0	68.5*	215.0	86.0
4	* 12	19.6	11.2	8.4	66.0*	68.5*	254.0	128.5*
4	* 6	19.9	10.8	9.1	64.5*	66.5*	274.5*	128.0*
2	* 7	17.1	10.5	6.6	61.0	62.5	231.5	95.0
4	* 10	18.5	10.1	8.4	66.0*	68.0*	263.5	119.5
5	* 11	17.1	9.1	8.0	65.0	65.0	269.0	126.0*
5	* 8	13.6	8.7	4.9	63.5	66.0*	263.5	130.0
3	* 7	11.9	8.4	3.5	59.0	59.0	218.0	89.0

Cuadro 8.2 Total de cruzas y su ACE para cada una de las variables evaluadas bajo el Diseño II de Carolina del Norte. UAAAN_UL 2004.

Padres		PE	PET	PE	PTO	FM	FF	AP	AMZ
M	H	media	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE
3 * 6		23.1*	11.9	6.1	4.9	-0.8	-1.8	4.9	-1.5
4 * 2		21.7*	11.1	5.3	3.8	-1.4	-1.7	12.2	-0.7
1 * 11		21.7*	7.5	5.1	1.4	0.4	1.4	3.9	-2.1
5 * 7		21.7*	2.1	4.7	0.7	-1.6	-0.8	-0.6	-2.7
5 * 5		21.7*	6.3	4.0	1.8	-0.8	-2.6	4.7	5.0
5 * 4		21.7*	5.6	3.9	1.8	-2.6	-2.6	16.3	102.9
6 * 7		21.3*	4.7	3.7	4.4	0.6	-0.5	8.1	12.4
3 * 14		21.3*	8.4	3.5	2.7	-0.3	-1.2	9.1	7.1
3 * 5		21.3*	3.8	3.4	0.0	-1.3	-0.8	8.0	-0.5
2 * 6		21.3*	6.8	3.3	2.0	-0.8	-0.6	7.6	5.6
2 * 3		21.0*	3.0	3.2	1.9	-1.4	-1.5	16.6	1.0
1 * 2		21.0*	6.1	2.9	1.1	0.9	-0.9	5.9	5.9
4 * 1		21.0*	1.0	2.9	-1.1	-3.9	-5.1	5.9	3.6
3 * 11		20.6*	3.1	2.8	-0.5	-1.6	-1.5	-7.9	-9.5
3 * 12		20.6*	2.1	2.6	-0.6	0.1	-0.3	20.9	14.1
4 * 7		20.6*	-0.4	2.6	0.4	-0.4	-0.9	10.8	2.6
4 * 8		20.6*	2.7	2.6	0.0	-0.1	0.2	-3.7	0.3
6 * 4		20.6*	4.7	2.6	2.3	-0.4	-0.8	7.5	104.5
2 * 5		20.3*	4.4	2.4	1.5	-1.8	-1.6	4.2	1.1
6 * 3		20.3*	-0.5	2.4	-0.8	-0.2	0.3	1.8	5.5

Cuadro 8.2.....continuación

Padres		PE	PET	PE	PTO	FM	FF	AP	AMZ
M	H	media	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE
1	* 9	19.9	-0.9	2.1	0.5	3.3	-1.4	-3.2	3.5
2	* 1	19.6	3.3	2.1	2.1	1.4	1.5	1.9	2.4
2	* 8	19.6	0.9	2.1	-1.3	1.7	2.3	1.9	12.6
2	* 13	19.6	4.4	2.0	1.2	-0.8	-1.9	-13.1	6.4
3	* 10	19.6	8.4	2.0	3.6	1.0	-1.1	6.2	-0.4
5	* 14	19.6	5.6	1.9	1.3	-1.3	1.0	8.3	11.1
6	* 9	19.2	-2.6	1.8	-0.8	-2.5	-3.8	-6.6	-4.8
6	* 12	19.2	3.0	1.8	1.0	-0.7	-1.8	22.3	5.2
4	* 9	18.5	-1.1	1.7	0.8	1.0	1.8	3.1	1.9
1	* 8	18.5	7.5	1.6	5.7	0.2	-2.5	1.0	-98.6
2	* 2	18.5	4.7	1.6	1.1	0.4	0.9	5.3	2.6
6	* 13	18.2	4.4	1.6	1.7	-0.6	-0.6	17.1	-4.6
5	* 10	17.8	3.5	1.5	-0.9	-1.0	-0.4	-9.6	2.6
1	* 1	17.8	1.2	1.3	0.8	-2.6	-3.3	2.1	-0.3
6	* 10	17.5	5.4	0.9	1.7	0.7	0.4	-0.4	3.2
6	* 11	17.1	3.0	0.9	1.1	0.1	0.5	4.0	12.6
4	* 3	17.1	-1.1	0.9	0.1	-3.7	-4.6	1.3	6.7
6	* 8	16.8	-0.2	0.6	-0.9	-1.1	-2.4	-5.9	-14.4
5	* 12	16.8	2.8	0.4	2.3	-0.4	-0.1	-18.4	-15.4
2	* 10	16.8	1.6	0.3	-1.5	2.0	-1.9	2.4	-0.8

Continúa...

Cuadro 8.2.....continuación

Padres		PE	PET	PE	PTO	FM	FF	AP	AMZ
M	H	media	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE
3	* 13	16.4	-1.1	0.3	-2.4	0.2	-0.1	4.2	6.3
5	* 2	16.1	0.3	0.1	-1.8	-1.6	-1.1	14.3	3.0
5	* 6	16.1	-0.7	0.0	-1.7	0.2	-1.1	-1.9	1.0
5	* 9	15.7	-2.1	0.0	1.5	0.8	0.9	-1.8	-8.4
1	* 14	15.7	2.2	-0.1	0.0	2.2	1.7	9.9	5.0
1	* 4	15.7	3.0	-0.2	-2.6	1.9	0.6	-12.1	96.8
1	* 10	15.4	1.9	-0.5	-0.4	1.0	-0.2	1.2	5.5
2	* 11	15.4	0.2	-0.7	0.0	-1.6	-1.3	-1.7	-3.4
4	* 4	15.4	0.6	-0.7	1.5	1.1	0.8	1.7	104.2
6	* 1	15.4	-3.3	-0.8	-1.6	2.1	3.3	-27.8	-10.6
1	* 7	15.0	-4.8	-0.8	-0.6	-4.6	2.4	-13.5	-8.8
1	* 13	14.7	-0.6	-0.9	-0.8	-0.3	0.3	2.0	-3.3
4	* 14	14.7	-0.8	-0.9	-2.2	-0.1	-0.6	-11.8	-5.6
2	* 12	14.7	-1.9	-1.2	-0.8	0.1	-0.6	-0.4	1.2
3	* 9	14.7	-5.6	-1.3	-0.7	-1.7	-0.3	25.5	14.1
3	* 8	14.3	-0.4	-1.4	1.0	0.7	0.1	-12.3	-6.5
3	* 4	14.3	-2.1	-1.5	-0.3	0.4	1.2	0.6	94.9
5	* 3	14.0	-2.1	-1.5	1.5	1.1	0.5	9.1	7.4
4	* 11	14.0	-1.8	-1.6	-1.1	-0.9	-0.9	12.7	5.8
5	* 1	14.0	-2.1	-1.6	0.3	1.9	2.0	0.0	-0.2

Continúa...

Cuadro 8.2.....continuación

Padres		PE	PET	PE	PTO	FM	FF	AP	AMZ
M	H	media	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE
5	* 13	13.6	-2.1	-1.6	-1.6	0.7	1.6	-9.1	-4.2
4	* 13	13.6	1.7	-1.7	2.2	1.4	1.0	-0.7	-0.4
2	* 14	13.3	0.5	-1.8	0.0	-0.3	0.5	-12.2	-6.8
1	* 12	13.3	-2.3	-2.0	-0.4	-0.4	0.1	2.2	0.5
4	* 5	13.3	-0.8	-2.0	0.7	1.4	1.8	-13.9	-12.2
4	* 12	13.3	-3.2	-2.1	-1.2	1.8	2.8	-2.6	-5.6
6	* 14	12.9	-1.9	-2.6	-1.7	-0.1	0.8	-3.0	-10.8
3	* 3	12.9	-7.0	-2.7	-2.0	2.6	4.3	-26.6	-17.1
1	* 3	12.6	-5.8	-2.8	-0.8	-0.4	1.2	-13.8	-3.2
1	* 6	12.6	-4.4	-2.8	-2.7	-1.8	-0.4	1.2	-0.1
4	* 6	12.2	-2.9	-2.9	1.0	1.9	2.3	8.0	8.3
1	* 5	12.2	-4.4	-3.7	-1.3	1.2	1.6	-5.7	-1.1
3	* 1	12.2	-5.3	-3.9	-0.4	1.4	1.8	1.3	5.3
6	* 6	11.9	-4.7	-4.2	-1.6	1.4	2.2	-19.2	-13.4
2	* 4	11.5	-7.2	-4.3	-2.7	1.4	0.9	-13.7	9.1
6	* 5	11.2	-6.5	-4.4	-2.6	0.9	1.7	3.9	7.6
4	* 10	11.2	-4.3	-4.5	-2.6	3.2	3.5	-10.2	-10.1
2	* 9	11.2	-9.3	-4.8	-0.9	3.8	3.4	-16.8	-6.3
2	* 7	10.8	-10.7	-4.9	-2.4	0.4	1.2	-8.1	-7.6
3	* 2	10.5	-5.3	-5.0	-2.2	1.9	1.7	-36.9	-11.5

Continúa...

Cuadro 8.2.....continuación

Padres		PE	PET	PE	PTO	FM	FF	AP	AMZ
M	H	media	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE
6	* 2	10.1	-5.1	-5.1	2.0	0.6	1.2	-0.5	6.6
3	* 7	9.1	-11.2	-5.6	-2.1	-0.1	1.0	3.7	4.3
5	* 8	8.7	-10.2	-5.8	-4.5	1.2	2.8	0.4	6.5
5	* 11	8.4	-6.7	-6.8	-0.8	3.9	2.2	-10.7	-3.0