

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISION DE AGRONOMIA**



**Estimación de la aptitud combinatoria de progenies endogámicas de
maíz (*Zea mays L.*) a través de probadores.**

POR:

AUREO ZAGAL FLORES

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Diciembre de 1999.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISION DE AGRONOMIA**

Departamento de Fitomejoramiento

POR:

AUREO ZAGAL FLORES

Tesis

**QUE SE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER ÉL TITULO DE:**

INGENIERO AGRONOMO EN LA ESPECIALIDAD DE FITOTECNIA.

APROBADA

EL PRESIDENTE DEL JURADO

MC. ARNOLDO OYERVIDES GARCIA.

SINODAL

SINODAL

M.C HUMBERTO DE LEÓN C.

M.C TOMAS MANZANARES A.

SINODAL

ING. JAIME FLORES RODRIGUEZ

EL COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

MC. REYNALDO ALONSO VELASCO

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 1999.

INDICE DE CONTENIDO

	PAG.
INDICE DE CUADROS.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
RESUMEN.....	III
I. INTRODUCCION.....	1
1.1 Objetivos.....	2
1.2 Hipótesis.....	2
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1 Líneas.....	3
2.2 Pobadores.....	5
2.3 Aptitud combinatoria.....	9
2.4 Hibridación.....	12
2.5 Heterosis.....	16
III. MATERIALES Y METODOS.....	19
3.1 Material genético.....	19
3.2 Descripción del área de estudio.....	21
3.3 Características experimentales.....	23
3.4 Trabajo de campo.....	23
3.5 Análisis estadístico.....	28
3.6 Análisis de covarianza.....	28
3.7 Análisis de varianza, factorial con dos factores.....	32
3.8 Análisis de varianza, factorial con tres factores.....	40
3.9 Estimación de ACG.....	40
3.10 Contrastes ortogonales.....	42
IV. DISCUCIÓN Y RESULTADOS.....	45
4.1 Grupo uno (análisis de varianza combinado).....	45
4.2 Heterosis útil.....	62
4.3 Aptitud combinatoria general.....	63
4.4 Aptitud combinatoria específica.....	64
4.5 Grupo dos (análisis de varianza combinado).....	67
4.6 Heterosis útil.....	86
4.7 Aptitud combinatoria general.....	87
4.8 Aptitud combinatoria específica.....	88
4.9 Grupo tres (análisis de varianza combinado).....	92

4.10	Heterosis útil.....	108
4.11	Aptitud combinatoria general.....	109
4.12	Aptitud combinatoria específica.....	110
4.13	Contrastes ortogonales.....	112

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pag.
3.1 Material genético que conforma el grupo uno.....	20
3.2 Material genético que conforma el grupo uno.....	20
3.3 Material genético que conforma el grupo uno.....	20
3.4 Características de la unidad experimental.....	23
3.5 Formato para el análisis de covarianza para una distribución en bloques al azar.....	30
3.6 Formato de análisis de varianza con arreglo factorial con dos factores, para una distribución bloques al azar individual.....	34
3.7 Formato para el análisis de varianza combinado en un diseño bloques al azar, con arreglo factorial con tres factores.....	38
4.1 Concentración de cuadrados medios de las variables correspondientes al grupo uno.....	47
4.2 Concentración de medias de las variables evaluadas en las localidades Villa Ursulo Galvan y Carretas Veracruz, correspondientes al grupo uno.....	48
4.3 Concentración de medias de las variables evaluadas en las líneas correspondientes al grupo uno.....	49
4.4 Concentración de medias de las variables evaluadas en los probadores correspondientes al grupo uno.....	52
4.5 Tabla de medias para rendimiento de la fuente de variación localidades por líneas correspondientes al grupo uno.....	55
4.6 Tabla de medias para rendimiento de la fuente de variación localidades por probadores correspondientes al grupo uno.....	56
4.7 Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo uno, para la variable días a floración masculina.....	57
4.8 Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo uno, para la variable días a floración femenina.....	57

4.9 Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo uno, para la variable altura de mazorca.....	58
4.10 Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo uno, para la variable uniformidad de planta.....	59
4.11 Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo uno, para la variable mala cobertura.....	60
4.12 Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo uno, para la variable rendimiento.....	61
4.13 Concentración de medias de heterosis útil correspondientes a la variable rendimiento en la interacción línea por probador.....	62
4.14 Estimación de efectos de ACG en rendimiento.....	64
4.15 Estimación de efectos de ACE en rendimiento.....	66
4.16 Concentración de cuadrados medios de las variables correspondientes al grupo dos.....	68
4.17 Concentración de medias de las variables evaluadas en las líneas correspondientes al grupo dos.....	69
4.18 Concentración de medias de las variables evaluadas en los probadores correspondientes al grupo dos.....	72
4.19 Tabla de medias para rendimiento de la fuente de variación localidades por líneas correspondientes al grupo dos.....	77
4.20 Tabla de medias para rendimiento de la fuente de variación localidades por líneas correspondientes al grupo dos.....	80
4.21 Tabla de medias para rendimiento de la fuente de variación localidades por probador correspondientes al grupo dos.....	80
4.22 Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo dos, para la variable días a floración masculina.....	82
4.23 Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo dos, para la variable días a floración femenina.....	83
4.24 Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo dos, para la variable mala cobertura.....	84

4.25 Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo uno, para la variable rendimiento.....	85
4.26 Concentración de medias de heterosis útil correspondientes a la variable rendimiento en la interacción línea por probador.....	86
4.27 Estimación de efectos de ACG en rendimiento.....	88
4.28 Estimación de efectos de ACE en rendimiento.....	90
4.29 Concentración de cuadrados medios de las variables correspondientes al grupo tres.....	92
4.30 Concentración de medias de las variables evaluadas en las localidades Villa Ursulo Galvan y Carretas Veracruz, correspondientes al grupo tres.....	93
4.31 Concentración de medias de las variables evaluadas en las líneas correspondientes al grupo tres.....	96
4.32 Concentración de medias de las variables evaluadas en los probadores correspondientes al grupo tres.....	100
4.33 Tabla de medias para rendimiento de la fuente de variación localidades por líneas correspondientes al grupo tres.....	103
4.34 Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo tres, para la variable días a floración masculina.....	104
4.35 Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo tres, para la variable días a floración femenina.....	105
4.36 Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo tres, para la variable altura de planta.....	106
4.37 Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo tres, para la variable mazorca podrida.....	106
4.38 Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo tres, para la variable mala cobertura.....	107
4.39 Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo tres, para la variable rendimiento.....	108
4.40 Concentración de medias de heterosis útil correspondientes a la variable rendimiento en la interacción línea por probador.....	109

4.41 Estimación de efectos de ACG en rendimiento.....	110
4.42 Estimación de efectos de ACE en rendimiento.....	111

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. M.C. Arnoldo Oyervidez García, por permitirme ser participe en lo que en su momento fue un proyecto, por la aportación de sus amplios conocimientos para hacerlo sólido y que se consumara, por su valiosa amistad, pero sobre todo por su gran paciencia y sabios consejos que en uno de los momentos más difíciles de mi vida, fueron fundamentales para hacerlos más llevaderos y así poder salir adelante, tanto en el ámbito profesional así como el personal.

Al Ing. M.C Mariano Mendoza Elos, por su importante aportación de conocimientos, sugerencias y acertadas correcciones para culminar el presente trabajo. Por su gran amistad brindada, la cual me hizo sentir más que su alumno como un compañero.

Al Ing. M.C Humberto De León Castillo, con gran admiración por sus amplios conocimientos, por su participación con sus sugerencias y revisión del presente trabajo.

Al Ing. Jaime Flores R, por su útil ayuda, sugerencias y revisión en el aspecto estadístico que comprende este trabajo.

Al Ing. M.C Tomas Manzanares A, Por valiosa colaboración en la revisión del presente trabajo.

A la Lic. Sandra López Betancourt con gran respeto, por su ayuda desinteresada con el aspecto computacional, ya que sin ello hubiera sido imposible la realización del presente trabajo.

A todo el personal del Instituto Mexicano del Maíz Dr. Mario Castro Gil por las facilidades brindadas para la realización del presente trabajo.

DEDICATORIA

A mis padres:

Adelita Flores Ayala

Eleazar Zagal Garcia (†)

A mi padre por haberme dado los ejemplos mas solidos de lucha, por enseñarme a no desistir de mis metas y por enseñarme a pelear por mis convicciones; a mi madre por ese gran amor que me ha dado, por sus grandes sacrificios, por su gran fortaleza y lealtad que la caracteriza. A ambos, por haberme dado la vida y los mejores recuerdos de mi infancia.

A mis hermanos:

Arcenia. Por ser un gran ejemplo de honestidad.

Oscar. Por enseñarme que la indiferencia, tambien sirve para ser más fuertes.

Victor. Por creer en mi, por ser mi gran amigo y todo lo que eso conlleva.

Hugo. Por enseñarme a luchar contra la adversidad.

Isabel. Por ser mi segunda madre, por ser mi confidente, por su gran confianza y por todos los sacrificios que ha hecho por mi.

Miguel (†). Por enseñarme a valorar la vida y decirte que con esto se concluye uno de los proyectos que iniciamos juntos.

Jeniffer. Por enseñarme a luchar por lo que se quiere.

A todos en general, por que ustedes principalmente han moldeado mi ser.

A todos mis sobrinos, en especial a **Araít**, quien es la persona más importante en mi vida, quien me ha dado la oportunidad de experimentar un sentimiento sincero.

A todos mis cuñados(as) por aceptar ser parte de mi familia a pesar de las carencias y dificultades que esto encierra.

A mis amigos:

A mis dos grandes amigos de toda la vida, Jose Luis valenzuela y Rogelio Montoya.

A mis compañeros y amigos:

Porfirio del Angel, Ramón Paredes, Delzar Hernandez, Erasmo Nuñez, Narciso Dominguez, David Garcia, Patricia Luna, Amalia Zarate, Humberto Cruz, Juanita López, Gaby Luna, Mirna Hernanadez. Maribel Pastrana.

A todos mis compañeros de generación con quien compartimos carencias y alegrías,

RESUMEN.

En todo programa de mejoramiento genético de maíz, es importante y necesario llevar a cabo la mejora poblacional, en poblaciones de amplia variabilidad genética.

Para la fase de hibridación, es necesario la formación y evaluación de líneas mediante la utilización de probadores, que hagan una eficiente discriminación e identificación de líneas superiores entre un gran número de ellas.

Por lo anterior, la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", a través del Instituto Mexicano del Maíz Dr. Mario Castro Gil, realiza programas de mejoramiento y evaluaciones de líneas en diferentes zonas de ecológicas del país, con el propósito de determinar su adaptabilidad y potencial para esa región y predecir híbridos superiores con buen rendimiento y características agronómicas favorables, siendo éste trabajo de investigación uno de los que constituyen este programa, el cual tuvo como finalidad analizar el comportamiento de las cruzas generadas por 28 líneas con diferentes niveles de endógamia de las cuales 18 de ellas fungieron como líneas probadas y son provenientes del banco de germoplasma de la U.A.A.N y 10 de ellas como probadores, las cuales son provenientes del CIMMYT.

Se determino la efectividad de los probadores de acuerdo a su respuesta en la evaluación de las líneas, comparando las cruzas con un testigo comercial adaptado a las localidades donde se llevo a cabo esta investigación, con el objetivo de seleccionar las mejores líneas, prefiriendo aquellas que manifestaron buena aptitud combinatoria y características agronómicas deseables, para continuar en el proceso de endocría.

El establecimiento del experimento se realizo en Villa Ursulo Galvan y Carretas, ambas localidades en el estado de Veracruz México, utilizando un diseño de bloques al azar, con dos repeticiones para cada localidad. Las características evaluadas fueron: Días a floración femenina, días a floración masculina, acáme de raíz, acáme de tallo, altura de planta, altura de mazorca, mazorcas podridas, prolificidad, uniformidad de planta, uniformidad de mazorca, mala cobertura y rendimiento.

Se obtuvo un número considerable de cruzas simples, que resultaron con rendimientos superiores al del testigo comercial, las cuales son aquellas que quedaron dentro del primer grupo estadístico de acuerdo a la D.M.S. Dentro del grupo uno, se encuentran las primeras nueve cruzas de acuerdo al ordenamiento descendiente en rendimiento, (Cuadro No. 4.1), dentro del grupo dos las primeras siete cruzas, (Cuadro No. 4.28) y dentro del grupo tres las primeras 18 cruzas, (Cuadro No. 4.42)

Se seleccionaron varias líneas elite de cada institución de acuerdo a su mejor comportamiento de ACG, las cuales son las siguientes:

UAAAN:

Dentro del grupo uno, se encontraron las líneas 0104, 0105 y 0102 con valores en ACG de 0.707, 0.610 y 0.155, respectivamente.

Dentro del grupo dos, se encontraron las líneas 0110, 0111 y 0112 con valores en ACG de 0.460, 0.337 y 0.089, respectivamente.

Dentro del grupo tres, se encontraron las líneas 0121, 0119 y 0120 con valores en ACG de 0.448, 0.297 y 0.108.

CIMMYT:

Dentro del grupo uno, se encontraron las líneas 0601 y 0603, con valores en ACG de 0.674 y 0.003.

Dentro del grupo dos, se encontraron las líneas 0601, 0602, 0604, 0619 y 0610, con valores en ACG de 1.340, 0.325, 0.252, 0.155 y 0.102, respectivamente.

Dentro del grupo tres, se encontraron las líneas 0603, 0604 y 0602, con valores en ACG de 0.976, 0.375 y 0.315, respectivamente.

Se encontraron progenitores dentro de los tres grupos que expresan entre ellos el máximo efecto de ACE, los cuales son los siguientes:

Grupo uno: 0619X0107, 0601X0106 y 0603X0104 con valores en ACE de 0.946, 0.781 y 0.763.

Grupo dos: 0606X0112, 0605X0113 y 0602X0113 con valores en ACE de 1.160, 1.073 y 0.903.

Grupo tres: 0605X0121, 0602X0118 y 0614X0119 con valores en ACE de 1.179, 1.051 y 0.986.

La localidad Úrsulo Galvan resulto ser la eficiente para los materiales evaluados, ya aquí se registraron los mejores rendimientos, aún cuando en algunas otras variables registraran valores menos favorables.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz es un cereal adaptado a diversas condiciones ecológicas y edáficas, es por eso que se cultiva en casi todo el mundo, debido a esto, es y ha sido por muchos siglos el alimento básico para muchos pueblos, constituyendo en lo académico, en lo científico, en lo social y en lo económico, una de las plantas más útiles para el hombre.

En las últimas décadas, se han registrado grandes avances en la producción de maíz, sin embargo, los países en desarrollo, tendrán la difícil tarea de resolver problemas de producción aun mayores; para alimentar las generaciones futuras, se deben de proteger los ambientes favorables, ya que aun se puede y debe lograrse el incremento sustancial del rendimiento, no obstante, la mayoría de los incrementos en la producción, deberá de realizarse a través de la actualización de nuestra tecnología, (CIMMYT, 1989). Como una alternativa de respuesta, las instituciones de los programas de gobierno mexicano y las universidades con especialidades agrícolas, tienen dentro de sus programas de mejoramiento genético para maíz, una diversidad de materiales con diferentes grados de mejoramiento, para obtener mejores resultados en cuanto a calidad y potencial de rendimiento, es por eso, que en el Instituto Mexicano del Maíz. Dr. Mario Castro Gil, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, se han buscado estrategias, para enfrentar la falta de abastecimiento de grano de maíz en el país, por lo que los técnicos de dicho Instituto, han enfocado su investigación a diferentes áreas de laboratorio, invernadero y de campo, con la finalidad de seleccionar genotipos

mas adaptados a las condiciones que prevalecen a lo largo y ancho de la nación y así contribuir en el desarrollo de la misma.

Objetivos

Obtener cruzas simples de alto rendimiento con progenitores elite provenientes de dos instituciones diferentes, dedicadas al mejoramiento del maíz

Determinar la aptitud combinatoria general y especifica de cada línea elite proveniente de la U.A.A.A.N y del CIMMYT.

Hipótesis.

De todas las cruzas simples obtenidas de progenitores elite, al menos una de ellas presenta un alto rendimiento.

Existe por lo menos una de las líneas elite de cada institución que presenta una mejor ACG.

Hay dos progenitores en particular que explotan entre ellos el máximo efecto de ACE.

Una de las dos localidades resulta ser más favorable para los materiales evaluados.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1 Líneas

Una línea pura, es una población de plantas con una estructura genotípica homocigota y homogénea, y que la fijación de los caracteres deseables se logra mediante la autofecundación sucesiva de una generación a otra; Reyes (1985).

Una línea endogámica es el conjunto de individuos (población) resultante de una generación dada, obtenida al cabo de la autofecundación de una sola planta; Marquez (1988).

La formación de las líneas homocigotas, tiene como objetivo final, encontrar combinaciones altamente eficientes, para producir híbridos o variedades comerciales aceptables, Brauer (1985).

Las líneas endogámicas pueden ser obtenidas de plantas seleccionadas y es un requisito indispensable en programas de mejoramiento, si sus objetivos son la formación de híbridos; Miranda y Hallauer (1981).

La formación de líneas puras, es básica para el éxito en la hibridación, por lo que durante la formación de ellas se debe realizar una selección entre líneas y dentro de ellas con el fin de eliminar aquellas que presenten características no deseables; Chavez y López (1987)

La obtención de progenitores es la etapa que requiere mas tiempo, ya que dura de 2 a 4 años (dependiendo de los ciclos de siembra que se puedan dar por año), antes de entrar a la etapa de evaluación; es importante fijar con toda precisión en esta etapa, los objetivos de mejoramiento para evitar terminar con líneas o híbridos que no se adapten a las necesidades requeridas, las líneas se obtienen mediante autofecundación y selección; conforme aumentan los ciclos, las líneas pierden vigor y se hacen más homogéneas para todos los caracteres observables; García (1980)

Existen dos métodos para desarrollar líneas:

- a) El método de formación de líneas hasta homogeneizar los caracteres agronómicos, lográndose con un mayor número de autofecundaciones y corriendo el riesgo de aumentar las posibilidades de obtener mejores progenitores en las líneas puras, también se corre la probabilidad de llevar progenitores indeseables.
- b) El método de formación de líneas puras, con la aplicación de pruebas tempranas en niveles S1 o S2, es mejor ya que se desecharan aquellas que no tengan una buena aptitud combinatoria general y solamente se dedicara trabajo a aquellas líneas que al homogeneizar sus caracteres, tendrán mayor probabilidad de seguir conservando una buena aptitud combinatoria, debido a que este carácter no se pierde; Robles (1986).

2.2 Probadores.

En todo programa tanto de obtención como de mejoramiento de líneas ya existentes, una fase importante es la obtención y evaluación de cruzas de prueba, para identificar el material con mejores características. Dado que tanto la acción génica como el grado de dominancia, juegan un papel importante para testar ACG y ACE, se han desarrollado varias teorías para seleccionar él o los mejores probadores.

Un probador ideal es aquel que reúne las siguientes características:

- a) Debe ser una variedad de polinización libre cuyo comportamiento relativo entre un grupo de variedades probadoras manifieste una expresión mínima del carácter por seleccionar.
- b) Con relación a otros probadores, deben reportar máxima variabilidad entre sus mestizos en líneas de ACG desconocida.
- c) Debe discriminar claramente y clasificar correctamente las líneas de alta y baja ACG.
- d) Debe interactuar poco o nada con las líneas de alta ACG permitiendo así una expresión de los efectos aditivos de las líneas; Paz et al (1973).

Un probador, se define como aquel que combina la mayor simplicidad en su uso, con una mayor información en el rendimiento esperado de las líneas probadas cuando se usen en otra combinación o ambientes; Matzinger (1953).

Una línea probadora es aquella línea que sirve para probar las características hereditarias de otras líneas, su constitución genética debe ser tal que no cubra los caracteres de prueba; de acuerdo a la definición tiene dos tipos de probadores:

- a) Cruzas de mestizos, cuando se usa como probador un material de amplia base genética como, cruzas dobles, sintéticos, etc; y es estimador de ACG.
- b) Cruzas de prueba, cuando el probador es de reducida base genética como una línea, cruza simple, etc; y es estimador de ACE. Chavez y López (1987).

La interpretación de los resultados en cuanto a la selección de probadores puede ser precedida por una definición de lo que es un buen probador.

El primero de los requisitos, es que debe clasificar correctamente en un sentido los tratamientos bajo selección, ya que los valores verdaderos nunca son conocidos. Un segundo requisito es que el probador pueda discriminar los materiales bajo prueba, (Rawlings y Thompson, 1962).

Dependiendo del uso que tendrán las líneas en evaluación en combinaciones híbridas, será la base para elegir a un probador en un programa de mejoramiento, por otra parte, si se usa una línea de bajo rendimiento como probadora, lo cual es teóricamente aceptable en la mayoría de los programas, esta, presenta mayor variabilidad debido a su baja frecuencia de genes favorables en los loci importantes, además una línea no emparentada y rendidora usada como probador es tan efectiva como el probador emparentado y de bajo rendimiento, López (1986).

Se determinó, que tipo de probador es mas apropiado para medir ACG de líneas de maíz derivando líneas de una crusa simple F2 y cruzándolos con dos probadores, una de las cruza simples emparentada y una no emparentada, los resultados obtenidos indicaron que para cada probador se clasificaron las cruza en forma diferente, por lo tanto se recomienda el uso de dos o más probadores para la clasificación de las líneas autofecundadas por su aptitud combinatoria general, los cuales pueden ser líneas, cruza simples y cruza dobles; Keller (1949).

En un estudio realizado se concluyó que un probador con frecuencia génica más baja produce la mayor varianza genética entre mestizos, además un probador no emparentado de alto rendimiento (líneas elite) fue tan efectivo como el probador emparentado de bajo rendimiento (línea pobre) y que el primero seria más apropiado en hibridación ya que identificaría a aquellas líneas de buena aptitud combinatoria general con otras que crearían un patrón heterótico utilizable en otras cruza simples y por lo que los probadores de estrecha base genética puedan ser eficientes para identificar líneas que tengan aptitud combinatoria alta; Hallauer y López (1976).

En el trabajo, identificación de probadores en un programa de hibridación de maíz, se concluyo que, que las líneas S6 presentan mejores efectos para aptitud combinatoria general por lo que pueden usarse como probador; Gómez (1990).

Se sugiere como el mejor probador para aptitud combinatoria general sea la variedad original de la que se originaron las líneas; Lonquist (1950).

Al cruzar 12 líneas mejoradas de maíz con tres probadores (variedad, cruza simple y cruza doble) se demostró de acuerdo a datos sobre la base de rendimiento de grano por planta y 10 componentes de rendimiento, que sobre la base de la clasificación de líneas para estimar aptitud combinatoria general la combinación de dos probadores (variedad, cruza simple) fue más efectiva que la combinación de los tres probadores; Akhter (1986).

El tipo de probador que debe usarse para la evaluación de líneas puras, debe dar información base de un programa de hibridación, y dependiendo principalmente de lo que se quiere detectar ya sea aptitud combinatoria general o específica, por otro lado para evaluar la ACG se usan generalmente las variedades de polinización libre y los sintéticos, debido a su heterogeneidad, Jugenheimer (1981).

Es muy importante que en pruebas tempranas, para selección de líneas, se utilice mas de un probador para que haya una mejor discriminación de genotipo superiores y así obtener información con mayor precisión; Latournerie (1990).

En un trabajo donde se involucraron líneas de maíz de origen y niveles de endogamia diferentes, se encontró que, en líneas de generaciones tempranas, en la expresión de la aptitud combinatoria, juegan un papel importante los efectos de genes aditivos, en tanto que las líneas de generaciones mas avanzadas son diferentes tipos de interacción los que tienen principal relevancia en la aptitud combinatoria; Khotyleva y Polonetskaya (1986).

2.3 Aptitud combinatoria.

El concepto de aptitud combinatoria ha tomado gran importancia en el mejoramiento de plantas, y es especialmente utilizado en unión de procedimientos de evaluación en los cuales se desea estudiar y comparar el comportamiento de líneas en combinaciones híbridas; Griffing (1956).

La aptitud combinatoria es la capacidad de una línea para transmitir su productividad a su progenie. (Poehlman, 1983).

El concepto de aptitud combinatoria y su importancia en la mejora genética de las plantas, se origino de las investigaciones realizadas en maíz.

Dos términos se han definido en relación con este concepto, la aptitud combinatoria general y aptitud combinatoria especifica (ACG y ACE), por medio del cual permite interpretar la forma en que actúan los genes, si es de acción aditiva o no aditiva, así como la importancia relativa de cada una de estas pruebas, siendo de interés la ACG, cuando se quiere hacer selección de líneas per se y cuando se quiere identificar cruzamientos específicos entonces tiene importancia la ACE (Sprague y Tatum, 1942).

La aptitud combinatoria general es el desempeño promedio de una línea en una serie de combinaciones híbridas, (Jugenheimer, R.W. 1981).

La aptitud combinatoria específica, es la mayor frecuencia posible de combinaciones heterocigotas (Aa) y la presencia de combinaciones dominantes o recesivas homocigotas, significa un cierto grado de individuos con las combinaciones indeseables, para medir tal aptitud; Brauer (1969).

Las estimaciones de ACE, es una técnica por medio de la cual, se identifican los híbridos F1 de mayor rendimiento de todas las cruzas simples posibles, formadas a partir de “n” líneas (Brauer, 1980), consistiendo en cruzar líneas en pares para formar cruzas simples, para ser evaluadas en ensayos de rendimiento, permitiendo seleccionar cruzamientos específicos superiores, así como los valores de heterocigosis, siendo los cruces dialélicos una forma práctica de hacer los cruces así como su interpretación por los métodos de Griffing.

Existen diferentes métodos para la estimación de la ACG. En maíz se ha estimado mediante la prueba de mestizos, el empleo de cruzas dialélicas y el comportamiento de líneas per-se. También se ha estimado mediante el promedio de los híbridos resultantes con varias líneas.

En un programa de formación de híbridos, influye mucho el criterio del mejorador, así como la metodología utilizada para explicar la variabilidad genética, identificando progenitores que presenten valores altos de aptitud combinatoria general y específica (ACG y ACE). Deben tomar en cuenta los componentes de varianza genética, tanto aditivos como no aditivos. Los criterios que rigen la selección de líneas progenitoras son muy diversos.

Con relación a los métodos utilizados para la estimación de ACG y ACE, se concluye que pueden ser usados con provecho en estados avanzados de un programa de selección, pero que ningún método estadístico puede reemplazar los conocimientos que sobre el material tenga el mejorador; Sánchez (1993).

Un método de mejoramiento en maíz es la hibridación, el cual tiene como objetivo principal el aprovechamiento de la generación F1(híbrido F1) resultante de la cruce de los progenitores (P1 y P2) con cualquier estructura genotípica. Los progenitores pueden ser variedades de polinización libre, familias, líneas con endogamia parcial o totalmente endogámicas. El valor del progenitor está determinado por la capacidad para producir híbridos superiores cuando se cruzan, con otros progenitores, siendo la prueba de aptitud combinatoria la que determina dicho valor (Marquez, 1988).

La habilidad combinatoria de las líneas es el último factor que determina el posible uso futuro de las líneas para híbridos, se dice que, la aptitud combinatoria fue inicialmente un concepto considerado para clasificar a las líneas en función a su comportamiento en cruces y, además que, la ACG y ACE han tenido un impacto significativo sobre la evaluación de líneas y poblaciones mejoradas; Hallauer y Miranda, 1981.

En los últimos años se ha dado importancia a la estimación de la Aptitud Combinatoria General de cruces simples, principalmente porque en México la semilla híbrida que se utiliza, en su gran mayoría, corresponde a híbridos dobles y trilineales;

además de los efectos heteróticos, se deben conocer los efectos aditivos de las cruzas simples elegidas para explotarse en combinaciones híbridas; De León y Reyes (1991).

Se estimó la prepotencia (AC) de cruzas simples a través de probadores, de esta manera, se logró identificar a las que poseían mayor capacidad para transmitir a su descendencia mejores efectos; Betancourt (1988).

Al estimar la ACG de cruzas simples, no se encontró una asociación con la ACG de las líneas que las conforman, dado que al aparearse dos líneas para constituir una craza, existe la recombinación de material genético y se forma un genotipo nuevo con efectos aditivos y no aditivos propios. Se señala que, el desempeño de las cruzas dobles está en función directa, en gran parte, de los efectos aditivos de sus progenitores y, en menor grado, de los efectos no aditivos de sus progenitores y, por último, de los efectos no aditivos propios de las cruzas simples involucradas en los cruzamientos, ya que en general cruzas simples con buena prepotencia (AC), generaron híbridos dobles buenos, y cruzas simples con prepotencia baja formaron híbridos dobles pobres, Lugo 1993.

2.4 Hibridación.

Uno de los primeros en realizar estudios sobre hibridación en maíz fue Shull (1909), quien estableció los lineamientos generales para la obtención de líneas

autofecundadas y el efecto de éstas, en cruzas, para producir híbridos de producción uniforme.

El objetivo inmediato de la hibridación, es la producción de ejemplares que presentan nuevas combinaciones o agrupación de caracteres reflejados en mayor rendimiento, (De la Loma, 1985).

La hibridación puede ser definida como el método que consiste en el apareamiento controlado de individuos genéticamente diferentes, y el estudio su progenie, asociando la endogamia o consanguinidad durante este proceso (Reyes, 1985).

La hibridación, es el acto de fecundar los gametos femeninos de un individuo, con los gametos masculinos procedentes de otro individuo, realizándose bajo los siguientes objetivos, en el mejoramiento del cultivo de las plantas alogamas:

1. Provocar variabilidad y selección de nuevos materiales.
2. Seleccionar la craza adecuada y deseable, de acuerdo a las exigencias del consumidor.
3. Seleccionar los materiales, que van a intervenir como progenitores en las cruzas.
4. Explotar el vigor híbrido (heterosis).
5. La formación de ideotipos (arqueotipos) específicos para determinados ambientes.

El maíz híbrido se produce al cruzar líneas endocriadas elite. La obtención o el desarrollo de líneas es por lo tanto, el primer requisito de un programa de maíz híbrido, (Jugenheimer, 1981).

Los materiales híbridos son los que se adaptan en mejor forma a las altas densidades de población en el sistema de producción normal, teniendo por lo tanto un mayor rendimiento por unidad de superficie, (Dwyer y Tollenaar1989); coincidiendo con esto, Singh et al. (1986) quienes indican que, los híbridos son preferidos para reducir perdidas ocasionadas por retraso de cosechas, ya que tal tipo de plantas se espera que respondan de mejor forma a la alta fertilización y altas densidades de siembra.

El uso de híbridos de maíz, tiene ventajas sobre otros materiales genéticos de polinización libre, debido a su mayor rendimiento de grano, uniformidad en altura, floración y maduración, plantas cortas, con mayor resistencia al acame, mazorcas y granos más sanos y mayor precocidad; Robles (1985).

De todo esto, se ve la importancia que tienen la producción de semilla, producto del mejoramiento genético, sin embargo, De León. (1989) explica que existen importantes razones, por las cuales los híbridos solo se utilizan en un 28% de la superficie sembrada, dichas razones se pueden resumir en dos aspectos.

a) Cerca del 90% de la superficie dedicada al cultivo de maíz, es de temporal y en la mayoría de esta, las precipitaciones pluviales son restringidas e irregulares a lo largo del ciclo del cultivo; lo que torna insegura la obtención de buenas cosechas,

razón por la cual, los productores prefieren sembrar semillas de menor costo, y solo una reducida proporción de esta área es sembrada con híbridos.

- b) No existe suficiente cantidad de híbridos, tal vez debido al largo tiempo que se requiere para su formación, el cual no es menor de tres años, sumando a esto lo moroso que resulta obtener el registro de variedades y de liberación oficial de las mismas.

Para llevar a cabo la formación de los híbridos dobles es necesario seguir los siguientes pasos:

- 1) Formación de líneas autofecundadas homocigotas elite.
- 2) Cruzamiento entre las líneas elite que produzcan híbridos simples uniformes y productivos.
- 3) Cruzamientos entre cruza simples que produzcan híbridos productivos de cruza doble.

Siendo más económico producir semillas de cruza doble que de cruza Simple, debido a que en la cruza doble la semilla proviene de cruza simples y no de líneas como suceden en cruza simples. (De León, 1989).

2.5 Heterosis.

La heterosis es un fenómeno en el cual el cruzamiento de dos individuos produce un híbrido, que es superior en crecimiento, tamaño, rendimiento o en un vigor general y esta se manifiesta principalmente en las plantas provenientes de semilla; Jugenheimer, (1981).

Se describen dos teorías en cuanto al fenómeno del vigor híbrido, una ampliamente aceptada, se basa en la suposición de que el vigor híbrido es el resultado de reunir genes dominantes favorables; y la otra, explica el vigor híbrido sobre la base de que la heterocigocidad es superior a la homocigocidad y por tanto, el individuo más vigoroso, es el que tienen mayor número de alelos heterocigóticos; Poehlman (1992).

Vigor híbrido o heterosis, se define como el incremento en tamaño con respecto a los progenitores y esta se incrementa con la diferencia genética y geográfica de los padres de una progenie, dado que el vigor de la progenie, es el resultado de reunir genes dominantes favorables; Poehlman (1976).

El vigor híbrido o heterosis puede ser considerado como el fenómeno inverso de la degradación que acompaña a la consanguinidad, sin embargo, el efecto benéfico de la hibridación, es un fenómeno mucho más conocido de la depresión debida a la consanguinidad, porque se observa en casi todos los híbridos F1 entre progenitores no relacionados; también, aunque ahora el estudio del vigor híbrido se ha concentrado en el aumento del tamaño y productividad, debe considerarse que la heterosis puede

manifestarse en muchos otros modos, con mayor precocidad de la F1 que en los progenitores, mayor resistencia a enfermedades e insectos, aumento de tolerancia a los rigores del clima y otras diversas manifestaciones de mejor adaptación; Allard (1967).

No siempre resulta fácil diferenciar el vigor híbrido de la exuberancia, ya que la mejora de algunas características puede verse acompañada por el deterioro de otras; Strickberger (1974).

Los efectos del vigor híbrido se manifiestan de muy diversas formas. El mayor desarrollo y vigor son con frecuencia considerados como indicadores de vigor híbrido. Otras características de este carácter son; la altura de planta, el tamaño de las hojas, tamaño del sistema radical, el número de raíces, el tamaño de la mazorca y el número de granos.

Los requisitos necesarios para que el fenómeno de la heterosis se pueda presentar, son; la presencia de cierto grado de dominancia y la diferencia de frecuencias génicas de los progenitores que se cruzan, esto se puede demostrar en una forma teórica. También existen varias formas para medir la heterosis que muestran las F1 con respecto a sus parentales, donde se manifiesta el vigor híbrido, siendo esto de importancia para el fitomejorador; Falconer (1981).

Los efectos de heterosis sirven como indicadores de la diversidad genética y proporciona las bases para la formación de fuentes germoplasmicas; Gardner (1982).

La mejora de las plantas alogamas, se basa en la utilización de la heterosis que se ha obtenido entre ciertos genotipos. Esta utilización de la heterosis, ha tenido su mayor desarrollo en el maíz, planta en que su morfología floral permite las grandes cantidades de semilla necesaria para la producción económica y comercial de las variedades híbridas (Allard, 1980).

En un ejemplo referido sobre la heterosis se encontraron en cruzas dialelicas, genotipos (F1) con una heterosis hasta del 277 por ciento, respecto al mejor progenitor, al evaluar aptitudes combinatorias y predicción de híbridos de maíz; Larios et al. (1988).

En estudios de ACG y ACE, lo que se pretende es encontrar progenitores con una ACG alta y cruzas F1, que muestren una heterosis superior a sus parentales en la mayoría de las características que se estudian, factor que viene a incrementar la productividad, y una vez encontrados estos atributos en la F1, se mantengan cada vez que hagan los cruzamientos con los mismos parentales; Larios (1992).

I. MATERIALES Y METODOS.

3.1 Material genético

Para realizar el presente trabajo de investigación, se utilizó germoplasma procedente de dos instituciones, líneas puras utilizadas como probadores, del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, (CIMMYT) también conocidas como líneas públicas del (CML) CIMMYT, y líneas tropicales del programa de mejoramiento genético de Maíz para el trópico húmedo mexicano, centrado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, (U.A.A.A.N).

La investigación se inicia con el establecimiento de varios experimentos, los cuales formaron tres grupos que se muestran en los cuadros 3.1, 3.2 y 3.3.

Cuadro No. 3.1 Material genético que conforma el grupo uno.

Línea	Oriegen	Probador	Oriegen.
0102	ANTH-10	0601	CML 496-3
0104	ANTH-10	0602	CML 496-6
0105	ANNTH-348	0609	CML 496-28
0106	ANTH-140	0619	CML 496-44
0107	ANTH-140		

Cuadro 3.2 Material genético que conforma el grupo dos.

Línea	Oriegen	Probador	Oriegen
0110	ANTH-61	0601	CML 496-3
0111	ANTH-20	0602	CML 496-5
0112	ANTH-172	0603	CML 496-6
0113	ANTH-158	0604	CML 496-12
0114	ANTH-158	0605	CML 496-13
0115	ANTH-158	0606	CML 496-17
0116	ANTH-158	0609	CML 496-28
		0614	CML 496-38
		0615	CML 496-39
		0619	CML 496-44

Cuadro 3.3 Material genético que conforma el grupo tres.

Líneas	Oriegen	Probadores	Oriegen
0118	ANTH-136	0602	CML 496-5
0119	ANTH-212	0603	CML 496-6
0120	ANTH-60	0604	CML 496-12
0121	ANTH-90	0605	CML 496-13
0122	ANTH-177	0609	CML 496-28
0123	ANTH-165	0614	CML 496-38
		0615	CML 496-39
		0619	CML 496-44

3 .2 Descripción del área de estudio

El experimento se estableció en los municipios de Villa Ursulo Galvan y Carretas en estado de Veracruz, México.

Villa Ursulo Galvan, Ver.

La localidad está situada en la zona central costera del Estado, donde limita con los municipios de Actopán, Puente Nacional, José Cardel, La Antigua y con el Golfo de México, ocupando una extensión de 149.70 Km².

Se localiza geográficamente en las coordenadas 19°24'17'' latitud norte, 102° 46'28'' latitud Este y 8msnm. La precipitación media anual de 1017.7 mm, con lluvias abundantes en verano y principios de otoño, temperatura media anual de 32.5°C, características que corresponden a un área con un clima tropical húmedo.

El suelo es de tipo Feozem y Vertisol, el primero tiene color oscuro, suave al tacto, rico en materia orgánica y nutrientes, el segundo contiene grietas anchas y profundas en la época de sequía; son suelos duros, arcillosos y masivos, con tonalidades grises y rojizas, su vegetación es de tipo bosque alto o mediano tropical perenifolio. En esta región se cultiva el maíz, frijol, chile, caña de azúcar, papaya y mango.

Carretas, Ver.

Esta región se encuentra situada en la parte central del Estado, limitando con los municipios de Puente Nacional, La Antigua, Veracruz, Soledad de Doblado y Manlio Fabio Altamirano.

El área cuenta con un tipo de suelo Cambisol y Vertisol, en el primero existen algunas irregularidades de barrancas y lomeríos; presenta una capa de suelo de roca y es de moderada a alta erosión. Se encuentra vegetación de tipo selva baja caducifolia y vegetación secundaria, se siembran cultivos anuales y algunos frutales.

Las características climatológicas para ésta área son, una latitud Norte de 19° 22', con una longitud de 96° 35' al Oeste; una altitud de 129 msnm, además una temperatura de 26.5°C media anual y una precipitación media anual de 979.3 mm, con lluvias de Junio a Septiembre y un periodo prolongado de secas. Dichas características lo clasifican como un clima calido-seco regular.

3.3 Características experimentales

Las características experimentales realizadas en cada localidad se presentan en el cuadro 3.4

Cuadro 3.4 Característica de la unidad experimental.

CARACTERISTICAS	V.U.GALVAN	CARRETAS
N _o de repeticiones	2	2
N _o de surcos/parcela	1	1
Longitud de surco (m)	4.62	4.62
Distancia entre surcos (m)	0.90	0.90
Distancia entre plantas (m)	0.22	0.22
Matas/surco	21	21
Sembradas	2	2
Aclarar	1	1
Área de la parcela exp. (m)		
Area de la parcela útil	3.762	3.762
Densidad de pob. (plan./Ha)	50,505.051	50,505.051
Dosis de fertilización	120-100-00	120-100-00

3.4 Trabajo de campo.

Las labores de preparación del terreno que se realizaron en las dos localidades, fueron las que normalmente se realizan en los cultivos, como son: barbecho, rastra y surcado.

Siembra

La siembra fue realizada manualmente, depositando dos semillas por golpe, y realizando un aclareo posterior dejando una sola planta.

Fertilización

La aplicación de fertilizantes se realizó en dos tiempos, aplicando el 50% de nitrógeno y el 100% de fósforo al momento de la siembra, y el otro 50 % complementario de nitrógeno aplicado cuando se realizó el segundo cultivo.

Labores de cultivo y combate de plagas

Las labores de cultivo y el combate de plagas, se llevaron a cabo durante todo el ciclo vegetativo del cultivo, dando prioridad a las primeras etapas de desarrollo y crecimiento del cultivo, de tal manera que se logró mantener el área experimental libre de plagas y malezas.

3.5 Toma de datos en campo.

Días a flor

Estos datos fueron tomados, registrando los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas presentaron anteras dehiscentes y estigmas receptivos.

Altura de planta.

Distancia medida en cm desde la base de la planta a la hoja bandera.

Altura de mazorca

Es la distancia en centímetros, desde la base de las plantas hasta el nudo donde se encuentra insertada la mazorca principal. Tomando como promedio 10 plantas al azar en cada parcela.

Acame de raíz

Se consideran plantas acamadas, aquellas plantas que presentan una inclinación con un ángulo mayor de 30° con respecto a la vertical, expresando su valor en por ciento.

Acame de tallo

Es el número de plantas con tallos quebrados por debajo de la mazorca y es expresado en porciento para cada parcela.

Número de plantas cosechadas

Total de plantas cosechadas en la parcela experimental útil al momento de la cosecha.

Número de mazorcas cosechadas

Total de mazorcas cosechadas dentro de cada parcela útil, utilizándose como un fiel indicador de la prolificidad de los materiales

Mazorcas podridas

Se considera mazorcas podridas aquellas que presentan mas del 10 % de granos afectados.

Mala cobertura

Se registra en cada parcela el número de plantas que antes de la cosecha presentaron expuesta cualquier parte de la mazorca; expresado en por ciento.

Prolificidad.

Cantidad de mazorcas en cien plantas en base a las plantas y mazorcas cosechadas, calculado bajo la siguiente formula:

$$Prolificidad = \frac{No. mazorcas cosechadas}{No. de plantas cosechadas} \times 100$$

Uniformidad de planta

Esta variable se define en base a la escala del 1-5 que corresponde a:

- 1 = Tamaño de planta muy uniforme
- 2 = Buena uniformidad en el tamaño
- 3 = Regular tamaño de planta
- 4 = Poca uniformidad en el tamaño
- 5 = Muy irregular tamaño de planta

Uniformidad de mazorca

Esta variable se define en base a la escala del 1-5 que corresponde a:

- 1 = Tamaño de mazorca muy uniforme

- 2 = Buena uniformidad de mazorca
- 3 = Regular uniformidad de mazorca
- 4 = Poca uniformidad en el tamaño
- 5 = Muy irregular tamaño de mazorca.

Los datos expresados en porcentos para cada variable tienen una distribución binominal en ves de una normal, para ajustarlos a una distribución normal se le saco raíz cuadrada.

Peso de campo

Se pesa el total de mazorcas cosechadas por parcela expresado en Kg./área.

Materia seca.

Se obtiene utilizando él numero cien como constante y a este se le resta él % de humedad registrada.

Peso seco.

Se obtuvo multiplicando la materia seca por el peso de campo

Rendimiento

Se calculó multiplicando el peso seco de cada parcela por el factor de conversión a ton/ha a 15.5% de humedad.

3.6 Análisis estadístico.

Análisis de covarianza

El análisis de covarianza se realizó debido a que en algunas parcelas se cosecharon diferente número de plantas, factor que altera los resultados haciéndose necesario un análisis de esta naturaleza, para poder ajustar el rendimiento por unidad de superficie. En dicho análisis se maneja como variable independiente el número de plantas cosechadas y variable dependiente el peso seco de parcela experimental.

El cuadro 3.5, muestra el formato para el análisis de covarianza para una distribución en bloques al azar.

El análisis de covarianza en un diseño bloques al azar, se realizó bajo el siguiente modelo estadístico.

$$Y_{ij} = \mu + t_i + r_j + \beta(X_{ij} - X_{..}) + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta (peso seco)

μ = Efecto de la media general

t_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

r_j = Efecto de la j-ésima repetición

β = Coeficiente de regresión del error Y en X

X_{ij} = Número de plantas del i-ésimo tratamiento en la j-ésima repetición

$X_{..}$ = Media general del número de plantas cosechadas

ε_{ij} = Efecto del error experimental

$i = 1, 2, \dots, t$ (tratamiento)

$j = 1, 2, \dots, r$ (repetición)

Obtenidos los resultados del análisis de covarianza, se calculo el coeficiente de regresión (β) mediante la siguiente ecuación.

$$\beta = \frac{\sum xye}{\sum x^2e}$$

Donde:

$\sum xye$ = Suma de productos de xy del error

$\sum x^2e$ = Suma de producto de \bar{x} del error

Cuadro 3.5 Formato para el análisis de covarianza para una distribución en bloques al azar.

Fuentes					valores ajustados			
de variación	g.l	SC x	£ xy	sc y	g.l	SC y	C.M	
Total	(tr-1)	SC Total	£xy Total	SC Total				
Bloques	(r-1)	SC Bloques	£xy Bloques	SC Bloques				
Tratamientos (t)	(t-1)	SC Trat.	£xy Trat.	SC Trat.				
Error (E)	(t-1)(r-1)	SC Error	£xy Error	SC Error	(t-1)(r-1)-1	SCy error -	$\frac{(\text{£xy error})^2}{\text{SC error}}$	$\frac{\text{SCy ajust.}}{\text{g.l ajust.}}$
Trat. + Error (TE)	r(t-1)	SC TE	£xy TE	SC TE	r(t-1)-1	scy TE -	$\frac{(\text{£xy TE})^2}{\text{SCx TE}}$	
		Tratamientos ajustados			t-1	Sc Trat. Ajust.		$\frac{\text{Sc Trat. Aj.}}{t-1}$

donde:

$$\text{Sc Trat. Ajustados} = \text{SCy TE} - \frac{(\text{£xy TE})^2}{\text{SCx TE}} - \text{SCy error} - \frac{(\text{£xy error})^2}{\text{SCx error}}$$

A partir del coeficiente de regresión (β) calculado, se realizó el ajuste del peso seco por parcela, utilizando la fórmula siguiente

$$\hat{Y}_{ij} = Y_{ij} - \beta(X_{ij} - \bar{X}_{..})$$

Donde:

\hat{Y}_{ij} = *Peso seco ajustado por regresión del i – ésimo tratamiento en la j – ésima repetición*

Y_{ij} = *Peso seco observado del i – ésimo tratamiento de la j – ésima repetición*

β = *Coefficiente de regresión*

X_{ij} = *Número de plantas del i – ésimo tratamiento de la j – ésima repetición*

$X_{..}$ = *Media general del total de plantas cosechadas*

Al ser ajustado el peso seco por regresión, este se multiplica por un factor de conversión, para estimar el rendimiento de mazorcas en toneladas por hectárea de todos los tratamientos, cuya fórmula es la siguiente.

$$F_c = \frac{10,000 m^2}{(A.P.U) (0.845) (1000 Kg.)}$$

F.c. = Factor de conversión expresado en ton/ha a 15.5% de humedad.

10,000 m² = Corresponde a la superficie que ocupa una hectárea

A.P.U = Área de parcela útil, producto obtenido al multiplicar la distancia entre surcos por la distancia entre matas y el número de surcos por el número de matas

0.845 = Constante para obtener al 15.5% de húmeda

1000 = Expresado en Kg. Equivalente a una Tonelada, para convertir toneladas por hectárea.

ANALISIS DE VARIANZA

El análisis estadístico fue un diseño al azar con arreglo factorial con dos factores.

Se realizó un análisis individual para las variables acame de raíz y acame de tallo correspondientes a los tres grupos, con el propósito de conocer los efectos de las líneas, probadores e interacción línea por probador, bajo el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + L_j + P_k + (LP)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

$I = 1, 2, \dots, r$ (repeticiones)

$J = 1, 2, \dots, l$ (líneas)

$K = 1, 2, \dots, k$ (probadores)

Donde:

Y_{ijk} = Es el efecto de la i -ésima repetición en la j -ésima línea en el k -ésimo probador

μ = Efecto de la media general

R_i = Efecto de la i -ésima repetición

L_j = Efecto del j -ésima línea

P_k = Efecto del k -ésimo probador

$(LP)_{jk}$ = Efecto de la interacción entre la j -ésima línea y el k -ésimo probador

ε_{ijk} = Efecto del error experimental

Cuadro 3.6 Formato de ANVA con arreglo factorial con dos factores para una distribución de bloques al azar individual.

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>FC</i>
<i>Repetición</i>	$(r - 1)$	$\frac{\Sigma Y.j.^2}{tl} - FC$	$\frac{SCR}{GLr}$	$\frac{CMr}{CM\epsilon\epsilon}$
<i>Lineas</i>	$(t - 1)$	$\frac{\Sigma Yi..^2}{rp} - FC$	$\frac{Sct}{GLl}$	$\frac{CMI}{CM\epsilon\epsilon}$
<i>Probadores</i>	$(L - 1)$	$\frac{\Sigma Y.k^2}{lr} - FC$	$\frac{SCL}{GLl}$	$\frac{CMP}{CM\epsilon\epsilon}$
<i>Linx Prob..</i>	$(t - 1)(L - 1)$	$\frac{\Sigma \Sigma i.k^2}{r} + FC - SCL - SCP$	$\frac{SCI(P)}{GLl(P)}$	$\frac{CMI(p)}{CM\epsilon\epsilon}$
<i>Error Exp.</i>	$(l - 1)(r - 1)P$	$SCI - (SCI + SCP - SCI(P))$	$\frac{SC\epsilon\epsilon}{GL\epsilon\epsilon}$	
<i>Total</i>	$(lrP - 1)$	$\Sigma \Sigma \Sigma Yijk^2 - FC$		

$$FC = \frac{Y...^2}{rlP}$$

En los análisis de varianza, se llevaron a cabo comparaciones de medias para los factores línea, probador y la interacción de línea por probador, en los tres grupos mediante la prueba de rango múltiple D.M. S. (diferencia mínima significativa), para las variables acame de raíz y tallo. Las formulas utilizadas son las siguientes:

Para línea.

$$D.M.S = t\alpha 0.05 glEE \sqrt{\frac{2(CMEE)}{rp}}$$

$$D.M.S = t\alpha 0.01 glEE \sqrt{\frac{2(CMEE)}{rp}}$$

Para probadores

$$D.M.S = t\alpha 0.05 glEE \sqrt{\frac{2(CMEE)}{lr}}$$

$$D.M.S = t\alpha 0.01 glEE \sqrt{\frac{2(CMEE)}{lr}}$$

Para interacción línea por probador.

$$D.M.S = t\alpha 0.01 glEE \sqrt{\frac{2(CMEE)}{r}}$$

$$D.M.S = t\alpha 0.05 glEE \sqrt{\frac{2(CMEE)}{r}}$$

Análisis de varianza combinado.

Para determinar la interacción entre localidades, líneas y probadores dentro de los tres grupos, se realizó un análisis de varianza combinado en un arreglo factorial, con dos factores para las variables, días a floración hembra, días a floración macho, altura de planta, altura de mazorca, prolificidad, mazorca podrida, por ciento de mala cobertura y rendimiento; . El modelo estadístico utilizado es el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j(i) + C_k + D_l + CD(kl) + CA(ki) + DA(li) + ACD(ikl) + \Sigma_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} = Es el efecto de la i-esima localidad, en la j-esima repetición,

en la k-esima línea en el l-esimo probador.

μ = Media general

A_i = Efecto del la i-esima localidad

$B_j(i)$ = Efecto de la j-esima repetición, anidada en la j-esima localidad.

C_k = Efecto de la k-esima línea.

D_l = Efecto del l-esimo probador

$CD(kl)$ = Efecto de la interacción entre la k-esima línea por el l-esimo probador.

$CA(ki)$ = Efecto de la interacción entre la k-esima línea por la i-esima localidad.

$DA(li)$ = Efecto de la interacción entre el l-esimo probador por la

i-esima línea.

$ACD(ikl)$ = Efecto de la interacción entre la l-esima localidad, por la k-esima línea, por el l-esimo probador.

Σ_{ijkl} = Efecto del error experimental.

$i = 1, 2, \dots, r$ (repeticiones)

$j = 1, 2, \dots, loc$ (localidades)

$k = 1, 2, \dots, lin$ (líneas)

$l = 1, 2, \dots, p$ (probadores)

Las fórmulas utilizadas en el ANVA en un arreglo factorial con tres factores en distribución bloques al azar se muestra en el cuadro 3.6

Cuadro 3.7 Formato para el análisis de varianza combinado en un diseño bloques al azar con arreglo factorial con dos factores.

<i>F.V</i>	<i>G.L</i>	<i>S.C</i>	<i>C.M</i>	<i>F.C</i>
<i>Loc.(a)</i>	$(a-1)$	$\sum_{i=1}^a \frac{Y_{i...}^2}{bcd} - \frac{Y_{....}^2}{abcd}$	$\frac{SCa}{g.la}$	$\frac{CMa}{CM\epsilon\epsilon}$
<i>Rep/ Loc</i>	$(b-1)a$	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \frac{Y_{ij..}^2}{cd} - \frac{Y_{i...}^2}{abcd}$	$\frac{SCb/a}{g.lb/a}$	$\frac{CMb/a}{CM\epsilon\epsilon}$
<i>Lineas(c)</i>	$(c-1)$	$\sum_{k=1}^c \frac{Y_{.k.}^2}{abd} - \frac{Y_{....}^2}{abcd}$	$\frac{SCc}{g.lc}$	$\frac{CMc}{CM\epsilon\epsilon}$
<i>Prob.(d)</i>	$(d-1)$	$\sum_{l=1}^d \frac{Y_{..l}^2}{abc} - \frac{Y_{....}^2}{abcd}$	$\frac{SCd}{g.ld}$	$\frac{CMD}{CM\epsilon\epsilon}$
<i>Lin.xProb.</i>	$(c-1)(d-1)$	$\sum_{k=1}^c \sum_{l=1}^d \frac{Y_{.kl}^2}{ab} - \frac{Y_{....}^2}{abcd} - (SCc + SCd)$	$\frac{SCcxd}{g.lcxd}$	$\frac{CMcxd}{CM\epsilon\epsilon}$
<i>Lin.xLoc.</i>	$(c-1)(a-1)$	$\sum_{k=1}^c \sum_{l=1}^a \frac{Y_{i.k.}^2}{bd} - \frac{Y_{....}^2}{abcd} - (SCc + SCa)$	$\frac{SCcxa}{g.lcxa}$	$\frac{CMcxa}{CM\epsilon\epsilon}$
<i>Prob.xLoc.</i>	$(d-1)(a-1)$	$\sum_{l=1}^d \sum_{i=1}^a \frac{Y_{i..l}^2}{bc} - \frac{Y_{....}^2}{abcd} - (SCd + SCa)$	$\frac{SCdxa}{g.ldxa}$	$\frac{CMDxa}{CM\epsilon\epsilon}$
<i>LocxLinxProb</i>	$(a-1)(c-1)(d-1)$	$\sum_{i=1}^a \sum_{k=1}^c \sum_{l=1}^d \frac{Y_{i.kl}^2}{b} - \frac{Y_{....}^2}{abcd} - (SCa + SCc + SCd)$	$\frac{SCaxcd}{g.laxcd}$	$\frac{CMaxcd}{CM\epsilon\epsilon}$
<i>Error</i>	$(a-1)(cd-1)(b-1)a$	$SCT - \{SCa + SCb + SCc + SCd + SC(cxd) + SC(cxa) + SC(dxa) + SC(axbxc)\}$	$\frac{SC\epsilon\epsilon}{g.l\epsilon\epsilon}$	
<i>Total</i>	$abcd - 1$	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^c \sum_{l=1}^d Y_{ijkl}^2 - \frac{Y_{....}^2}{abcd}$		

Para determinar la confiabilidad de cada una de las características evaluadas, se procedió al cálculo del coeficiente de variación (CV), utilizando la siguiente ecuación.

$$CV = \sqrt{\frac{CM_{\varepsilon\varepsilon}}{\bar{X}}} \times 100$$

Donde:

CV = Coeficiente de variación

$CM_{\varepsilon\varepsilon}$ = Cuadrado medio del error experimental

\bar{X} = Media general

100 = Constante para convertir a porcentaje.

Se hizo la prueba de diferencia mínima significativa (DMS), para la comparación de las medias de los tratamientos y las localidades, para cada uno de los análisis de varianza, su estimación se realizó con la siguiente fórmula.

$$DMS = t_{\alpha 0.05 / 2 \text{ g.l. } \varepsilon\varepsilon} \sqrt{\frac{2 CM_{\varepsilon\varepsilon}}{rl}}$$

Donde:

DMS = Diferencia mínima significativa

$t_{\alpha 0.05/2 \text{ g.l. } \varepsilon\varepsilon}$ = Constante de tablas

$CM_{\varepsilon\varepsilon}$ = Cuadrado medio del error experimental

r = repeticiones

I = localidades

Estimación de aptitud combinatoria.

Dentro de la variable rendimiento, con el propósito de determinar el comportamiento de las líneas se calculo la ACG y ACE, mediante las siguientes formulas:

$$ACG = X_1 - \bar{X}$$

Donde:

ACG = Aptitud combinatoria general

X₁ = Rendimiento promedio de la linea.

\bar{X} = Media general.

$$ACE = d - \Delta P_1 - \Delta P_2$$

Donde :

ACE = Aptitud Combinatoria Especifica.

d = Rendimiento de la craza menos la media genral

ΔP_1 = Ganancia genica del progenitor uno.

ΔP_2 = Ganancia genica del progenitor dos.

Estimación de heterosis útil.

La estimación de la heterosis útil solo se realizo para la variable rendimiento; se utilizo la siguiente formula:

$$HU = \frac{XCE}{XT} X100$$

Donde :

HU = Heterosis útil.

XCE = Media de la craza simple.

XT = Media del mejor testigo.

Respetando los resultados adquiridos de Aptitud combinatoria general y específica en base a rendimiento, se formaron ocho subgrupos de acuerdo a su comportamiento, quedando conformados de la siguiente manera.

En el primer subgrupo se conjuntaron aquellos materiales que compartieron valores positivos en cuanto a su aptitud combinatoria general masculina (ACG_M), aptitud combinatoria general femenina (ACG_F) y aptitud combinatoria específica (ACE), el subgrupo dos consta de aquellos materiales con ACG_M , ACG_F positivos y su ACE con valor negativo, dentro del subgrupo tres se encuentran los materiales que manifiestan una ACG_M positiva, ACG_F negativa y su ACE positiva, el subgrupo cuatro consta de aquellos materiales con ACG_M negativa, ACG_F positiva y su ACE positiva, el subgrupo cinco reúne a los materiales con ACG_M positiva, ACG_F negativa y ACE negativa, dentro del subgrupo seis se encuentran los materiales con ACG_M negativa, ACG_F positiva y ACE negativa, para el subgrupo siete se reunieron aquellos materiales con ACG_M negativa, ACG_F negativa y ACE positiva y en el subgrupo ocho se encuentran aquellos materiales que comparten valores negativos para su ACG_M , ACG_F y ACE.

Con el propósito de realizar una comparación válida para discutir el comportamiento dado en cuanto a la habilidad combinatoria de los materiales, se recurre a un análisis de contrastes ortogonales.

Cada contraste tendrá un grado de libertad y serán de la siguiente manera:

a) para tratamientos:

$$\sum_{i=1}^t C_j Y_i$$

Las c_j , son coeficientes escogidos de antemano a fin de que, desempeñen una función de comparación, tales coeficientes debieren cumplir el siguiente requisito.

$$\sum_{i=1}^t C_{ij} = 0 \quad C_{j1} + C_{j2} + \dots + C_{jt} = 0$$

además, si C_{ji} y C_{jk} son contrastes.

$$\sum_{i=1}^t C_{ji} C_{kj} = C_{j1} C_{k1} + C_{j2} C_{k2} + \dots + C_{jt} C_{kt} = 0$$

Así la suma de cuadrados se describe de la siguiente manera. :

$$\text{Trat. Sc} C_k = \frac{(\sum_{j=1}^t C_{ji} Y_i)^2}{r \sum_{j=1}^t C_{ji}^2}$$

$$\text{Re p. Sc} C_j = \frac{(\sum_{j=1}^r C_{ji} Y_i)^2}{t \sum_{j=1}^r C_{ji}^2}$$

Por último cabe mencionar que la sumatoria de la suma de cuadrados de contrastes es igual a la suma de cuadrados de tratamientos.

Se realizaron catorce contrastes quedando arreglados de la siguiente manera:

Contraste 1. Subgrupo 1 contra el resto de los subgrupos.

Contraste 2. Subgrupo 1 contra Subgrupo 8.

Contraste 3. Subgrupo 8 contra el resto de los subgrupos.

Contraste 4. Subgrupos que compartieran valores negativos de ACE contra Subgrupos con valores positivos para ACE.

Contraste 5. Subgrupo 1 contra subgrupo 2.

Contraste 6. Subgrupo 7 contra subgrupo 8.

Contraste 7. Subgrupos que tuvieran en común valores negativos de ACG_M contra Subgrupos con valores positivos de ACG_M .

Contraste 8. Subgrupo 5 contra subgrupo 8.

Contraste 9. Subgrupo 4 contra subgrupo 1.

Contraste 10. Subgrupos que manifestaran valores positivos para su ACG_H contra Subgrupos con ACG_H negativos.

Contraste 11. Subgrupo 6 contra subgrupo 8.

Contraste 12. Subgrupo 1 contra subgrupo 4.

Contraste 13. Subgrupo 4 contra subgrupo 3.

Contraste 14. Subgrupo 5 contra subgrupo 6.

IV. DISCUSION Y RESULTADOS.

4.1 Grupo uno

En el cuadro 4.1, se muestra la concentración de cuadrados medios, para las variables evaluadas, a través de un análisis de varianza combinado en un diseño bloques al azar con arreglo factorial aplicado en las variables días a floración masculina, días a floración femenina, altura de planta, altura de mazorca, prolificidad, mazorcas podridas, uniformidad de planta, uniformidad de mazorca, mala cobertura y rendimiento, y un análisis de varianza individual con arreglo factorial con dos factores para una distribución bloques al azar individual, para las variables acáme de raíz y acáme de tallo, las cuales solo fueron evaluados en una localidad.

En el cuadro al cual se hace referencia, se puede apreciar que en la fuente de variación localidades, las variables días a floración masculina, días a floración femenina, altura de mazorca, mala cobertura y rendimiento, resultaron ser altamente significativas, la variable altura de planta, muestra significancia al cinco por ciento de probabilidad, no mostrando significancia dentro del rango de 1 ó 5 por ciento el resto de las variables. En el caso de las variables con significancia, este efecto se atribuye a las diferencias climatológicas, edáficas y geográficas, que prevalecen en las dos localidades donde se llevo acabo este

experimento, las cuales son Villa Ursulo Galván y Carretas ambas ubicadas en el estado de Veracruz, México; estas características tienen la facultad de modificar el comportamiento de las plantas a tal grado que estos cambios pueden ser apreciados estadísticamente, tomando en cuenta, el modelo de la genética donde al fenotipo está dado por el genotipo, el ambiente y su interacción ($F=G+E+GE$)

Cuadro No. 4.1 Concentración de cuadrados medios de las variables correspondientes al grupo uno.

FV	GL	Días a floración		Altura			Maz.		Uniformidad		Mala	Rto.
		Masculina	Femenina	Plta.	Maz.	Prolif.	Pod.	Plta.	Maz.	Cobert.		
Loc A	1	1648.528**	1288.726**	1191.620*	527.821**	4.286	0.269	0.326	1.518*	13.078**	7.000**	
Rep (Loc)	2	6.626	0.618	237.083	158.059	1.988	0.015	0.209	0.195	0.726	0.035	
Líneas B	4	42.508**	39.088**	5420.028**	3209.931**	3.082*	1.712*	2.478	0.537	3.415	5.093**	
AXB	4	5.435	6.572**	200.693	173.043*	0.334	1.521	1.536	0.518	1.254	1.746**	
Prob C	3	202.333**	182.749**	1307.177**	738.890**	1.885	2.581*	4.102	0.719	20.903**	4.659**	
AXC	3	78.163**	81.984**	30.692	67.138	1.873	2.440*	3.036*	0.033	9.874**	2.453**	
BXC	12	15.579**	11.380**	309.312	123.987*	0.980	0.590	1.929*	0.454	5.809**	2.064**	
AXBXC	12	5.231*	4.496**	163.514	45.132	1.216	0.781	1.338	0.131	1.147	0.685	
Error	38	2.442	1.489	174.457	56.590	1.044	0.616	0.730	0.283	1.339	0.376	
Total	79											
C.V		2.901	2.223	5.873	6.230	11.091	28.712	46.126	31.274	35.341	9.242	

*, **; Significativo al nivel de probabilidad de 5 y 1%, respectivamente.

Continuación del cuadro No. 4.1

FV	G.L	◆ Acáme raíz	◆ Acáme tallo
Repeticiones	1	2.528	4.186*
Línea A	4	6.484*	2.574*
Probador B	3	2.461	8.698**
Interacción	12	2.066	1.455*
Error	19	1.989	0.590
Total.	39		
C.V		52.229	22.784

*, **; Significativo al nivel de probabilidad de 5 y 1%, respectivamente.

◆ Variables analizadas en factorial con dos factores.

Cuadro No. 4.2. Concentración de medias de las variables evaluadas en las localidades Villa Ursulo Galvan y Carretas Veracruz, correspondientes al grupo uno.

Loc.	Días a floración		Altura(m)		Uniformidad(1-5)		Mala	Rto.Ton/ha.	
	Masc.	Fem.	Plta.	Maz.	Plta.	Maz.	Cobert.%		
1	49.297	50.848	221.008	118.167	1.585	2.793	87.946	6.718ton/ha	
2	58.391	58.911	228.722	123.314	1.841	2.677	93.083	6.341ton/ha	
D.	.05	0.707	0.552	5.978	3.405	0.386	0.241	0.524	0.277
M.	.01	.946	.739	7.998	4.555	.517	.322	0.701	.311
S.									

1, Villa Ursulo Galvan Veracruz.

2, Carretas Veracruz.

Haciendo una comparación numérica (cuadro 4.2), se puede constatar que las variables días a floración masculina y días a floración femenina, presentan medias de 49.2, 50.8 y 58.3, 58.9 para las localidades Ursulo Galvan y Carretas respectivamente; estas diferencias son atribuibles al hecho de que Ursulo Galvan cuenta con temperatura media anual de 32.5 °C en comparación con Carretas, donde se registran temperaturas medias anuales de 26.5 °C influyendo las temperaturas más elevadas a acelerar la floración y las más bajas a retrasarla.

Con respecto a las variables altura de planta y altura de mazorca (cuadro 4.2) se aprecian medias de 221.0cm, 118.1cm. en Ursulo Galvan y 228.7cm. , 123.3cm. para la localidad Carretas, pudiéndose justificar esta diferencia, ya que en la localidad donde se presenta una floración más corta (localidad Ursulo Galvan), tiende a disminuir el tamaño de planta, debido a que el ciclo vegetativo es más precoz; de esta manera también se puede modificar la altura de la mazorca, ya que estas dos variables están ampliamente correlacionadas.

Refiriéndose a la variable mala cobertura, la localidad Ursulo Galvan, arrojó una media de 3.6 por ciento y la localidad Carretas una media de 2.8 por ciento atribuyendo esta diferencia a que en la primera localidad se encontraron mazorcas con mayor tamaño, influyendo de esta manera a que en Ursulo Galvan se incrementara el rendimiento con una media de 6.718ton/ha. y se redujera en Carretas con una media de 6.341ton/ha.

La fuente de variación repeticiones dentro de localidades, no se encuentra significancia para ninguna de las variables evaluadas. (Cuadro 4.1).

Dentro de la fuente de variación líneas (cuadro 4.1), las variables días a floración masculina, días a floración femenina, altura de planta, altura de mazorca, y rendimiento presentan diferencias estadísticas al 1 por ciento de probabilidad; las variables prolificidad, mazorca podrida, acáme de raíz y acáme de tallo, son significativas y el resto de las variables no muestran una significancia dentro del rango 1 al 5 por ciento.

Cuadro No. 4.3. Concentración de medias de las variables evaluadas en las líneas correspondientes al grupo uno.

Líneas	Días a floración		Altura(m)		Acáme %		Prolif. %	Maz.		
	Masc.	Fem.	Plta.	Maz.	Raíz	Tallo		Pod. %	Rto.Ton/ha.	
0102	54.375	55.687	212.375	118.375	5.480	7.414	97.535	4.490	6.684	
0104	55.662	56.212	252.625	142.975	16.851	18.309	96.864	4.239	7.236	
0105	51.673	52.687	219.326	116.041	6.461	11.339	86.899	3.728	7.139	
0106	52.700	53.750	233.125	122.250	2.745	10.074	85.636	3.976	6.085	
0107	54.812	56.062	206.875	104.062	8.162	10.916	85.951	1.345	5.503	
D.M	.05	1.118	0.873	9.453	5.384	1.476	0.204	0.747	0.562	0.439
S	.01	1.496	1.168	12.646	7.202	2.017	1.099	1.000	0.751	.587

La variable días a floración masculina (cuadro 4.3), muestra una diferencia numérica de 3.9 días, registrándose como más tardía la línea 0104 con una media de 55.6 días y la más precoz es la línea 0105 con una media de 51.6 días. Con respecto a la variable días a floración femenina, se encuentra una diferencia de 3.525 días entre el material más precoz y el más tardío, siendo el primero la línea 0105 y el segundo la línea 0104.

Las variables altura de planta y altura de mazorca, muestran significancia al 5 por ciento (cuadro 4.1), lo que indica que aun existe variabilidad genética entre líneas. Aquí se puede detectar como el material mas alto es la línea 0104 con una media de 252.6 cm (cuadro 4.3) y el más bajo la línea 0107 con una media de 206.8 cm. las dos líneas aquí mencionadas coinciden en ocupar la misma posición dentro de la variable altura de mazorca, hecho plenamente justificado ya que ambas variables están correlacionadas positivamente. La selección de plantas con porte bajo es importante, ya que las plantas con esta característica podrán registrar menos problemas de acáme cuando, persisten vientos fuertes como sucede en esta área de producción.

Enfocándose en la variable acáme de raíz, esta muestra significancia al 5 por ciento (cuadro 4.1). Es importante señalar que mientras más altas las plantas más acáme de raíz, en este caso en ambas variables los valores más altos los alcanza la misma líneas siendo ésta la 0104 con una media para altura de planta de 252.6 cm.y para acáme de raíz de 4.1 por ciento. Lo

anterior también se manifiesta en la variable acáme de tallo, en donde la misma línea 0104 registra el valor más elevado con 18.3 por ciento y las líneas 0102 el más bajo con una media de 7.4 por ciento, (cuadro 4.3).

La variable prolificidad es significativa estadísticamente (cuadro 4.1) registrándose la media más alta para la línea 0102 con un valor de 97.5 por ciento y las líneas 0106 una media de 85.6 por ciento siendo ésta la más baja (cuadro 4.3). Estos resultados indican que ninguno de los materiales aquí evaluados, manifiestan genes para la expresión de esta característica, por lo que es importante incluir progenitores con alta prolificidad, ya que esta variable se reporta alta y positivamente correlacionada con el rendimiento.

En cuanto a la variable rendimiento, ésta manifiesta una significancia al 1 por ciento de probabilidad (cuadro 4.1), encontrándose una diferencia entre el mejor y peor material de 1.733 ton/ha, alcanzando el valor más elevado la línea 0104 con una media de 7.236 ton/ha. y el más bajo la línea 0107 con una media de 5.503 ton/ha. (cuadro 4.3), dichos valores se pueden justificar realizando un análisis de las variables que pueden alterar el rendimiento de una planta de maíz, en este caso particular, la línea 0104 presenta el rendimiento más alto, y coincide en manifestar la segunda media más alta en prolificidad; mejores valores promedio para mazorca podrida y mala cobertura, (aun cuando esta última no muestre significancia); relacionando estas tres variables y asumiendo que existe un tamaño grande de mazorca, se incrementa el rendimiento con 1.733 ton/ha.

Dentro de la fuente de variación líneas, no se detectaron diferencias mínimas significativas para la variable uniformidad de planta, por lo cual no se profundiza en dicha variable.

La fuente de variación probador muestra significancia al 1 por ciento en cinco de sus variables y al 5 por ciento en una de ellas (cuadro 4.1).

Cuadro No. 4.4. Concentración de medias de las variables evaluadas en los probadores correspondientes al grupo uno.

Probador	Días a floración		Altura(m)		Acame %		Mala		Rto.Ton/ha.	
	Masc.	Fem.	Plta.	Maz.	Raíz	Tallo	Prolif. %	Cobert. %		
0601	50.980	52.420	215.850	112.780	6.416	10.144	87.104	4.431	7.203	
0603	51.200	52.150	235.100	125.900	11.628	7.595	91.087	7.452	6.532	
0609	56.459	57.750	226.600	125.050	5.089	22.467	95.160	17.040	6.423	
0619	56.738	57.199	221.911	119.233	6.770	7.856	88.736	17.106	5.959	
D.M.	.05	1.000	0.781	8.455	4.815	1.320	0.719	0.668	0.741	0.392
S	.01	1.338	1.045	11.311	6.442	1.272	.983	.894	0.991	.525

Dentro de las variables días a floración masculina y días a floración femenina hay significancia estadística del 1 por ciento (cuadro 4.1), indicando que aun existe alta variabilidad entre probadores, ya que el fenotipo de las plantas depende de la información genética que estas acarrean, aunque pueden interactuar con el medio ambiente, (CIAT, 1983). En este caso, existe la oportunidad de realizar aún selección para materiales precoces; en la variable días a floración masculina el probador 0601, resulta ser el más precoz con una media de 50.9 días y el probador 0619 el más tardío con una media de 56.7 días. Con lo que respecta a la variable días a floración femenina, el probador más precoz es el 0603 con una media de 52.1 días y el más tardío el

0619 con 57.1 días (cuadro 4.4). Esto significa que si deseamos seleccionar para precocidad a días a floración, entonces se tienen que trabajar con las líneas 0601 y 0603.

Las variables altura de planta y altura de mazorca son altamente significativas (cuadro 4.1), definiendo al probador 0603 como el más alto con una media de 235.1cm. y al 0601 como el más bajo con una media de 215.8 cm. (cuadro 4.4), lo anterior también se registra para altura de mazorca debido a que ambas variables están correlacionadas positivamente; la diferencia entre estos materiales pueden ser justificados ya que normalmente los materiales más tardíos registran una mayor altura y viceversa, en este caso, ésta acción se cumple para el material más precoz, no siendo así para el más tardío, lo cual da pauta para reafirmar que hay variabilidad genética entre genotipos y se ve reflejada en el fenotipo de la planta.

La variable acáme de tallo registró significancia al 1 por ciento de probabilidad (cuadro 4.1), con una media de 22.4 por ciento para el probador 0609 como valor más alto, y una media de 7.5 por ciento para el probador 0603 siendo este el más bajo (cuadro 4.4); Estas diferencias entre probadores, se puede atribuir a la posible susceptibilidad de las plantas al ataque del gusano barrenador, ya que esta plaga puede atacar al tallo perforándolo y pudiendo ocasionar hasta el 100 por ciento de pérdida en cosecha, (Cadena, 1992; Amador, 1992).

Con respecto a mazorcas podridas, ésta variable es significativa (cuadro 4.1), con medias de 2.4 por ciento para el valor más bajo en el probador 0603 y media de 3.2 por ciento como valor más elevado en el probador 0619 (cuadro 4.4); haciendo una relación de esta variable y la variable mala cobertura, se puede apreciar que el probador con los valores más altos para mazorcas podridas, coincide en tener la media más alta para mala cobertura con una media de 4.1 por ciento, corroborando así, que entre más mala cobertura existe más mazorca podrida; con relación a las medias más bajas para las dos variables, se encuentra que no coinciden ser los mismos probadores.

La variable rendimiento es altamente significativa (cuadro 4.1); el probador 0601 registra la media más alta con 7.203ton/ha. y el probador 0619 la más baja con 5.959ton/ha (cuadro 4.4). Es importante señalar que aquí el probador 0601 es el más precoz en floración y registra el rendimiento más alto. El probador más tardío fue el 0619 y registró el rendimiento más bajo, estos datos permiten mencionar que no siempre se cumple el hecho de que los materiales más tardíos en floración rinden más y los más precoces menos, sin embargo conocer esta relación nos permite hacer selección para precocidad, ya que estos denotan que se pudo haber reducido la fase vegetativa e iniciar más pronto la fase reproductiva, incrementando el periodo de llenado de grano, logrando un mejor rendimiento.

La prueba de medias, no muestra diferencia mínima significativa en la variable uniformidad de planta, por lo cual no se profundiza en dicha variable.

Dentro de la fuente variación de la interacción localidades por líneas, la variable altura de mazorca es significativa, mostrando significancia al 1 por ciento de probabilidad las variables días a floración masculina y rendimiento, (cuadro 4.1). En el caso de ésta fuente de variación, solo se interpreta los resultados de la variable rendimiento.

Cuadro No. 4.5. Tabla de medias para rendimiento de la fuente de variación Localidades por líneas correspondientes al grupo uno.

Líneas						
Localidades	0102	0104	0105	0106	0107	Media
1	7.379	7.391	7.561	5.899	5.357	6.718
2	5.988	7.081	6.717	6.270	5.650	6.341
Media	6.648	7.236	7.139	6.085	5.503	6.529
D.M.	.05	.905				
S	.01	1.214				

En la variable rendimiento cuadro 4.5, la línea 0104 se comporta de manera estable en las dos localidades con medias de 7.391 ton/ha., para la localidad de Ursulo Galvan y 7.081 ton/ha., para la localidad de Carretas, con una diferencia de .310 ton/ha, no siendo así para la línea 0102 la cual arroja una diferencia de 1.391 ton/ha., entre una localidad y otra. Esos datos conducen a recomendar la línea 0104, ya que interactúa muy poco con el ambiente. La prueba de medias, muestra que existe diferencia mínima significativa al 5 por ciento entre valores promedio.

La fuente de variación localidad por probador (cuadro 4.1), arroja alta significancia estadística para las variables días a floración masculina, días a floración femenina, mala cobertura y rendimiento, y significancia al 5 por ciento

de probabilidad para las variables mazorca podrida y uniformidad de planta. En el caso de ésta fuente de variación, solo se interpreta los resultados de la variable rendimiento.

Cuadro No. 4.6. Tabla de medias para rendimiento de la fuente de variación localidades por probadores correspondientes al grupo uno.

		Probadores.				
Localidades		0601	0603	0609	0619	Media
1		8.016	6.409	6.381	6.065	6.718
2		6.391	6.655	6.465	5.853	6.341
Media		7.203	6.532	6.423	5.959	6.529
D.M.	.05	.809				
S	.01	1.086				

En cuanto la variable rendimiento (cuadro 4.6), se puede mencionar que el probador 0601 sugiere ser el material menos estable, y al que se le atribuye la interacción, ya que en la localidad Ursulo Galvan registra 8.016 to/ha., y en la localidad Carretas 6.391 ton/ha, con una diferencia de 1.625 ton/ha.

En la interacción línea por probador se detecto significancia al 1 y 5 por ciento para las diferentes variables evaluadas (cuadro 4.1), lo cual significa que algunas cruzas presentan un comportamiento mucho más favorable con respecto a otras, para discutir esto, se pasa al cuadro (cuadro 4.7), donde se muestran las medias de dicha interacción dentro de la variable días a floración masculina, la cual presenta una media general de 53.884 días. En este caso las cruzas más precoces son las 0105X0601 con una media de 48.7 días, 0106X0601 con una media de 49.5 días y 0105X0603 49.7 días; las cruzas más tardías son las 0107X0609, 0104X0619 y 0102X 0619 con 59.0, 58.2 y

58.0 días respectivamente, existiendo una diferencia numérica aproximada de 10 días entre las cruza más precoces y más tardías.

Cuadro No. 4.7. Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo uno.

Días a floración masculina.					
Probadores.					
Líneas	0601	0603	0609	0619	Media.
0102	50.500	51.000	58.000	58.000	54.375
0104	55.650	53.000	55.750	58.250	55.662
0105	48.750	49.750	56.500	51.694	51.673
0106	49.500	50.500	53.050	57.750	52.700
0107	50.500	51.750	59.000	58.000	54.812
Media	50.980	51.200	56.460	56.738	53.844
D.M.	.05	2.302			
S	.01	2.304			

Dentro de la variable días a floración femenina, la floración promedio de todas las cruza fue de 54.880 días, los cruzamientos más precoces son los 0106X0601, 0105X0601 y 0105X0603 con medias de 50.7, 50.5 y 50.0 días respectivamente. Las medias más elevadas se registran en las cruza 0102X0609 con 60.0, 0107X0609 con 59.2 y 0107X0619 con 59.0 días, por lo tanto son las más tardías. Aquí se encuentra una diferencia numérica aproximada de 10 días, entre las cruza precoces y tardías, (cuadro 4.8).

Cuadro No. 4.8 Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo uno.

Días a floración femenina					
Probadores.					
Líneas.	0601	0603	0609	0619	Media
0102	52.00	52.250	60.000	58.500	55.687
0104	56.100	53.00	57.500	58.250	56.212
0105	50.500	50.000	57.750	52.499	52.687
0106	50.750	52.250	54.250	57.750	53.750
0107	52.750	53.250	59.250	59.000	56.062
Media	52.420	52.150	57.750	57.200	54.880
D.M.S	.05	1.721			
	.01	2.301			

Con respecto a la variable altura de mazorca, esta es significativa estadísticamente (cuadro 4.1), para demostrar esto se recurre al cuadro (cuadro 4.9), donde las medias de las cruzas fluctúan entre 104.062 y 142.975 cm, con una media general de 120.740 cm. Las cruzas que registran las medias más bajas son las 0107X0601 con 93.0cm. 0107X0609 con 99.5cm. y 0102X0601 con 105.7cm. , en cuanto a las medias más elevadas éstas se dan en las en las combinaciones 0104X0601 con 144.200 cm, 0104X0603 con 147 cm y 0104X0609 con una media de 143.2 cm, existiendo una diferencia aproximada de 54 cm, entre los materiales más altos y los más bajos. Si se desea hacer selección y dependiendo del enfoque de la misma se recomiendan las cruzas 0107X0619, 0102X0601 y 0107X0601 para plantas con menos altura y las combinaciones 0104X0601, 0104X0603 y 0104X0604 para las plantas con porte alto.

Cuadro No. 4.9. Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo uno.

Altura de mazorca.						
		Probadores.				
Líneas.		0601	0603	0609	0619	Media
0102		105.750	120.500	129.250	118.000	118.375
0104		144.400	147.000	143.250	137.250	142.975
0105		109.000	123.750	117.000	114.416	116.041
0106		111.750	129.750	120.500	127.000	122.250
0107		93.000	108.500	115.250	99.500	104.062
Media		112.780	125.900	125.050	119.233	120.740
D.M.	.05	10.745				
S	.01	14.370				

La variable uniformidad de planta arroja significancia al 5 por ciento (cuadro 4.1); las mejores combinaciones son dadas por las cruzas 0107X0601 con 1.0, 0106X0603 con 1.2 y 0102X0603 con 1.2. Las cruzas con las medias más altas son las 0104X0601 con 2.1, 0107X0609 con 2.5 y 0105 X 0619 con 2.2, (cuadro 4.10). La diferencia entre medias es mínima, sin embargo se recomiendan las cruzas 0107X0601 y 0106X0603 ya que son las que muestran las mejores combinaciones.

Cuadro No. 4.10. Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo uno.

Uniformidad de planta.					
Probadores.					
Líneas	0601	0603	0609	0619	Media.
0102	1.500	1.250	2.00	1.750	1.625
0104	2.150	1.750	1.943	2.250	2.023
0105	1.750	1.750	1.500	1.777	1.694
0106	1.250	1.250	1.650	1.750	1.475
0107	1.000	1.750	2.500	1.750	1.750
Media	1.530	1.550	1.918	1.855	1.713
D.M	.05	.762			
S	.01	1.019			

Refiriéndose a la variable mala cobertura, se puede hacer mención que ésta es altamente significativa (cuadro 4.1), lo que indica que hay un amplio rango de interacción entre materiales, para demostrarlo se hace una comparación de medias (cuadro 4.11), donde la cruza 0106X0601 tiene una media de 0.585 por ciento, la 0107X0601 de 1.418 por ciento y la 0102X0603 de 3.1 por ciento siendo estas las más bajas; las cruzas 0102X0609, 0104 X 0619 y 0102X0619 tienen los problemas más acentuados de mala cobertura, con porcentajes de 40.8, 27.5 y 26.6; se puede apreciar una amplia diferencia

de 40.2 por ciento. La selección debe ser enfocada en los materiales que presentan los porcentajes de mala cobertura más bajos, por consiguiente las cruza recomendadas para tal efecto son las 0106X0601, 0107X0601 y 0102X0603. Es importante recalcar, que las medias más bajas tienen al probador 0601 en común.

Cuadro No. 4.11 Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo uno.

Mala cobertura.					
Probadores.					
Líneas	0601	0603	0609	0619	Media.
0102	6.042	3.176	40.870	26.646	19.184
0104	10.524	7.231	6.091	27.510	12.839
0105	8.214	8.462	14.669	8.427	9.943
0106	0.585	10.680	7.998	14.876	8.535
0107	1.418	9.018	26.204	12.355	12.249
Media	5.357	7.713	19.167	17.963	
D.M	.05	2.335			
.S	.01	3.122			

La variable rendimiento, registra alta diferencia estadística (cuadro 4.1), lo que indica que al interactuar las cruza, se tiene una variabilidad genética entre los cruzamientos, lo cual se ve reflejado en el rendimiento. Aquí se obtuvieron rendimientos que fluctúan entre 5.503 y 7.236 ton/ha, con una media general de 6.529 ton/ha. Las cruza 0104X060, 0104X0609, y 0105X0601 tienen rendimientos de 8.002, 7.736 y 7.700 ton/ha respectivamente, las cuales ocupan el lugar más privilegiado, no siendo así para las combinaciones 0107X0603 con 4.506, 0107X0609 con 5.285 y la 0106X0609 con 4.755ton/ha. La diferencia numérica entre la media más baja y más alta es muy marcada con un valor de 3.496 ton/ha, (Cuadro 4.12). Los datos anteriores fundamentan

hacer selección para rendimiento en las cruzas 0104X0603, 0104X0609 y 0105X0601, ya que son los cruzamientos más sobresalientes.

Cuadro No. 4.12 Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo uno.

Rendimiento.					
Probadores.					
Líneas.	0601	0603	0609	0619	Media
0102	7.459	6.215	6.934	6.127	6.684
0104	6.974	8.002	7.736	6.233	7.236
0105	7.700	7.523	7.407	5.928	7.139
0106	7.540	6.415	4.755	5.628	6.085
0107	6.344	4.506	5.285	5.879	5.503
Media	7.203	6.532	6.423	5.959	6.529
D.M.	.05	1.279			
S	.01	1.717			

La fuente de variación localidad por línea por probador (cuadro 4.1), muestra alta significancia estadística para la variable días a floración masculina y significancia al 5 por ciento de probabilidad para la variable días a floración femenina.

Los coeficientes de variación obtenidos, demuestran la confiabilidad de los experimentos, se tiene que, para las variables días a floración masculina, días a floración femenina, altura de planta, altura de mazorca, prolificidad y rendimiento, se obtuvo un coeficiente de variación bajo, es decir, menor a 17 por ciento, por lo tanto la confiabilidad de los experimentos resulta aceptable, sin embargo, para las variables mazorca podrida, uniformidad de planta, uniformidad de mazorca y mala cobertura, se obtuvieron coeficientes de variación altos; una de las razones pudo haber sido su expresión en porcentaje, aun cuando estos valores fueron transformados. Por otro lado, Steel y Torrie (1988), mencionan que, los datos al transformarse se distribuyen

en una forma aproximadamente normal, aunque el resultado no siempre se consigue, teniendo un total de rango de 11.711 hasta 60.154 por ciento, sin embargo la mayoría tiene valores porcentuales aceptables indicando un grado de confiabilidad de los resultados obtenidos, y al mismo tiempo expresa la eficiencia con que se llevaron a cabo los experimentos en cada una de las localidades donde fueron evaluadas.

4.2 Heterosis útil

De acuerdo al cuadro 4.13, se puede mencionar que el 75 por ciento de las cruzas aquí registradas, son superiores en cuanto a rendimiento con respecto al testigo, el cual registró 6.008 ton/ha, de las cuales sobresalen las 0102X0601, 0105X0601, 0106X0601, 0104X0603, 0105X0603, 0104X0609 y 0105X0609, con porcentajes de heterosis útil de 24.151, 16.079, 28.172, 25.499, 25.499, 5.593, 3.445, 33.189, 25.216, 6.744, 15.413, 28.762, 23.286, 1.981 y 3.745, respectivamente.

Cuadro No 4.13 Concentración de medias de heterosis útil correspondientes a la variable rendimiento en la interacción línea por probador.

Heterosis útil				
	Probadores			
Líneas	0601	0603	0609	0619
0102	124.151	103.445	115.413	101.981
0104	116.079	133.189	128.762	103.745
0105	128.162	125.216	123.286	98.668
0106	125.499	106.774	79.144	93.675
0107	105.593	75.000	87.966	97.853

4.3 Aptitud combinatoria general.

Los efectos de Aptitud Combinatoria General (ACG), para rendimiento de los progenitores se presenta en el cuadro 4.14, en el cual se puede apreciar que dentro de los progenitores hembras el valor más alto lo alcanza la línea 0104 con un valor de .707 y el valor de -1.026 es el más bajo y lo alcanza la línea 0107. Dentro de los valores del progenitor macho, se puede apreciar que el valor más alto lo arroja la línea 0601 con .674 y el más bajo la línea 0619 con -0.57 .

Estos valores de ACG indican que aquellos progenitores que arrojan valores positivos, están superando el rendimiento de la media general, y por el contrario un valor negativo, indica que dicho progenitor arroja un rendimiento por debajo de la media general. En este caso en particular, el progenitor hembra 0104 quien ocupa el valor más alto de ACG, supero en rendimiento a la media general por .707 ton/ha, y el progenitor 0107 el cual ocupó el último lugar en ACG, se encuentra 1.026ton/ha . por debajo de la media general, la cual es de 6.529ton/ha . En el caso del progenitor macho 0601, quien ocupa el lugar más privilegiado en ACG, supera la media general con .674 ton/ha. y el progenitor 0619 quien ocupa el último lugar en orden de importancia en ACG es inferior a la media general con .570ton/ha.

De acuerdo a los resultados se seleccionaron las hembras 0104, 0105 y 0102; dentro de los progenitores masculinos los seleccionados fueron los materiales 0601 y 0603.

Cuadro 4.14. Estimaciones de efectos de ACG, en rendimiento.

Grupo uno							
Hembras	Rto.	◆	ACG	Machos	Rto.	◆	ACG
0104	7.236	1	0.707	0601	7.203	1	0.674
0105	7.139	2	0.610	0603	6.532	2	0.003
0102	6.684	3	0.155	0609	6.423	3	-0.106
0106	6.085	4	-0.444	0619	5.959	4	-0.570
0107	5.503	5	-1.026				
6.008 ton/ha							Rendimiento del testigo B-555
6.529 ton/ha							Media general de rendimiento

◆ Ordenamiento descendente de rendimiento.

4.4 Aptitud combinatoria específica.

En el cuadro 4.15 se presentan los efectos de ACE, donde el mejor efecto específico es dado por la cruce 0619 X 0107 con un valor de .946, con un rendimiento de 5.879 ton/ha, el cual se coloca en el 16^{to} lugar, el valor más bajo de ACE es registrado por la cruce 0609 X 0106 con un valor de -1.224 y con un rendimiento de 4.755 ton/ha. ocupando el 19^{no} lugar en orden de importancia.

Haciendo una relación con la ACG se esperaba que en aquellas cruces donde participaron los materiales con un valor alto de ACG el rendimiento sería alto y el valor de ACE bajo, por otro lado, en aquellas cruces donde el valor de ACG es bajo y por consiguiente el rendimiento bajo el valor de ACE será alto;

dicha relación es dada en éste caso, ya que en el cuadro 4.14 se puede apreciar que los materiales 0104 (.707 ACG) y 0601 (.974 AGC) son los más privilegiados ocupando el primer lugar en cuanto a valor de ACG y por el contrario como cruza 0601X0104 con rendimiento de 6.974 ton/ha. y un valor de ACE de -0.936 ocupa el antepenúltimo lugar. Por otro lado, aquellos materiales que en ACG ocuparon el último lugar y los cuales son 0107 (-1.026 ACG) y 0619 (-5.570) ocupan el primer lugar en ACE como cruza, que en este caso sería la 0619X0107 con un valor de ACE de .946 y un rendimiento de 5.879 ton/ha. Este resultado se puede explicar, ya que el alto rendimiento de una cruza se debe a la suma de efectos aditivos altos de genes de los dos progenitores, o bien a los efectos de interacción entre alelos dominantes de un progenitor y los recesivos del otro, pero sin expresarse interacción entre alelos recesivos de ambas líneas, (Falconer, 1980).

Las mejores cruzas encontradas de acuerdo a su rendimiento, las cuales superaron la media general son: (cuadro 4.15) la 0603X0104 con 8.002 ton/ha., la 0609X0104 con 7.736ton/ha., la 0601 X 0105 con 7.700ton/ha., la 0601 X 0106 con un rendimiento de 7.540 ton/ha, la 0603 X 0105 con 7.523 ton/ha, la 0601X0102 con 7.459 ton/ha, la 0609X0105 con 7.407 ton/ha, la 0601X0104 con 6.974 y la 0609X 0102 con 6.934 ton/ha. por lo tanto son las seleccionadas.

Estos resultados muestran que en las cruzas obtenidas con buen rendimiento se involucraron tanto efectos aditivos así como no aditivos, donde ambos son importantes. Se puede concluir que, las mejores cruzas

involucraron progenitores donde al menos uno de ellos cuenta con una ACG con valor positivo alto, el segundo con un valor neutro de ACG, y en conjunto que tuvieran una ACE con un valor positivo alto, o por otro lado, que los efectos de tipo aditivo sean con valor alto de ACG por parte de ambos progenitores, y el valor del efecto no aditivo sea neutro o negativo.

Cuadro 4.15. Estimaciones de efectos de ACE, en rendimiento.

GRUPO UNO				
Macho	Hembra	Media Rto.	◆	ACE
0619	0107	5.879	16	0.946
0601	0106	7.540	4	0.781
0603	0104	8.002	1	0.763
0609	0104	7.736	2	0.606
0603	0105	7.523	5	0.381
0609	0105	7.407	7	0.374
0609	0102	6.934	9	0.356
0603	0106	6.415	10	0.327
0601	0107	6.334	11	0.167
0619	0106	5.628	17	0.113
0601	0102	7.459	6	0.101
0619	0102	6.127	14	0.013
0609	0107	5.285	18	-0.112
0601	0105	7.700	3	-0.113
0619	0104	6.233	12	-0.433
0603	0102	6.215	13	-0.472
0619	0105	5.928	15	-0.641
0601	0104	6.974	8	-0.936
0603	0107	4.506	20	-1
0609	0106	4.755	19	-1.224
6.008 Ton/ha		Rendimiento del testigo.		
6.5929 Ton/ha		Media general de rendimiento.		

◆ Ordenamiento descendente de rendimiento.

4.5 Grupo 2.

De acuerdo a la fuente de variación localidades (cuadro 4.16), las variables días a floración masculina, y días a floración femenina son altamente significativas, registrando para la variable días a floración masculina dentro de la localidad Ursulo Galvan y Carretas, medias de 49.2 y 58.4 días respectivamente, (cuadro 4.17). Para la variable días a floración femenina y dentro de la localidad Ursulo Galvan se encuentra una media de 50.8 días y en la localidad Carretas una media de 59.3 días, atribuyendo esto, a que cuando la temperatura desciende el periodo de crecimiento es más lento. (Francis, 1971). Lo anterior se puede corroborar, ya que en la localidad Ursulo Galvan hay temperatura media anual de 32.5°C siendo aquí donde se presenta más precocidad, y en la localidad Carretas se registran temperatura media anual de 26.5 °C y las líneas son más tardías.

Cuadro No. 4.16. Concentración de cuadrados medios de las variables correspondientes al grupo dos.

FV	GL			Altura		Maz.		Uniformidad		Mala	Rto.
		Masculina.	Femenina.	Plta.	Maz.	Prolif.	Pod.	Plta.	Maz.	Cobert.	
Loc A	1	6022.470**	5103.391**	681.857*	31.190	9.299**	0.074	11.208**	41.437**	115.727**	42.123**
Rep (Loc)	2	2.404	12.290*	10.272	188.713*	0.070	5.022*	0.011	0.065	3.386	2.069*
Líneas B	6	34.055**	22.984**	681.093**	603.065**	1.458**	2.521**	0.953**	1.166	6.696**	3.275**
A X B	6	2.835	4.871	41.305	60.900	0.384	1.468	0.622	3.447**	2.595	4.074**
Prob C	9	291.511**	266.671**	1280.425**	987.387**	1.129**	7.428	1.336**	1.489*	28.602**	14.978**
A X C	9	125.699**	125.240**	534.148**	441.568**	1.095**	2.486	0.501	2.648**	9.107**	1.908**
BXC	54	5.763**	6.410**	175.081	165.075	0.455	1.441	0.222	0.615	3.060*	1.212**
AXBXC	54	3.812	5.558*	151.463	176.870	0.399	1.588	0.222	0.670	1.833	0.591
Error	138	2.840	3.377	161.661	167.182	0.347	1.296	0.290	0.686	1.910	0.575
Total	279										
C.V		3.129	3.334	5.625	10.575	6.127	64.963	29.744	27.754	40.628	12.334

*, **; Significativo al nivel de probabilidad de 5 y 1%.

Continuación del Cuadro No. 4.16. Concentración de cuadrados medios de las variables correspondientes al grupo dos.

FV	G.L	◆ Acame raíz	◆ Acame tallo
Repeticiones	1	0.229	1.207
Línea (A)	6	6.146**	2.820
Probador (B)	9	5.741**	30.505**
Interacción	54	1.952	1.901
Error	69	1.525	1.362
Total.	139		
C.V		47.250	30.906

*, **; Significativo al nivel de probabilidad de 5 y 1%, respectivamente.

◆ Variables analizadas en factorial con dos factores

Cuadro No. 4.17. Concentración de medias de las variables evaluadas en las localidades Villa Ursulo Galvan y Carretas Veracruz correspondientes al grupo dos.

	Días a floración		Altura(m)		Prolif.%	Maz.	Uniformidad(1-5)		Mala	Rto.Ton/ha.	
	Masc.	Femen.	Plta.	Maz.		Pod. %	Plta.	Maz.	Cobert. %		
1	49.258	50.895	224.461	122.494	89.038	3.143	1.610	3.354	16.353	6.537	
2	58.494	59.387	227.614	123.336	96.079	3.006	2.003	2.620	7.584	5.722	
D	.05	0.398	0.496	3.004	3.055	0.139	0.269	0.127	0.195	0.326	0.179
MS	.01	.519	.566	3.913	4.211	.181	.350	.166	.255	.425	.233

1, Villa Ursulo Galvan Veracruz.

2, Carretas Veracruz.

En la variable altura de planta hay significancia al 5 por ciento de probabilidad (cuadro 4.16), con medias para la localidad Ursulo Galvan de 224.4 cm. y para la localidad Carretas de 227.6 cm. (Cuadro 4.17), esto significa que el ambiente afecta principalmente la altura de las plantas, ya que los materiales más altos se registran en la localidad con temperaturas más elevadas y viceversa, aunque la literatura reporta que los caracteres de alta heredabilidad son poco afectados por el medio ambiente.

Referente a la variable prolificidad esta es altamente significativa (cuadro 4.16), manifestando medias de 89.0 y 96.0 por ciento para la localidad Ursulo Galvan y localidad Carretas respectivamente, (cuadro 4.17). Dichas diferencias son dadas por las condiciones ambientales desiguales, entre las dos localidades tales, como nutrientes en el suelo, precipitación, temperatura, etc., permitiendo la expresión al máximo de ésta característica en la segunda localidad.

Las variables uniformidad de planta y uniformidad de mazorca son altamente significativas (cuadro 4.16), la primera presenta medias de 1.610 para la localidad uno y 2.003 para la localidad dos. La segunda variable aquí mencionada presenta medias de 3.354 para la localidad de Ursulo Galvan y 2.626 para la localidad Carretas, lo cual indica que ésta variable está siendo afectada de una localidad a otra, por lo que sería importante que dichas características sean más atendidas con la finalidad de que sirvan como criterio de selección.

Concerniente a la variable mala cobertura se puede apreciar una significancia al 1 por ciento de probabilidad (cuadro 4.16), lo cual indica que cada localidad tuvo influencia en los materiales evaluados. Las medias para la localidad Ursulo Galvan y la localidad Carretas son de 16.353 y 7.584 por ciento (cuadro 4.17), esto pone de manifiesto que las mejores condiciones ambientales influyeron en un mayor crecimiento de las mazorcas y por consiguiente un mayor porcentaje de mala cobertura (cuadro 4.17); el incremento en tamaño de mazorca y las condiciones ambientales, también son favorables para incrementar el rendimiento, el cual tiene medias dentro de la localidad Ursulo Galvan de, 6.537ton/ha. y 5.722ton/ha. para la localidad Carretas, existiendo una diferencia numérica de .815ton/ha, (Cuadro 4.17).

De acuerdo a la fuente de variación repeticiones anidadas dentro de localidades (cuadro 4.16), se encuentra significancia al 5 por ciento de probabilidad, para las variables días a floración masculina, altura de mazorca,

mazorca podrida y rendimiento, justificando en estas variables el haber utilizado el diseño bloques al azar.

Cuadro No. 4.18 Concentración de medias de las variables evaluadas en las líneas correspondientes al grupo dos.

Líneas	Días a floración		Altura(m)		Acame %		Prolif. %	Maz.		Uniformidad(1-5)		Mala	
	Masc.	Fem.	Plta.	Maz.	Raíz	Tallo		Pod. %	Plta.	Maz.	Cobert. %	Rto.Ton/ha.	
0110	54.000	54.849	232.725	132.100	11.895	15.163	99.880	2.500	2.050	2.900	10.686	6.590	
0111	52.775	54.700	228.899	119.974	10.233	14.386	92.717	2.464	1.600	3.100	14.032	6.467	
0112	52.655	53.713	226.462	121.677	3.236	12.124	93.721	5.017	1.741	2.629	8.375	6.219	
0113	54.635	55.700	223.760	121.365	5.841	19.518	88.284	2.268	1.706	3.121	15.681	6.031	
0114	55.275	56.250	224.000	122.650	5.664	15.437	89.699	2.550	1.975	2.875	13.935	5.854	
0115	53.724	55.250	219.800	118.375	7.001	10.407	91.011	2.553	1.775	3.150	10.627	5.995	
0116	54.067	55.527	226.617	124.267	5.764	13.608	92.621	3.701	1.802	3.140	8.602	5.752	
D	.05	0.745	0.812	5.621	5.716	.778	.736	0.260	0.503	0.238	0.366	0.611	.352
MS	.01	.970	1.058	7.321	7.878	.1034	.977	.339	.655	.310	.477	.796	.437

Dentro de fuente de variación líneas, las variables días a floración masculina y días a floración femenina son altamente significativas (cuadro 4.16), arrojando la media más alta de 55.2 días y la más baja de 52.6 días para las líneas 0112 y 0114 respectivamente, para la variable días a floración masculina (cuadro 4.18); en la variable días a floración femenina, la media más elevada es de 56.2 días y la más baja de 53.7 días, ambas siendo el resultado de las líneas 0112 y 0114 respectivamente (cuadro 4.18). Estos resultados permiten deducir que hay variabilidad genética entre materiales, puesto que el cambio de fase vegetativa a reproductiva depende en parte del control genético del cultivar, y el rápido o lento desarrollo de las etapas vegetativas y reproductivas, da como resultado una madurez temprana o tardía, caracterizando el material como precoz o tardío (Aikman, 1974).

Dentro de la variable altura de planta hay significancia al 1 por ciento de probabilidad (cuadro 4.14), aquí la línea 0110 obtiene la media más alta con 232.7cm. y la línea 0115 la media más baja con 219.8cm, (cuadro 4.18). Esta diferencia de altura entre líneas, es dada debido a que hay diversidad genética; la cual permite la presencia de gran variación entre genotípos, comportamientos diferentes que se reflejan en la tasa de crecimiento de las plantas. Lo anterior también es aplicable a la variable altura de mazorca ya que las mismas líneas 0110 y 0115 presentan las medias más altas y bajas, esto debido a la correlación que hay entre las variables.

La variable acáme de raíz es altamente significativa (cuadro 4.16), con medias de 11.895 por ciento como la más alta la cual corresponde a la línea 0110 y 3.236 por ciento para la línea 0112, siendo esta la más baja, (cuadro 4.18). Aquí el incremento en acáme de raíz depende de la altura de planta ya que la línea que presenta mayor altura de planta es la que registra el mayor porcentaje de acáme de raíz. Otro factor que pudo haber influido, es la prolificidad ya que la misma línea registra el porcentaje más alto de prolificidad con una media de 99.8 por ciento (cuadro 4.18), y la línea que registro el porcentaje más bajo fue 0113.

Con respecto a la variable mala cobertura se aprecia diferencia estadística de 1 por ciento (cuadro 4.16), la línea 0111 registra la media más elevada con un valor de 3.7 por ciento y la línea 0112 muestra la media más baja de 2.8 por ciento (cuadro 4.18), estos resultados indican la influencia que tiene ésta variable con respecto a la variable mazorca podrida, ya que las mismas líneas presentan los valores de medias más altas y más bajas respectivamente, y más bajas en mala cobertura y mazorca podrida, deduciendo que a mayor mala cobertura, mayor pudrición de mazorca y viceversa, aunque las dos variables pueden ser influenciadas por otros factores.

La variable uniformidad de planta es altamente significativa (cuadro 4.16), con medias de 2.050 dentro de la línea 0110 y 1.600 para la línea 0111 (cuadro 4.18), siendo la primera la más alta y la segunda la más baja; dichas

diferencias son dadas por la variabilidad existente en las líneas, ya que permite la presencia de variación en uniformidad, produciendo comportamientos diferentes que se reflejan en la tasa de crecimiento.

Dentro de la variable rendimiento se encuentra una significancia al 1 por ciento de probabilidad (cuadro 4.16), mostrando diferencias entre líneas con respecto a su rendimiento, aquí la línea más rendidora fue la 0110 con una media de 6.590 ton/ha. y la menos rendidora la 0116 con una media de 5.752 ton/ha. (cuadro 4.18). Analizando los resultados de otras variables como prolificidad, altura de planta, y altura de mazorca se puede ver que la misma líneas, presenta las medias más altas para las cuatro variables, por consiguiente al existir más prolificidad, más altura de plantas y altura de mazorcas, se incrementa el rendimiento; ya que de acuerdo con Poey, 1974, menciona que el mejoramiento del rendimiento de maíces tropicales ha sido asociado generalmente con aumentos en altura de planta y mazorca.

De acuerdo con los resultados adquiridos dentro de la fuente de variación probadores, las variables días a floración masculina, días a floración femenina, altura de planta, altura de mazorca, uniformidad de planta son altamente significativas y uniformidad de mazorca significativa (cuadro 4.16). Estas diferencias son dadas debido a la variabilidad genética que existe entre probadores, por ejemplo el cambio de fase vegetativa a reproductiva, depende de cada individuo puesto que es una característica regulada en parte

genéticamente, esta variabilidad genética también permite la presencia de gran variación en cuanto a crecimiento de las plantas.

Cuadro No. 4.19 Concentración de medias de las variables evaluadas en los probadores correspondientes al grupo dos.

Probador	Días a floración		Altura(m)		Acame %			Maz.	Uniformidad(1-5)		Mala	Rto.Ton/ha.	
	Masc.	Fem.	Plta.	Maz.	Raíz	Tallo	Prolif.%	Pod.%	Plta.	Maz.	Cobert. %		
0601	50.035	51.607	216.500	110.714	5.832	8.667	87.534	.625	1.357	2.857	4.558	7.470	
0602	49.785	51.178	226.857	123.964	10.252	6.502	92.121	4.844	1.750	2.785	10.278	6.754	
0603	52.428	53.535	240.892	127.857	14.776	3.992	93.741	2.217	1.750	2.892	4.410	6.232	
0604	53.122	54.964	222.907	124.950	3.606	6.280	94.167	2.010	1.972	2.708	9.672	6.382	
0605	51.500	52.535	225.428	118.821	8.462	20.675	89.832	3.214	2.000	2.928	21.529	5.862	
0606	52.142	53.500	227.535	125.928	8.543	33.443	94.128	3.069	2.071	3.107	18.533	5.334	
0609	57.785	58.428	226.785	125.392	2.893	20.647	101.183	2.742	1.750	3.107	24.760	6.015	
0614	57.472	58.697	218.768	126.288	6.615	30.858	93.083	3.308	1.595	2.755	9.320	5.975	
0615	57.214	58.714	226.035	118.500	6.568	26.224	87.871	5.112	1.892	3.250	6.817	4.989	
0619	57.274	58.253	228.667	126.739	4.426	4.879	92.006	5.546	1.932	3.485	14.884	6.285	
DMS	.05	0.890	0.971	6.719	6.232	.930	.879	0.311	0.601	0.284	0.437	0.730	0.400
	.01	1.160	1.265	8.750	8.898	1.235	1.168	.405	.783	.371	.570	.796	.522

Dentro de la variable acáme de raíz (AR), la media más alta la registra el probador 0603 con 14.7 por ciento y la más baja el probador 0609 con un valor de 2.3 por ciento. La variable acáme de tallo (AT), arroja su media más alta con 33.4 por ciento, la cual corresponde al probador 0606 y la más baja con 3.9 por ciento perteneciente al probador 0603, (Cuadro 4.19); asumiendo que exista variabilidad genética entre los probadores, y que cada uno de ellos presenta diferentes niveles de susceptibilidad en cuanto a plagas y enfermedades, es factible que estas diferencias en AT y AR, se deba al ataque de enfermedades e insectos lo cual causa el rompimiento del tallo y debilitamiento de la raíz. Enfermedades como *Diplodia zea* y *Giberella* causan la pudrición y caída del tallo. Los daños causados a las raíces por los insectos, permite la penetración de organismos (*Phythium sp*, *Diplodia zea*, *Giberella zea*), causantes de la pudrición de la misma, (Poehlman 1979 y Jugenheimer, 1981).

La variable prolificidad registró la media más alta de 101.1 por ciento para el probador 0609 y la más baja de 87.5 por ciento para el probador 060,1 (cuadro No. 4.19). Al analizar éste carácter en el efecto de probadores, se detecta que tiende a presentar más el horrisimo que la prolificidad. También es importante mencionar que la prolificidad parece ser controlado poligénicamente, cuya distribución fenotípica es discontinua por lo que la herencia parece compleja (Hallauer, 1974).

En variable mala cobertura, el probador 0609 registra la media más alta con 4.9 por ciento y el probador 0603 la media más baja con 2.1 por ciento, (cuadro 4.19). Esta diferencia se justifica al relacionar esta variable con la variable días a floración femenina, ya que el mismo probador registro la medias más altas, y en este caso se encuentra que entre más larga la fase reproductiva más crecimiento de mazorca y no el de sus brácteas, y por consiguiente más mala cobertura.

Dentro de la variable rendimiento, el probador 0601 registró la media más alta con 7.470 ton/ha, y el probador 0615 la media más baja con 4.989 ton/ha. (cuadro 4.19). Para justificar estos resultados, se hace relación con las variables altura de planta, altura de mazorca y prolificidad, donde éstas coinciden en tener las medias más altas y al mismo probador en común, por lo tanto se asume que incremento el rendimiento, se debe también a más altura de planta y altura de mazorca (Poey, 1974) y más prolificidad mayor rendimiento. Cabe mencionar que aquí, es factible hacer selección para precocidad, y que el probador con mayor rendimiento resulta ser uno de los más precoces en días a floración femenina y masculina.

Con respecto a la fuente de variación línea por localidad (cuadro 4.16), se encuentra alta significancia estadística en las variables uniformidad de mazorca y rendimiento. En el caso de ésta fuente de variación, solo se analiza la variable rendimiento.

Cuadro No. 4.20. Tabla de medias de rendimiento para la fuente de variación localidades por líneas.

Líneas.								
Localidades.	0110	0111	0112	0113	0114	0115	0116	Media
1	7.560	6.609	6.906	6.241	6.219	6.185	6.040	6.537
2	5.620	6.325	5.532	5.822	5.488	5.805	5.465	5.722
Media	6.590	6.467	6.219	6.032	5.854	5.995	5.752	6.130
D.M.	.05	.498						
S	.01	.654						

En la variable rendimiento (cuadro 4.20), la reducida capacidad de mantener la productividad a través de ambientes, se refleja en la línea 0110 la cual registra 7.560 ton/ha, en la localidad de Ursulo Galvan y 5.620 ton/ha, en la localidad Carretas con una diferencia numérica de 1.940 ton/ha, mientras que la línea que mantienen su productividad es la 0111 con medias de 6.609 ton/ha, para la localidad de Ursulo Galvan y 6.325 ton/ha. , para la localidad carretas con una diferencia de .284 ton/ha.

En cuanto a fuente de variación probador por localidad (cuadro 4.16), se encuentra alta significancia estadística para las variables días a floración femenina, días a floración masculina, altura de planta, altura de mazorca, prolificidad, uniformidad de mazorca, mala cobertura y rendimiento. En el caso de ésta fuente de variación, solo se analiza la variable rendimiento.

Cuadro No. 4.21. Tabla de medias de rendimiento para la fuente de variación localidad por probador.

Probadores.											
Localidades.	0601	0602	0603	0604	0605	0606	0609	0614	0615	0619	Media.
1	8.523	7.193	6.556	6.509	6.014	5.839	5.996	6.312	5.464	6.939	6.537
2	6.418	6.316	5.909	6.256	5.683	4.828	6.035	5.637	4.513	5.631	5.722
Media	7.470	6.755	6.232	6.382	5.862	5.334	6.015	5.975	4.989	6.285	6.130
D.M.	.05	.595									
S	.01	.782									

En la variable rendimiento (cuadro 4.21), el probador 0601 arroja medias de 8.523 ton/ha. , en la localidad de Ursulo Galvan y 6.418 ton/ha en la localidad Carretas con una diferencia de 2.105 ton/ha, clasificándose a este material como el menos estable a través de diferentes ambientes, por el contrario el probador 0604 muestra una media de 6.509 ton/ha. , para la localidad Ursulo Galvan y 6.256 ton/ha. , para la localidad Carretas, con una diferencia de .253 ton/ha

Las variables evaluadas dentro de la fuente de variación línea por probador son significativas al 1 y 5 por ciento de probabilidad, (cuadro 4.16).

La variable días a floración masculina es altamente significativa (cuadro 4.16). Los cruzamientos con medias más bajas son los 0111X0601 con 49.0 días, 0112X0601 con 48.7 días, 0113X0601 con 49.0 días, 0111X0602 con 49.0 días y 0112X0602, 0113X0602, 0114X0602, 0115X0602 con la misma media de 49.5 días, las cruza que registraron las medias más altas resultan ser las 0116X0614 con 58.5 días, 0114X0609 con 59.0 días, 0116X0619 con 58.5 días, 0116X0609 con 58.5 días y 0110X0609 con 58.5 días, (cuadro 4.19). La diferencia numérica entre las medias es de 10 días aproximadamente, entre cruza precoces y tardías. Resulta interesante mencionar que los probadores 0601 y 0602 presentan las medias más bajas con 50.0 días y 49.0 días existiendo diferencia aproximadas de 9 días con respecto a los otros ocho probadores, y sus medias individuales para cada cruza oscilan entre 49.0 días y 52.7 días existiendo diferencia aproximada de

3 días, lo cual indica que estos materiales combinaron bien para precocidad con las 7 líneas probadas.

Cuadro No. 4.22. Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo dos.

* Días a floración masculina.											
Líneas	Probadores										Media.
	0601	0602	0603	0604	0605	0606	0609	0614	0615	0619	
0110	49.750	51.750	52.500	51.500	51.250	51.250	58.500	58.250	57.250	58.000	54.000
0111	49.000	49.000	50.750	50.00	51.000	51.250	56.500	56.750	56.250	57.250	52.775
0112	48.750	49.500	50.00	51.750	50.250	52.250	57.250	53.054	56.250	57.500	52.655
0113	49.000	49.500	53.00	56.105	52.750	53.250	57.750	59.000	57.750	58.250	54.635
0114	52.750	49.500	56.500	54.250	53.500	53.500	59.000	58.000	57.750	58.000	55.275
0115	50.750	49.500	52.750	53.250	50.250	50.750	57.000	58.250	56.750	58.000	53.725
0116	50.250	49.750	51.500	55.000	51.500	52.750	58.500	59.000	58.500	53.925	54.067
Media	50.035	49.785	52.428	53.122	51.500	52.142	57.785	57.472	57.214	57.275	53.876
D.M	.05	2.361									
S	.01	3.102									

Con respecto a la variable días a floración femenina, esta presenta significancia del 1 por ciento, (cuadro 4.16). Aquí la diferencia entre medias de las cruza es de 10 días, dando los valores más bajos las cruza 0110X0601 con 50.5 días, 011X0601 con 50.7 días, 0112X0601 con 50.5 días, 0112X0602 con 50.0 días y la 0115X0602 con una media de 50.5 días; los valores más elevados los registraron las cruza 0114X0609, 0110X0614, 0111X0614, 0113X0614, 0114X0614 con medias de 60.0, 59.5, 59.2, 59.2, 59.7, 59.2 y 60.0 días respectivamente (cuadro 4.22); La diferencia entre los materiales más tardíos y más precoces es relevante, por lo que si se recomienda hacer selección par esta variable utilizando los materiales con medias más bajas.

Cuadro No. 4.23. Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo dos.

*Días a floración femenina.											
Probadores.											
Líneas	0601	0602	0603	0604	0605	0606	0609	0614	0615	0619	Media.
0110	50.500	52.000	53.250	51.750	52.250	52.500	58.750	59.500	59.00	59.000	54.850
0111	50.750	51.250	53.000	52.500	51.750	54.700	58.000	59.250	58.500	59.000	54.700
0112	50.500	50.000	51.500	52.500	51.750	53.713	57.500	54.132	57.500	58.750	53.713
0113	51.750	51.250	54.250	56.500	53.750	55.700	58.500	59.750	58.500	58.250	55.700
0114	53.500	51.500	57.000	55.750	53.500	56.250	60.000	59.250	58.500	59.000	56.250
0115	52.750	50.500	53.250	57.500	52.500	55.250	57.250	59.000	58.750	58.000	55.250
0116	51.500	51.750	52.500	58.250	52.250	55.527	59.000	60.000	58.750	55.775	55.527
Media	51.607	51.178	53.535	54.964	52.535	55.141	58.428	58.697	58.714	58.253	55.141
D.M.	.05	2.523									
S	.01	3.314									

Con respecto a la variable mala cobertura, ésta es significativa estadísticamente (cuadro 4.16), con una diferencia numérica entre medias de las cruzas con valores más altos y los más bajos es de 45.8 por ciento, aquí las medias con porcentajes más bajos los registran las cruzas 0112X0601 con 1.4, 0114X0603 con 1.3, 0116X0603 con 1.5, 0111X0603 con 1.8 y la 0115X0619 con 2.1, las medias más altas las arrojaron las cruzas 0116X0605, 0114X0605, 0114X0609, 0112X0609 y 0111X0609 con valores de 44.1, 28.8, 34.4, 27.6 y 47.2 por ciento respectivamente (cuadro 4.23). Las cruzas recomendadas para hacer selección deben ser las 0112X0601, 0114X0603, 0116X0603, 0111X0603 y 0115X0619.

Cuadro 4.24 Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo dos.

* Mala cobertura.											
Líneas	Probadores										
	0601	0602	0603	0604	0605	0606	0609	0614	0615	0619	Media.
0110	4.946	9.860	8.726	5.148	7.236	16.532	22.156	11.229	13.757	12.824	11.241
0111	10.356	10.504	8.544	8.352	14.799	22.715	47.252	1.801	13.484	21.996	15.980
0112	1.435	2.762	2.789	7.502	15.453	10.804	27.689	7.846	3.176	21.280	10.073
0113	7.012	14.516	9.315	12.938	24.621	25.918	25.908	21.865	8.561	14.078	16.473
0114	6.300	15.492	1.360	6.760	28.880	24.285	34.410	17.792	8.381	14.715	15.837
0115	2.493	15.587	2.826	13.498	25.361	20.739	14.425	10.062	2.155	13.646	12.079
0116	2.468	7.306	1.568	16.000	44.129	11.875	10.478	3.280	3.323	8.066	10.849
Media	5.001	10.861	5.018	10.028	22.926	18.981	26.045	10.553	7.548	15.229	13.219
D.M.	.05	1.904									
S	.01	2.504									

La variable rendimiento es altamente significativa (cuadro 4.16), registrando diferencias entre las medias de las cruza evaluadas, es decir, las cruza 0110X0601, 011X0601, 0113X0601, 0115X0601 y 0111X0602 arrojan los mejores rendimientos con medias de 7.916, 8.640, 7.787, 7.705 y 7.580ton/ha. respectivamente, y las combinaciones 0113X0606 con 4.487ton/ha., 0114X0606 con una media de 4.632ton/ha, 0115X0606 con valor de 4.786 ton/ha., 0113X0619 con 4.344ton/ha. y la 0116X0619 con media de 4.565 ton/ha. (Cuadro 4.24), siendo estos resultados los menos favorables, aquí se puede apreciar una enorme diferencia de 4.296ton/ha., lo que indica la enorme interacción existente entre materiales, por eso los materiales recomendados son 0110X0601, 011X0601, 0113X0601, 0115X0601, y 0111X0602.

Aquí es importante señalar que los mejores cruzamientos en rendimiento, días a floración masculina y mala cobertura, son donde participan los probadores 0601 y 0602, indicando la gran capacidad de

buena combinación con otros materiales por lo que prometen tener potencial agronómico a corto y mediano plazo

Cuadro No. 4.25 Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo dos.

Rendimiento.											
Probadores											
Líneas	0601	0602	0603	0604	0605	0606	0609	0614	0615	0619	Media.
0110	7.916	6.936	7.308	5.861	6.453	5.912	6.301	6.948	5.536	6.730	6.590
0111	8.640	7.580	6.313	6.642	5.236	5.906	5.481	6.660	5.624	6.589	6.467
0112	6.985	6.139	7.039	5.564	6.550	6.583	6.454	5.874	4.918	6.089	6.219
0113	7.787	7.260	5.305	6.567	6.837	4.487	6.186	5.345	4.344	6.198	6.032
0114	6.644	6.594	5.716	6.816	5.473	4.632	5.502	5.517	5.054	6.590	5.854
0115	7.705	6.267	6.051	6.685	5.064	4.786	6.624	6.017	4.880	5.871	5.995
0116	6.615	6.506	5.896	6.542	5.419	5.029	5.559	5.462	4.565	5.928	5.752
Media	7.470	6.455	6.232	6.382	5.862	5.334	6.015	5.975	4.989	6.285	6.130
D.M	.05	1.113									
.S	.01	1.462									

Con respecto a la fuente de variación localidad por línea por probador (cuadro 4.16), se encuentra significancia al 5 por ciento de probabilidad para la variable días a floración masculina

Los coeficientes de variación obtenidos, demuestran la confiabilidad de los experimentos, se tiene que para las variables días a floración masculina, días a floración femenina, altura de planta, altura de mazorca, prolificidad y rendimiento, se obtuvo un coeficiente de variación bajo, es decir, menor a 17 por ciento, por lo tanto la confiabilidad de los experimentos resulta aceptable, sin embargo, para las variables mazorca podrida, uniformidad de planta, uniformidad de mazorca y mala cobertura, se obtuvieron coeficientes de

variación altos; una de las razones pudo haber sido su expresión en porcentaje, aun cuando estos valores fueron transformados.

4.6 Heterosis útil

De acuerdo al cuadro 4.26, se puede mencionar que el 57 por ciento de las cruzas superó al testigo en cuanto a rendimiento, el cual registró 6.008 ton/ha, sin embargo las cruzas más sobresalientes en cuanto a heterosis útil son las 0110X0601, 0111X0601, 0113X0601, 0115X0601, 0111X0602, con porcentajes de 31.758, 43.808, 29.611, 28.248 y 26.165 respectivamente.

Cuadro No. 4.26. Concentración de medias para heterosis útil de la variable rendimiento dentro de la fuente de variación línea por probador.

Heterosis útil										
Probadores										
Líneas	0601	0602	0603	0604	0605	0606	0609	0614	0615	0619
0110	131.758	115.446	121.638	97.553	107.407	98.402	104.877	115.646	92.144	112.017
0111	143.808	126.165	105.077	110.553	87.150	98.302	91.228	110.852	93.609	109.670
0112	116.262	102.180	117.160	92.610	109.021	109.571	107.423	97.770	81.858	101.348
0113	129.611	120.839	88.299	109.304	113.798	74.684	102.963	88.965	72.304	103.162
0114	110.586	109.754	95.140	113.449	91.095	77.097	91.578	91.828	84.121	109.687
0115	128.246	104.311	100.716	111.268	84.288	79.660	110.253	100.150	81.225	97.719
0116	110.103	108.289	98.136	108.888	90.196	83.705	92.527	90.912	75.982	98.6684

4.7 Aptitud combinatoria general.

En el cuadro No. 4.27, se presentan los resultados de la estimación de ACG, donde, el progenitor femenino 0101 alcanza el valor más alto con 0.46, con una media en rendimiento de 6.590 ton/ha. ocupando el primer lugar, el progenitor 0116, se ubica en el último lugar con un valor de ACG de -0.378 , así mismo ocupando el lugar menos privilegiado en rendimiento, con una media de 5.752 ton/ha. El progenitor macho más sobresaliente en ACG, es el material 0601 con valor de 1.34, consecuentemente, también se coloca como el más rendidor con una media de 7.470 ton/ha; opuesto a esto, se localiza el material 0615 con el valor más bajo tanto de ACG así como de rendimiento, con valores de -1.141 y 4.989 ton/ha, respectivamente.

Dentro de los materiales hembras y machos, se encuentran aquellos con efectos génicos aditivos con valores positivos y negativos, lo cual indica que, los que cuentan con valores positivos superan la media general y los que cuentan con efectos negativos registran rendimientos por debajo de la media general, la cual registró un rendimiento de 6.130 ton/ha. De acuerdo a lo anterior, y recordando que nos interesan los materiales que registren un buen rendimiento, se seleccionaron los siguientes materiales: hembras 0110 (.460), 0111 (.337) y 0112 (.089); machos 0601 (1.34), 0602 (.325), 0604 (.252), 0619 (.155) y 0603 (.102).

Cuadro No.4. 27. Estimaciones de efectos de ACG, en rendimiento

Grupo dos							
Hembras	Media	♣	ACG	Machos	Media	♣	ACG
0110	6.059	3	0.46	0601	7.47	1	1.34
0111	6.467	1	0.337	0602	6.455	2	0.325
0112	6.219	2	0.089	0604	6.382	3	0.252
0113	6.032	4	-0.098	0619	6.285	4	0.155
0115	5.995	5	-0.135	0603	6.232	5	0.102
0114	5.854	6	-0.276	0609	6.015	6	-0.115
0116	5.752	7	-0.378	0614	5.975	7	-0.155
				0605	5.862	8	-0.268
				0606	5.334	9	-0.8
				0615	4.989	10	-1.141
6.008ton/ha			Rendimiento del testigo B-555				
6.130 ton/ha			Media general de rendimiento.				

♣ Ordenamiento descendiente de rendimiento

4.8 Aptitud combinatoria específica.

Los resultados de la estimación de la ACE, se encuentran en el cuadro 4.28, donde le mejor efecto específico lo registro la cruce 0112X0606 con valor de 1.16, y un rendimiento promedio de 6.583 ton/ha. el cual se ubica en el 25^{avo} lugar, el segundo lugar en ACE lo ocupa la cruce 0113X0605 con 1.073, y un rendimiento de 6.837 ton/ha, ocupando este el lugar 11^{avo}; por otro lado, la cruce 0110X0604 ocupa el último lugar en cuanto a efectos de ACE, con un valor de -0.981, y un rendimiento promedio de 5.861 ton/ha, ocupando el lugar 46^{avo}.

En general, las mejores 10 cruces en orden descendente de acuerdo a su rendimiento, son: la cruce 0111X0601 con un rendimiento de 8.640 ton/ha; la cruce 0110X0601 con rendimiento de 7.916 ton/ha; la cruce 0113X0601 con

rendimiento de 7.787 ton/ha; la craza 0115X0601 con rendimiento de 7.705 ton/ha; la craza 0111X0602 con rendimiento de 7.580 ton/ha; la craza 0110X0603 con rendimiento de 7.308 ton/ha; la craza 0113X0602 con rendimiento de 7.260 ton/ha; la craza 0112X0603 con rendimiento de 7.039 ton/ha; 0112X0601 con rendimiento de 6.985 ton/ha y la craza 0110X0614 con rendimiento de 6.948 ton/ha.

Se puede concluir que, dentro de los mejores 10 rendimientos, participan diferentes combinaciones en cuanto a efectos génicos de tipo aditivo y no aditivo, donde se encuentran materiales conformados de progenitores que cuentan con valores positivos tanto para efectos génicos de tipo aditivo, así como de tipo no aditivo, otros cuentan con valores positivos ACG y valores negativos en ACE, algunos otros presentan valores positivos de ACG en su progenitor masculino, y efectos negativos de ACG en su progenitor femenino y valores positivos para efectos de ACE, pero es muy importante mencionar que, en cada una de las 10 mejores cruza seleccionadas siempre estuvo la participación de los progenitores masculinos con efectos de ACG con valores positivos.

Cuadro No. 4.28 Estimaciones de efectos de ACE, en rendimiento.

Grupo dos		Rendimiento	♣	ACE
Macho	Hembra			
0606	0112	6.583	25	1.16
0605	0113	6.837	11	1.073
0602	0113	7.26	7	0.903
0601	0111	8.64	1	0.833
0602	0111	7.58	5	0.788
0609	0115	6.624	20	0.744
0603	0112	7.039	8	0.718
0604	0114	6.816	12	0.71
0603	0110	7.308	6	0.616
0605	0112	6.55	26	0.599
0619	0114	6.59	23	0.581
0604	0116	6.42	30	0.538
0614	0110	6.948	10	0.513
0604	0115	6.685	14	0.438
0602	0116	6.506	27	0.429
0601	0113	7.787	3	0.415
0602	0114	6.594	22	0.415
0601	0115	7.705	4	0.37
0609	0112	6.454	28	0.35
0614	0111	6.666	15	0.348
0615	0114	5.054	62	0.341
0615	0111	5.624	48	0.298
0604	0113	6.657	16	0.283
0609	0113	6.186	35	0.269
0606	0111	5.906	42	0.235
0614	0115	6.017	39	0.177
0605	0110	6.453	29	0.131
0606	0110	5.912	41	0.118
0615	0110	5.536	51	0.087
0606	0116	5.029	63	0.073
0603	0116	5.896	43	0.042
0615	0115	4.88	65	0.026
0602	0110	6.639	19	0.021
0619	0116	5.928	40	0.021
0619	0113	6.198	34	0.011
0601	0110	7.916	2	-0.014
0619	0110	6.73	13	-0.015
0619	0111	6.589	24	-0.033
0603	0115	6.051	38	-0.05
0615	0116	4.565	68	-0.05
0602	0115	6.267	33	-0.053
0605	0116	5.419	57	-0.065
0604	0111	6.642	18	-0.077
0609	0116	5.559	50	-0.078
0605	0114	5.473	55	-0.113
0614	0116	5.462	56	-0.14
0615	0112	4.918	64	-0.16
0609	0110	6.301	32	-0.174
0614	0114	5.517	52	-0.18
0614	0112	5.874	44	-0.19

Grupo dos				
Macho	Hembra	Rendimiento	♣	ACE
0609	0114	5.502	53	-0.237
0603	0114	5.716	47	-0.24
0603	0111	6.313	31	-0.26
0619	0115	5.871	45	-0.279
0619	0112	6.089	37	-0.285
0602	0112	6.139	36	-0.405
0606	0115	4.786	66	-0.413
0606	0114	4.632	67	-0.426
0601	0116	6.615	21	-0.477
0614	0113	5.345	58	-0.530
0615	0113	4.344	70	-0.55
0601	0114	6.644	17	-0.55
0601	0112	6.985	9	-0.574
0605	0115	5.064	61	-0.663
0606	0103	4.487	69	-0.749
0603	0113	5.305	59	-0.83
0609	0111	5.481	54	-0.871
0604	0112	5.564	49	-0.907
0605	0111	5.236	60	-0.963
0604	0110	5.861	46	-0.981
6.008ton/ha		Rendimiento del testigo B-555		
6.130 ton/ha		Media general de rendimiento.		

♣ Ordenamiento descendiente de rendimiento

4.9 Grupo tres.

Cuadro 4.29. Concentración de cuadrados medios de las variables correspondientes al grupo tres.

FV	GL	Días a floración		Altura		Prolif.	Maz.	Uniformidad		Mala	Rto.
		Masculina.	Femenina.	Plta.	Maz.			Plta.	Maz.		
Loc A	1	3164.688**	2773.612**	38.148	202.130	10.793**	0.044	4.255**	33.961**	59.786**	17.327**
Rep (Loc)	2	2.297	5.052	31.358	65.436	0.007	0.314	0.187	0.194	0.810	0.176
Líneas (B)	5	20.659**	14.781**	1543.307**	1367.842**	0.775*	8.111**	1.175**	3.084**	20.484**	4.089**
BXA	5	2.681	4.848	237.088	86.034	0.276	7.350**	0.294	2.042**	0.835	1.454*
Prob (C)	7	221.687**	219.755**	2625.359**	1677.671**	1.547**	8.451**	0.395	3.742**	12.122**	6.668**
CXA	7	115.720**	121.458**	151.222	126.240	0.438	2.280*	0.513	1.978**	8.807**	1.037
BXC	35	6.157**	5.363*	301.413**	114.781	0.231	2.307**	0.248	0.596	3.782**	1.416**
AXBXC	35	4.869*	3.615	96.117	64.945	0.201	0.761	0.289	0.386	1.432	0.556
Error	94	2.699	3.004	128.306	103.127	0.271	0.979	0.292	0.567	1.883	0.564
Total	191										
C.V		2.976	3.076	5.067	8.480	5.485	46.425	28.056	25.542	38.895	12.265

*, **; Significativo al nivel de probabilidad de 5 y 1%.

1; Variables analizadas en factorial con dos factores.

Continuación del Cuadro No. 4.29 Concentración de cuadrados medios de las variables correspondientes al grupo tres.

FV	G.L	◆Acame raíz	◆Acame tallo
Repeticiones	1	0.795	0.673
Línea A	5	10.229**	14.516**
Probador B	7	10.868**	17.433**
Interacción	35	1.544	1.249
Error	47	1.615	1.353
Total.	95		
C.V		40.014	30.584

*, **; Significativo al nivel de probabilidad de 5 y 1%, respectivamente.

◆; Variables analizadas en factorial con dos factores.

Cuadro No. 4.30. Concentración de medias de las variables evaluadas en las localidades Villa Ursulo Galvan y Carretas Veracruz correspondientes al grupo tres.

Localidades	Días a floración		Altura(m)		Prolif. %	Maz. Pod. %	Uniformidad(1-5)		Mala Cobert. %	Rto.Ton/ha.	
	Masc.	Fem.	Plta.	Maz.			Plta.	Maz.			
1	51.134	52.542	223.097	118.723	118.723	85.590	1.779	3.368	16.532	6.417	
2	59.251	60.133	223.981	120.849	120.849	94.012	2.077	2.527	8.826	5.774	
DMS	.05	0.470	0.496	3.246	2.910	0.149	0.283	0.155	0.215	0.393	0.215
	.01	.626	.660	4.316	3.870	.198	.377	.206	.287	.523	0.286

1, Villa Ursulo Galvan Veracruz.

2, Carretas Veracruz.

Dentro de la fuente de variación localidades siete de las variables son altamente significativas; las variables altura de planta, altura de mazorca y mazorcas podridas no presentan significancia, (cuadro 4.29).

En cuanto a las variables días a floración masculina y días a floración femenina, ambas presentan diferencia estadística al 1 por ciento de probabilidad, (cuadro 4.29); la variable días a floración masculina, muestra una media de 51.1 días para la localidad Ursulo Galvan siendo ésta la más baja y una media de 59.2 días para la localidad Carretas, ocupando la posición más elevada (cuadro 4.30), existiendo una diferencia entre localidades de 8.1 días. Dentro de la variable días a floración femenina, existen medias de 52.5 días para la localidad Ursulo Galvan y 60.1 días para localidad Carretas, con una diferencia entre localidades de 7.5 días (cuadro 4.30). Es importante mencionar que las medias más elevadas en las dos variables, se registran en la localidad de Carretas en la cual las temperaturas son menos altas, comprobando que las temperaturas bajas, provocan alargamiento de la etapa vegetativa, retardando la aparición de la etapa reproductiva, esta última puede ser que reduzca su periodo ó bien que se recorra completamente, situación

que no afecta en la latitud donde se estableció el experimento por ser de clima cálido húmedo, que de estar en una latitud más al norte se tendrían problemas con la presencia de heladas tempranas, (Peters et al; 1971).

Referente a la variable prolificidad, esta es altamente significativa (cuadro 4.29) con medias de 118.723 y 102.849 por ciento para la localidad Ursulo Galvan y la localidad Carretas respectivamente (cuadro 4.30). Debido a que la localidad Ursulo Galvan, se ve favorecida en condiciones ambientales con respecto a la localidad carretas, se deduce que en Ursulo Galvan se debería manifestar el porcentaje más elevado de prolificidad; sin embargo se presenta lo contrario.

Dentro de la variable uniformidad de planta y uniformidad de mazorca, se aprecia una significancia estadística del 1 por ciento, (cuadro 4.29). Las medias para uniformidad de planta dentro de las localidades Ursulo Galvan y Carretas son 1.779 y 2.077 respectivamente (cuadro 4.30); con respecto a la variable uniformidad de mazorca, se aprecian medias de 3.368 en la localidad Ursulo Galvan y 2.527 en la localidad Carretas (cuadro 4.30). Estas diferencias son atribuibles a la variabilidad existente en las líneas progenitoras de las cruas, las cuales deberan ser avanzadas a niveles mayores de endogamia, con lo que se lograra mayor uniformidad; también se puede deber, a factores ambientales por lo que se sugiere tener mejor manejo del ambiente donde se establece la investigación.

En la variable rendimiento se presenta una significancia al 1 por ciento de probabilidad, (cuadro 4.29), con medias de 6.417 ton/ha en la localidad Ursulo Galvan y 5.774 ton/ha para la localidad Carretas (cuadro 4.30). Estas diferencias se deben a que la primera localidad registro la media más alta dentro de la variable días a floración, indicando que a medida que el ciclo vegetativo se alarga hay más materia seca, más trabajo fotosintético y por consiguiente más rendimiento, además esto resultados pueden ser también respaldados con la variable mala cobertura, la cual arroja la media más alta de 16.3 por ciento para la localidad Ursulo Galvan y 7.5 por ciento en la localidad Carretas con una diferencia de 8.7 por ciento, deduciendo que en la localidad Ursulo Galvan se encontraron mazorcas con mayor tamaño, lo que incremento el rendimiento y la mala cobertura.

Cuadro No. 4.31. Concentración de medias de las variables evaluadas en las líneas correspondientes al grupo tres.

Líneas	Días a floración		Altura(m)		Acame %			Maz.	Uniformidad(1-5)		Mala	Rto.Ton/ha.	
	Masc.	Fem.	Plta.	Maz.	Raíz	Tallo	Prolif.%	Pod.%	Plta.	Maz.	Cobert. %		
0118	55.343	57.093	225.406	119.031	4.923	7.789	90.497	8.398	1.781	3.375	21.150	5.932	
0119	54.437	55.406	222.906	122.187	7.812	22.610	90.592	3.204	1.968	2.531	7.551	6.393	
0120	54.187	55.781	217.031	114.125	8.916	9.696	93.644	3.352	1.625	2.750	5.890	6.204	
0121	56.417	57.042	236.371	131.683	7.706	26.409	90.687	2.499	1.976	2.804	11.048	6.544	
0122	55.489	56.330	218.645	115.192	15.547	14.440	86.731	6.502	2.093	3.041	16.957	5.949	
0123	55.281	56.375	220.875	116.500	18.818	10.445	86.490	4.368	2.125	3.187	15.186	5.551	
DMS	.05	0.815	0.860	5.622	5.040	0.904	0.227	0.258	0.491	0.268	0.373	0.681	0.372
	.01	1.084	1.144	7.476	6.702	1.210	1.107	.344	.653	.357	.497	.906	0.496

De acuerdo al cuadro 4.29, la fuente de variación líneas muestra significancia estadística al 1 por ciento en once de las variables evaluadas y significancia estadística al 5 por ciento en solo una de ellas.

Las variables días a floración masculina (DFM) y días a floración femenina (DFF) son altamente significativas (cuadro 4.29). Las medias más altas en DFM y DFF son 56.4 días para la línea 0121 y 57.0 días para la línea 0118 respectivamente, siendo las medias más bajas 54.1 días para la línea 0120 en DFM y 55.4 días para la línea 0119 en DFF, (Cuadro 4.31). Aquí la diferencia entre medias es mínima, la cual se atribuye a la diferente conformación genética de cada individuo.

Altura de planta (AP) y altura de mazorca (AM) son variables con alta significancia estadística (cuadro 4.29), arrojando la variable AP medias de 217.1 cm. en la línea 0120 con el valor más bajo y 236.6 cm la media más elevada, existiendo una diferencia de 19.6 cm. (cuadro 4.31); en la variable AM se registran medias de 131.6 cm. para la línea 0121 y 114.1 cm para la línea 0120 como la más alta y baja respectivamente, con una diferencia numérica de 17.5 cm, (cuadro 4.31). Es importante mencionar que las mismas líneas registran los valores más altos y más bajos en las dos variables, esto debido a la estrecha correlación que hay entre ellas.

Las variables acáme de raíz (AR) y acáme de tallo (AT) manifiestan significancia estadística del 5 por ciento, (cuadro 4.29). En cuanto a la variable

AR se puede observar que la línea 0118 presenta menos problemas de acáme con una media de 4.9 por ciento, por el contrario la línea 0123 registra la media más alta, con un valor de 18.8 por ciento, existiendo diferencia de 13.8 por ciento. Por otro lado, la variable AT tiene la media más alta en la línea 0121 con un valor de 26.4 por ciento, siendo la línea 0118 la que registra la media más baja con 7.7 por ciento, existiendo diferencia numérica de 18.6 por ciento (cuadro 4.31). Las variaciones en la resistencia al acáme, son causadas por diferencias en madurez, resistencia a enfermedades e insectos, estructura de tallo, resistencia radical, altura de planta y mazorca, entre otros factores

Refiriéndose a la variable mala cobertura, se puede encontrar significancia al 1 por ciento, (cuadro 4.29). La línea 0118 con valor de 21.15 por ciento, la línea 0120 con la media más baja de 5.8 por ciento habiendo una diferencia de 15.2 por ciento (cuadro 4.31), esto se explica debido a que la línea con el valor más alto, registra el valor más elevado en la variable uniformidad de mazorca (UM) con una media de 3.375 (cuadro 4.31), lo cual trae como resultado que dentro de la misma línea se registre la media más elevada de 8.3 por ciento en mazorca podrida (MP), las medias más bajas para UM y MP son 2.5 por ciento en la línea 0119 y 2.4 por ciento para la línea 0121 respectivamente.

Las variables UM y UP son altamente significativas (cuadro 4.29). Con respecto a la variable uniformidad de planta se encuentra una significancia

estadística de 1 por ciento (cuadro 4.24). La línea 0120 tiene la media más baja con 1.625 y la línea 0123 la media más alta con 2.125 (cuadro 4.31). La desuniformidad de plantas es dada por la variabilidad existente en las líneas progenitoras de las cruzas, las cuales deberán ser avanzadas a mayores niveles de endogamia, con lo cual se lograra mayor uniformidad; también puede que se deba a factores ambientales por lo que se sugiere que se tenga un mejor manejo del ambiente en donde se establece el experimento.

En la variable rendimiento, se encuentra una alta significancia (cuadro 4.29). La línea 0121 arroja el rendimiento más alto con una media de 6.544ton/ha, por el contrario la línea 0123 se ve menos favorecida con una media de 5.551ton/ha, con una diferencia de 0.993ton/ha (cuadro 4.31). Cabe mencionar que la línea 0121 también fue la más tardía en cuanto a floración femenina, por lo que se deduce que tuvo mayor rendimiento, aun cuando tuvo más problemas de acáme de tallo y menos uniformidad de mazorca, por lo tanto se antoja sea un buen material para selección.

Cuadro No. 4.32. Concentración de medias de las variables evaluadas en los probadores correspondientes al grupo tres.

Probador	Días a floración		Altura(m)		Acame %			Maz.	Uniformidad(1-5)		Mala	Rto.Ton/ha.	
	Masc.	Fem.	Plta.	Maz.	Raíz	Tallo	Prolif.%		Pod. %	Plta.			Maz.
0602	52.215	53.263	224.746	118.939	10.942	9.541	89.832	6.285	1.900	2.925	15.832	6.411	
0603	53.000	53.875	245.791	132.625	23.658	8.543	92.794	2.637	1.750	2.416	4.955	7.072	
0604	52.369	53.567	219.484	116.895	6.195	9.084	89.264	5.659	2.026	3.036	15.366	6.411	
0605	52.041	53.541	214.916	112.541	17.098	16.818	91.011	3.751	2.125	2.833	17.007	5.985	
0609	58.416	59.333	230.750	127.333	3.701	15.729	97.911	2.033	1.875	2.750	14.130	6.077	
0614	58.833	60.208	217.541	125.666	10.969	32.285	84.695	2.050	1.791	2.708	9.653	5.710	
0615	56.916	58.541	214.541	107.041	7.733	28.579	90.573	7.064	2.041	3.166	7.706	5.452	
0619	57.750	58.375	220.541	117.250	6.739	5.322	82.391	9.132	1.916	3.750	18.156	5.647	
DMS	.05	.941	0.993	6.492	5.820	1.043	0.955	0.298	0.567	0.310	0.431	0.786	0.430
	.01	1.252	1.321	8.633	7.739	1.235	1.168	.397	.754	.412	.574	1.046	0.572

Dentro de la fuente de variación probadores, las variables días a floración masculina, días a floración femenina, altura de planta, altura de mazorca, acáme de raíz, acáme de tallo, mala cobertura, rendimiento son altamente significativas y uniformidad de planta no muestra significancia (cuadro 4.29).

La variable días a floración masculina (DFM) muestra su media más alta con un valor de 58.8 días la cual corresponde al probador 0614, el probador 0605 tienen una media de 52.0 días siendo esta la más baja, hay una diferencia de 6.7 días (cuadro 4.32). En cuanto a la variable días a floración femenina se encuentran medias de 60.2 días en el probador 0614 y 53.2 días para el probador 0602, siendo esta la más alta y más baja respectivamente (cuadro 4.32). Aquí se manifiesta una diferencia de 7.0 días aproximadamente. Esto indica que los materiales evaluados presentan diferencias génicas, que se reflejan en características, lo que permite hacer selección y lograr identificar así a los mejores genotípos.

Con lo que respecta a la variable altura de planta, su comportamiento es reflejado en las medias 245.7cm para el probador 0603 y 214.9cm. dentro del probador 0605, ocupando el valor más alto y más bajo respectivamente, con una diferencia de 30.8cm. (cuadro 4.32). En la variable de altura de mazorca, el probador 0615 tiene la media más baja con 107.0 por ciento y el probador 0603 la media más alta con 132.6 por ciento (cuadro 4.32), el rango registrado es de 25.5 por ciento.

La susceptibilidad o resistencia de los materiales en acáme de raíz se ve reflejada con la media 3.7 por ciento que corresponde al probador 0609 y 23.6 por ciento para el probador 0603. En acáme de tallo se manifiestan medias extremas de 32.2 por ciento (probador 0614) y 5.3 por ciento (probador 0619), la diferencia es dada con un valor de 26.9 por ciento (cuadro 4.32). Este rango puede ser manifestado, debido a que los materiales presentan comportamiento diferente en cuanto a altura de mazorca, raíces con anclaje largo o corto, haces de raíces mas tendidos o rectos, haces profundos o superficiales, volúmenes radicales, enfermedades o cantidad de hoja.

La variable prolificidad presenta medias de 97.9 por ciento, como la más elevada para el probador 0609 y 82.3 por ciento como la más baja, en el probador 0619 (cuadro 4.32). En la variable mazorca podrida, se encuentra que el probador 0619, arroja el valor más alto con una media de 9.132 y el probador 0609 registro el valor más bajo con una media de 2.033. En la variable uniformidad de mazorca, se puede señalar que el probador 0619 registra menos uniformidad con una media de 3.750 y el probador 0603 tiene más mazorcas uniformes con promedio de 2.416 (cuadro 4.32). El valor menos privilegiado para mala cobertura se encuentra en el probador 0615 con 18.1 por ciento y el más bajo en el probador 0603 con 4.9 por ciento, (cuadro 4.32). El rendimiento se ve modificado de alguna manera por las variables anteriores, y para comprobarlo se menciona que el probador 0619 tiene el segundo rendimiento más bajo con una media de 5.670 ton/ha, donde también los peores valores para mala cobertura, uniformidad de mazorca y mazorca

podrida. El mejor rendimiento se registra en el probador 0603 con una media de 7.072 ton/ha. (cuadro 4.32), el cual es el recomendado para hacer selección.

La fuente de variación localidad por línea (cuadro 4.29), arroja alta significancia para las variables mazorca podrida y uniformidad de mazorca, y significancia al 5 por ciento de probabilidad para la variable rendimiento.

Dentro de la variable rendimiento (cuadro 4.33), el comportamiento de las líneas en las dos localidades se ve reflejado en las medias, en el caso de la línea 0120 se encuentran medias de 6.792 y 5.897 ton/ha. , para las localidades Ursulo Galvan y Carretas, respectivamente, con una diferencia de 1.176 ton/ha, definiendo a esta línea como la menos estable; la línea más estable resulta ser la 0123 aunque con rendimiento mas bajo, con medias de 5.575 ton/ha. , para la localidad Ursulo Galvan y 5.526 ton/ha., en la localidad Carretas con una diferencia de .049 ton/ ha.

Cuadro No. 4.33. Tabla de medias para rendimiento de los factores localidades por líneas correspondientes al grupo tres.

Localidades.	Líneas.						Media
	0118	0119	0120	0121	0122	0123	
1	6.039	6.890	6.792	6.968	6.237	5.575	6.417
2	5.825	5.897	5.616	6.120	5.661	5.526	5.774
Media	5.932	6.393	6.204	6.544	5.949	5.551	6.096
D.M.	.05	.516					
S	.01	.686					

En cuanto a la fuente de variación localidad por probador, (cuadro 4.29), se encuentra significancia al 1 por ciento de probabilidad en las variables días

a floración masculina, días a floración femenina, uniformidad de mazorca y mala cobertura, significancia estadística al 5 por ciento en la variable mazorca podrida.

En la interacción línea por probador se encuentra significancia al 1 por ciento, para las variables días a floración macho, altura de planta, mazorca podrida, mala cobertura y rendimiento, la variable días a floración femenina es significativa y el resto de las variables no presentan significancia entre el 1 y 5 por ciento, (cuadro No. 4.29).

En días a floración masculina las cruzas 0119X0602, 0120X0602, y 0120X0605 son las más precoces con valores de 48.7, 50.2 y 50.7 días respectivamente. Las cruzas 0119X0609 con 59.259, 018X0614 con 60.50 y 0121X0614 con 60.50 se definen como los más tardías, (cuadro 4.29).

Cuadro No. 4.34. Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo tres.

Días a floración masculina.									
Probadores									
LíneaS	0602	0603	0604	0605	0609	0614	0615	0619	Media
0118	52.250	53.000	51.250	52.000	59.000	60.500	57.000	57.750	55.343
0119	48.750	52.500	52.000	51.500	59.250	56.750	57.500	57.250	54.437
0120	50.250	52.000	51.000	50.750	57.750	57.500	56.250	58.000	54.187
0121	55.375	54.000	55.468	51.750	57.500	60.500	58.500	58.250	56.418
0122	55.416	53.000	52.750	52.750	58.750	58.000	55.500	57.750	55.489
0123	51.250	53.500	51.750	53.500	58.250	59.750	56.750	57.500	55.281
Media	52.215	53.000	52.369	52.041	58.416	58.833	56.916	57.750	55.192
D.M.	.05	2.306							
S	.01	3.063							

En cuanto a la variable días a floración femenina las medias 50.5, 51.5 y 51.7 días corresponden a las cruzas 0119X0602, 0120X0602 y 0119X0604 respectivamente y siendo estas las más bajas, por otro lado, las cruzas que registraron ser las más tardías son 0118X0609, 0118X0614 y 0121X0614 con valores de 61.2, 62.7 y 60.7 días respectivamente, (cuadro 4.35). La diferencia entre las cruzas más tardías y las menos tardías es de 12 días aproximadamente.

Cuadro No. 4.35. Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo tres.

Días a floración femenina.									
Líneas	Probadores								Media
	0602	0603	0604	0605	0609	0614	0615	0619	
0118	52.750	54.250	53.750	54.250	61.250	62.750	59.000	58.750	57.093
0119	50.500	53.250	51.750	53.000	59.750	58.500	59.000	57.750	55.406
0120	51.500	53.000	52.500	53.000	58.750	60.000	58.500	59.000	55.781
0121	56.187	55.250	56.156	53.250	58.250	60.750	58.250	58.250	57.043
0122	56.145	53.500	53.250	53.250	59.000	59.250	58.250	58.000	56.330
0123	52.500	54.000	54.000	54.500	59.000	60.000	58.250	58.750	56.375
Media	53.263	53.875	53.567	53.541	59.333	60.208	58.541	58.375	56.338
D.M.	.05	2.438							
S	.01	3.239							

Dentro de la característica altura de planta, las cruzas con porte más alto son la 0119X0603, 0120X0603 y 0121X0609 con medias de 246.5, 268.2 y 253.7 cm. respectivamente, las medias 202.0, 205.0 y 203.0 cm. son las más bajas las que corresponden a las cruzas 0120X0614, 0120X0615 y 0120X0619, (cuadro 4.36).

Cuadro No. 4.36. Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo tres.

Altura de planta.									
Probadores									
Líneas	0602	0603	0604	0605	0609	0614	0615	0619	Media
0118	234.250	240.250	220.500	205.250	237.250	218.750	218.500	228.500	225.406
0119	233.000	246.500	218.750	212.000	226.750	228.750	208.250	209.250	222.906
0120	208.500	268.250	214.000	211.500	224.000	202.000	205.000	203.000	217.031
0121	233.812	246.750	234.156	227.500	253.750	228.250	224.250	242.500	236.371
0122	220.666	233.500	215.500	212.250	221.250	219.000	211.000	216.000	218.645
0123	218.250	239.500	214.000	221.250	221.500	208.500	220.250	224.000	220.875
Media	224.746	245.791	219.484	214.916	230.750	217.541	214.541	220.541	223.539
D.M.	.05	15.857							
S	.01	21.065							

En cuanto a la variable mazorca podrida, se pueden mencionar las cruza 0123X0614, 0119X0605, y 0119X0609 como los materiales con menos problemas de mazorca podrida, los cuales tienen medias de 0.223 0.790 y 0.240 por ciento respectivamente. Las cruza menos favorecidas fueron las 0122X0604, 0118X0615 y 0118X0619 con medias de 18.3, 18.2 y 21.1 por ciento respectivamente, (cuadro 4.37).

Cuadro No. 4.37 Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo tres.

Mazorca podrida.									
Probadores.									
Líneas.	0602	0603	0604	0605	0609	0614	0615	0619	Media
0118	6.305	3.091	5.359	11.056	6.891	3.186	18.241	21.142	9.409
0119	6.870	3.437	2.390	0.790	0.240	2.512	7.220	7.012	3.809
0120	4.731	3.456	4.858	8.509	1.082	0.806	1.667	5.126	3.779
0121	2.335	1.525	2.335	0.640	2.883	3.084	2.716	6.027	2.693
0122	4.486	2.283	18.327	7.541	2.137	4.406	11.546	7.745	7.309
0123	16.728	2.326	5.760	0.893	1.550	0.223	7.049	11.465	5.749
Media	6.909	2.686	6.505	4.905	2.464	2.369	8.073	9.753	32.748
D.M.	.05	1.413							
S	.01	1.877							

Las medias 46.3, 45.4 y 37.7 por ciento, son las más altas en la característica mala cobertura y corresponden a las cruza 0123X0602, 0118X0609 y 0122X0604 respectivamente; las medias más bajas las registran

las cruzas 0120X0603, 0122X0605 y 0119X0615 con valores de .947, 2.0 y 1.4 por ciento respectivamente, (Cuadro 4.38).

Cuadro No. 4.38 Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo tres.

Mala cobertura.									
Probadores.									
Líneas.	0602	0603	0604	0605	0609	0614	0615	0619	Media
0118	12.816	6.003	28.505	34.012	45.441	14.969	15.896	24.980	22.827
0119	11.499	4.351	6.703	6.047	7.317	8.697	1.471	21.068	8.394
0120	9.462	0.947	6.350	13.757	8.468	5.341	4.516	3.215	6.506
0121	10.401	4.674	10.401	19.027	7.209	10.556	7.161	25.090	11.814
0122	14.364	4.937	37.173	2.025	22.639	11.096	17.024	17.598	15.856
0123	46.376	11.999	14.048	15.666	7.585	8.591	6.401	24.830	16.936
Media	17.486	5.485	17.197	15.089	16.443	9.875	8.745	19.464	
D.M	.05	1.919							
.S	.01	2.550							

Con lo que respecta a la variable rendimiento, se encuentran las medias más altas para las cruzas 0118X0603, 0121X0604 y 0121X0605 con valores de 7.603, 7.700 y 7.612ton/ha., las cruzas menos favorecidas son 0123X0602 con 4.797ton/ha, 0123X0614 con una media de 4.808ton/ha. y 0123X0619 con un valor de 4.840ton/ha. (cuadro 4.39). Aquí es importante mencionar que la cruza 0123x0602, obtuvo los peores valores para mala cobertura y rendimiento, y que además la línea 6 en combinación con los 8 probadores registro las medias más bajas en rendimiento, por lo tanto no se recomienda ser considerada para selección, en este caso las cruzas más recomendadas serian la 0119X0603, 0121X0603 y 0121X0605.

Cuadro No. 4.39 Tabla de medias de la interacción línea por probador del grupo tres.

Rendimiento.									
Probadores.									
Líneas.	0602	0603	0604	0605	0609	0614	0615	0619	Media
0118	7.298	7.603	6.017	5.319	6.123	5.282	4.517	5.298	5.932
0119	7.094	7.335	6.350	5.464	5.416	6.993	5.834	6.661	6.393
0120	6.539	7.037	7.111	5.404	6.186	6.175	5.168	6.015	6.204
0121	6.369	7.700	6.567	7.612	6.593	5.810	6.084	5.617	6.544
0122	6.369	6.439	6.832	5.991	5.817	5.190	5.503	5.452	5.949
0123	4.797	6.322	5.588	6.122	6.324	4.808	5.605	4.840	5.551
Media	6.411	7.072	6.411	5.985	6.077	5.710	5.452	5.647	6.096
D.M	.05	1.033							
.S	.01	1.372							

Los coeficientes de variación obtenidos, demuestran la confiabilidad de los experimentos, se tiene que, para las variables días a floración masculina, días a floración femenina, altura de planta, altura de mazorca, prolificidad y rendimiento, se obtuvo un coeficiente de variación bajo, es decir, menor a 17 por ciento, por lo tanto la confiabilidad de los experimentos resulta aceptable, sin embargo, para las variables mazorca podrida, uniformidad de planta, uniformidad de mazorca y mala cobertura, se obtuvieron coeficientes de variación altos; una de las razones pudo haber sido su expresión en porcentaje, aun cuando estos valores fueron transformados.

4.10 Heterosis útil.

En el cuadro 4.40, se encuentra que el 57 por ciento de las cruzas superan en rendimiento al testigo, el cual registró una media de 6.008 ton/ha, sin embargo las cruzas más sobresalientes son las 0118X0603, 0121X0603 y

0121 X0605 con porcentajes en heterosis útil de 26.548, 28.162 y 26.698, respectivamente.

Cuadro No 4.40. Concentración de medias de heterosis útil para la variable rendimiento dentro de la fuente de variación línea por probador.

Heterosis útil								
	Probadores							
Líneas	0602	0603	0604	0605	0609	0614	0615	0619
0118	121.471	126.548	100.150	88.532	101.914	87.916	75.183	88.182
0119	118.076	122.087	105.692	90.945	90.146	116.395	97.104	110.869
0120	108.838	117.127	118.359	89.947	102.963	102.780	86.019	100.117
0121	106.009	128.162	109.304	126.698	109.737	96.704	101.265	93.492
0122	106.009	107.174	113.715	99.717	96.821	86.385	91.595	90.746
0123	79.844	105.226	93.009	101.897	105.260	80.027	93.292	80.559

4.11 Aptitud combinatoria general.

Los resultados de la estimación de ACG se encuentran en el cuadro No. 4.41, donde el progenitor femenino 0121 alcanza el valor más alto con 0.448 y una media en rendimiento de 6.544 ton/ha, el último lugar es ocupado por el material 0123 con un valor de -0.545 y una media en rendimiento de 5.551 ton/ha. Dentro del conjunto de materiales que fungieron como macho, se encuentra que el p0603 ocupó el primer lugar con valor de 0.976 y una media en rendimiento de 7.072 ton/ha, el último lugar es ocupado por el material 0615 con valores de -0.644 y una media en rendimiento de 5.452 ton/ha.

La media general dentro de este grupo fue de 6.096 ton/ha, en base a esto se seleccionaron aquellos materiales que superaron la media general, ya que se consideran como materiales sobresalientes: Hembras 0121, 0119 y 0120 con rendimientos de 6.544, 6.393 y 6.204 ton/ha respectivamente;

machos 0603 con 7.072 ton/ha, 0604 con 6.411 ton /ha y 0602 con un rendimiento de 6.411 ton/ha.

Cuadro No.4. 41 Estimaciones de efectos de ACG, en rendimiento

Grupo tres							
Hembras	Media	♣	ACG	Machos		♣	ACG
0121	6.544	1	0.448	0603	7.072	1	0.976
0119	6.393	2	0.297	0604	6.411	2	0.315
0120	6.204	3	0.108	0602	6.411	3	0.315
0122	5.949	4	-0.147	0609	6.077	4	-0.019
0118	5.932	5	-0.164	0605	5.985	5	-0.111
0123	5.551	6	-0.545	0614	5.710	6	-0.386
				0619	5.647	7	-0.449
				0615	5.452	8	-0.644
6.008ton/ha				Rendimiento del testigo B-555			
6.096to/ha				Media general de rendimiento			
		♣	Ordenamiento descendiente de rendimiento				

4.12 Aptitud combinatoria específica.

En el cuadro NO. 4.42 se presentan los resultados adquiridos de los efectos de ACE, donde el mejor efecto específico lo registro la cruce 0121 X 0605 con un valor de 1.179 ton/ha, una media en rendimiento de 7.612 ton/ha, la cual ocupa el 2^{do} lugar en importancia, la segunda posición en ACE la ocupa la cruce 0118 X 0602 con un valor de 1.051 y un rendimiento de 7.298 ton/ha el cual ocupó el 5^{to} lugar. Por otro lado los materiales con los lugares menos privilegiados de ACE fueron la cruce 0123 X 0602 con valor -1.069 y un rendimiento de 4.797 ton/ha, el cual ocupó el 47^{vo} lugar, la cruce 0119 X 0609 con valor de -0.958, y una media en rendimiento de 5.416 ton/ha, el cual ocupa el 38^{vo} lugar.

En general, 8 de las mejores cruzas seleccionadas exclusivamente de acuerdo a su rendimiento son las cruzas 0121 X 0603, 0121 X 0605, 0118 X 0603, 0119 X 0603, 0118 X 0602, 0120 X 0604, 0119 X 0602 Y 0120 X 0603 con rendimientos de 7.700, 7.612, 7.603, 7.335, 7.298, 7.111, 7.094 y 7.037 ton/ha respectivamente. Es interesante mencionar que del total de 48 cruzas realizadas, 24 de ellas superaron la media general.

Cuadro No. 4.42 Estimaciones de efectos de ACE, en rendimiento

GRUPO TRES				
Macho	Hembra	Rendimiento	♣	ACE
0605	0214	7.612	2	1.179
0602	0118	7.298	5	1.051
0614	0119	6.993	9	0.986
0609	0123	6.324	19	0.792
0614	0119	6.661	11	0.717
0615	0123	5.605	33	0.698
0603	0118	7.603	3	0.695
0605	0123	6.122	24	0.682
0604	0120	7.111	6	0.592
0604	0122	6.832	10	0.568
0602	0119	7.094	7	0.386
0614	0120	6.175	22	0.357
0614	0120	6.015	27	0.260
0609	0118	6.123	23	0.210
0615	0122	5.503	35	0.198
0615	0121	6.084	25	0.184
0603	0121	7.700	1	0.180
0605	0122	5.991	28	0.153
0602	0122	6.369	16	0.105
0615	0119	5.834	29	0.085
0609	0121	6.593	12	0.068
0602	0120	6.539	14	0.020
0609	0120	6.186	21	0.001
0603	0119	7.335	4	-0.034
0614	0122	5.452	37	-0.048
0609	0122	5.817	30	-0.113
0603	0120	7.037	8	-0.143
0619	0118	5.298	41	-0.185
0603	0123	6.322	20	-0.205
0604	0118	6.017	26	-0.230
0614	0123	4.840	45	-0.262

GRUPO TRES				
Macho	Hembra	Rendimiento	♣	ACE
0614	0118	5.282	42	-0.264
0604	0123	5.588	34	-0.278
0604	0121	6.567	13	-0.292
0614	0121	5.810	31	-0.348
0614	0123	4.808	46	-0.357
0604	0119	6.350	18	-0.358
0614	0122	5.190	43	-0.373
0615	0120	5.168	44	-0.392
0614	0121	5.617	32	-0.478
0603	0122	6.439	15	-0.486
0602	0121	6.369	17	-0.490
0605	0118	5.319	40	-0.502
0605	0120	5.404	39	-0.689
0615	0118	4.517	48	-0.771
0605	0119	5.464	36	-0.818
0609	0119	5.416	38	-0.958
0602	0123	4.797	47	-1.069
6.008ton/ha		Rendimiento del testigo B-555		
6.096to/ha		Media general de rendimiento		
	♣	Ordenamiento descendiente de rendimiento		

Para entender mejor los resultados encontrados dentro de las aptitudes combinatorias, de los tres grupos, se realizaron una serie de contrastes ortogonales.

4.13 Contrastes ortogonales

Con la finalidad de hacer un aprovechamiento más adecuado de las líneas endocriadas de maíz, el mejorador debe establecer el valor genético de éstas, es decir, los tipos de acción relativa de los genes, involucrados en la expresión de los caracteres.

Para la formación de híbridos (C.S), se deberá contar con progenitores que presenten tanto buena ACG, así como ACE entre ellos, para obtener una

explotación al máximo de la varianza génica que hubiera en los individuos involucrados en la cruce; los individuos que no cuenten con estos efectos positivos de ACG y ACE, presentaran menor rendimiento. Para afirmar lo anterior, se puede mencionar que en el análisis de varianza por contrastes ortogonales, correspondiente al contraste ortogonal uno, el cual arroja diferencias altamente significativas en los tres grupos, se comparan materiales que cuentan con valores positivos tanto para ACG, así como para ACE, con rendimiento promedio de 7.661 ton/ha para el grupo uno, 7.501 ton/ha para el grupo dos y 7.111 ton/ha para el grupo tres, contra el resto de los materiales los que cuentan con al menos un valor en ACG y ACE negativo respectivamente, con una media en rendimiento de 6.038, 6.001 y 6.095 ton/ha. para los grupos uno, dos y tres respectivamente.

Como ya se ha visto en el párrafo anterior, la conjunción de efectos aditivos y no aditivos positivos, en un mismo material, refleja un alto rendimiento, sin embargo cuando los efectos génicos de tipo dominante registran valores negativos, el rendimiento es reducido sustancialmente, tal caso es dado en el contraste número dos; el cual resulta ser altamente significativo para los tres grupos, y donde se comparan materiales que cuentan con ACG y ACE positivas, con un rendimiento promedio de 7.661 ton/ha. en el grupo uno, 7.010 ton/ha. dentro del grupo dos y 7.661 ton/ha. para el grupo tres, contra aquellas cruces que tienen tanto ACG así como ACE con valores negativos, registrando un rendimiento de 4.755, 5.996 y 5.169 ton/ha. para los grupos uno, dos y tres respectivamente.

Aquellos materiales que provienen de progenitores con ACG y ACE con valores negativos, siempre manifiestan bajos rendimientos en comparación con aquellos materiales donde por lo menos uno de los efectos génicos es positivo, lo que hace incrementar el rendimiento en forma sustancial; el contraste tres, el cual arroja significancia al 1 por ciento de probabilidad en los tres grupos, hace una comparación donde participan materiales que cumplen con las características mencionadas, que son aquellas cruzas que cuentan con ACG y ACE con valores negativos, con una media en rendimiento de 4.755 ton/ha dentro del grupo uno, con 5.089 ton/ha para el grupo dos y 4.755 ton/ha. en el grupo tres, contra el resto de los subgrupos, los cuales cuentan con al menos uno de los efectos genicos con valores positivos, con rendimientos de 6.453, 6.346 y 6.370 ton/ha para los grupos uno, dos y tres respectivamente.

La estructura de una población alógama, indica la posibilidad de encontrar, individuos altamente productivos, debido a una mejor aptitud combinatoria, particularmente favorable de sus progenitores causales, lo cual hace factible identificar individuos y seleccionarlos para que sirvan como progenitores de nuevas variedades (Brauer, 1983), dicha teoría se puede corroborar apegándose en los contrastes ortogonales 4, 5 y 6. El contraste 4, registró alta significancia dentro de los tres grupos, y compara aquellos materiales que cuentan con diferentes combinaciones en valores tanto de ACG así como de ACE, pero que comparten una ACE con valores negativos, los cuales registraron un rendimiento de 5.674 ton/ha. dentro del grupo uno,

5.802 ton/ha. en el grupo dos y 5.804 ton/ha para el grupo tres, contra aquellos materiales donde su ACE es positiva, con una media en rendimiento de 6.008, 6.567 y 6.636 ton/ha dentro de los grupos uno, dos y tres respectivamente. El contraste 5, es significativo en el grupo uno y altamente significativo en el grupo, y se contrasta aquellos materiales que comparten tanto efectos génicos de tipo aditivo y no aditivo con valor positivo, con una media en rendimiento de 7.661 ton/ha dentro del grupo uno, 7.501 ton/ha. en el grupo dos y 7.111 para el grupo tres, contra aquellos materiales los cuales comparten efectos génicos de tipo aditivo con valor positivo y efectos génicos de tipo dominante con valor negativo, con rendimientos de 6.963, 6.483 y 6.733 ton/ha. para los grupos uno, dos y tres respectivamente. El contraste 6, registro significancia al 5% dentro del grupo uno y alta significancia en los grupos 2 y 3, aquí se contrastan aquellos materiales que cuentan únicamente con efectos génicos de tipo dominante con valores positivos, con una media en rendimiento de 5.754 ton/ha en el grupo uno, 5.804 ton/ha. para el grupo dos y 5.945 ton/ha. dentro del grupo tres, contra aquellos materiales que cuentan con ACG y ACE con valor negativo y rendimientos de 4.755 ton/ha. para el grupo uno, 5.089 ton/ha. dentro del grupo dos y 5.169 ton/ha. en el grupo tres. Con esto se puede apreciar que los materiales con ACE positiva, siempre mostraron mayor rendimiento que aquellos donde la ACE fue negativa.

Las líneas con buena aptitud combinatoria general (ACG), es decir con efectos genéticos de tipo aditivo, darán origen a materiales con alto rendimiento (Hayes, et al 1944), sin embargo, en una cruce, cuando uno de los

progenitores (en este caso el progenitor masculino), cuenta con una ACG negativa refleja en el rendimiento un decremento, esto se puede respaldar con los contrastes ortogonales 7, 8 y 9. El contraste 7, registra alta significancia dentro de los tres grupos, y compara aquellos materiales que tienen en común progenitores masculinos con efectos génicos de tipo aditivo con valor negativo, con un rendimiento de 5.910 ton/ha para el grupo uno, 5.680 ton/ha. dentro del grupo dos y 5.780 ton/ha en el grupo tres, contra aquellos materiales que tuvieron en común progenitores masculinos con ACG con valor positivo, con rendimientos de 6.572, 6.689 y 6.676 ton/ha. para los grupos uno, dos y tres respectivamente. En el caso del contraste número 8, se encontró alta significancia dentro de los tres grupos, y se contrastan aquellos materiales donde solamente la ACG del progenitor masculino tuvo un valor positivo, con rendimientos de 4.896 ton/ha para el grupo uno, 6.074 dentro del grupo dos y 6.109 en el grupo tres, contra aquellos materiales donde sus progenitores tienen tanto los efectos de tipo dominante así como los de tipo aditivo, con valores negativos, con rendimientos de 4.755, 5.089 y 5.169 ton/ha para los grupos uno, dos y tres respectivamente. Dentro del contraste 9, se encontró significancia al 5 por ciento en el grupo uno y alta significancia en los grupos dos y tres, aquí se contrastan aquellos materiales que solamente cuentan con una ACG del progenitor masculino con valor negativo, los cuales registraron rendimientos de 7.051 ton/ha en el grupo uno, 6.263 ton/ha. dentro del grupo dos y 6.461 ton/ha. para el grupo tres, contra materiales que cuentan con ACG y ACE con valores positivos y medias en rendimiento de 7.661, 7.501 y 7.111 ton/ha. para los grupos uno, dos y tres respectivamente.

Por otro lado, de igual forma que en el párrafo anterior, aquí los contrastes 10, 11 y 12, muestran la importancia que tienen los efectos génicos aditivos en la conformación de un material, pero a medida de que los efectos génicos maternos presentan valores negativos, el rendimiento es reducido en forma notoria. En el contraste 10, se registro alta significancia dentro de los tres grupos, y se comparan aquellos materiales que con diferentes combinaciones en valores de ACG y ACE comparten a su progenitor femenino con valor positivo de ACG con una media en rendimiento de 6.939 ton/ha para el grupo uno, 6.452 ton/ha dentro del grupo dos y 6.646 ton/ha en grupo tres; contra aquellos materiales que con diferentes combinaciones en valores de ACG y ACE, comparten a su progenitor femenino con efectos génicos de tipo aditivo negativo, con medias en rendimiento de 5.543, 5.916 y 5.993 ton/ha para los grupos uno, dos y tres respectivamente. El contraste número 11, arroja alta significancia dentro de los grupos uno y tres, y significancia al 5% dentro del grupo dos, aquí se comparan aquellos materiales los cuales solo tuvieron efectos génicos aditivos maternos con valor positivo, con una media en rendimiento de 6.081 ton/ha para el grupo uno, 5.562 ton/ha dentro del grupo dos y 5.480 ton/ha en el grupo tres, contra aquellos materiales dentro de los cuales se registraron tanto efectos génicos aditivos, así como no aditivos con valor negativo, con medias en rendimiento de 4.755 ton/ha para el grupo uno, 5.089 ton/ha para el grupo dos y 5.169 ton/ha dentro del grupo tres. Dentro del contraste 12, se aprecia alta significancia dentro de los grupos uno y dos, y se comparan materiales con efectos génicos aditivos y dominantes con valor

positivo, con rendimientos de 7.661, 7.501 y 7.11 ton/ha. para los grupos uno, dos y tres respectivamente, contra aquellos materiales donde únicamente el valor de aptitud combinatoria general femenina (ACG_F) fue negativo, con una media de 6.766 ton/ha dentro del grupo uno, 6.698 ton/ha para el grupo dos y 7.025 ton/ha. dentro del grupo tres.

El contraste ortogonal número 13, muestra alta significancia dentro del grupo dos y significancia en el grupo tres. Aquí se hace una comparación entre materiales que cuentan con ACG_M con valor negativo, ACG_F con valor positivo y ACE con valor positivo, con medias en rendimiento de 6.263 y 6.461 ton/ha. para los grupos dos y tres respectivamente, contra materiales que cuentan solamente con efectos génicos aditivos del progenitor femenino con valor negativo, con medias de 6.698 ton/ha, para el grupo dos y 7.025 ton/ha. para el grupo tres. Esta comparación confirma, que cuando participa un progenitor masculino con efectos génicos aditivos con valor negativo, el rendimiento es reducido más notablemente que cuando el progenitor femenino, cuenta con valores negativos en efectos génicos de tipo aditivo.

El contraste ortogonal 14, es significativo para el grupo dos, y hace una comparación entre aquellos materiales que cuentan únicamente con efectos génicos aditivos del progenitor masculino con valor positivo, con medias de 6.074 y 6.109 ton/ha. para los grupos dos y tres respectivamente, contra aquellos materiales que solo registraron valores positivos para los efectos génicos aditivos del progenitor femenino, con medias en rendimiento de 5.562

ton/ha para el grupos dos y 5.109 ton/ha para el grupo tres. Esta comparación indica, que cuando en un material participa un progenitor masculino, solamente con valores positivos en efectos génicos aditivos, el rendimiento es incrementado en mayor proporción, que cuando participa el progenitor femenino, que cuente únicamente con efectos génicos aditivos con valor positivo.

El contraste ortogonal número 14, dentro del grupo uno, arroja alta significancia, y hace una comparación entre aquellos materiales que cuentan únicamente con efectos génicos masculinos con valor positivo con una media en rendimiento de 4.896 ton/ha; contra aquellos materiales que solo registran valores positivos para los efectos génicos aditivos maternos, con una media de 6.081 ton/ha. Esta comparación indica, que cuando en un material participa un progenitor femenino con valores positivos de efectos génicos aditivos, el rendimiento es incrementado en mayor proporción, que cuando participa solamente el progenitor masculino con efectos génicos aditivos con valor positivo. Los resultados adquiridos dentro de este contraste, pueden ser más explícitos si se recuerda, que en la conformación de una semilla gramínea, el pericarpio es de origen únicamente de materno, el endospermo tiene $\frac{1}{2}$ de origen materno y $\frac{1}{2}$ de origen paterno y el embrión tiene la mitad de cada progenitor, (Reyes Castañeda, 1985).

Se puede concluir que, para continuar con un programa de mejoramiento después de haber realizado pruebas tempranas de ACG, para determinar que

materiales cuentan con un valor positivo, es factible realizar cruzas dialélicas, con único objetivo de identificar aquellos materiales que ya selectos por su buena ACG, manifiesten buena ACE, ya que se ha encontrado que, los mejores cruzas en cuanto a rendimiento son dadas por aquellos materiales que cuentan con ACG así como ACE con valores positivos, sin embargo, donde se presenta el mayor numero de materiales con buen rendimiento, es decir que, superan la media general, es en aquellos materiales donde la ACGm es positiva, la ACGf neutra y ACE positiva, o bien, donde los efectos de tipo aditivo son positivos y los de dominancia son neutros. Por otro lado, en determinado momento en el que se tuviera que decidir utilizar solamente uno de los progenitores con efectos génicos aditivos positivos, se recomendaría que sea el progenitor masculino, ya que todos aquellos materiales que cumplían con esta combinación arrojaron mejores rendimientos.

CONCLUSIONES.

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación y de acuerdo a los objetivos e hipótesis planteados, se concluye lo siguiente.

Se obtuvo un número considerable de cruzas simples, que resultaron con rendimientos superiores al del testigo comercial, las cuales son aquellas que quedaron dentro del primer grupo estadístico de acuerdo a la D.M.S. Dentro del grupo uno, se encuentran las primeras nueve cruzas de acuerdo al ordenamiento descendiente en rendimiento, (Cuadro No. 4.1), dentro del grupo dos las primeras siete cruzas, (Cuadro No. 4.28) y dentro del grupo tres las primeras 18 cruzas, (Cuadro No. 4.42). Con esto se cumple una de las hipótesis planteadas, la cual fue que, de todas las cruzas simples obtenidas de progenitores elite, al menos una de ellas presenta un alto rendimiento.

La hipótesis la cual establece que existe por lo menos una de las líneas elite de cada institución que presenta una mejor ACG, también queda comprobada, ya que existen varias líneas que cumplen con este requisito, las cuales son:

UAAAN:

Dentro del grupo uno, se encontraron las líneas 0104, 0105 y 0102 con valores en ACG de 0.707, 0.610 y 0.155, respectivamente.

Dentro del grupo dos, se encontraron las líneas 0110, 0111 y 0112 con valores en ACG de 0.460, 0.337 y 0.089, respectivamente.

Dentro del grupo tres, se encontraron las líneas 0121, 0119 y 0120 con valores en ACG de 0.448, 0.297 y 0.108.

CIMMYT:

Dentro del grupo uno, se encontraron las líneas 0601 y 0603, con valores en ACG de 0.674 y 0.003.

Dentro del grupo dos, se encontraron las líneas 0601, 0602, 0604, 0619 y 0610, con valores en ACG de 1.340, 0.325, 0.252, 0.155 y 0.102, respectivamente.

Dentro del grupo tres, se encontraron las líneas 0603, 0604 y 0602, con valores en ACG de 0.976, 0.375 y 0.315, respectivamente.

Se encontraron progenitores dentro de los tres grupos que expresan entre ellos el máximo efecto de ACE, por lo tanto esta hipótesis planteada queda comprobada, dichas cruzas son las siguientes:

Grupo uno: 0619X0107, 0601X0106 y 0603X0104 con valores en ACE de 0.946, 0.781 y 0.763.

Grupo dos: 0606X0112, 0605X0113 y 0602X0113 con valores en ACE de 1.160, 1.073 y 0.903.

Grupo tres: 0605X0121, 0602X0118 y 0614X0119 con valores en ACE de 1.179, 1.051 y 0.986.

En este caso, la localidad Úrsulo Galvan resulto ser la eficiente para los materiales evaluados, ya aquí se registraron los mejores rendimientos, aún cuando en algunas otras variables registrara valores menos favorables, por lo tanto se comprueba otra de las hipótesis planteadas.

BIBLIOGRAFIA

- Aitken, Y. 1974. Flowering time, climate and genotype. The adaptation of Agricultural species to climate through flowering responses. Melbourne University press. U.S. A. 193.p.
- Allard, R.W. 1967. Principios de la mejora genética de las plantas. Editorial Omega. Barcelona España.
- _____, R.W. 1978. Principios de la mejora genética de las plantas. Ediciones Omega. Barcelona. España.
- Akther, S.A. Prosad, S.S.; Haque, M.N.; Prosad, S.K. 1986. Number tester for Evaluating maize inbred lines. Maize abstracts.
- Betancourt C.Q. 1988. Comportamiento de híbridos dobles experimentales de maíz (*Zea mays* C). En el trópico seco y bajo mexicano. Tesis Profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah; México.
- Brauer, H. O. 1980. Fitogenética aplicada. 4ª. Edición. Editorial Limusa. México, D.F. Cap., 18.
- _____, H. O. 1983. Fitogenética aplicada. 4ª Reimpresión. Editorial Limusa. México D.F.
- _____, H. O. 1985. Fitogenética aplicada. 5ª. Edición. Editorial Limusa. México D.F.
- Cadena, M. I. 1992. Daño de *Diatraea linolata* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae) a Tallos de Maíz Temporalero en el Municipio de Paso de Ovejas, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Octubre de 1992. p.43
- Chávez, A.J.L. y E. López P. 1987. Apuntes de mejoramiento de plantas II. U.A.A.A.N, Buenavista, Saltillo, Coah; México.
- De León, C.H. 1989. Disponibilidad y usos de semillas mejoradas y criollas en México. Conferencia presentada en el simposium internacional Sobre tecnología de semillas en producción de maíz. FIRA.

- C. H y M.H Reyes V. 1991. Estimación de la habilidad combinatoria en cruza Símple de Maíz. Memoria II Congreso Nacional de Genética. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coah; México.
- De la Loma, L.J. (1985). Genética general y aplicada. Ediciones UTEHA, S.A. de C.V. México, D.F.
- Dwyer, L. M and M. Tollenaar. 1989. Genetic improvement in photosintetic Response of hibrid maíz cultivars, 1959-1988. Can. J. Plant. Sci. 69:81-90.
- Francis, C.A . 1971. Influencia del medio ambiente en el crecimiento y desarrollo del maíz. CIAT, Cali Colombia. 9p.
- García, M.E 1980. Fertilización agrícola. 2ª edición. Editorial AEDOS. Barcelona, España.
- Gardner, O. Ch. 1982. Información genética derivada utilizando el modelo Gardner Eberhart para media generacionales. Trabajo presentado en El IX congreso nacional de la SOMEFI, 1982. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coah; México.
- Gómez, M.N. 1990. Identificación de probadores en el programa de Hibridación de maíz. XIII congreso nacional de fitogenetica. Cd. Juárez, Chih.
- Griffing, W. 1956. Concept of general and specific Combining Ability in Relation to diallel Crossiong System. Aust. Jour. Biol. Sciences. 9: 463-493.
- Hallauer, A.R. and J.B. Miranda Fo. 1981. Quantitative genetics in maize Breeding. 2 ed. Iowa state university press. Ames, Iowa. 468 p.
- , A.R 1974. Heritability of prolificacy in maize. The journal of heredity. 65: 163-168.
- Jones, 1918. The effects of inbreeding and crossbreeding upon development. Conn. Agr. Exp. Sta. Buil 207-5-100.
- Jugenheimer, R.W. 1981. Maíz. Variedades mejoradas. Métodos de cultivo y Producción de semillas. Primera edición. Editorial limusa. México.
- Keller, K.R. 1949. A comparison involving the number of an relationship between testers in evaluating inbreed lines of maize. Agron. Jour. 41:323-331.

- Kim, S.K., y Efron, J.M., Fajamisin and I.W Buddenhagen. Streak virus. *Crop. Sci.* 29:890-894.
- Kgotyleva, L. V. And L.M. polenetskaya. 1986. Inbreeding of combining Ability in maize lines of different origen. *Plant. Breeding.* Abstract.
- Latournerie, L.M. 1990. Comportamiento de 35 líneas S2 de maíz (*Zea mays* L. derivados del sintético ideotipo trópico seco en un estudio de AC con tres probadores. Tesis licenciatura. U.A.A.A.N Buenavista, Saltillo, Coah; México.
- Larios B. L.A. 1992. Aptitud combinatoria de líneas en diferentes niveles de Endogamia en híbridos de maíz. Tesis maestría. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coah; Mex.
- , B. L.A; H.S. Córdoba, S. Castellanos, J.L. Queme. 1988. Aptitud Combinatoria de líneas y respuestas correlacionadas para rendimiento De híbridos triples y dobles de maíz (*Zea mays* L.). I Reunión bianual De maiceros de la zona Andina.
- Lonquist, J. H. 1950. The effect of selection for combining ability within segregation lines of corn. *Agron. Jour.*
- López, P.E. 1986. Comparación entre diferentes probadores para evaluar líneas de maíz. Folleto de divulgación. Vol, 1. # 7. U.A.A.A.N.
- Marquez, S.F. 1988. Genotecnia vegetal, métodos, teoría, resultados. A.G.T. México. D.F.
- Matzinger, D.F. 1953. Comparison of tree types of testers for the evaluation of inbred lines of Corn. *Agron. Jour.*
- Paz, et al. 1973. Variedades de alto y bajo rendimiento ACG de líneas Autofecundadas de maíz. *Agrociencia.* # 47. C.P. Chapingo, Mex.
- Peters, B.B., J.W. Pendleton, R.M. Hageman and C.M. Brown. 1971. Effects of light air temperature on grain yield of corn, Wheat and soybeans. *U.S.A. Agron.* 63: 808- 810
- Poey, D.F.R. 1974. Formación y evaluación de híbridos de maíz tropical con gene braquitico –2.IX. Reunión de ALAF, Panamá, Panamá.
- Pohelman, J.M. 1979. Mejoramiento Genético de las cosechas. Editorial Limusa. S. A. México, D. F.

- _____, J.M. 1976. Mejoramiento genético de las cosechas. Editorial Limusa. México.
- _____, J.M. 1992. Mejoramiento genético de las cosechas. Décima primera reimpresión Editorial Limusa. México.
- Rawlings, J.C and D.L Thomson. 1962. Performance level as criterion for the choice of maize tester. *Crop. Sci.*
- Reyes, C.P. 1985. Fitogenética básica y aplicada. Editorial AGT. Editor S.A Primera edición. México. D.F.
- Robles, S.R. 1986. Genética elemental y fitomejoramiento. Primera edición Editorial Limusa. Mex. D.F.
- Sanchez, G.J.J. 1993. Apuntes de genotecnia. Maestría en Manejo de Areas de temporal, División de C.S Agronómicas. Universidad de Guadalajara. Las agujas, Zapopan, Jal, México.
- Steel, R.D. and J.H. Torrie. 1986. Bioestadística. Principios y procedimientos. Primera Edición, McGraw Hill de México, S.A de C.V.
- Shull, G.H. 1909. A pure line method of corn breeding. *A.M. breeder's. Assoc. Rep.*
- Sing, A.S., S. Khera, and B.S. Dhillan. 1986. Direct and correlated response to recurrent full-sib selection for prolificacy in Maize. *Crop. Sci.* 26: 275-278.
- Sprague, y Tatum 1942. General and combining ability in single crosses of corn. *Jour. Am. Soc. Agron.* 34: 923-932.
- _____, G.F. 1946. Early testing of inbred lines of corn. *Journ. Amer. Soc. Agron.* 38:108-117.
- _____, G. F. And L. A. Tatum. 1942. General and specific combining ability in single crosses of corn. *Jour. A. Soc.*
- Strickerberger, H.W. 1974. Genética, Editorial Omega. Barcelona España
- _____, 1990, H.W. 1974 Genética. Editorial Omega. Barcelona España.
- Williams, W. (1965). Principios de genética y mejora de plantas. Editorial Acriba. Zaragoza, España.

APENDICE

Cuadro No. A.1 Analisis de varianza combinado para la variable acáme de raíz., dentro del grupo uno.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	1	2.529	2.529	1.27	0.2736
Línea (A)	4	25.937	6.484	3.26	0.0340
Probador (B)	3	7.384	2.461	1.24	0.3239
AXB	12	24.803	2.066	1.04	0.4556
Error	19	37.807	1.989		
Total	39	98.461			

C.V. =52.229

Cuadro No. A.2 Analisis de varianza combinado, para la variable acáme de tallo, dentro del grupo uno.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	1	4.187	4.187	7.09	0.0153
Línea (A)	4	10.297	2.574	4.36	0.114
Probador (B)	3	26.093	8.697	14.74	0.0001
AXB	12	17.465	1.455	2.47	0.382
Error	19	11.214	0.590		
Total	39	69.258			

C.V. =22.784

Cuadro No. A.3 Analisis de varianza combinado, para la variable días a floración masculina, dentro del grupo uno.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Loc(A)	1	1648.528	1648.528	675.07	0.0001
Rep(Loc)	2	13.253	6.626	2.71	0.0791
Lineas (B)	4	170.032	42.508	17.41	0.0001
Probadores(C)	3	606.999	202.333	82.85	0.0001
BXC	12	186.957	15.579	6.38	0.0001
AXB	4	21.741	5.435	2.23	0.0844
AXC	3	234.490	78.163	32.01	0.0001
AXBXC	12	62	5.231	2.14	0.0371
Error	38	92.796	2.442		
Total	79	3037.582			

C.V. =2.901

Cuadro No. A.4 Analisis de varianza combinado, para la variable días a floración femenina, dentro del grupo uno.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Loc(A)	1	1288.726	1288.726	865.13	0.0001

Rep(Loc)	2	1.236	0.618	0.41	0.6634
Lineas (B)	4	156.352	39.088	26.24	0.0001
Probadores(C)	3	548.248	182.749	122.68	0.0001
BXC	12	136.568	11.380	7.64	0.0050
AXB	4	26.289	6.572	4.41	0.0001
AXC	3	245.952	81.984	55.04	0.0047
AXBXC	12	53.959	4.496	3.02	
Error	38	56.606	1.489		
Total	79	2513.941			

C.V. =2.223

Cuadro No. A.5 Analisis de varianza combinado, para la variable altura de planta, dentro del grupo uno.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Loc(A)	1	1191.620	1191.620	6.83	0.0128
Rep(Loc)	2	474.167	237.083	1.36	0.2691
Lineas (B)	4	21680.114	5420.028	31.07	0.0001
Probadores(C)	3	3921.532	1307.177	7.49	0.0005
BXC	12	3711.755	309.312	1.77	0.0891
AXB	4	802.774	200.693	1.15	0.3479
AXC	3	92.078	30.692	0.18	0.9120
AXBXC	12	1962.178	163.514	0.94	0.5216
Error	38	6629.385	174.457		
Total	79	40465.608			

C.V. =5.873

Cuadro No. A.6 Analisis de varianza combinado, para la variable altura de mazorca, dentro del grupo uno.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Loc(A)	1	527.821	527.821	9.33	0.0041
Rep(Loc)	2	316.119	158.059	2.79	0.0738
Lineas (B)	4	12839.725	3209.931	56.72	0.0001
Probadores(C)	3	2216.671	738.890	13.06	0.0001
BXC	12	1487.851	123.987	2.19	0.0330
AXB	4	692.173	173.043	3.06	0.0280
AXC	3	201.414	67.138	1.19	0.3278
AXBXC	12	541.589	45.132	0.80	0.6504
Error	38	2150.434	56.590		
Total	79	20973.801			

C.V. =6.230

Cuadro No. A.7 Analisis de varianza combinado, para la variable prolificidad, dentro del grupo uno.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Loc(A)	1	4.286	4.286	3.93	0.0547
Rep(Loc)	2	3.976	1.988	1.82	0.1755
Lineas (B)	4	12.329	3.082	2.83	0.0381
Probadores(C)	3	5.657	1.885	1.73	0.1775
BXC	12	11.761	0.980	0.90	0.55666

AXB	4	1.337	0.334	0.31	0.8718
AXC	3	5.620	1.873	1.72	0.1798
AXBXC	12	14.598	1.216	1.11	0.3769
Error	38	41.460	1.091		
Total	79	101.027			

C.V. =11.091

Cuadro No. A.8 Analisis de varianza combinado, para la variable uniformidad de planta, dentro del grupo uno.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Loc(A)	1	0.326	0.326	0.45	0.508
Rep(Loc)	2	0.418	0.209	0.29	0.752
Lineas (B)	4	9.915	2.478	3.39	0.18
Probadores(C)	3	12.308	4.102	5.62	0.002
BXC	12	23.152	1.929	2.64	0.113
AXB	4	6.145	1.536	2.10	0.0995
AXC	3	9.110	3.036	4.16	0.122
AXBXC	12	16.057	1.338	1.83	0.777
Error	38	27.762	0.730		
Total	79	105.196			

C.V. =46.128

Cuadro No. A.9 Analisis de varianza combinado, para la variable uniformidad de mazorca, dentro del grupo uno.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Loc(A)	1	1.518	1.518	5.35	0.0263
Rep(Loc)	2	0.391	0.195	0.69	0.5080
Lineas (B)	4	2.149	0.537	1.89	0.1318
Probadores(C)	3	2.157	0.719	2.53	0.0714
BXC	12	5.455	0.454	1.60	0.1328
AXB	4	2.074	0.518	1.83	0.1438
AXC	3	0.100	0.033	0.12	0.9491
AXBXC	12	1.578	0.131	0.46	0.9236
Error	38	10.790	0.283		
Total	79	26.216			

C.V. =31.274

Cuadro No. A.10 Analisis de varianza combinado, para la variable mazorca podrida, dentro del grupo uno.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Loc(A)	1	0.269	0.269	0.44	0.5125
Rep(Loc)	2	0.030	0.015	0.02	0.9755
Lineas (B)	4	6.848	1.712	2.78	0.0406
Probadores(C)	3	7.743	2.581	4.18	0.0118
BXC	12	7.083	0.590	0.96	0.5043
AXB	4	6.084	1.521	2.47	0.0613
AXC	3	7.321	2.440	3.96	0.0150
AXBXC	12	9.383	0.781	1.27	0.2767
Error	38	23.436	0.616		

Total	79	68.203			
-------	----	--------	--	--	--

C.V. =28.712

Cuadro No. A.11 Analisis de varianza combinado, para la variable mala cobertura, dentro del grupo uno.

FV	GL	SC		F	P>F
Loc(A)	1	13.078	13.078	9.76	0.0034
Rep(Loc)	2	1.457	0.728	0.54	0.5848
Lineas (B)	4	13.662	3.415	2.55	0.0548
Probadores(C)	3	62.709	20.903	15.60	0.0001
BXC	12	69.716	5.809	4.34	0.0003
AXB	4	5.016	1.254	0.94	0.4535
AXC	3	29.623	9.874	7.37	0.0005
AXBXC	12	13.769	1.147	0.86	0.5952
Error	38	50.910	1.339		
Total	79	259.943			

C.V. =35.341

Cuadro No. A.12 Analisis de varianza combinado, para la variable rendimiento, dentro del grupo uno.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Loc(A)	1	7.000	7.000	18.60	0.0001
Rep(Loc)	2	0.071	0.035	0.09	0.9100
Lineas (B)	4	20.374	5.093	13.53	0.0001
Probadores(C)	3	13.979	4.659	12.36	0.0001
BXC	12	24.772	2.064	5.49	0.0001
AXB	4	6.987	1.746	4.64	0.0038
AXC	3	7.360	2.453	6.52	0.0011
AXBXC	12	8.229	0.685	1.82	0.0794
Error	38	14.300	0.376		
Total	79	103.075			

C.V. =9.242

Cuadro No. A.13 Analisis de varianza combinado, para la variable acáme de raíz, dentro del grupo dos.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	1	0.229	0.229	0.15	0.699
Línea (A)	6	36.877	6.146	4.03	0.001
Probador (B)	9	51.669	5.741	3.76	0.000
AXB	54	105.456	1.952	1.28	0.165
Error	69	105.233	1.525		
Total	139	299.467			

C.V. =47.250

Cuadro No. A.14 Analisis de varianza combinado, para la variable acáme de tallo, dentro del grupodos.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
----	----	----	----	---	-----

Repeticiones	1	1.208	1.208	0.89	0.3495
Línea (A)	6	16.924	2.820	2.07	0.0678
Probador (B)	9	274.547	30.505	22.40	0.0001
AXB	54	102.665	1.901	1.40	0.953
Error	69	93.984	1.362		
Total	139	489.330			

C.V. =30.906

Cuadro No. A.15 Analisis de varianza combinado, para la variable días a floración masculina, dentro del grupo dos.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Loc(A)	1	6022.470	6022.470	2120.04	0.0001
Rep(Loc)	2	4.809	2.404	0.65	0.4311
Lineas (B)	6	204.331	34.055	11.99	0.0001
Probadores(C)	9	2623.607	291.511	102.62	0.0001
BXC	54	311.210	5.763	2.03	0.0005
AXB	6	17.013	2.835	1.00	0.4291
AXC	9	1131.292	125.699	44.25	0.0001
AXBXC	54	205.899	3.812	1.34	0.0881
Error	138	392.022	2.840		
Total	279	10912.658			

C.V. =3.129

Cuadro No. A.16 Analisis de varianza combinado, para la variable días a floración masculina, dentro del grupo dos.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Loc(A)	1	5103.691	5103.691	1511.19	0.0001
Rep(Loc)	2	24.581	12.290	3.64	0.288
Lineas (B)	6	137.904	22.984	6.81	0.0001
Probadores(C)	9	2400.047	266.671	78.96	0.0001
BXC	54	346.184	6.410	1.90	0.0015
AXB	6	29.231	4.871	1.44	0.2027
AXC	9	1127.166	125.240	37.08	0.0001
AXBXC	54	300.167	5.558	1.65	0.0109
Error	138	466.063	3.377		
Total	279	9935.037			

C.V. =3.334

Cuadro No. A.17 Analisis de varianza combinado, para la variable altura de planta, dentro del grupo dos.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
----	----	----	----	---	-----

Loc(A)	1	681.857	681.857	4.22	0.0419
Rep(Loc)	2	20.545	10.272	0.06	0.9385
Lineas (B)	6	1086.560	681.093	4.21	0.0006
Probadores(C)	9	11523.831	1280.425	7.92	0.0001
BXC	54	9454.384	175.081	1.08	0.3500
AXB	6	247.831	41.305	0.26	0.9563
AXC	9	4807.336	534.148	3.30	0.0011
AXBXC	54	8179.029	151.463	0.94	0.5994
Error	138	22309.328	161.661		
Total	279	61310.705			

C.V. =5.625

Cuadro No. A.18 Analisis de varianza combinado, para la variable altura de mazorca, dentro del grupo dos.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Loc(A)	1	31.190	31.190	0.19	0.6665
Rep(Loc)	2	377.426	188.713	1.13	0.3264
Lineas (B)	6	3618.390	603.065	3.61	0.0024
Probadores(C)	9	8886.488	987.387	5.91	0.0001
BXC	54	8914.096	165.075	0.99	0.5090
AXB	6	364.801	60.800	0.36	0.9008
AXC	9	3974.113	441.568	2.64	0.0075
AXBXC	54	9551.003	176.870	1.06	0.3891
Error	138	23071.158	167.182		
Total	279	58788.668			

C.V. =10.578

Cuadro No. A.19 Analisis de varianza combinado, para la variable prolificidad, dentro del grupo dos.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Loc(A)	1	9.299	9.299	26.77	0.0001
Rep(Loc)	2	0.141	0.070	0.20	0.8165
Lineas (B)	6	8.749	1.458	4.20	0.0007
Probadores(C)	9	10.165	1.129	3.25	0.0013
BXC	54	24.602	0.455	1.31	0.1063
AXB	6	2.306	0.384	1.11	0.3616
AXC	9	9.860	1.095	3.15	0.0017
AXBXC	54	21.573	0.399	1.15	0.2569
Error	138	47.943	0.347		
Total	279	134.641			

C.V. =6.127

Cuadro No. A.20 Analisis de varianza combinado, para la variable mazorca podrida, dentro del grupo dos.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Loc(A)	1	0.074	0.074	0.06	0.8103
Rep(Loc)	2	10.044	5.022	3.87	0.0231
Lineas (B)	6	15.131	2.521	1.95	0.777
Probadores(C)	9	66.857	7.428	5.73	0.0001

BXC	54	77.840	1.441	1.11	0.3076
AXB	6	8.813	1.468	1.13	0.3464
AXC	9	22.378	2.86	1.92	0.0541
AXBXC	54	85.777	1.588	1.23	0.1740
Error	138	178.901	1.296		
Total	279	465.819			

C.V. =64.963

Cuadro No. A.21 Analisis de varianza combinado, para la variable uniformidad de planta, dentro del grupo dos.

FV	GL	SC	CM		P>F
Loc(A)	1	11.208	11.208	38.64	0.0001
Rep(Loc)	2	0.023	0.011	0.04	0.9610
Lineas (B)	6	5.718	0.953	3.29	0.0047
Probadores(C)	9	12.026	1.336	4.61	0.0001
BXC	54	12.018	0.222	0.77	0.8659
AXB	6	3.736	0.622	2.15	0.0518
AXC	9	4.517	0.501	1.73	0.0876
AXBXC	54	12.006	0.222	0.77	0.866
Error	138	40.028	0.290		
Total	279	101.282			

C.V. =29.744

Cuadro No. A.22 Analisis de varianza combinado, para la variable uniformidad de mazorca, dentro del grupo dos.

FV	GL	SC	CM		P>F
Loc(A)	1	41.437	41.437	60.40	0.0001
Rep(Loc)	2	0.131	0.065	0.10	0.9087
Lineas (B)	6	7.000	1.166	1.70	0.1252
Probadores(C)	9	13.401	1.489	2.17	0.0276
BXC	54	33.215	0.615	0.90	0.6709
AXB	6	20.683	3.447	5.02	0.0001
AXC	9	23.837	2.648	3.86	0.0002
AXBXC	54	36.202	0.670	0.98	0.5271
Error	138	94.675	0.686		
Total	279	270.587			

C.V. =27.754

Cuadro No. A.23 Analisis de varianza combinado, para la variable mala cobertura, dentro del grupo dos.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Loc(A)	1	115.727	115.727	60.58	0.0001
Rep(Loc)	2	6.772	3.386	1.77	0.1738
Lineas (B)	6	40.177	6.696	3.51	0.0029
Probadores(C)	9	257.425	28.602	14.97	0.00001
BXC	54	165.249	3.060	1.60	0.0151
AXB	6	15.572	2.595	1.36	0.2357
AXC	9	81.963	9.107	4.77	0.0001
AXBXC	54	98.995	1.833	0.96	0.5586

Error	138	263.632	1.910		
Total	279	1045.516			

C.V. =41.628

Cuadro No. A.24 Analisis de varianza combinado, para la variable rendimiento, dentro del grupo dos.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Loc(A)	1	42.123	42.123	73.20	0.0001
Rep(Loc)	2	4.139	2.069	3.60	0.0300
Lineas (B)	6	19.655	3.275	5.69	0.0001
Probadores(C)	9	134.803	14.978	26.03	0.0001
BXC	54	65.459	1.212	2.11	0.0003
AXB	6	24.445	4.074	7.08	0.0001
AXC	9	17.172	1.908	3.32	0.0011
AXBXC	54	31.964	0.591	1.03	0.4374
Error	138	79.411	0.575		
Total	279	419.174			

C.V. =12.334

Cuadro No. A.25 Analisis de varianza combinado, para la variable días a floración masculina, dentro del grupo tres.

FV	GL	SC	CM	F	
Loc(A)	1	3164.688	3164.888	1172.53	.0001
Rep(Loc)	2	4.595	2.297	.85	0.430
Lineas (B)	5	103.299	20.659	7.65	0.0001
Probadores(C)	7	1551.813	221.687	82.14	0.0001
BXC	35	215.511	6.157	2.28	0.0009
AXB	5	13.408	2.681	0.99	0.426
AXC	7	810.046	115.720	42.87	0.0001
AXBXC	35	170.441	4.869	1.80	0.0130
Error	94	253.709	2.699		
Total	191	6287.515			

C.V. = 2.976

Cuadro No. A.26 Analisis de varianza combinado, para la variable días a floración femenina, dentro del grupo tres.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Loc(A)	1	2773.612	2773.612	923.08	0.0001
Rep(Loc)	2	10.105	5.052	1.68	0.1916
Lineas (B)	5	73.905	14.781	4.92	0.0005
Probadores(C)	7	1538.290	219.755	73.14	0.0001
BXC	35	187.730	5.363	1.79	0.0144
AXB	5	24.241	4.848	1.61	0.1640
AXC	7	850.212	121.458	40.42	0.0001
AXBXC	35	126.559	3.615	1.20	0.238
Error	94	282.444	3.004		
Total	191	5867.103			

C.V. =3.076

Cuadro No. A.27 Analisis de varianza combinado, para la variable altura de planta, dentro del grupo tres.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Loc(A)	1	38.148	38.148	0.30	0.586
Rep(Loc)	2	62.717	31.358	0.24	0.783
Lineas (B)	5	7716.538	1543.307	12.03	0.0001
Probadores(C)	7	18377.519	2625.359	20.46	0.0001
BXC	35	10549.486	301.413	2.35	0.0006
AXB	5	1185.440	237.088	1.85	0.1110
AXC	7	1058.557	151.222	1.18	0.322
AXBXC	35	3364.097	96.117	0.75	0.831
Error	94	12060.856	128.306		
Total	191	54413.361			

C.V. =5.067

Cuadro No. A.28 Analisis de varianza combinado, para la variable altura de mazorca, dentro del grupo tres.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Loc(A)	1	202.130	202.130	1.96	0.1648
Rep(Loc)	2	170.872	65.436	0.83	0.4399
Líneas (B)	5	6839.214	1367.842	13.26	0.0001
Probadores(C)	7	11743.699	1677.671	16.27	0.0001
BXC	35	4017.353	114.781	1.11	0.3349
AXB	5	430.170	86.034	0.83	0.5286
AXC	7	883.683	126.240	1.22	0.2974
AXBXC	35	2273.101	64.945	0.63	0.9383
Error	94	9693.946	103.127		
Total	191	36254.173			

C.V. =8.480

Cuadro No. A.29 Analisis de varianza combinado, para la variable acáme de raíz, dentro del grupo tres.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	1	0.795	0.795	0.49	0.486
Línea(A)	5	51.147	10.229	6.33	0.0001
Probador(B)	7	76.082	10.868	6.73	0.0001
AXB	35	54.070	1.544	0.96	0.549
Error	47	75.936	1.615		
Total	95	258.032			

C.V. =40.014

Cuadro No. A.30 Analisis de varianza combinado, para la variable acáme de tallo, dentro del grupo tres.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	1	0.673	0.673	0.50	0.483
Línea(A)	5	72.581	14.516	10.72	0.0001
Probador(B)	7	122.733	17.433	12.88	0.0001
AXB	35	43.733	1.249	0.92	0.5931
Error	47	63.615	1.353		
Total	95	302.636			

C.V. =30.584

Cuadro No. A.31 Analisis de varianza combinado, para la variable prolificidad, dentro del grupo tres.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Loc(A)	1	10.793	10.793	39.82	0.0001
Rep(Loc)	2	0.014	0.007	0.03	0.972
Lineas (B)	5	3.875	0.775	2.86	0.0190
Probadores(C)	7	10.831	1.547	5.71	0.0001
BXC	35	8.107	0.231	0.85	0.694
AXB	5	1.382	0.276	1.02	0.410
AXC	7	3.069	0.438	1.62	0.139
AXBXC	35	7.036	0.201	0.74	0.839
Error	94	25.479	0.271		
Total	191	70.592			

C.V. =5.485

Cuadro No. A.32 Analisis de varianza combinado, para la variable mazorca podrida, dentro del grupo tres.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Loc(A)	1	0.0442	0.044	0.05	0.832
Rep(Loc)	2	0.629	0.314	0.32	0.725
Lineas (B)	5	40.559	8.111	8.28	0.0001
Probadores(C)	7	59.159	8.451	8.62	0.0001
BXC	35	80.752	2.307	2.35	0.0006
AXB	5	36.754	7.350	7.50	0.0001
AXC	7	15.966	2.280	2.33	0.0310
AXBXC	35	26.653	0.761	0.78	0.7984
Error	94	92.109	0.979		
Total	191	352.629			

C.V. =46.425

Cuadro No. A.33 Analisis de varianza combinado, para la variable uniformidad de planta, dentro del grupo tres.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Loc(A)	1	4.255	4.255	14.54	0.0002
Rep(Loc)	2	0.375	0.187	0.64	0.528
Lineas (B)	5	5.875	1.175	4.01	0.0024
Probadores(C)	7	2.766	0.395	1.35	0.235
BXC	35	8.692	0.248	0.85	0.703
AXB	5	1.473	0.294	1.01	0.418
AXC	7	3.594	0.513	1.75	0.105
AXBXC	35	10.149	0.289	0.99	0.496
Error	94	27.514	0.292		
Total	191	64.699			

C.V. =28.056

Cuadro No. A.34 Analisis de varianza combinado, para la variable uniformidad de mazorca, dentro del grupo tres.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Loc(A)	1	33.961	33.961	59.88	0.0001
Rep(Loc)	2	0.388	0.194	0.34	0.711
Lineas (B)	5	15.420	3.084	5.44	0.0002
Probadores(C)	7	26.195	3.742	6.60	0.0001
BXC	35	20.866	0.596	1.05	0.412
AXB	5	10.212	2.042	3.60	0.005
AXC	7	13.852	1.978	3.49	0.002
AXBXC	35	13.543	0.386	0.68	0.898
Error	94	53.308	0.567		
Total	191	187.748			

C.V. =3.076

Cuadro No. A.35 Analisis de varianza combinado, para la variable mala cobertura, dentro del grupo tres.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Loc(A)	1	59.786	59.786	31.75	0.0001
Rep(Loc)	2	1.621	0.810	0.43	0.651
Lineas (B)	5	102.421	20.484	10.88	0.0001
Probadores(C)	7	84.859	12.122	6.44	0.0001
BXC	35	132.390	3.782	2.01	0.0042
AXB	5	4.178	0.835	0.44	0.816
AXC	7	61.649	8.807	4.68	0.0002
AXBXC	35	50.139	1.432	0.76	0.8182
Error	94	177.004	1.883		
Total	191	674.050			

C.V. =3.076

Cuadro No. A.36 Analisis de varianza combinado, para la variable rendimiento, dentro del grupo tres.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Loc(A)	1	17.327	17.327	30.71	0.0001
Rep(Loc)	2	0.352	0.176	0.31	0.732
Lineas (B)	5	20.445	4.089	7.25	0.0001
Probadores(C)	7	46.676	6.668	11.62	0.0001
BXC	35	49.567	1.416	2.51	0.0002
AXB	5	7.270	1.454	2.58	0.0313
AXC	7	7.262	1.037	1.84	0.088
AXBXC	35	19.469	0.556	0.99	0.503
Error	94	53.079	0.564		
Total	191	221.409			

C.V. =3.076

Analisis de varianza de contrastes ortogonales correspondiente al grupo uno.

FV	GL	SC	CM	F	F(0.005)	F(0.01)
Contraste 1	1	25.340	25.340	67.394**	4.00	7.08
Contraste 2	1	18.085	18.085	48.099**	4.00	7.08
Contraste 3	1	13.258	13.2858	35.261**	4.00	7.08
Contraste 4	1	17.941	17.941	47.716**	4.00	7.08
Contraste 5	1	2.926	2.926	7.781**	4.00	7.08
Contraste 6	1	2.658	2.628	7.070*	4.00	7.08
Contraste 7	1	3.695	3.695	9.828**	4.00	7.08
Contraste 8	1	17.750	17.750	47.208**	4.00	7.08
Contraste 9	1	2.554	2.554	6.793*	4.00	7.08
Contraste 10	1	28.851	28.851	76.731**	4.00	7.08
Contraste 11	1	4.685	4.685	12.460**	4.00	7.08
Contraste 12	1	4.806	4.806	12.782**	4.00	7.08
Contraste 13	1	0.555	0.555	1.478NS	4.00	7.08
Contraste 14	1	5.616	5.616	5.616*	4.00	7.08
Error	58					

Analisis de varianza de contrastes ortogonales correspondiente al grupo dos.

FV	GL	SC	CM	F	F(0.005)	F(0.01)
Contraste 1	1	40.218	40.218	69.945 **	3.84	6.64
Contraste 2	1	84.016	84.016	146.116 **	3.84	6.64
Contraste 3	1	69.772	69.772	121.342 **	3.84	6.64
Contraste 4	1	36.953	36.953	64.266 **	3.84	6.64
Contraste 5	1	13.812	13.812	24.021 **	3.84	6.64
Contraste 6	1	9.304	9.304	16.181 **	3.84	6.64
Contraste 7	1	69.808	69.808	121.405 **	3.84	6.64
Contraste 8	1	18.951	18.951	32.959 **	3.84	6.64
Contraste 9	1	20.435	20.435	35.539 **	3.84	6.64
Contraste 10	1	42.949	42.949	74.694 **	3.84	6.64
Contraste 11	1	3.233	3.233	5.623 *	3.84	6.64
Contraste 12	1	9.304	9.304	16.181 **	3.84	6.64
Contraste 13	1	4.285	4.285	7.455 **	3.84	6.64
Contraste 14	1	3.494	3.494	6.078 *	3.84	6.64
Error 208	119	119.599				

Análisis de varianza de contrastes ortogonales correspondiente al grupo tres.

FV	GL	SC	CM	F	F(0.05)	F(0.01)
Contraste 1	1	18.029	18.029	31.967 **	3.84	6.64
Contraste 2	1	41.765	41.765	74.052 **	3.84	6.64
Contraste 3	1	37.947	37.974	67.282 **	3.84	6.64
Contraste 4	1	90.654	90.654	160.735 **	3.84	6.64
Contraste 5	1	1.268	1.268	2.249 NS	3.84	6.64
Contraste 6	1	4.784	4.784	8.483 **	3.84	6.64
Contraste 7	1	33.226	33.226	58.913 **	3.84	6.64
Contraste 8	1	8.158	8.158	14.465 **	3.84	6.64
Contraste 9	1	7.727	7.727	13.700 **	3.84	6.64
Contraste 10	1	15.504	15.504	27.489 **	3.84	6.64
Contraste 11	1	22.539	22.539	39.963 **	3.84	6.64
Contraste 12	1	0.008	0.008	0.0153 NS	3.84	6.64
Contraste 13	1	3.584	3.584	6.355 *	3.84	6.64
Contraste 14	1	1.356	1.356	2.404 NS	3.84	6.64
Error	142	80.088	0.564			