

FECHA DE ADQUISICIÓN	
NUM. DE INVENTARIO	00029
PROCEDENCIA	
NUM. CALIFICACIÓN	
PRECIO	
DIST.	

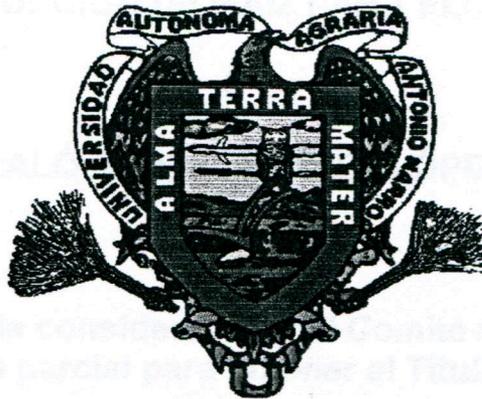


TL00029

SB191
.M2
.G66 2006
TESIS LAG
Ej.1

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS GENÉTICOS EN LA PRODUCCIÓN DE
MAÍZ PARA ELOTE.**

Por

GONZALO IVÁN GONZÁLEZ 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
ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS GENÉTICOS EN LA
PRODUCCIÓN DE MAÍZ PARA ELOTE**

Por

GONZALO IVÁN GONZÁLEZ LÓPEZ

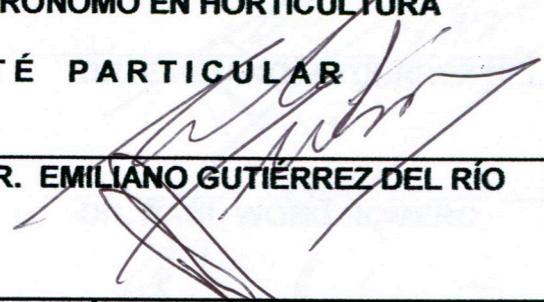
TESIS

**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:**

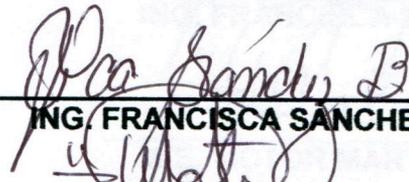


DR. EMILIANO GUTIÉRREZ DEL RÍO

Asesor :

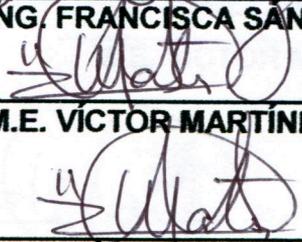
DR. RAÚL WONG ROMERO

Asesor :

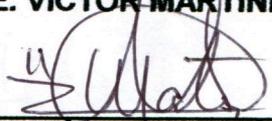


ING. FRANCISCA SANCHEZ BERNAL

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 la División
de Carreras Agronómicas

00029

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

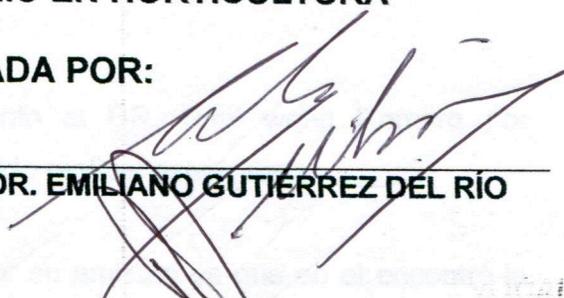
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**TESIS DEL C. GONZALO IVÁN GONZÁLEZ 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

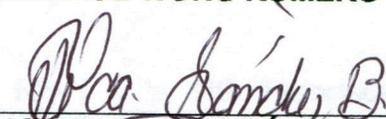


DR. EMILIANO GUTIÉRREZ DEL RÍO

VOCAL

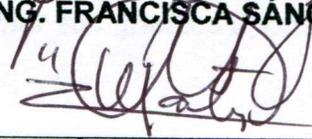
DR. RAUL WONG ROMERO

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

ÍNDICE	página
INDICE DE CUADROS.....	VIII
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	2
II.- REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Híbridos.....	3
Heterosis.....	4
Efectos genéticos.....	4
Aptitud Combinatoria General y Especifica.....	5
Diseño genético.....	6
Heredabilidad.....	8
Maíz de grano dulce.....	9
Recursos genéticos para el desarrollo y mejoramiento de maíces dulces.....	12
Mazorcas verdes de maíz normal (no dulce).....	13
III MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
Localización geográfica.....	15
Método.....	15
Manejo agronómico.....	16
Siembra.....	16
Fertilización.....	16
Riego.....	16
Control de plagas y malezas.....	16
Cosecha.....	16
Material genético.....	17
Análisis genético.....	19
Aptitud combinatoria.....	19
Componente de varianza.....	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
Cuadrados medios del análisis de varianza. Diseño II de Carolina del Norte.....	21
Comportamiento promedio de los machos.....	22
Comportamiento promedio de las hembras.....	23
Efectos de aptitud combinatoria general de machos.....	24
Efectos de aptitud combinatoria general de hembras.....	24
Interacción de machos y hembras.....	25
Efectos de aptitud combinatoria específica.....	27
Componentes de varianza.....	28
Correlaciones de componentes de producción.....	29

V. CONCLUSIONES.....	30
VI. RESUMEN.....	31
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	32
VIII. APÉNDICE.....	37

ÍNDICE DE CUADROS**página**

Cuadro 3.1 Material genético (progenitores machos y hembras).....	18
Cuadro. 4.1 Cuadrados medios del análisis de varianza. Diseño II de carolina del Norte.....	21
Cuadro 4.2. Comportamiento promedio de los machos.....	22
Cuadro 4.3 Comportamiento promedio de los hembras.....	23
Cuadro 4.4 Aptitud Combinatoria General (ACG) de machos.....	24
Cuadro 4.5 Aptitud Combinatoria General (ACG) de hembras.....	25
Cuadro 4.6 Valores mas altos de quince cruzas para (PET), (PE), (PTO), (FM), (FF), (AP) y (AMZ).....	26
Cuadro 4.7 Mayor ACE de quince cruzas para (PET), (PE), (PTO), (FM), (FF), (AP) y (AMZ).....	27
Cuadro 4.8 Componentes de varianza genética de cada variable.....	28
Cuadro 4.9 Correlación de producción y componentes de producción.....	29
Cuadro 8.1 Total de cruzas y su media.....	37
Cuadro 8.2 Total de cruzas y su ACE.....	40

I. INTRODUCCION

En México el maíz es ampliamente cultivado por su aportación nutrimental en la dieta de la población, consumiéndose principalmente como en grano seco, procesado. 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.

Actualmente los usos del maíz han aumentado como por ejemplo en elote ya que esta presentación reúne las características para satisfacer al consumidor ya que lo puede consumir hervido, asado, en tamales o atoles. Sin embargo las variedades que se utilizan para sembrar no todas tienen buena calidad, buen rendimiento o buena adaptación a diferentes ambientes.

Ahora con los nuevos métodos de mejoramiento se están tratando de sacar nuevos híbridos que reúnan las características necesarias para satisfacer al consumidor y al productor porque hay lugares de la republica mexicana que siembran solo maíz criollo y el rendimiento no es bueno.

Además de las características generales que se tomen en consideración para mejorar cualquier germoplasma de maíz, en el caso del maíz dulce se deben considerar algunos elementos particulares. Estos son: la resistencia a enfermedades e insectos, ya que el maíz dulce es particularmente susceptible a la pudrición del tallo y de la mazorca, a enfermedades de la hoja y a gusanos de la mazorca. El daño de los insectos a las mazorcas las hacen inaceptables al consumidor; la calidad de la semilla y su vigor, la calidad culinaria, el almacenamiento y para el enlatado.

Objetivos:

- ✓ Conocer a corto plazo el comportamiento de los híbridos con potencial productivo en rendimiento de elote basado en los parámetros genéticos de las principales características.
- ✓ Identificar las cruzas con alto potencial de rendimiento de elote y características deseables que puedan formar híbridos a corto y mediano plazo.

Hipótesis:

H01: todos los híbridos tienen el mismo comportamiento genético en los componentes de rendimiento de elote

H02: las cruzas de maíz y sus progenitores presentan efectos iguales de ACG y ACE en las características evaluadas.

II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.

Híbridos

De la loma (1954), mencionan que el objetivo inmediato de la hibridación, es la producción de ejemplares que presentan nuevas combinaciones o agrupaciones de caracteres y generalmente mayor vigor.

Allard (1980), define el vigor híbrido como el crecimiento en tamaño o en vigor de un híbrido respecto a sus progenitores.

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 un mayor potencial de rendimiento cuando los factores ambientales son favorables.

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

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

Heterosis

La heterosis permite identificar los híbridos que manifiestan valores heteróticos al cruzarlos y alto potencial de rendimiento (preciado et al; 1999). Cuando una cruce supera al testigo (progenitor) es evidente la heterosis (Jiménez et al; 1995). Los híbridos fundamentan o se basan en el vigor híbrido, el vigor, el rendimiento y la mayoría de los caracteres de importancia 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 una combinación de ambas.

Stanfield (1978), menciona que las bases genéticas de la heterosis son motivo de polémica y que se pueden explicar de dos formas. La teoría de la dominancia supone que el vigor de un híbrido es el resultado de la acción e interacción de factores dominantes de adaptabilidad y crecimiento. Por otro lado, la teoría de la sobre dominancia supone que es heterocigoto produce mayor vigor híbrido.

Efectos genéticos

Córdova et al. (1980) mencionan que a pesar de los efectos de dominancia contribuyen al rendimiento, estos son de limitada importancia en poblaciones en equilibrio y apareamiento aleatorio, y por lo contrario son de importancia en combinaciones híbridas específicas. Sin embargo, la mayoría de los caracteres de interés para el mejorador de maíz son controlados por un tipo de acción génica aditiva.

Robinsón et al. (1951) describen que la variación presente en poblaciones segregantes de maíz, es atribuible a tres fuentes principales: a) efectos genéticos aditivos; b) efectos no aditivos, debido a dominancia e

interacción de genes no alelicos y c) efectos ambientales. Además, estos autores citan que el término variación genotípica solo se usa para referirse para la variación genética aditiva o heredable. Sin embargo, muchos otros autores incluyen a los efectos de dominancia y epistasis en el término de variación genotípica.

Aptitud combinatoria general y específica.

Márquez (1988), el término aptitud combinatoria significa la capacidad que tiene un individuo o una población al combinarse con otros medido por medio de su progenie.

Los términos de aptitud combinatoria general y específica fueron originalmente definidos por Sprague y Tatum (1942), cuando utilizaron el sistema de apareamiento dialélicos como un procedimiento de pruebas de líneas endocriadas. Estos autores definen a la aptitud combinatoria general como el comportamiento promedio de una línea en combinaciones híbridas, y el término aptitud combinatoria específica para designar aquellos casos en que ciertas combinaciones se comportan relativamente mejor o peor de lo que debería esperarse en base al comportamiento promedio de las líneas consideradas.

La aptitud combinatoria general (ACG) se estima mediante el comportamiento promedio de una línea en combinaciones con otras y la aptitud combinatoria específica (ACE) permite identificar aquellas líneas que en cruzas específicas, más alto rendimiento, que difiere de lo que podría esperarse por el promedio de cada línea (Sprague y Tatum, 1942).

Williams (1965) define a los términos de ACG y ACE como:

ACG. El comportamiento medio de un consanguíneo en todas las combinaciones híbridas en que es objeto de prueba.

ACE. El comportamiento ante un determinado cruzamiento. Este autor considera además que la aptitud combinatoria de una línea consanguínea depende no solamente de su propia aptitud combinatoria, sí no también de la mostrada por el genotipo con el cual se cruza.

Jugenheimer (1981) señala que la ACG proporciona información sobre que líneas puras deben producir los mejores híbridos cuando se cruzan con muchas otras líneas.

Al hacer mención de la habilidad combinatoria específica (ACE), se dice que es comportamiento ante un determinado cruzamiento (Williams, 1965).

La ACE estima la cuantía de los efectos de genes de acción no aditiva, principalmente de genes con acción de dominancia, epistasis o interacciones, etc. Esta medida es particular para combinaciones entre líneas puras.

La prueba de ACE consiste en formar cruzas con las líneas que demuestran la mejor manifestación de su ACG (Robles, 1986).

Diseño genético

Los diseños genéticos o diseños de apareamiento son planes de cruzamiento entre los individuos de una población, con el objeto de estudiar teóricamente los efectos de las varianzas genéticas que se presentan en las progenies (variables casuales), para enseguida relacionar aquellos con los datos empíricos de tales progenies (variables observables), y poder estimar los parámetros genéticos que interesen. Generalmente estas son las varianzas genéticas, ambientales y fenotípicas, a fin de obtener estimas de la heredabilidad (en sentido amplio o estrecho), para hacer predicciones de la respuesta a la selección.

Para esta investigación se utilizó el Diseño II de Carolina del Norte el cual fue elaborado por *Comstock y Robinson* (1946). Según la técnica de apareamiento entre progenitores, se reconocen tres métodos, cuyas características se describen continuación:

El diseño I también denominado diseño anidado o jerárquico. Este método se aplica a cualquier planta alógama que permita en una población usar plantas como diferentes machos (m) que se crucen, cada una, con una serie de hembras (h), para obtener de cada apareamiento progenies de n plantas. Las progenies de cada macho con sus hembras es una familia de medios hermanos tanto que con cada hembra da lugar a una familia de hermanos completos.

Al igual que otros diseños, este se planteó y se analizó en la Universidad de Carolina del Norte. Las derivaciones matemáticas se encuentran en el artículo original de *Comstock y Robinson* (1948), y la forma del análisis de varianza de los datos empíricos en *Comstock y Robinson* (1952).

Diseño II denominado también como diseño factorial o cruzado. Consiste principalmente en cruzar un grupo determinado de progenitores machos con un conjunto de hembras, en todas las combinaciones posibles. La única restricción del modelo, es que unos progenitores actúan como machos y otros como hembras (*Hallauer y Miranda*, 1981).

El Diseño III 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 F₂, que son tomadas de la población, las cuales posteriormente se usaran como machos para polinizar los dos progenitores endogámicos, por cada macho de la f₂ utilizado (*Hallauer y Miranda*, 1981; *Márquez*, 1988).

Los Diseños de Carolina del Norte I, II y III, cada uno provee información para los dos parámetros genéticos mas importantes, la varianza aditiva (σ^2a) y varianza de la dominancia (σ^2d). En todos estos casos, progenies de medios hermanos y hermanos completos son producidos para ser analizados en un conveniente experimento en la generación F2 de cruzas de líneas puras. Particularmente en el Diseño II se hacen los cruzamientos posibles entre un grupo de individuos como machos (m) y otro grupo de individuos como hembras (h), así, se tienen mh progenies. Los cruzamientos de en cada apareamiento producen una familia de hermanos completos (HC), y el grupo de cruzas que tenga un progenitor común (macho o hembra) constituye una familia de medios hermanos (MH) (Musito, 2001).

Heredabilidad

El concepto de heredabilidad es asociado con las importancias relativas de herencia y el medio ambiente que influye en la variación de un carácter. Conocer el grado de heredabilidad de una característica es muy importante al hacer la selección en un eficiente sistema de mejoramiento. El parecido entre progenitor y progenie puede ser calculado por regresión de progenie progenitor o por correlación entre progenitor y progenie (Kempthorne y Tandon, 1953).

Torres (2005), heredabilidad es el termino 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 mas importante es la porción de la variación fenotípica observada de planta que es reflejada en la descendencia. La heredabilidad en el sentido mas 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.

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

La heredabilidad se utiliza para estimar los parámetros genéticos y las correlaciones fenotípicas además para identificar genotipos con altos rendimientos (Silva, 1999).

La heredabilidad se refiere a la capacidad a que tienen los caracteres para transmitirse de generación a generación, es decir que esta se puede considerar como el grado parecido entre los individuos de una generación y la siguiente (Chávez y López 1995).

Maíz de grano dulce

El maíz de grano dulce, o simplemente maíz dulce, es un tipo de maíz muy popular consumido de varias formas. En la actualidad, el cultivo de este tipo de maíz se limita a las zonas templadas y existen variedades mejoradas e híbridos que han sido especialmente desarrollados para ese ambiente. En las zonas tropicales el cultivo del maíz dulce se limita a Hawaii, Estados Unidos de América, y algunos países del sudeste de Asia, especialmente Tailandia y Malasia.

Los tipos de maíz dulce se deben haber originado en los trópicos donde se originaron también los otros tipos de maíces. La raza *Chullpi* con endosperma de tipo *su* existía en América del Sur y América Central desde épocas precolombinas y es descrito como un progenitor de todos los tipos de maíz de grano dulce (Goodman y Brown, 1988). Otra raza de maíz de grano dulce que también parece ser de origen precolombino es el *Maíz Dulce de México* (Wellhausen, Roberts y Hernández, 1952), que podría ser descendiente del complejo *Chullpi* de maíces dulces de América del Sur. A pesar de la ocurrencia de razas de maíz dulce en toda América Latina, las mazorcas de este tipo de maíz no fueron consumidas en forma asada o hervida (Tracy, 1994). La relación de estas razas de maíces dulces con el que

se cultiva en los Estados Unidos de América no es clara. Galinat (1971) y Mangelsdorf (1974) sostuvieron la teoría de que los tipos de maíz dulce de América del Norte descienden del *Maíz Dulce*. Erwin (1951), sin embargo, sostiene que los maíces dulces cultivados en el norte tienen un origen independiente y considera que son el resultado de una mutación relativamente reciente. Muchas de las variedades de maíz dulce cultivadas en el pasado y actualmente en ambientes templados y tropicales fueron desarrolladas cruzando mutantes azucarados con variedades almidonosas adaptadas. Por lo tanto, no es claro si las razas de los tipos de maíz dulce de México y América Latina pudieran haber tenido parte en el desarrollo de variedades de maíz dulce para los ambientes tropicales.

Se han estudiado 14 tipos diferentes de mutantes de endosperma que afectan la síntesis del almidón y la acumulación de azúcar en el grano de maíz a fin de utilizarlas en la obtención de cultivares de maíz dulce (Boyer y Shannon, 1984). Ocho de esos mutantes han sido usados para el desarrollo de cultivares que han estado o están aún en cultivos comerciales (Tracy, 1994). Los maíces dulces más comúnmente usados están basados en cuatro genes mutantes que se describen a continuación.

El azucarado-1 (su1) tiene granos translúcidos arrugados. Este gen no da lugar a niveles excepcionalmente altos de azúcar y, por lo general, genera mayores niveles de fitoglicógeno o polisacáridos solubles en agua, lo cual da al endosperma una textura suave y un color crema de las espigas verdes en el momento de la cosecha. Actualmente su uso está decreciendo en los ambientes templados ya que se han obtenido tipos de maíz superdulce (Tracy, 1994). En los ambientes tropicales los tipos *su* pierden calidad rápidamente a causa de la alta temperatura y humedad y además son susceptibles a varias enfermedades. Por lo tanto, este mutante no es considerado adecuado para el desarrollo de cultivares para los ambientes tropicales (Brewbaker, 1996).

El gen intensificador de azúcar (se) en combinación con el gen *su*, da lugar a muy altos niveles de azúcar, similar a los tipos doble dulces o superdulces. Estos genes *su-se* son usados exclusivamente en ambientes templados; esta combinación no es adecuada para ambientes tropicales por las mismas razones de los tipos anteriores y, mas aún, los tipos de azúcar intensificado son demasiado susceptibles a la pudrición de la mazorca y del grano como para ser cultivados con éxito en los trópicos (Brewbaker, 1996).

Los tipos de maíz **superdulces con genes arrugado-2 (*sh2*) o quebradizo-1 (*bt1*)** están siendo cada vez mas usados. Tienen granos opacos y arrugados con bajo contenido de almidón. Estos mutantes acumulan azúcares a expensas del almidón y tienen un bajo total de carbohidratos en el momento de la madurez de la semilla (Boyer y Shannon, 1984; Nelson, 1980). En la actualidad los tipos *arrugado-2* son el segundo tipo mas usado de maíz dulce, después de los *su*, en los ambientes templados. En los tipos *su* el máximo contenido de azúcar ocurre alrededor de 18 a 20 días después de la polinización y 28 días después de esta, el contenido de azúcar se reduce en 50%; por lo tanto, el período de cosecha y uso es muy limitado. Los tipos *sh2* y *bt1* tienen un alto nivel de sacarosa al momento de cosechar las espigas verdes, o sea 18 a 20 días después de la polinización; a los 28 días todavía mantienen el doble del contenido de azúcar de los tipos *su* en el momento de la cosecha que también ocurre a los 18 a 20 días de la polinización (Tracy, 1994). Esto extiende considerablemente el período de cosecha de los tipos *sh2* y *bt1*; ambos tipos son comúnmente usados para la obtención de tipos de maíz dulce en los ambientes tropicales de Hawaii, Estados Unidos de América y Tailandia. Sin embargo, el pobre vigor de la semilla y la consecuente baja germinación son un serio inconveniente para su desarrollo.

Recursos genéticos para el desarrollo y el mejoramiento de maíces dulces

En general, los recursos genéticos disponibles para el mejoramiento de los maíces dulces en ambientes tropicales son escasos. Por ello, pueden ser usados como fuentes de genes dulces los germoplasmas de maíces templados, las variedades, las líneas endocriadas y los híbridos con genes *su*, *sh2* y *bt1*. Para la obtención de variedades de maíz dulce para los trópicos, Brewbaker (1971, 1977) y Brewbaker y Banafunzi (1975) enfatizaron el uso de fuentes de germoplasma tropical ya que los germoplasmas templados no cuentan con la resistencia a las pestes y la tolerancia al estrés necesarias para sobrevivir en condiciones tropicales. Los genes *su*, *sh2* y *bt1* se encuentran en algunas variedades tropicales, líneas endocriadas e híbridos y pueden ser usadas como fuentes de genes para el mejoramiento en los trópicos (Brewbaker, 1977, 1996).

Tracy (1990) estudió la utilidad de cinco poblaciones de maíz tropical para mejorar la calidad en el campo de germoplasma templado con el gen *su*. El germoplasma *su* en un *topcross* con una población *Mexicana dentada* tuvo las mejores características agronómicas, y sugirió que las poblaciones *Mexicana dentada* y *Caribeña dura* podían ser útiles para el desarrollo y el mejoramiento de germoplasma de maíz dulce. El espesor del pericarpio es una característica muy importante en el maíz dulce; muchos de los cultivares de maíz dulce en los ambientes templados son cuidadosamente seleccionados por su finura y tienen un pericarpio que va de 40 a 60 micrones, mientras que los germoplasmas de maíces no dulces tienen una amplia variación en su espesor (Tracy y Galinat, 1987; Tracy, 1994). Es importante seleccionar germoplasma con pericarpio fino para ser usado en los tipos dulces.

Mazorcas verdes de maíz normal (no dulce)

En los trópicos el consumo de maíz dulce es muy limitado; por otro lado, las mazorcas verdes normales de maíces de tipos duros, dentados o cerosos, cosechadas verdes 20 a 25 días después de la polinización, se consumen en gran escala después de haber sido hervidas o asadas. El maíz verde es una fuente de alimentos y de energía para las poblaciones de la zona tropical, mientras que el maíz dulce es consumido en las zonas templadas sobre todo por su gusto antes que por su contenido calórico (Brewbaker, 1982). Se ha hecho algún trabajo en los países del sudeste de Asia en maíces cerosos para el consumo de sus espigas verdes, donde es preferido después de ser asado ya que es de textura menos arenosa y mas glutinoso. Se han desarrollado compuestos cerosos -sobre todo por selección masal que son cultivados en las Filipinas, Tailandia y Vietnam.

Sin embargo, se ha prestado escasa atención al mejoramiento de tipos de maíz duro o dentado para consumir sus espigas verdes. Hay dos componentes importantes para determinar la calidad de las espigas verdes para el consumo humano: la finura o espesor del pericarpio y la textura del endosperma. Parece existir variabilidad genética para ambos caracteres por lo que es posible hacer mejoramiento sobre los mismos.

Tracy y Galinat (1987) informaron acerca de una considerable variabilidad en el espesor y número de capas de las células del pericarpio de varios germoplasmas de maíz dulce y sus parentales. Antiguamente, en los Estados Unidos de América, los tipos de maíz dulce tenían el pericarpio grueso, pero hoy día, todas las variedades e híbridos tienen un pericarpio mas fino y una textura del endosperma mas delicada.

Brewbaker, Larish y Zan (1996) informaron acerca de los resultados de sus estudios sobre el espesor del pericarpio hechos en 181 razas indígenas de maíz de las Américas. El espesor del pericarpio varió entre 34,5 y 124,4 micrones. El germoplasma con un espesor de 50 micrones de los granos

maduros podía ser considerado como altamente aceptable para su uso como alimento humano en forma de espigas verdes; el pericarpio con más de 75 micrones será por lo general considerado inaceptable para esa finalidad. Muchas razas pertenecientes al complejo racial *Coroico*, *Aragüito*, *Chirimito*, *Guaribero* y varias razas de los altos Andes, incluyendo *Chullpi*, tienen pericarpio fino y pueden ser utilizadas como fuente de germoplasma para mazorcas de maíz verde. Muchos de los germoplasmas de maíz duro y dentado que se cultivan para grano han sido seleccionados para un pericarpio más grueso y, por lo tanto, no son aptos para su consumo en verde.

Los estudios genéticos han demostrado que la variación en el espesor del pericarpio es altamente variable; uno o dos genes gobiernan las diferencias de hasta 30 o 40 micrones, mientras que de dos a cuatro genes deben ser considerados en el caso de mayores espesores (Ito y Brewbaker, 1991). El espesor del pericarpio puede ser estimado empíricamente mordiendo el grano en la espiga verde o por medio de un micrómetro midiendo el pericarpio que ha sido pelado del grano. Brewbaker (1982) informó de ganancias de selección para pericarpio más fino y para delicadeza; se obtuvo una disminución de 9,2% por ciclo en el espesor del pericarpio basado en mediciones con micrómetro y una disminución de 2,5% por ciclo cuando las selecciones se hicieron mordiendo el grano.

El segundo aspecto de la palatabilidad de la mazorca de maíz verde se relaciona con la delicadeza o textura del endosperma. Se ha demostrado que la textura del endosperma puede ser modificada con la acumulación de genes modificadores en los maíces con proteínas de calidad y en los maíces con germoplasma normal (López y Larkins, 1991; Moro *et al.*, 1995). Es necesario mejorar aun los germoplasmas de maíces dentados y duros para que puedan ser utilizados como espigas verdes.

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 en los paralelos 24° 30' y 27° LN y 102° y 104 ° 40' LO, con una altura de 1150 msnm y un clima seco y caluroso.

Método:

Primera etapa:

En la primera etapa del 2004 se realizaron en forma manual las cruzas de las 21 líneas y antes de la aparición del estigma de la flor femenina en los progenitores que se usaron como hembras se taparon con glasines, para evitar cualquier contaminación. El polen se recogió en bolsas de papel de las espigas de las plantas que se utilizaron como machos y después se hicieron las cruzas correspondientes. Las 110 líneas resultantes de las 21 líneas, donde las líneas identificadas del 1 al 11 se usaron como machos y las líneas del 11 al 20 como hembras (cuadro), cruzándose 10 plantas por cada cruz

Segunda etapa

En el verano, se llevó acabo la evaluación de las cruzas, la cual se realizó bajo un diseño experimental de bloques al azar con dos repeticiones. La parcela experimental fue un surco de 3 m de largo y 0.70 m de ancho, con seis plantas por metro, para tener una población aproximada de 85,000 pl/ha⁻¹. Considerando una parcela útil del mejor surco (plantas de competencia completa), excluyendo orilleras.

MANEJO AGRONÓMICO

La siembra se llevó acabo 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 2 a 3 semillas por golpe, se realizó un aclareo después del primer cultivo.

Se fertilizó con la formula 180N-100P-00K aplicando el 50% del nitrógeno y todo el fósforo al momento de la siembra y el resto del nitrógeno a la hora de realizar la labor de escarda.

Se hicieron riego con cintilla, manteniendo siempre la capacidad de campo para el buen desarrollo del cultivo.

La principal plaga que se presentó en la etapa de 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 acabo con la aplicación de 1 litro de Primagram (S-Metalaclor + atrazina) herbicida preemergente al momento de realizar el riego de nacencia. Se realizó un control fitosanitario completo durante el desarrollo del cultivo.

La cosecha se realizó cuando se encontraba el grano en estado inmaduro. Las variables evaluadas fueron:

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): la diferencia del peso total de elote y peso de elote fue lo que se tomo para el peso del totomoxtle.

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.

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.

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

En el cuadro 3.1 se presenta el material genético utilizado en el estudio, este proviene de tres programas, por un lado líneas de alta endogamia del programa del centro internacional para el mejoramiento de Maíz y trigo CIMMYT, de la UAAAN-UL, y líneas del instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Cuadro 3.1. Material genético usado en el estudio proveniente de la UAAAN-UL con seis líneas de alta endogamia, del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) con doce líneas y tres del instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), los cuales se usaron como progenitores Machos (M) y Hembras (H). UAAAN-UL 2004.

Denominación	Genealogía	Origen
M1	L-AN 123 R	Línea de alta endogamia formada de variedad criolla del municipio de Concepción, JAL. Con precocidad y tolerancia a sequía
M2	L- AN 447	Línea de 8 autofecundaciones, derivada de generaciones avanzadas del híbrido AN-447 con características de amplia adaptabilidad.
M3	L-AN 360PV	Línea obtenida de la población enana denominada Pancho Villa, vigorosa y con hojas anchas.
M4	L-AN 130	Proviene de la F4 del H-507, cruzada con la población de el bajío denominada Celaya-2.
M5	L-AN 123	Línea obtenida de forma divergente y contrastada de variedad criolla de Jalisco, de hojas pálidas y onduladas
M6	L-AN 388	Línea enana, con hojas anchas y suculentas generada a partir de la F3 del híbrido AN-388.
M7	L-AN B-32	Identificada con la genealogía H-353-245- 6-10.
M8	L-AN B-39	Su origen proviene de INIFAP-B39.
M9	L-AN B40	Su origen es de formación en INIFAP-B40.
M10	CML-319	RecyW89(Cr.Arg/CIM.ShPINPH)6-3-2-4-B-B
M11	CML-318	RecyW87 [B810(66)S3/G24S2]-B-8-1-1-3-B*4
H12	CML-264 Pob21	POB21C5F219-3-1-B##-8-1-3-BBB-f
H13	CML-316	Pob500P500c0F114-1-1-B*3
H14	CML-254 Pob21	TUXSEQ-149-2-BBB-##-1-BB-f
H15	CML-313	Pob501cof6-3-3-2-1-BB
H16	CML-273 Pob43	(AC7643*43F7)-2-3-2-1-BB-f
H17	CML-247 Pool24	(G24F119*G24F54
H18	CML-271 Pob 29	POB29STEC1HC25-6-4-1#-BBB-f
H19	CML-311	Pob 500S89500 F2-2-2-2-B*5
H20	CML-278 pob43	DMANTES8043-53-1-1-B-##-1-BB-f
H21	CML-315	Pob500P500c0F246-4-1-2-2-B*3

ANALISIS GENETICO.

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 Comostock y Robinson (1946), 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 cruces, 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 $i \times j$ cruces; $\bar{Y}_{i.}$ 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).

$$DMS = t_{\alpha} EE$$

$$EE = \sqrt{2CME/rm}$$

$$EE = \sqrt{2CME/rh}$$

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^2A), de dominancia (σ^2D), fenotípica (σ^2f), 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.

Los cuadrados medios de 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 de variación de repetición (R) mostraron valores no significativas para las variables de PET, PE, PTO, FM, FF y AMZ, mientras que la variable de AP fueron altamente significativas. La interacción MxH mostró diferencias no significativas para todas las variables de PET, PE, PTO, FM, FF, AP y AMZ. Para las fuentes de variación de machos (M) muestran valores altamente significativas para todas las variables: PET, PE, PTO, FM, FF, AP, AMZ; mientras la fuente de variación de hembra (H) lo mostró en las variables PE, FM, FF, AMZ, excepto en la variable de PET que fue significativa y PTO que fue no significativa. Los límites de coeficiente de variación se encuentran entre 2.6 y 33.2 por ciento, correspondiente a la floración masculina (FM) y el peso de totomoxtle (PTO) respectivamente.

Cuadro 4.1 Cuadros 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. Torreón, Coahuila.2004.

Fv	GL	PET Ton/Ha	PE Ton/Ha	PTO Ton/Ha	FM Dias	FF Dias	AP Cm.	AMZ Cm.
Rep	1	25.5 ns	21.3 ns	0.1 ns	4.6 ns	.5 ns	3982.2**	126.7 ns
Macho	10	127.9**	76.3**	31.0**	55.3**	55.2**	1346.9**	822.9**
Hembra	9	66.8*	37.4**	16.8 ns	57.6**	39.4**	1013.8**	330.5 **
MxH	90	38.7ns	13.2 ns	12.7 ns	3.1 ns	2.9 ns	266.2 ns	136.5 ns
Error	109	33.6	12.3	9.8	2.9	3.2	276.3	118.6
Total	219							
Media		26.5	17.1	9.4	64.5	65.6	273.0	130.2
CV%		21.8	20.4	33.2	2.6	2.7	6.0	8.3

*, **= significancia al $p \leq 0.05$ y al $p \leq 0.01$ de probabilidad, ns= no significativo. PET= peso de elote con totomoxtle, PE= peso de elote, PTO= peso de totomoxtle, FM= floración masculina, FF= floración femenina, AP= altura de planta, AMZ= altura de mazorca.

En el cuadro 4.2 se muestra el comportamiento promedio de los machos para todas las características evaluadas.

La media mas alta para peso de elote total (PET) fue en el M10 con 29.9 ton/ha, en contraste con el de menor peso fue en el M11; para el peso de elote (PE) la media mas alta lo muestra en el M1 con 19.4 ton/ha y en el M7 el de la media mas baja con 12.6 ton/ha. Para el peso de totomoxtle (PTO) el M8 fue el mas alto con 11.4 ton/ha y el mas bajo fue en el M4 con 7.6 ton/ha. Para las floraciones masculinas (FM) y floraciones femeninas (FF) muestran las medias mas altas en el M7 con 66.8 días y 67.5 días respectivamente, en contraste con el de menores días fue el M1 con 60.5 días y 61.0 días. Para la altura de planta (AP) el M9 fue el mas alto con 287.7 cm. y el de menor en el M11 con 262.0 cm., mientras que la altura de mazorca (AMZ) el M7 fue el mas alto con 145.9 cm y el M10 fue el de menor con 121.3 cm.

Cuadro 4.2 Comportamiento promedio de Rendimiento y sus componentes de las líneas de maíz usadas como machos, bajo el Diseño II de carolina del norte. UAAAN-UL.2004.

M	PET	PE	PTO	FM	FF	AP	AMZ
	Ton/Ha	Ton/Ha	Ton/Ha	Días	Días	cm.	Cm.
1	27.2	19.4 *	7.7	60.5	61.0	262.4	124.9
2	25.8	16.1	9.6 *	65.8*	66.6*	278.7*	132.3
3	26.6*	16.8	9.7*	64.4	66.0	275.1	132.2
4	24.6	16.9	7.6	64.8	65.9	265.9	127.2
5	28.3*	19.1*	9.2	64.8	65.1	276.6	128.8
6	28.5*	18.8*	9.7*	64.0	65.1	266.0	128.5
7	24.6	15.6	9.0	66.8*	67.5*	281.4*	145.9*
8	29.1*	17.7*	11.4*	65.9*	66.7*	275.2	131.5
9	25.7	16.0	9.6	63.2	65.5	287.7*	133.9
10	29.9*	18.5*	11.3*	65.5	66.0	272.0	121.3
11	21.1	12.8	8.3	64.2	65.9	262.0	125.7
Media	26.5	17.1	9.4	64.5	65.6	273.0	130.2
CV%	21.8	20.4	33.2	2.6	2.7	6.0	8.3

*Significancia al 0.05 de probabilidad

El cuadro 4.3 presenta el comportamiento promedio de las hembras encontrando que la H19 sobresalió para los pesos de elote total (PET), para peso de elote (PE) y peso de totomoxtle (PTO) con 29.9 ton/ha, 19.0 ton/ha y 10.9 ton/ha respectivamente; en estas mismas variables y en el mismo orden, las hembras con menor rendimiento fueron H20 con 24.8 ton/ha, H21 con 15.6 ton/ha y H16 con 8.1 ton/ha. Para la floración masculina (FM) y floración femenina (FF) la hembra H14 fue la que presentó el valor más alto con 66.4 días y 67.0 días respectivamente; así mismo la hembra con valores mas bajo fue la H13 con 60.5 días y 62.4 días respectivamente. Para la altura de planta (AP) y altura de mazorca (AMZ) presentaron sus valores mas bajos en la H17 con 255.5 cm. y 123.0 cm. respectivamente; en estas mismas variables y con el mismo orden, las hembras con mayor valor fueron H13 con 278.2 cm. y H20 con 136.8 cm.

Cuadro 4.3 Comportamiento promedio de Rendimiento y sus componentes de las líneas usadas como hembras, bajo el Diseño II de carolina del norte. UAAAN-UL. 2004

H	PET Ton/Ha	PE Ton/Ha	PTO Ton/Ha	FM Días	FF Días	AP Cm.	AMZ Cm.
12	28.3*	18.7*	9.6*	64.5	64.8	277.6*	128.9
13	28.4*	18.4*	10.0*	60.5	62.4	278.2*	135.6*
14	25.6	16.5	9.0*	66.4*	67.0*	272.2*	129.0
15	25.1	16.3	8.7	65.4	66.5*	275.3*	129.5
16	26.0	17.9	8.1	65.2	66.2*	270.0*	130.9*
17	25.6	15.7	9.9*	64.3	65.3	255.5	123.0
18	25.2	16.8	8.4	64.6	65.7	271.0*	128.4
19	29.9*	19.0*	10.9*	63.4	65.0	276.3*	128.4
20	24.8	15.8	9.0*	65.8*	66.8*	276.2*	136.8*
21	25.9	15.6	10.2*	65.0	66.0*	277.5*	131.3*
Media	26.5	17.1	9.4	64.5	65.6	273.0	130.2
CV%	21.8	20.4	33.2	2.6	2.7	6.0	8.3

*Significancia al 0.05 de probabilidad

En el cuadro 4.4 muestran los valores de ACG de machos donde las líneas presentaron efectos positivos y negativos en todas las variables. Para la variable PET mostró los mayores efectos de aptitud combinatoria general (ACG) encontrándose en el M10, M8 y M3. para la variable de peso de elote (PE) mostró los mas altos efectos de ACG en el M1,M5 y M10. en la variable de peso de totomoxtle (PTO) los mas altos efectos de ACG en los machos: M8, M10 y los M6 y M3 presentaron los mismos efectos. Para las variables de floración masculina (FM) y floración femenina (FF) presentaron los mas altos efectos de ACG en M7, M8 y M2. La variable de altura de planta (AP) y altura de mazorca (AMZ) presentaron los mas altos efectos de ACG en M2, M7 y M9.

Cuadro 4.4 Estimados de Aptitud Combinatoria General (ACG) de líneas de maíz usadas como machos, bajo el Diseño II de Carolina del Norte. UAAAN-UL- Torreón, Coah. 2004.

Progenitores	PET	PE	PTO	FM	FF	AP	AMZ
MACHOS	ACG	ACG	ACG	ACG	ACG	ACG	ACG
1	0.7	2.3**	-1.7	-4	-4.5	-10.6	-5.3
2	-0.7	-1	0.2	1.3**	1*	5.7	2.1
3	0.1	-0.3	0.3	0	0.4	2.1	2
4	-1.9	-0.2	-1.8	0.4	0.3	-7.1	-3
5	1.8	2.0*	-0.2	0.4	-0.5	3.6	-1.4
6	2.0	1.7*	0.3	0	-0.5	-7	-1.7
7	-1.9	-1.5	-0.4	2.4**	1.9**	8.4*	15.7**
8	2.6 *	0.6	2.0**	1.5	1.1**	2.2	1.3
9	-0.8	-1.1	0.2	-1.2	-0.1	14.7**	3.7
10	3.4**	1.4	1.9**	0.9*	0.4	-1	-8.9
11	-5.4	-4.3	-1.1	-0.2	0.3	-11	-4.5
DMS .05	2.49	1.54	0.93	0.73	0.77	7.19	4.71
DMS .01	3.29	2.04	1.23	0.97	1.02	9.50	6.23

*, ** Significativo ($p < 0.05$) y altamente significativo ($p < 0.01$)

El cuadro 4.5 nos indica los efectos de aptitud combinatoria general (ACG) de las líneas usadas como hembras (H). Los mayores efectos de ACG en las variables de peso de elote total (PET) y peso de elote (PE) son para las

hembras H12, H13 y H19 y en cambio el peso de totomoxtle (PTO) los mostró en H13, H19 y H21. Las variables de floración masculina (FM) y floración femenina (FF) presentaron los efectos mas altos de ACG en las mismas hembras como son: H14, H15 y H20. Para la variable de altura de planta (AP) mostró los efectos de ACG mas altos en H12, H13 y H21, mientras que la variable altura de mazorca (AMZ) las presentó en H13, H20 y H21.

Cuadro 4.5 Efectos estimados de Aptitud Combinatoria General (ACG) de líneas de maíz usadas como hembras. Diseño II de Carolina del Norte.

UAAAN-UL- Torreón, Coah. 2004.

Progenitores	PE total	PE	PTO	FM	FF	AP	AMZ
HEMBRA	ACG						
12	1.8	1.6*	0.2	0	-0.8	4.6	-1.3
13	1.9	1.3	0.6	-4	-3.2	5.2	5.4*
14	-0.9	-0.6	-0.4	1.9**	1.4**	-0.8	-1.2
15	-1.4	-0.8	-0.7	0.9*	0.9*	2.3	-0.7
16	-0.5	0.8	-1.3	0.7	0.6	-3	0.7
17	-0.9	-1.4	0.5	-0.2	-0.3	-17.5	-7.2
18	-1.3	-0.3	-1	0.1	0.1	-2	-1.8
19	3.4**	1.9*	1.5**	-1.1	-0.6	3.3	-1.8
20	-1.7	-1.3	-0.4	1.3**	1.2**	3.2	6.6**
21	-0.6	-1.5	0.8	0.5	0.4	4.5	1.1
DMS .05	2.49	1.54	0.93	0.73	0.77	7.19	4.71
DMS .01	3.29	2.04	1.23	0.97	1.02	9.50	6.23

***, ** Significativo (p<0.05) y altamente significativo (p<0.01)**

En el cuadro 4.6 muestra las quince mejores cruzas resultantes del experimento con diferencia no significativa (ns). De los resultados obtenidos de las cruzas simples se escogieron las mejores quince para hacer un análisis y discusión para la variable de PE (la variable más importante en estudio), ya que representan el límite superior de todas las cruzas mostrando diferencias no significativas. Los valores de PE oscilan entre 23.1 ton/ha y 20.65 ton/ha, por arriba del valor de la media (17.1 ton/ha). Con respecto a PTE los valores oscilan entre 42.7 ton/ha en la cruza 10 x 12 y 25 35 ton/ha en la cruza 6 x 14 esta ultima esta por debajo del valor de la media (26.5 ton/ha). En la variable

de PTO los valores mas altos fueron la cruza 10 x 12 con 19.6 ton/ha y la mas baja fue la cruza 8 x 12 con 5.95 ton/ha además de estar por debajo de la media (9.4 ton/ha). Para FM los valores oscilan entre 69 ton/ha y 57.5 ton/ha siendo esta ultima la mas baja con respecto al valor de la media (64.5 ton/ha). En la variable FF la cruza 6 x 15 reflejo los valores mas altos y la cruza 1 x 13 los mas bajos. En AP los valores oscilan entre 299 ton/ha y 247 ton/ha siendo esta ultima la de menor en base al valor de la media (273.0 ton/ha). Para AMZ la cruza 5 x 19 reflejo el mas alto valor con 141.5 ton/ha y la cruza 10 x12 la mas baja con 113 ton/ha siendo la primera la que rebaso al valor de la media (130.2 ton/ha).

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

Cruzas M H	PE T media	PE media	PTO media	FM media	FF media	AP media	AMZ media
4*19	35.7	23.1	12.6	64	65.5	273.5	125
6*13	30.8	23.1	7.7	59	60.5	281.5	132
10*12	42.7	23.1	19.6	63	63	266	113
6*15	25.35	23.05	12.3	64	66	275.5	132
6*12	33.95	22.4	11.55	63	63	273.5	121.5
6*14	35	22.05	12.95	64	65	265	123
8*13	42.35	22.05	20.3	69*	64	267	132.5
1*19	30.45	21.7	8.75	59.5	61	270.5	134.5
5*17	36.4	21.7	14.7	65	66	262.5	124.5
5*18	30.45	21.7	8.75	63.5	64	275	124
1*16	28	21.35	6.65	60.5	61	262.5	122
1*13	29.4	21	8.4	57.5	59	247	127.5
8*12	26.95	21	5.95	65	65	294	137.5
10*19	33.25	21	12.25	62	63.5	284.5	129.5
5*19	31.5	20.65	10.85	64	63.5	292.5	141.5

El cuadro 4.7 muestra los efectos de ACE de la quince mejores cruzas para RG y sus componentes PET, PTO, FM, FF, AP y AMZ. En PE todas las cruzas mostraron efectos positivos de ACE siendo las mejores cruzas las 4 x 19 y la 10 x 12. En PET algunas cruzas (6 x 15, 1 x 19, 8 x 12, 10 x 19 y 5 x 19) obtuvieron efectos negativos de ACE y los valores altos se presentaron en las cruzas 8 x 13 ,10 x 12, 5 x 17 y 4 x 19. Para PTO los valores mas altos se presentaron en las cruzas 8 x 13 y 10 x 12 y los efectos negativos se presentaron en alguna cruza 6 x 13, 5 x 18, 1 x 16 y 8 x 12. En la variable FM se presentaron efectos positivos de ACE en las cruzas 6 x 15, 6 x 14, 5 x 17 y 1 x 16 siendo la cruza 5 x 17 el valor mas alto. En la FF Los valores positivos de ACE se presentan en las cruzas 6 x 15 y en la 5 x 17 y los efectos positivos de ACE se presentan en algunas cruzas tales como en las 6 x 15, 5 x 17, 1 x 19 y 1 x 16. Para la AP los valores mas altos están en las cruzas 8x 12, 5 x 19, 6 x 13 y 10 x 19; los efectos negativos se presentaron en algunas cruzas como 10 x 12, 6 x 14, 8 x 13 y 1 x 13. En la AMZ las los valores mas alto se presentaron las cruzas 5 x 19,1 x 19 y 10 x 19; los efectos positivos de ACE se presentaron en las cruzas 6 x 15, 1 x 19, 5 x 17, 8 x 12, 10 x 19 y 5 x 19.

CUADRO 4.7 Efectos de ACE de las cruzas simples que presentan valores mas altos para la característica de peso de elote (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
4 x 19	23.1	7.7	6.2	5	-0.8	-0.4	4.3	-0.4
6 x 13	23.1	0.4	4.3	-2	-5	-4.6	10.3	-1.9
10 x12	23.1	11	4.6	8.3	-2.3	-3	-10.6	-7
6 x15	23.05	-1.75	4.25	2.6	0	0.9	7.2	4.2
6 x12	22.4	3.65	3.6	1.85	-1	-2.1	2.9	-5.7
6 x14	22.05	7.4	3.25	3.25	0	-0.1	-0.2	-4.3
8 x13	22.05	11.35	4.35	8.9	3.1	-2.7	-13.4	-4.4
1 x19	21.7	-0.15	2.3	1.05	-1	0	4.8	11.4
5 x17	21.7	9	2.6	5.5	0.2	0.9	3.4	2.9
5 x18	21.7	3.45	2.6	-0.45	-1.3	-1.1	0.4	-3
1 x16	21.35	1.3	1.95	-1.05	0	0	3.1	-3.6
1 x13	21	0.3	1.6	0.7	-3	-2	-20.6	-2.8
8 x12	21	-3.95	3.3	-5.45	-0.9	-1.7	14.2	7.3
10 x19	21	-0.05	2.5	0.95	-3.3	-2.5	9.2	10
5 x19	20.65	-0.2	1.55	1.65	-0.8	-1.6	12.6	14.5

En el cuadro 4.8, se pueden observar las varianzas fenotípicas (σ^2F), génicas como (σ^2A) y (σ^2D), el grado de dominancia (d), heredabilidad en sentido estrecho (h) y medias de rendimiento y sus componentes, en elote, encontrando que para el peso total de elote (PET) y peso del elote (PE), las varianzas de dominancia (σ^2D), fueron seis y ocho veces menores a las aditivas (σ^2A) respectivamente, el grado de dominancia para estas mismas características, fueron de 0.9 y 0.46 lo que indica expresiones de baja sobre dominancia y de efectos heteróticos y en el peso de totomoxtle (PTO) resulto que las varianzas aditivas (σ^2A) fue 0.7 menor a las varianzas de dominancia (σ^2D), el grado de dominancia para esta característica fue 1.62 lo que indica una expresión de sobre dominancia de acuerdo a la clasificación de Falconer (1985). El valor de heredabilidad para PET fue de 22.85, para PE 39.17 y para PTO 14.76.

Para la floración masculina (FM) y para la floración femenina (FF), los efectos de las varianzas aditivas son mayores que los de dominancia, repercutiendo en los valores de los grados de dominancia (d) con 0.28 y 0.0 respectivamente, de tal manera que estas dos características presentan valores altos de heredabilidad (h) con 62.47 y 74.38. La altura de planta (AP) y altura de mazorca (AMZ) presentan valores de (σ^2A) mayores al de (σ^2D) con un grado de dominancia (d) de 0 y 0.64 respectivamente.

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

VARIABLE	Varianzas					
	σ^2A	σ^2D	σ^2F	h^2	d	media
PET	11.46	5.1	50.16	22.85	0.9	26.5
PE	8.5	0.9	21.7	39.17	0.46	17.1
PTO	2.2	2.9	14.9	14.76	1.62	9.4
FM	5.16	0.2	8.26	62.47	0.28	64.5
FF	8.42	-0.3	11.32	74.38	0	65.6
AP	175.86	-10.1	442.06	39.78	0	273
AMZ	86.22	17.9	222.62	38.73	0.64	130.2

σ^2A = varianza Aditiva, σ^2D = Varianza de dominancia, σ^2F = varianza fenotípica, d= grado de dominancia, h^2 = heredabilidad en sentido estrecho y la media.

El cuadro 4.9 presenta la correlación entre los coeficientes de correlación del peso y sus componentes, observándose que los pesos de elote total (PET) y peso de elote (PE), su correlación es positiva y altamente significativo ($p \leq 0.01$), aunque en FM y FF son altamente significativa estos valores son negativos y con AMZ son positivos pero no significativos (ns). El PTO con AP su correlación es positiva y es altamente significativo ($p \leq 0.01$). La floración masculina (FM) con la floración femenina (FF) su correlación es positiva y altamente significativo. La altura de planta (AP) esta altamente correlacionada con altura de mazorca (AMZ) están altamente correlacionada ya que su correlación es positiva y altamente significativo.

Cuadro 4.9 Coeficientes de correlación de producción y componentes de producción de elote. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila. 2004.

	PET	PE	PTO	FM	FF	AP	AMZ
PET	1.00000	0.87191**	0.82080 **	-0.27471**	-0.31598**	0.26508**	0.11778 ns
PE		1.00000	0.43595**	-0.36374**	-0.43967 **	0.26135**	0.11910 ns
PTO			1.00000	-0.08058ns	-0.06784ns	0.18232**	0.07754ns
FM				1.00000	0.90842**	-0.08107 ns	-0.03869ns
FF					1.00000	-0.08602ns	-0.06105ns
AP						1.00000	0.65640**
AMZ							1.00000

*, ** Significativo ($p < 0.05$) y altamente significativo ($p < 0.01$)

V. CONCLUSIONES

El análisis estadístico mostró diferencias altamente significativas para las líneas evaluadas como machos, indicando la presencia de variación genética. En las líneas evaluadas como hembras mostró diferencia no significativa para la variable de PTO, significativa para PET y altamente significativa para el resto de las variables.

En la interacción genética machos x hembras resultó no significativa para todas las variables.

Los límites de coeficiente de variación se encuentran entre 2.6 y 33.2 por ciento. Los coeficientes de variación mayores corresponden a (PET) con 21.8, (PTO) con 33.2 y (PE) con 20.4 % por ser estas variables más complejas, los coeficientes bajos van desde 2.6 y hasta 8.3%, corresponden a las variables (FM), (FF), (AP) y (AMZ).

Las líneas machos 1 y 5; las líneas hembras 12 y 19, fueron las que obtuvieron los valores más altos de peso de elote (PE), y coinciden con los valores más altos de Aptitud Combinatoria General (ACG).

Las cruzas más sobresalientes por su Aptitud Combinatoria Específica (ACE) fueron 4 x 19, 10 x 12, 8 x 13 y 6 x 13, destacando estas por sus altos valores de ACG de sus líneas.

Los valores de la varianza aditiva (σ^2A) fueron más alto que la varianza de dominancia (σ^2D) tanto para peso de elote como para peso de elote total, lo que nos indica que no tenemos buenos materiales para continuar con un proceso de producción de híbridos con alto potencial de rendimiento, implementando métodos de mejoramiento para la formación de híbridos dobles y triples.

VI. RESUMEN.

En el presente trabajo se realizó en la comarca lagunera en el 2004 en el campo experimental de la UAAAN-UL, en Torreón Coah., México. Donde se analizó el comportamiento agronómico de 110 cruzas de maíz derivadas de 21 líneas, 11 de machos y 10 de hembras. Los objetivos fueron : a corto plazo, formar y seleccionar híbridos con alto potencial productivo en rendimiento de elote y sus componentes, además de identificar las cruzas con alto potencial para usos futuros en cruzas triples y dobles. El material utilizado en el estudio proviene de tres programas de mejoramiento, por un lado líneas de alta endogamia del programa del (CIMMYT, 1999), de la UAAAN-UL y líneas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

La evaluación se realizó bajo un diseño experimental de bloques al azar, con dos repeticiones. La parcela experimental fue de un surco de tres m de largo y .70 m de ancho, con seis plantas por metro, para tener una población aproximada de $85,000 \text{ pl/ha}^{-1}$. Las variables evaluadas fueron peso de elote total (PET), peso de elote (PE), peso de totomoxtle (PTO), floración masculina (FM), floración femenina (FF), altura de planta (AP) y altura de mazorca (AMZ). Se realizó un análisis genético con el diseño II de Carolina del Norte (Comstok y Robinson 1948).

Se realizó un análisis genético para estimar los efectos de aptitud combinatoria general y específica (ACG y ACE) los que permitieron estimar los componentes de varianza debido a efectos de dominancia aditivos y no aditivos (σ^2A y σ^2D). Para los efectos de Aptitud Combinatoria General (ACG) las líneas machos 1 y 5; las líneas hembras 12 y 19, fueron las que obtuvieron los valores mas altos de peso de elote (PE), y coinciden con los valores mas altos de Aptitud Combinatoria General (ACG).

VII. BIBLIOGRAFIA

- Allard, R.W., 1980. Principios de la mejora genética de las plantas. EOSA. España. 498 p.
- Boyer, C.D. & Shannon, J.C. 1984. The use of endosperm genes for sweet corn improve-ment. *Plant Breed. Rev.*, 5: 139-161.
- Brewbaker, J.L. 1971. Breeding tropical super-sweet corn. *Hawaii Farm Sci.*, 20: 7-10.
- Brewbaker, J.L. 1977. 'Hawaiian super-sweet # 9' corn. *HortScience*, 12: 355-356.
- Brewbaker, J.L. 1982. Genetic improvement in green corn. In S.C. Hsieh & D.J. Lieu, eds. *Plant Breeding: Proc. Symp. Plant Breeding*, p. 63-68. Taiwan, Province of China, Agriculture Association of China, SABRAO.
- Brewbaker, J.L. 1996. Corn production in Hawaii. Honolulu, HI, USA, University of Hawaii
- Brewbaker, J.L. & Banafunzi, N. 1975. 'Hawaiian super-sweet # 6' corn. *HortScience*, 10: 427-428.
- Brewbaker, J.L., Larish, L.B. & Zan, G.H. 1996. Pericarp thickness of the indigenous races of maize. *Maydica*, 41: 105-111.
- CIMMYT 1999. maize inbred Lines Released by CIMMYT. A compilation of 424 CIMMYT LINES MAIZE (CMLs). CML1-CML424. First draft.
- Comstock R. E. and H. F. Robinson. 1948. The components of genetic variance in populations of biparental progenies an their use in estimating the average degree of dominance. *Biometrics* 4:254-266.

- Comstock R. E, and H. F. Robinson. 1946. The components of genetic variance in populations of biparental progenies and their use in estimating the average degree of dominance. *Biometrics* 4:254-266.
- Comstock R. E, and H. F. Robinson. 1952. estimacion of average dominance of genes. In: Gowen, J.W: (ed). *Heterosis*. Iowa State Collage press. Iowa. USA p 494-516.
- Córdova H. S., R. Velasquez, F. Poey, y G. Soto. 1980. Heterosis del rendimiento y aptitud Combinatoria de líneas y familias de hermanos completos de maíz. In: *Memoria de reunión anual de PCCMCA*. 26: 24-28.
- Chávez A., J. L. y López E. 1995. *Mejoramiento de plantas I*. UAAAN. México. P. 158
- De la Loma, J. L. 1954. *Genética General Aplicada*. Segunda edición. Editorial UTEHA. México. 427 p.
- Erwin, E.T. 1951. Sweet com: mutant or historic species? *Econ. Bot.*, 5: 302.
- Falconer, D. S. 1985. *Genética Cuantitativa*. CECSA. México. 135 p.
- Galinat, W.C. 1971. The evolution of sweet com. *Mass. Agric. Exp. Sta. Bull.* 591.
- Goodman, M.M. & Brown, W.L. 1988. Races of maize. In G.F. Sprague & J.W. Dudley, eds. *Corn and corn improvement*, 3rd ed., p. 33-79. Madison, WI, USA, American Society of Agronomy.
- Hallauer, A.R. and B. J. Miranda. 1981. *Quantitative Genetics in Maize Breeding*. Firt Ed . Iowa State University Press. U. S. A. 467. p.

- Ito, G.M. & Brewbaker, J.L. 1991. Genetic analysis of pericarp thickness in progenies of eight corn hybrids. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 116: 1072-1077.
- Jiménez G. R., M. Mulaire, P. Ron, y D. J. Ramírez, 1995. Evaluación de cruizas con materiales de maíces adaptados y exóticos en el centro-occidente de México. XVIII Congreso Nacional SOMEFI. 1999. P. 156.
- Jugenheimer, R. W. (1981). Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semilla. Primera edición. Editorial Limusa. México. p.139, 177-297,213-217 y 282.
- Kemphorne, O., and O. B. Tandon. 1953. The estimation of heritability by Regression of offspring on parent. *Biometrics*. 9 (1): 90-100.
- Lopez, M.A. & Larkins, B.A. 1991. Gamma-zien content is related to endosperm modification in Quality Protein Maize. *Crop Sci.*, 31: 1655-1662.
- Mangelsdorf, P.C. 1974. Corn: its origin, evolution and improvement. Cambridge MA, USA, Belknap/Harvard University Press.
- Márquez S. F. 1988 Geotecnia Vegetal. Tomo II. AGT EDITOR, S.A. México. Pp 563.
- Moro, G.L., López, M.A., Habben, J.E., Hamaker, B.R. & Larkins, B.A. 1995. Phenotypic effects of opaque 2 modifier genes in normal maize endosperm. *Cereal Chem.*, 72: 94-99.
- Musito R. E.2001. Estimación de parámetros genéticos en dos poblaciones de Maíz. Tesis de Licenciatura para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Fitomejoramiento. UAAAN-UL. Torreón Coahuila, México. p16.

- Nelson, O.E. 1980. Genetic control of poly-saccharide and storage protein synthesis in the endosperm of barley, maize, and sorghum. In Y. Pomeranz, ed. *Advances in cereal science and technology*, vol. 3. St Paul, MN, USA, American Association of Cereal Chemists.
- Preciado O., R. E., I. A. D. Terrón, B. M. Erazo, C. A. Ortega, M. N. Gómez, y M. Sierra, (1999). Generación de híbridos de maíz para el bajío con líneas de diversas regiones de México, XVIII Congreso Nacional, SOMEFI. 1999 P.156.
- Robinson, H. F., R. E. Comstock, and P. H. Harvey. 1951. estimate of heritability and the degree of dominance in corn. *Agron. J.* 41: 353-359.
- Robles, S. R. 1986. *Genética Elemental y Fitomejoramiento práctico*. Editorial Limusa. p. 342-346.
- Silva S. R. 1999. Heredabilidad y correlaciones fenotípicas en líneas avanzadas de trigo. XVII Congreso Nacional SOMEFI. Sociedad Mexicana de citogenética 2002. p 246.
- Sprague, G. F., and L.A. Tatum. 1942. General vs specific combining ability in single crosses of corn. *Agron. J.* 34:923-932.
- Stanfield D.W. 1978. *Teoría y problemas de genética*. Libros MC. Gras Hill. México, DF.
- Torres V. J. L. 2005. Caracterización genotípica de los principales componentes de rendimiento de Maíz para grano. Tesis de licenciatura para obtener el grado de ingeniero agrónomo. UAAAN-UL. Torreón Coahuila, México. P.

- Tracy, W.F. 1990. Potential contributions of five exotic maize populations to sweet corn improvement. *Crop Sci.*, 30: 918-923.
- Tracy, W.F. 1994. Sweet corn. In A.R. Hallauer, ed. *Specialty coms*, p. 147-187. Boca Raton, FL, USA, CRC Press.
- Tracy, W.F. & Galinat, W.C. 1987. Thickness and cell layer number of the pericarp of sweet corn and some of its relatives. *Hort Science*, 22: 645-647.
- Wellhausen, E.J., Roberts, L.M. & Hernández, X.E. 1952. *Races of maize in Mexico*. Cambridge, MA, USA, Bussey Institute, Harvard University.
- Williams, W. (1965). *Principios de genética y mejora de las plantas*. Editorial Acriba. Zaragoza, España. p. 379.

VIII. APENDICE

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

Cruzas MXH	PET medias	PE medias	PTO medias	FM medias	FF medias	AP medias	AMZ medias
4*19	35.7	23.1	12.6	64	65.5	273.5	125
6*13	30.8	23.1	7.7	59	60.5	281.5	132
10*12	42.7	23.1	19.6	63	63	266	113
6*15	25.35	23.05	12.3	64	66	275.5	132
6*12	33.95	22.4	11.55	63	63	273.5	121.5
6*14	35	22.05	12.95	64	65	265	123
8*13	42.35	22.05	20.3	69	64	267	132.5
1*19	30.45	21.7	8.75	59.5	61	270.5	134.5
5*17	36.4	21.7	14.7	65	66	262.5	124.5
5*18	30.45	21.7	8.75	63.5	64	275	124
1*16	28	21.35	6.65	60.5	61	262.5	122
1*13	29.4	21	8.4	57.5	59	247	127.5
8*12	26.95	21	5.95	65	65	294	137.5
10*19	33.25	21	12.25	62	63.5	284.5	129.5
5*19	31.5	20.65	10.85	64	63.5	292.5	141.5
3*19	31.5	20.3	11.2	63	66	269.5	129.5
5*12	30.1	20.3	9.8	65	64.5	273	125
6*20	27.3	20.3	7	64	65	279.5	146.5
9*17	33.6	20.3	13.3	63	65	279	134.5
1*14	27.3	19.95	7.35	63	63	268.5	126
3*18	29.75	19.95	9.8	64	66	274.5	128
5*15	29.4	19.95	9.45	67	67	278.5	123
5*16	27.3	19.95	7.35	67	67	264.5	130.5
7*13	31.5	19.95	11.55	62.5	65	290.5	152
1*20	28.35	19.6	8.75	63	63	281.5	129
2*13	29.75	19.6	10.15	60	62	279	135.5
4*12	27.65	19.6	8.05	64	64	270	121
10*16	30.1	19.6	10.5	67	67	241	117.5
1*12	26.25	19.25	7	62	62	271	118
2*19	27.65	19.25	8.4	67	67	284	125
10*13	30.1	19.25	10.85	59.5	60.5	281	121
1*15	26.6	18.9	7.7	61	61	248.5	121
1*17	30.8	18.9	11.9	59	59	254	123
2*12	30.45	18.9	11.55	65	65	287	143
2*16	29.05	18.9	10.15	65	66	289.5	143.5
2*18	29.75	18.9	10.85	66.5	67	291	130
5*21	25.9	18.9	7	62.5	63	291.5	139.5
8*17	29.4	18.9	11.9	65	66	297	125
10*20	30.1	18.9	11.2	67	68	278	121.5
10*21	32.2	18.9	13.3	67	67	292	136
1*18	25.2	18.55	6.65	61	62	265	127.5
6*19	29.4	18.55	10.85	64	65.5	252.5	120
3*14	28.7	18.2	10.5	66	66	288	152

Continúa...

Cuadro 8.1.....continuación.

Cruzas MXH	PET medias	PE medias	PTO medias	FM medias	FF medias	AP medias	AMZ medias
3*16	31.15	18.2	12.95	64	65	273	129
3*15	26.25	17.95	8.4	66	67	289	127.5
4*13	26.95	17.85	9.1	61	63	285.5	139.5
6*18	28.7	17.85	10.85	64	65	271	143
7*21	30.1	17.85	22.25	67	67	282.5	145.5
8*16	26.6	17.5	9.1	67	68	276.5	128.5
8*21	31.85	17.5	15.05	66	68	284	132.5
9*12	25.9	17.5	8.4	64	65	306.5	151.5
4*14	23.45	17.15	6.3	66	67.5	258.5	124.5
5*13	23.8	17.15	6.65	61	63	285	130.5
9*16	25.9	17.15	8.75	63	66	282.5	130.5
9*19	28.35	17.15	11.2	61	65	283.5	118.5
10*14	30.8	17.15	13.65	68	69	267.5	121
4*21	26.6	16.8	9.8	65	66.5	276	127
7*15	24.5	16.8	7.7	67	68	291	160.5
8*14	24.5	16.8	7.7	67	67	280	135
8*18	29.05	16.8	10.15	66	67	268.5	124
8*20	25.9	16.8	10.85	67	67.5	297	153
10*18	23.45	16.8	6.65	66.5	67.5	279.5	119
11*16	24.85	16.8	8.05	64	65.5	279	135
4*17	22.05	16.45	5.6	62	64	243	122
4*18	22.75	16.45	6.3	65.5	65.5	266	130
5*20	25.55	16.45	9.1	66	66	288	137.5
4*16	20.3	16.1	4.2	67	68	265	130
6*16	21	16.1	4.9	66	67	256	125
7*18	25.2	16.1	9.1	66	67.5	280	141.5
1*21	20.3	15.75	4.55	59	59	255.5	120.5
3*17	24.85	15.75	9.1	64	66	248	105
7*16	22.75	15.75	7	67	68	280.5	148.5
9*21	27.3	15.75	11.55	64	66	285	136.5
11*12	23.1	15.75	7.35	65	65.5	256.5	127
3*13	27.3	15.4	11.9	59.5	62	283.5	148
4*20	22.4	15.4	7	67	68	266.5	128
7*14	23.8	15.4	8.4	68	68.5	287	140.5
7*19	27.3	15.4	11.9	66	67	305	150
9*13	22.4	15.4	7	59.5	62.5	296.5	140.5
10*15	22.4	15.4	7	66	68	264	111
10*17	24.15	15.4	8.75	67	67	266.5	123.5
11*19	25.2	15.4	9.8	62	64	267.5	122
8*19	29.05	15.05	12.25	65.5	68	256.5	117.5
3*20	22.4	14.7	7.7	66	68	263.5	134
5*14	23.1	14.7	8.4	67	67	255.5	112
8*15	25.55	14.7	10.85	67	67	281.5	129.5
2*15	23.8	14.35	9.45	66.5	67	278	135
2*20	23.1	14.35	8.75	67	68	285	134.5
3*21	21.35	14.35	7	66	66	286.5	145.5
7*12	22.05	14.35	7.7	68	68	281	136.5
11*21	27.65	14.35	13.3	63.5	66	269.5	119

Continúa...

Cuadro 8.1.....continuación.

Cruzas MXH	PET medias	PE medias	PTO medias	FM medias	FF medias	AP medias	AMZ medias
3*12	23.1	14	9.1	66	67	275	124
6*17	25.2	14	11.2	64	65	259	131
9*14	23.1	14	9.1	67	69	298	130
9*20	24.85	14	10.85	63	66	293.5	139
2*14	23.4	13.65	9.8	67.5	67	263	127.5
11*14	18.6	13.3	5.3	67.5	68	264	128
11*20	22.75	13.3	9.45	10.39	66.5	256	128
7*17	18.9	12.6	6.3	67	67	257	130
9*15	29.75	12.25	10.5	63	66	301.5	136.5
2*21	22.75	11.9	10.85	67	68	283	132.5
7*20	20.3	11.9	8.4	69	69	260	154
11*13	18.55	11.9	6.65	63	64.5	264.5	133
2*17	18.55	11.55	7	67	68	247	117
6*21	18.9	11.2	7.7	68	69.5	247	110.5
4*15	18.2	10.85	7.35	67	67	255.5	124
9*18	16.45	10.15	6.3	64	66	261	122
11*18	16.8	9.45	7.35	64	65.5	250	123.5
11*15	15.05	9.1	5.95	64.5	68	265.5	124
11*17	18.55	8.75	9.8	64.5	66	248	118

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.

Cruzas MXH	PET ACE	PE ACE	PTO ACE	FM ACE	FF ACE	AP ACE	AMZ ACE
4*19	7.7	6.2	5	-0.8	-0.4	4.3	-0.4
10*12	11	4.6	8.3	-2.3	-3	-10.6	-7
7*13	5	4.35	2.55	-4.3	-2.5	3.9	0.7
8*13	11.35	4.35	8.9	3.1	-2.7	-13.4	-4.4
6*13	0.4	4.3	-2	-5	-4.6	10.3	-1.9
9*17	8.8	4.3	3.7	-0.2	-0.5	8.8	7.8
6*15	-1.75	4.25	2.6	0	0.9	7.2	4.2
11*16	4.25	4	-0.25	-0.2	-0.4	20	8.6
6*12	3.65	3.6	1.85	-1	-2.1	2.9	-5.7
2*13	2.05	3.5	0.55	-5.8	-4.6	-4.9	-2.2
3*19	1.5	3.5	1.5	-1.4	0	-8.9	-0.9
8*12	-3.95	3.3	-5.45	-0.9	-1.7	14.2	7.3
6*14	7.4	3.25	3.25	0	-0.1	-0.2	-4.3
2*19	-1.55	3.15	-1.2	1.2	0.4	2	-5.5
3*18	4.45	3.15	0.1	-0.4	0	1.4	-2.4
11*12	0.2	2.95	-0.95	0.8	-0.4	-10.1	2.6
2*12	2.85	2.8	1.95	-0.8	-1.6	3.7	12
2*16	3.75	2.8	0.55	-0.8	-0.6	13.8	10.5
2*18	5.25	2.8	1.25	0.7	0.4	14.3	-0.5
4*12	1.25	2.7	0.45	-0.8	-1.9	-0.5	-4.9
5*17	9	2.6	5.5	0.2	0.9	3.4	2.9
5*18	3.45	2.6	-0.45	-1.3	-1.1	0.4	-3
11*19	0.7	2.6	1.5	-2.2	-1.9	2.2	-1.9
10*19	-0.05	2.5	0.95	-3.3	-2.5	9.2	10
1*19	-0.15	2.3	1.05	-1	0	4.8	11.4
7*21	6.1	2.25	13.25	0.2	-0.5	-3.4	-1.5
1*16	1.3	1.95	-1.05	0	0	3.1	-3.6
1*13	0.3	1.6	0.7	-3	-2	-20.6	-2.8
5*19	-0.2	1.55	1.65	-0.8	-1.6	12.6	14.5
11*21	7.15	1.55	5	-0.7	0.1	3	-7.8
6*20	0.5	1.5	-2.7	0	-0.1	10.3	11.4
9*12	-1.6	1.5	-1.2	0.8	-0.5	14.2	18.9
3*14	3	1.4	0.8	1.6	0	13.7	21
3*16	5.05	1.4	3.25	-0.4	-1	0.9	-3.9
5*12	0	1.2	0.6	0.2	-0.6	-8.2	-2.5
7*15	1.3	1.2	-1.3	0.2	0.5	7.3	15.3
8*17	1.2	1.2	0.5	-0.9	-0.7	39.3	0.7
3*15	1.05	1.15	-1.3	1.6	1	11.6	-4
9*16	0.7	1.15	-0.85	-0.2	0.5	-2.2	-4.1
9*19	-0.75	1.15	1.6	-2.2	-0.5	-7.5	-13.6
10*16	0.7	1.1	-0.8	1.7	1	-28	-4.5
4*13	0.45	0.95	1.5	-3.8	-2.9	14.4	6.9
5*15	2.5	0.85	0.25	2.2	1.9	-0.4	-5.1
5*16	-0.5	0.85	-1.85	2.2	1.9	-9.1	1
10*13	-1.7	0.75	-0.45	-5.8	-5.5	3.8	-5.7
1*14	1	0.55	-0.35	2.5	2	6.9	2.3

Continúa...

Cuadro 8.2.....continuación

Cruzas MXH	PET ACE	PE ACE	PTO ACE	FM ACE	FF ACE	AP ACE	AMZ ACE
7*18	1.9	0.5	0.1	-0.8	0	0.6	-2.6
11*14	-1.6	0.5	-3	3.3	2.1	2.8	3.5
11*20	3.35	0.5	1.15	-53.81	0.6	-9.2	-4.3
10*20	1.9	0.4	-0.1	1.7	2	2.8	-6.4
10*21	2.9	0.4	2	1.7	1	15.5	13.6
4*14	-0.25	0.25	-1.3	1.2	1.6	-6.6	-1.5
1*20	2.85	0.2	1.05	2.5	2	15.9	-2.5
7*16	-1.35	0.15	-2	0.2	0.5	2.1	1.9
4*21	2.6	-0.1	2.2	0.2	0.6	5.6	-1.3
1*12	-2.75	-0.15	-0.7	1.5	1	4	-5.6
7*14	0.1	-0.2	-0.6	1.2	1	6.4	-4.2
7*19	-0.7	-0.2	2.9	-0.8	-0.5	20.3	5.9
8*16	-2	-0.2	-2.3	1.1	1.3	4.3	-3.7
8*21	3.35	-0.2	3.65	0.1	1.3	4.3	-0.1
5*21	-1.8	-0.2	-2.2	-2.3	-2.1	10.4	9.6
6*19	-2.5	-0.25	1.15	0	0.4	-16.8	-6.7
9*21	2.2	-0.25	1.95	0.8	0.5	-7.2	1.5
4*17	-1.65	-0.45	-2	-2.8	-1.9	-5.4	2
4*18	-0.55	-0.45	-1.3	0.7	-0.4	2.1	4.6
1*15	0.8	-0.5	0	0.5	0	-16.2	-3.2
1*17	4.5	-0.5	4.2	-1.5	-2	9.1	5.3
9*13	-5.2	-0.6	-2.6	-3.7	-3	3.6	1.2
4*16	-3.8	-0.8	-3.4	2.2	2.1	2.1	2.1
1*18	-0.7	-0.85	-1.05	0.5	1	4.6	4.4
8*14	-3.7	-0.9	-3.7	1.1	0.3	5.6	4.7
8*18	1.25	-0.9	-1.25	0.1	0.3	-4.7	-5.7
8*20	-1.5	-0.9	-0.55	1.1	0.8	18.6	14.9
11*13	-4.45	-0.9	-1.65	-1.2	-1.4	-2.7	1.9
6*18	1.5	-0.95	1.15	0	-0.1	7	16.3
3*17	-0.85	-1.05	-0.6	-0.4	0	-9.6	-20
7*12	-4.35	-1.25	-1.3	1.2	0.5	-5	-8.1
10*14	1.8	-1.35	2.35	2.7	3	-3.7	0.9
3*13	-1.2	-1.4	2.2	-4.9	-4	3.2	10.4
4*20	-0.5	-1.5	-0.6	2.2	2.1	-2.6	-5.8
10*18	-5.15	-1.7	-4.65	1.2	1.5	9.5	-0.5
2*15	-0.6	-1.75	-0.15	0.7	0.4	-3	3.4
2*20	-1	-1.75	-0.85	1.2	1.4	3.1	-4.4
5*13	-6.4	-1.95	-2.55	-3.8	-2.1	3.2	-3.7
9*14	-1.7	-2	-0.5	3.8	3.5	11.1	-2.7
9*20	0.85	-2	1.25	-0.2	0.5	2.6	-1.5
3*20	-2.5	-2.1	-2	1.6	2	-14.8	-4.8
2*14	-1.5	-2.45	0.2	1.7	0.4	-14.9	-3.6
3*21	-4.65	-2.45	-2.7	1.6	0	6.9	12.2
5*20	-1.05	-2.65	-0.1	1.2	0.9	8.2	2.1
8*19	-3.45	-2.65	0.85	-0.4	1.3	-22	-12.2
6*16	-7	-2.7	-4.8	2	1.9	-7	-4.2
3*12	-5.3	-2.8	-0.6	1.6	1	-4.7	-6.9
7*17	-4.8	-3	-2.7	0.2	-0.5	-6.9	-8.7
8*15	-2.15	-3	-0.55	1.1	0.3	4	-1.3

Continúa...

Cuadro 8.2.....continuación

Cruzas MXH	PET ACE	PE ACE	PTO ACE	FM ACE	FF ACE	AP ACE	AMZ ACE
10*15	-6.1	-3.1	-4.3	0.7	2	-10.3	-9.6
10*17	-4.85	-3.1	-2.55	1.7	1	12	9.4
11*18	-3	-3.35	-0.95	-0.2	-0.4	-10	-0.4
1*21	-6.3	-3.65	-3.15	-1.5	-2	-11.4	-5.5
7*20	-2.6	-3.7	-0.6	2.2	1.5	-24.6	1.5
11*15	-4.65	-3.7	-2.35	0.3	2.1	1.2	-1
9*15	5.45	-3.75	0.9	-0.2	0.5	11.5	3.3
11*17	-1.65	-4.05	1.5	0.3	0.1	3.5	-0.5
2*21	-2.45	-4.2	1.25	1.2	1.4	-0.2	-0.9
5*14	-4.3	-4.4	-0.8	2.2	1.9	-20.3	-15.6
2*17	-6.35	-4.55	-2.6	1.2	1.4	-14.2	-8.1
6*17	-2.4	-4.8	1.5	0	-0.1	10.5	9.7
9*18	-7.95	-5.85	-3.3	0.8	0.5	-24.7	-10.1
4*15	-5	-6.05	-0.25	2.2	1.1	-12.7	-2.5
6*21	-9	-7.6	-2	4	4.4	-23.5	-19.1