

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y
AGROPECUARIAS
DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
COORDINACIÓN DE POSGRADO



EVALUACIÓN DE LÍNEAS DE MAÍZ BAJO CONDICIONES DE ESTRÉS.

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS EN MANEJO DE ÁREAS DE TEMPORAL

PRESENTA

MANUEL VELÁZQUEZ ALMARAZ

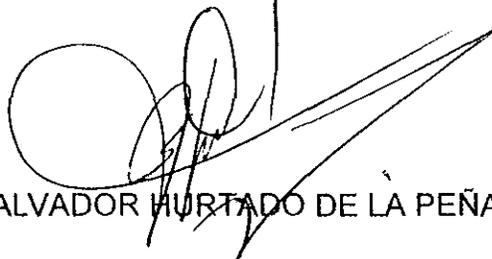
ZAPOPAN, JAL.

AGOSTO DE 2004

Esta tesis fue realizada bajo la dirección del Consejo Particular indicando, que ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
EN
MANEJO DE ÁREAS DE TEMPORAL

CONSEJO PARTICULAR



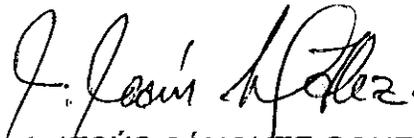
M. C. SALVADOR HURTADO DE LA PEÑA

DIRECTOR



DR. JOSÉ RON PARRA

ASESOR



DR. J. JESÚS SÁNCHEZ GONZÁLEZ

ASESOR

Zapopan, Jalisco Agosto de 2004

DEDICATORIA

...

A mis Padres: Saturnino y Ana María (*f*)

A mi Esposa: Susana

A mis niños: Susana Elizabeth, Ana Berenice y José Manuel.

A mis Hermanos. Jesús, Juan Ramón, Herminia, Altagracia, Nicolás, Esther, Esperanza, José y Salvador, gracias a todos.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guadalajara por las facilidades otorgadas durante mi formación y preparación profesional.

Al Dr. Alberto Betancourt Vallejo por todas las facilidades prestadas durante la realización del trabajo de campo así como por su amistad y guía durante mis años de formación profesional.

Al M. C. Salvador Hurtado y de la Peña por los conocimientos recibidos de él en mi etapa de estudiante y ahora como asesor en el presente trabajo, su ayuda ha sido importante en la conclusión de este trabajo.

Al Dr. José Ron Parra por sus aportaciones durante mis estudios de maestría así como por sus valiosas revisiones y sugerencias al presente trabajo.

Al Dr. Jesús Sánchez González por su ayuda en los análisis de la información así como sus acertados comentarios en la revisión y realización del presente trabajo.

Al Dr. Juan Francisco Casas Salas por su disposición y motivación para la terminación de la presente tesis.

CONTENIDO

LISTA DE CUADROS.....	vii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE CUADROS DEL APENDICE	x
RESUMEN.....	xii
CAPITULO I INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO II REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 Resistencia a sequía.....	4
2.2 Densidad de población como factor de estrés.....	8
2.3 Importancia del Nitrógeno en la planta.....	12
2.4 Diseño de experimentos de cruzas dialélicas.....	14
CAPITULO III MATERIALES Y METODOS.....	16
3.1 Material genético	16
3.2 Ambientes de prueba	18
3.3 Variables agronómicas	19
3.4 Diseño experimental	21
3.5 Análisis estadístico	21
3.5.1 Análisis de varianza.....	25
3.5.2 Prueba de Hipótesis.....	26
3.5.3 Estimación de los efectos de aptitud combinatoria general y específica.....	26

	3.5.4 Prueba de hipótesis de los efectos de aptitud combinatoria para cada progenitor y cruza	27
	3.6 Correlación y Regresión.....	28
	3.7 Índices de Selección.....	29
CAPITULO IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
	4.1 Análisis de varianza de las líneas.....	31
	4.2 Rendimiento de las líneas	32
	4.3 Correlaciones y regresiones de las líneas	35
	4.3.1 Correlaciones	35
	4.3.2 Regresiones.....	36
	4.4 Índices de selección de las líneas.....	40
	4.5 Resultado de cruzas simples	41
	4.5.1 Análisis de varianza de cruzas simples	41
	4.5.2 Rendimiento de cruzas simples.....	42
	4.5.3 Estimación de los efectos de Aptitud Combinatoria General y Específica.....	44
	4.6 Rendimiento de líneas e híbridos.....	45
CAPITULO V	CONCLUSIONES.....	47
CAPITULO VI	BIBLIOGRAFÍA.....	49
CAPITULO VII	APÉNDICE.....	53

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Título	Página
1	Origen de las líneas bajo estudio.	16
2	Cruzas simples obtenidas de las líneas evaluadas y testigos incluidos en evaluación.	17
3	Factores y niveles bajo los cuales fueron evaluadas 10 líneas de maíz.	21
4	Forma general de análisis de varianza para el diseño de parcelas divididas.	22
5	Forma general del análisis de varianza en diseño de Bloques Completos al Azar	23
6	Análisis de varianza para el diseño 4 de Griffing para Bloques Completos al Azar.	24
7	Cuadrados medios del análisis de varianza combinado para rendimientos y otras características en líneas de maíz evaluadas bajo condiciones de estrés.	31
8	Promedios de las características evaluadas en todas las líneas para cada uno de los ambientes de prueba.	32
9	Promedios de rendimiento en kg ha^{-1} de 10 líneas de maíz en 6 ambientes de evaluación.	33
10	Coeficientes de correlación "r" entre cinco características de líneas de maíz estudiadas en diferentes ambientes.	36
11	Ecuaciones de regresión para rendimiento sobre las variables DFM, DFF, ALTMZ, y ALTPTA en varios ambientes.	37

12	Índices de selección para 10 líneas de maíz evaluadas en 3 diferentes ambientes.	40
13	Cuadrados medios de los análisis de varianza individuales para las características evaluadas en las cruzas simples resultantes de 9 líneas de maíz.	42
14	Rendimientos de cruzas simples y sus comparaciones en porcentaje con respecto a la media de cruzas y testigos y sus valores de ACE.	43
15	Efectos de la Aptitud Combinatoria General (ACG) y Especifica (ACE) para rendimiento de las cruzas simples posibles entre 9 líneas de maíz.	45
16	Rendimiento de líneas <i>per se</i> , sus rendimientos en híbridos y valores de Aptitud Combinatoria General.	46

LISTA DE FIGURAS

Figura	Título	Página
1	Representación grafica de la ecuación de correlación.	29
2	Rendimiento en kg ha^{-1} , promedio de líneas en los ambientes de prueba.	34
3	Rendimiento promedio de 1º líneas de maíz a través de ambientes de prueba.	35
4	Regresión para rendimiento sobre días a floración masculina (DFM) en 10 líneas de maíz.	38
5	Regresión para rendimiento sobre días a floración femenina (DFF) en 10 líneas de maíz.	38
6	Regresión para rendimiento sobre altura de mazorca (ALTMZ) en 10 líneas de maíz.	39
7	Regresión para rendimiento sobre altura de planta (ALTPTA) en 10 líneas de maíz.	39
8	Índices de selección para 10 líneas de maíz evaluadas en 3 diferentes ambientes	41



LISTA DE CUADROS DEL APÉNDICE

Cuadro	Título	Página
1 A	Análisis de varianza para días a floración masculina (DFM) de líneas.	54
2 A	Análisis de varianza para días a floración femenina (DFF) de líneas.	54
3 A	Análisis de varianza para altura de mazorca (ALTMZ) de líneas	54
4 A	Análisis de varianza para altura de planta (ALTPTA) de líneas	55
5 A	Análisis de varianza para rendimiento (REND) de líneas	55
6 A	Promedio de datos observados en todos los ambientes en las 10 líneas de maíz.	55
7 A	Promedio de Rendimiento y otras características observadas en las líneas _ ambientes evaluados	56
8 A	Promedio de Rendimiento y otras características registradas en cruzas simples evaluadas.	57
9 A	Análisis de varianza del carácter rendimiento para el dialelo de cruzas simples	58
10 A	Análisis de varianza del carácter Días a Floración (DAF) para el dialelo de cruzas simples	60
11 A	Análisis de varianza del carácter Altura de Planta (ALTPTA) para el dialelo de cruzas simples	62
12 A	Análisis de varianza del carácter Altura de Mazorca (ALTMZ) para el dialelo de cruzas simples	64
13 A	Análisis de varianza del carácter Aspecto de Planta (APP) para el dialelo de cruzas simples	66

14 A	Análisis de varianza del carácter Tizón de la hoja para el dialelo de cruza simples	68
15 A	Análisis de varianza del carácter Calificación de Mazorca (CALMZ) para el dialelo de cruza simples	70
16 A	Análisis de varianza del carácter Porcentaje de Humedad (HUM) para el dialelo de cruza simples	72

RESUMEN

En el presente trabajo se realizó en Municipio de la Peñita de Jaltemba, Nay. En el ciclo OI 1997, y en Ciudad Guzmán, Jal. En el ciclo PV 1998, fueron evaluados bajo condiciones de estrés i) el comportamiento de 10 líneas de maíz a través de tres ambientes de estrés; ii) las diferencias entre ambientes, y iii) la relación existente entre la evaluación de las líneas *per se* y el comportamiento de sus híbridos. Y en condiciones normales se estudió la aptitud combinatoria general y específica de las líneas. Diez líneas S₄ fueron evaluadas en condiciones de sequía, bajo Nitrógeno y alta densidad de población en un diseño de parcelas divididas, y 36 híbridos formados por estas líneas fueron evaluados en forma separada bajo condiciones de temporal. Se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas entre líneas y ambientes, pero no para la interacción entre líneas por ambientes. El ambiente de sequía fue la condición más limitante para rendimiento con efectos importantes en altura de planta, acame, pudriciones de mazorca y rendimientos los cuales fueron en promedio de 1,671 kg ha⁻¹, y el ambiente menos estresante con promedio de rendimiento de 3,676 kg ha⁻¹ fue el de alta densidad. Se encontraron valores altos de correlación entre rendimiento y alturas de planta, Las mejores líneas en los ambientes de estrés T12141 (Tuxpeño) y E273 (ETO) fueron las líneas que mayor número de híbridos con rendimientos superiores a la media aportaron, además de presentar valores positivos de ACG.

I INTRODUCCIÓN

En México se cultivan anualmente alrededor de 8 millones de hectáreas de maíz, de las cuales aproximadamente el 50% se localizan en zonas donde la lluvia es escasa y mal distribuida (< 400 mm). La ocurrencia frecuente de esas condiciones incide en mermas considerables en la producción (Molina G., 1980), además de otros problemas como, monocultivos, plagas, enfermedades, maleza, uso de fertilizante, fechas de siembra, densidad de siembra, entre otros.

La presencia de zonas climáticas con extensión limitada así como las diferentes variantes en manejo del cultivo y tecnología de producción, limitan en cierta forma el potencial de rendimiento de las variedades o híbridos de maíz usados.

El estrés ambiental es la causa de problemas al cultivo de maíz cada año, y como resultado el potencial de rendimiento de grano es reducido hasta niveles de pérdida total del cultivo. En los casos en que el cultivo aun permanece en pie, las reducciones del rendimiento se dan a través de sus componentes principales, como peso de específico de grano, número de mazorcas por planta, y granos por mazorca.

La discusión en cuanto a los ambientes de selección y evaluación radican en una serie de resultados existentes hacia dos corrientes bien definidas. Por un lado el uso de ambientes favorables en donde los genotipos se expresan con todo su

potencial en cuanto a las características de interés; por otro lado, se considera el uso de ambientes limitantes donde los genotipos seleccionados pudieran responder también bajo óptimas condiciones.

Es bien sabido que la gran variabilidad genética existente del maíz, nos permite seleccionar genotipos que escapen, toleren o resistan los factores adversos como; calor, sequía, salinidad, suelos deficientes, etc. y que en cierta forma estas características pueden ser heredadas. La selección practicada en gran parte de los programas de mejoramiento genético, como rutina usual del mejorador ya sea visual ó genética, ayuda a identificar en los individuos evaluados las características de comportamiento o respuesta a los diferentes factores ambientales.

En el presente trabajo se evaluaron líneas S₄ de maíz, bajo condiciones de estrés que fueron; sequía, bajo nivel de Nitrógeno y alta densidad de población, así como los híbridos simples formados con ellas bajo condiciones normales para características de importancia agronómica. Los objetivos que se pretenden en el presente estudio son los siguientes:

- 1) Analizar el comportamiento de las líneas a través de los ambientes de estrés.
- 2) Definir cual es el estrés más limitante.
- 3) Determinar la aptitud combinatoria general de las líneas bajo estudio.
- 4) Analizar el comportamiento de las líneas en cruzamiento bajo condiciones normales.

La hipótesis propuesta es la siguiente:

Las líneas que presentan buen comportamiento, bajo condiciones limitantes, tienen un buen comportamiento en condiciones óptimas y se manifiestan en híbridos sobresalientes.

II REVISIÓN DE LITERATURA

La selección adecuada de material genético comienza con un claro entendimiento de los objetivos del proyecto de mejoramiento y en la definición de las características de mayor prioridad, también es importante entender claramente los requerimientos de los consumidores, ponerse en los pies del agricultor, el empresario o el cliente final (Fehr 1987).

2.1 Resistencia a sequía

Las deficiencias de humedad en las plantas se presentan cuando la evaporación de la planta hacia la atmósfera excede la capacidad de extracción de humedad del suelo por parte de las raíces, con las consecuencias en disminución de tamaño de planta, tamaño y número de granos, menor área foliar, y finalmente reducción en el rendimiento.

Mosino y García (1968) citados por Fischer *et al* (1984), señalaron que la sequía intraestival puede afectar más de 7 millones de hectáreas de maíz de secano en México, incluyendo la mayor parte de las áreas tropicales en las que la precipitación pluvial es mayor de 1000 mm.

La magnitud de reducción del rendimiento causada por deficiencia de agua en maíz, es dependiente del estado de desarrollo en el cual la diferencia de agua ocurre además de la severidad y duración de la deficiencia, pudiendo afectar desde

disminución en la población en el establecimiento del cultivo, hasta reducción de número de granos y peso específico durante la floración y llenado de grano. Los días de floración han sido identificados como los más sensibles a la sequía aunque hay sustanciales pérdidas de rendimiento cuando la sequía ocurre durante el estado vegetativo de llenado de grano (Jurgens *et al.*, 1978). Un óptimo llenado de grano requiere una producción continua de materia seca y su translación hacia el grano. La reducción en la fotosíntesis por deficiencia de agua es bien conocida, aunque también se ve afectada la translocación por su mayor sensibilidad. Para la madurez es evidente que una prolongada sequía afecta marcadamente los componentes de rendimiento como, peso de grano, número de granos, y contenido de aceite, mientras que el porcentaje de proteína se incrementa.

Miller y Duley (1925), citados por Verasan y Phillips (1978), encontraron que los cambios de humedad en el suelo afectan más al crecimiento de las hojas que a alguna otra parte de la planta.

Kiesselback (1950), citado por Herrero y Jhonson (1981), reportó que la sequía severa retarda los estigmas; en estudios de campo el retardo entre anthesis y emergencia de estigmas ha sido considerado como una de las causas primarias de la reducción en el rendimiento.

Bolaños y Edmeades (1989), reportan al intervalo de floración como un carácter que parece depender más de factores genéticos de distribución de la materia seca que del balance hídrico de los genotipos. Así mismo señalan que los

factores más importantes para lograr un mejor rendimiento bajo sequía son, menor ciclo, mayor número de mazorcas por planta y menor intervalo de floración, además encontraron que el rendimiento disminuye aproximadamente el 10% por cada día de retraso en la extrusión de los estigmas desde los 0 hasta los 9 días y el rendimiento es prácticamente cero cuando el intervalo es mayor de 10 días.

La resistencia a sequía en un sentido agrícola, se refiere a la capacidad de una planta para rendir su producto económico con limitada disposición de agua. En el contexto evolutivo, resistencia a sequía sería la capacidad de la planta de sobrevivir y reproducirse bajo humedad limitada (Fischer *et al.*, 1984).

El desarrollo de híbridos con alto rendimiento y relativamente estables al ser observados en varios medios ambientes, es de fundamental importancia en la producción comercial de maíz. Scott (1967), citado por Hallauer *et al* (1988), mostró que es posible seleccionar para estabilidad de rendimiento y que la respuesta del cultivo al medio ambiente es principalmente una propiedad de la línea o de efectos genéticos aditivos.

Eberhart y Rusell (1966) citados por Hallauer *et al* (1988) estudiaron diferencias en la estabilidad de rendimiento de cruzas simples y reportaron que su estabilidad mostró ser parcialmente una propiedad de las líneas participantes, sus resultados sugieren la posibilidad de seleccionar cruzas simples que posean alto rendimiento e interaccionen poco con el medio ambiente en el cual se desarrollan.

Jebitt (1968), citado por Fischer *et al* (1984), sugirió que los mecanismos para resistencia a sequía sean divididos en mecanismos de escape a la sequía, de evitación de la sequía y de tolerancia a la sequía. El escape es a menudo la forma más importante y exitosa de resistencia a sequía y es debido a la madurez del genotipo y la fecha de siembra. Specht *et al* (2001) hace una descripción de los objetivos que se deben buscar al seleccionar para resistencia y señala que cada uno de estos mecanismos tiene implícito un objetivo en la selección de resistencia. Para escape a sequía, la selección es dirigida hacia las características de desarrollo y madurez que mejor calibran los periodos de sensibilidad al agua del cultivo con los patrones meteorológicos recurrentes del área para la cual se esta seleccionando, es decir selección para la adaptación. En la evitación de la sequía, la selección se centra en las características que disminuyen pérdida de evaporación de agua de la superficie de la planta o mantienen la absorción de agua durante la sequía mediante un sistema radicular más profundo y extenso. Para la tolerancia a la sequía, la selección se dirige en mantener el turgor de las células (una fuerza impulsora para el crecimiento vegetal) o realzar los componentes celulares que protegen las proteínas citoplásmicas y membranas de la desecación. Mientras que esos mecanismos de tolerancia a la sequía pueden mejorar la supervivencia de la planta, a menudo lo hacen a expensas del potencial productivo de la planta (es decir, la producción alcanzable en ambientes óptimos). Consecuentemente, los mejoradores son cuidadosos de cualquier característica mecánica que contenga una asociación explícita con el rendimiento del cultivo.

El estrés de agua causa un decremento en la translación de los carbohidratos y reguladores de crecimientos, causando un desequilibrio en el metabolismo del Nitrógeno, el cual adherido a los efectos de sequía, reduce el turgor y crecimiento (Versan y Phillips, 1978). Por otra parte, mencionan que el polen se ve más afectado por altas temperaturas que por sequía y la coincidencia en la floración también se ve afectada.

2.2 Densidad de población

El rendimiento de grano esta en función del total de la materia seca acumulada y de la proporción de materia seca que se acumule en el grano. La respuesta del rendimiento del grano a la densidad de plantas podría ser analizada en términos de la respuesta de esta densidad a esos dos factores.

La densidad óptima de población para rendimiento de grano puede ser definida como la densidad de plantas en la cual un incremento en la densidad resulta en un incremento proporcional en acumulación de materia seca por unidad de área sin que esto tenga un efecto opuesto en el índice de cosecha (Tollenaar, 1989). González *et al* (1984) evaluaron densidades de población en maíz de 40, 80, 120 y 160 mil plantas por hectárea encontrando que el rendimiento biológico por planta, rendimiento de grano y sus componentes se redujeron en forma lineal al aumentar la población esto debido a una mayor competencia en plantas. Esas mismas características expresadas en unidades por hectárea, se incrementa la densidad de

población hasta que alcanzaron su máxima expresión a la densidad de 120 mil plantas por hectárea que puede considerarse como óptima. Resultados similares fueron encontrados por Brown *et al* (1970), citado por González *et al* (1984) y Gentert y Camper (1973), mencionando además que la densidad óptima depende del genotipo, distancia entre surcos y la disponibilidad de agua en el suelo.

Algunos efectos de la densidad de siembra han sido reportados por Colville (1962), citado por Cloninger *et al* (1975), quien mostró que el peso de 100 granos se redujo linealmente al incrementarse la población de siembra en promedio de 2 gr por cada 10,000 plantas por hectárea. Se han usado pruebas de peso específico como medición de la calidad del grano de maíz. Sreeramulu y Bauman (1970) citados por Cloninger *et al* (1975), estudiaron los componentes de rendimiento en cruza dialélicas de maíz encontrando que el peso de 100 granos para 28 híbridos varió desde 25.2 a 38.4 gramos, Alexander y Serif (1963), citados por Cloninger *et al* (1975), reportaron variaciones de peso para 100 granos desde 20.0 a 43.9 gramos para 56 variedades sintéticas. Para cualquier densidad de siembra óptima debe ser considerada una distribución uniforme como una condición necesaria para mejores rendimientos, dentro de las características afectadas directamente por la densidad de siembra se encuentra la cantidad de plantas acamadas tanto de raíz como de tallo. González *et al* (1984) reportan reducciones en forma lineal al aumentar la población de siembra en las características de rendimiento biológico por planta, rendimiento de grano por planta, al igual que los componentes de número y tamaño de granos, número y tamaño de mazorcas producidas por planta. Durante la floración se registró un considerable grado de protandria ocasionada por el incremento de población.

Rusell (1969) reportó que mestizos de líneas seleccionadas en baja densidad no se comportan tan bien como las líneas seleccionadas en altas densidades. Lacos y Rusell (1971) citados por Moll y Kamprath (1977), señalaron que el número de mazorcas por planta fue el componente de rendimiento más importante en altas densidades. Subandi y Compton (1971) citados por Moll y Kamprath (1977) señalaron que el número de mazorcas por planta fue el componente más importante en las siembras de maíz en altas densidades. Subandi y Compton (1974), citados por Moll y Kamprath (1977) predijeron respuestas de selección por alta y baja densidad, ellos encontraron que para selección masal, la baja densidad podría ser más efectiva para mejorar el rendimiento. Para selección de familias de hermanos completos la mejor respuesta sería bajo la misma densidad en la cual fue hecha la selección. La selección bajo alta densidad aparentemente no afecta la madurez al ser medida en la humedad de grano al cosechar. Además, Moll y Kamprath (1977) mencionan que para los componentes de rendimiento, prolificidad y peso de mazorca las diferencias entre tratamientos y densidades fueron significativas, aparentemente los cambios en el peso de mazorca podrían tener una dirección inversa durante el proceso de selección.

Genter y Camper (1973) señalan que los híbridos precoces tienen mayor proporción de mazorcas y menor proporción de tallos que las variedades de polinización abierta e híbridos de madurez más tardía, y las ganancias en materia seca para todos los grupos de madurez tiende a incrementarse con efecto en la planta hasta un límite óptimo, además los híbridos precoces en comparación a los tardíos tienden a una alta proporción de mazorcas pero una baja proporción de tallo,

peso de mazorca y altura de planta y mazorca y humedad de grano en la cosecha, el incremento en acame de tallo en alta densidad puede ser relacionada al decremento en el diámetro del tallo. Otros efectos de la alta densidad de población señalados por Bolaños y Edmeades (1989) son el retraso de la emergencia de los estigmas aunque en menor magnitud que en sequía, ellos sugieren el uso de alta densidad para seleccionar genotipos superiores en su capacidad de sincronización floral cuando no se tengan condiciones de sequía.

El mejoramiento genético para producir híbridos de maíz para una mejor tolerancia al estrés ha contribuido a incrementar los rendimientos al permitir que los híbridos sean sembrados a mayores densidades de siembra Tollenaar (1989) encontró que la diferencia de rendimiento entre híbridos antiguos y nuevos fue muy grande en altas densidades de población. Castleberry (1984), citado por Tollenaar (1989) mostró que el incremento en la tasa de rendimiento debido al mejoramiento genético fue más grande cuando los materiales se evaluaron en alta fertilidad del suelo y lo mismo ocurrió en condiciones de riego comparado contra estrés, Tollenaar (1989) en conclusión de su estudio señaló que una tercera parte de la ganancia genética podría ser atribuida al incremento en la resistencia al acame en altas densidades y en los Estados Unidos el aumento en la densidad de población óptima, se ha incrementado desde 1920 a 1980 en una tasa de 0.97 plantas m² por cada 10 años

2.3 Importancia del Nitrógeno en la planta

Nitrógeno (N) es un elemento esencial en el crecimiento y desarrollo de los cultivos y la precisa valoración de las necesidades en las plantas es clave para el manejo y aplicaciones óptimas de las fertilizaciones con este elemento. El N es necesario para la síntesis de la clorofila y como parte de la molécula de la clorofila esta involucrado en el proceso de la fotosíntesis. Cuando la absorción de N se reduce debido a baja disponibilidad en el suelo, las plantas responden a este desbalance reduciendo los niveles de utilización de N, resultando en una reducción de la tasa de crecimiento y acumulación de materia seca. Cuando las deficiencias son más severas, las reducciones de crecimiento no son suficientes y la planta comienza a utilizar proteínas y otros componentes que contengan N en las células agotando las reservas destinadas a las nuevas hojas y frutos. Estos efectos drásticos nos llevan a la presencia de síntomas visuales de deficiencia en las plantas característicos para cada uno de los elementos. La carencia de N y en consecuencia la carencia de la clorofila no permite que la planta utilice la luz solar como fuente de energía en el proceso de la fotosíntesis y la planta pierde la habilidad de realizar funciones esenciales como la absorción de nutrientes. Beauchamp *et al* (1976) citados por Balko y Russell 1980, señala que el potencial en el mejoramiento genético destinado a mejorar la eficiencia de absorción de Nitrógeno por la planta de maíz, puede depender de la existencia de diferencias genéticas entre los individuos. En sus observaciones encontró que la traslocación aparente del N en las hojas difiere considerablemente entre líneas evaluadas. Al igual que para el desarrollo de la mazorca y en consecuencia podría también diferir en la capacidad de absorción de

N del suelo, en base a esto podríamos señalar que el mejoramiento en la eficiencia en absorción y utilización del Nitrógeno aplicado al suelo, debería ser un importante objetivo para los genetistas dedicados al mejoramiento del Maíz (*Zea mays* L.). Eichelberger *et al* (1989) señalan que se han identificado variaciones significativas en la eficiencia en la absorción y distribución de N hacia varias partes de la planta.

Cuando híbridos y líneas son evaluados en similares condiciones de campo, las líneas mostrarán efectos de estrés de sequía más rápido que los híbridos. Una situación similar podría ocurrir si existe una deficiencia de Nitrógeno en el suelo Balko y Rusell (1980).

Chovalier y Scharder (1977) citados por Friedrich y Scheader (1979) encontraron diferencias significativas entre cuatro líneas para la absorción de Nitrógeno. Las líneas generalmente absorbieron menos Nitrógeno que los híbridos. Robinson (1973) no encontró diferencias en las distintas dosis de fertilización usados en su trabajo, sin embargo, la interacción entre la fertilización por riego fue altamente significativa, considerando estos dos factores como necesarios para un incremento significativo en el rendimiento.

Below (1997) señala que en general las deficiencias de Nitrógeno disminuyen la porción de Nitrógeno enviado a los tallos y hojas, incrementándose en las funciones reproductivas, y acelerando la movilización de Nitrógeno desde las hojas hacia los órganos reproductivos.

Beauchamp *et al* (1976), citados por Balko y Russell (1980), encontraron que no existe una relación directa entre las líneas y sus híbridos con respecto a la traslocación de N del tallo y hojas, y fue notable entre los híbridos que la ganancia del N en el grano fue un componente proporcional al decremento del N del tallo. Los datos que analizaron indican que el máximo rendimiento en un campo de producción de semilla de cruce simple podría ser realizado con una menor cantidad de N en comparación con una producción comercial de maíz. Consecuentemente cuando una nueva línea esta disponible para producción de semilla deben realizarse algunas pruebas de campo para determinar el nivel optimo de N requerido por la línea.

Friedrich y Schrader (1979) demostraron claramente que la cantidad de N fue distribuida hacia la mazorca durante el llenado de grano es altamente dependiente de la disponibilidad de N en los tejidos vegetativos el rango de Nitrato tomado fue grande durante el periodo de la emergencia de la espiga hasta tres semanas después de la floración, varios estudios de campo han demostrado que cerca del 26-37% del N total acumulado en el maíz es absorbido después de la floración.

2.4 Diseño de experimentos de cruces dialélicas

El sistema de cruces dialélicas es definido como el total de cruzamientos resultante entre un grupo de progenitores (Allard, 1960), y es usado para estimar la aptitud combinatoria general (ACG), la cual es definida como el desempeño promedio de una línea pura en algunas combinaciones híbridas. La aptitud

combinatoria específica (ACE), definida como el resultado del desempeño individual de una línea pura en una combinación híbrida específica, ambos índices han sido utilizados para la selección de líneas a ser utilizadas como fuente de poblaciones e híbridos.

Griffing (1956), citado por Chuela (1999), señala que un sistema de cruzamientos dialélicos genera un máximo p^2 combinaciones, las cuales pueden dividirse en tres grupos: 1) las líneas parentales, 2) una serie de $\frac{1}{2}$ de $p(p-1)$ que equivale a las cruzas F_1 directas y 3) la serie de $p(p-1)$ que representa a las cruzas F_1 directas y recíprocas. También indica que las técnicas de cruzas dialélicas pueden variar dependiendo de si son incluidas o no las líneas progenitoras y las cruzas recíprocas F_1 . Con base en las combinaciones anteriormente señaladas existen 4 métodos experimentales posibles:

- 1) Incluye las líneas progenitoras, cruzas directas y recíprocas; es decir p^2 combinaciones
- 2) Incluye las líneas parentales y las cruzas directas F_1 ; $p + \frac{p(p-1)}{2}$, en estos experimentos no se consideran efectos maternos.
- 3) Incluye las cruzas directas y recíprocas más no los progenitores; $p(p-1)$
- 4) Incluye la serie de cruzas directas F_1 ; $\frac{p(p-1)}{2}$, en estos experimentos no se consideran efectos maternos.

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Material genético

El material genético usado fueron líneas S_4 derivadas por autofecundación y selección visual en las localidades de Tlajomulco, Jal. y San Juan de Abajo, Nay., en los ciclos de Verano e Invierno respectivamente (Cuadro 1), así como los híbridos simples obtenidos de las cruzas directas (Cuadro 2). Estas líneas provienen de las poblaciones Tuxpeño 1 (población 21) y Eto Blanco (población 32) del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. (CIMMYT).

Cuadro 1. Origen de las líneas bajo estudio.

Línea	Origen	Línea	Origen
1	ETO-258 Sel	6	TUXPEÑO 1-0072 Sel
2	ETO-273 Sel	7	TUXPEÑO 1-0077 Sel
3	ETO-370 Sel	8	T UXPENÑO 1-2141 Sel
4	ETO-436 Sel	9	T UXPENÑO 1-2143 Sel
5	ETO-980 Sel	10	POBLACION 29-022 Sel

Cuadro 2. Cruzas simples obtenidas de las líneas evaluadas y testigos incluidos en evaluación.

Ent.	Genealogía	Ent.	Genealogía
1	T29022xE258	21	T12141xT10077
2	T29022xE273	22	T10077xE258
3	T29022xE436	23	T10077xE273
4	T29022xE980	24	T10077xE436
5	T29022xT10072	25	T10077xE980
6	T29022xT10077	26	T10077xT10072
7	T29022xT12141	27	T10072xE258
8	T29022xT12143	28	T10072xE273
9	T12143xE258	29	T10072xE436
10	T12143xE273	30	T10072xE980
11	T12143xE436	31	E980xE258
12	T12143xE980	32	E980xE273
13	T12143xT10072	33	E980xE436
14	T12143xT10077	34	E436xE258
15	T12143xT12141	35	E436xE273
16	T12141xE258	36	E273xE258
17	T12141xE273	37	H-311 (testigo)
18	T12141xE436	38	P-507 (testigo)
19	T12141XE980	39	B-833 (testigo)
20	T12141XT10072	40	B-840 (testigo)

3.2 Ambientes de prueba.

El estudio de las líneas se realizó en la localidad de El Monteón, Municipio de la Peñita de Jaltemba, Nayarit, que se ubica a 20° 37' latitud Norte 105° 15' longitud Oeste, y una altitud sobre el nivel del mar es de 5 m, con una precipitación media anual de 1,490mm y temperatura promedio anual de 26.1 °C.

La evaluación se realizó en el ciclo de invierno y la fecha de siembra del 20 de Noviembre de 1987 bajo condiciones de riego. Se sembraron 60 tratamientos resultantes de la combinación de 10 líneas por tres condiciones de estrés y dos niveles cada uno. Se realizaron las prácticas agronómicas necesarias para mantener el cultivo libre de maleza y plagas, mediante la utilización de Primagram (Metacloro+ atrazina) en dosis de 4 litros / ha para control de maleza y Furadan 5% G (Carbofuran), a razón de 20 kilogramos por hectárea para control de plagas del suelo y Lorsban 480E (Clorpirifós) para control de plagas foliares. Los riegos se realizaron uno en presiembra y a partir de la germinación se realizaron cada 2 semanas, suspendiéndose únicamente las parcelas en las que se programó el estrés por sequía. Las parcelas experimentales fueron de un surco de 5 mts. y una parcela útil de 20 plantas. Durante este ciclo se formaron las cruza simples posibles entre las líneas evaluadas.

La evaluación de las cruza simples fue llevada a cabo en Cd. Guzmán, Jalisco, Ubicada a 19° 42' latitud Norte 103° 27' longitud Oeste, y una altitud sobre el nivel del mar es de 1520 m. La evaluación se realizó en condiciones de temporal,

con fecha de siembra del 27 de junio en 1988. En este experimento se evaluaron las cruzas posibles entre 9 líneas, con base al diseño 4 de Griffing, dando un total de 36 cruza simples más 4 testigos comerciales (H-311, P507, B833, B840). El diseño experimental utilizado fue Bloques Completos al Azar con tres repeticiones, la parcela experimental fue 2 surcos de 3 m y una parcela útil de 30 plantas con competencia completa.

3.3 Variables agronómicas

Los datos tomados durante la evaluación fueron:

- a) Días a floración masculina. Días transcurridos desde la siembra hasta la fecha cuando el 50% de las plantas se encontraban con las anteras expuestas derramando polen.
- b) Días a floración femenina. Días transcurridos desde la fecha de siembra hasta la aparición de los estigmas en el 50% de las plantas en la parcela.
- c) Altura de planta. Medida en cm, considerando la distancia desde el nivel del suelo hasta la hoja bandera de la planta.
- d) Altura de mazorca. Medida en cm, considerando la distancia desde el nivel del suelo hasta el nudo donde se inserta la mazorca principal.
- e) Acame de raíz. Porcentaje de plantas acamadas de raíz con inclinación mayor a 30°, registradas al momento de la cosecha.



- f) Acame de tallo. Porcentaje de plantas con tallo quebrado o doblado debajo de la mazorca principal.
- g) Aspecto de planta. Calificación visual que representa la sanidad de planta, el vigor, uniformidad y aspecto de planta, la escala utilizada fue de 1 a 5 donde 1 fue la mejor y 5 la peor.
- h) Pudrición de mazorca. Porcentaje de mazorcas podridas en base a evaluación visual, contabilizado al momento de la cosecha.
- i) Humedad de grano. Porcentaje de humedad de grano registrado al momento de la cosecha.
- j) Uniformidad de planta. Calificación visual relacionada con la uniformidad de las plantas en la parcela experimental, utilizando la escala 1 a 5, donde 1 fue para el híbrido más uniforme y 5 para el menos uniforme.
- k) Tizón de la hoja. Evaluación visual del grado de daño causado por tizón de la hoja (*Helminthosporium turcicum*), escala 1 a 5 donde, 1 representa una infección leve en hojas inferiores y 5 fue una infección fuerte con lesiones abundantes en todas las hojas
- l) Calificación de Mazorca. Evaluación visual de mazorcas al momento de la cosecha, con escala 1 a 5 donde 1 representó mazorcas sanas, de buen tamaño y uniformes y 5 fue para mazorcas dañadas, no uniformes y tamaño pequeño.
- m) Rendimiento. Producción de grano al 12% de humedad en base a la formula:

$$R \text{ líneas} = \{(PC) (\% \text{ Grano} / 100) [(100 - \% \text{ Humedad}) / (100)]\} \times 2,972$$

$$R \text{ Cruzas} = \{(PC) (\% \text{ Grano} / 100) [(100 - \% \text{ Humedad}) / (100)]\} \times 1,785$$

En donde: R = Rendimiento de grano en kg ha⁻¹.

PC = Peso de campo a la humedad de cosecha.

2,972 y 1,785 = Factor de conversión a kg ha⁻¹ de acuerdo a tamaño de parcela.

3.4 Diseño experimental

Las líneas originales fueron evaluadas en un arreglo de tratamientos de parcelas divididas, con 10 líneas de maíz (*Zea mays L.*) como parcelas grandes y 6 ambientes de prueba como parcelas chicas (Cuadro 3) con una distribución de Bloques Completos al Azar.

Cuadro 3. Factores y niveles bajo los cuales fueron evaluadas 10 líneas de maíz.

Factores bajo estudio	Nivel 1	Nivel 2
Humedad del suelo	Normal	Hasta floración
Fertilización Nitrogenada	140-60-00	00-40-00
Densidad de siembra	60,000 Ptas. ha ⁻¹	90,000 Ptas. ha ⁻¹

Las cruzas obtenidas de las líneas fueron evaluadas bajo un experimento de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones.

3.5 Análisis estadístico

Se realizaron los análisis de varianza para las líneas utilizando las fórmulas del Cuadro 4 referente a la forma general del análisis de varianza para parcelas divididas, y el de Bloques Completos al Azar (Cuadro 5) para las cruza simples. El análisis del método 4 de Griffing se llevó a cabo de acuerdo al el Cuadro 6. Para las variables analizadas se realizó la prueba de normalidad.

Cuadro 4. Forma general de análisis de varianza para el diseño de parcelas divididas.

Fuente de Variación	de	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios
Bloques		$r - 1$	$(\sum X^2 \dots k / ab) - (X^2 \dots / abn)$	$SC_{\text{Bloques}} / (r - 1)$
Parcela Grande (PG)			$(\sum X^2_{ik} / b) - (X^2 \dots / abn)$	
Ambientes (A)		$a - 1$	$\sum X^2_j / bn - (X^2 \dots / abn)$	$SC_{\text{Ambientes}} / (a - 1)$
Error (a)		$(r-1)(a-1)$	$SC_{\text{PG}} - (SC_{\text{Bloques}} + SC_{\text{Ambientes}})$	
Líneas (B)		$b - 1$	$(\sum X^2_i / an) - (X^2 \dots / abn)$	$SC_{\text{Líneas}} / (b - 1)$
Líneas x Ambientes	x	$(a-1)(b-1)$	$(\sum X^2_{ij} / b) - (X^2 \dots / abn) - (S.C. A + S.C. B)$	$SC_{\text{Líneas x Ambientes}} / (a - 1)(b - 1)$
Error (b)		$ab(r-1)$	$S.C. \text{Total} - (SC_{\text{PG}} + SC_{\text{Líneas}} + SC_{\text{Líneas x ambientes}})$	$SC_{\text{Error b}} / ab(r-1)$
Total		$abr - 1$	$\sum X^2_{ijk} - (X^2 \dots / abn)$	

El modelo lineal que corresponde al diseño parcelas divididas es el siguiente:

$$X_{ijk} = \mu + R_i + A_j + E_a + B_k + (AB)_{jk} + E_b$$

Donde:

X_{ijk} = Observación del i- esimo línea en la j- esimo ambiente en la k-esima repetición

μ = media general

R_i = Tratamientos de las parcelas principales

A_j = Bloques

E_a = Error a

B_k = Tratamientos

$(AB)_{jk}$ = Parcelas principales por subparcelas

E_b = Error B.

Cuadro 5. Forma general del análisis de varianza en diseño de Bloques Completos al Azar

Fuente de Variación	de	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios
Tratamientos		t-1	$t \sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{b} - \frac{Y^2}{bt}$	$\frac{S.C. \text{ Trat}}{t-1}$
Bloques		b-1	$B \sum_{j=1} \frac{Y_j^2}{b} - \frac{Y^2}{bt}$	$\frac{S.C. \text{ Bloques}}{b-1}$
Error		(t-1)(b-1)	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b Y_{ij}^2 - \sum_{i=1}^t \frac{Y_i^2}{b} - \sum_{j=1}^b \frac{Y_j^2}{t} + \frac{Y^2}{bt}$	$\frac{S.C. \text{ Error}}{(t-1)(b-1)}$
TOTAL		bt-1	$t \sum_{i=1} \sum_{j=1}^b Y_{ij}^2 - \frac{Y^2}{bt}$	

El modelo lineal que corresponde al diseño Bloques Completos al Azar es el siguiente.

$$X_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

$i = 1, 2, \dots, n$ tratamientos

$j = 1, 2, \dots, n$ repeticiones

X_{ij} = Observación del i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición

μ = media general

T_i = efecto del i -ésimo tratamiento

B_j = Efecto del j -enésimo repetición

E_{ij} = Error aleatorio

Cuadro 6. Análisis de varianza para el diseño 4 de Griffing para Bloques Completos al Azar. (Martínez, 1983).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios
REPETICION	$r-1$	$\sum_K \frac{2Y^2_{..k}}{p(p-1)} - \frac{2Y^2_{..}}{rp(p-1)}$	$SC_{Rep} / (r-1)$
CRUZAS	$\frac{p(p-1)}{2} - 1$	$\sum_{i < j} \sum_r \frac{Y^2_{ij.}}{r} - \frac{2Y^2_{...}}{rp(p-1)}$	$SC_{Cruzas} / \frac{p(p-1)}{2} - 1$
ACG	$p-1$	$\sum_i \frac{G^2_{i..}}{r(p-2)} - \frac{4Y^2_{...}}{rp(p-2)}$	$SC_{ACG} / (p-1)$
ACE	$p(p-3)/2$	$SC \{Cruzas\} - SC \{ACG\}$	$SC_{ACE} / p(p-3)/2$
ERROR	Por diferencia	Por diferencia	
TOTAL	$\frac{rp(p-1)}{2} - 1$	$\sum_i \sum_j \sum_k Y^2_{ijk} - \frac{2Y^2_{...}}{rp(2q+p-1)}$	

El modelo estadístico para el método 4 de Griffing es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + b_k + e_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = valor fenotípico observado de la cruce con progenitores i y j , en el bloque k .

μ = Media de la población.

g_i = Efecto de la aptitud combinatoria general del progenitor i .

g_j = Efecto de la aptitud combinatoria general del progenitor j .

s_{ij} = Efecto de la aptitud combinatoria específica de la cruce ij .

b_k = Efecto del bloque k .

e_{ijk} = Error experimental para la observación ijk .

3.5.1 Análisis de varianza.

El análisis dialélico se realizó utilizando el programa Sistema de Análisis Estadístico (SAS) con base en el programa propuesto por Zhang y Kang (1997), para el método 4 de Griffing (1956). El análisis de varianza para la aptitud combinatoria se practicó a cada una de las variables en estudio, considerando únicamente las 36 cruces resultantes de 9 progenitores; los testigos H-311, P507, B833 y B840 fueron excluidos del análisis. En el Cuadro 6 se indican las fórmulas generales para el cálculo de grados de libertad, suma de cuadrados y valores esperados para los cuadrados medios del método 4 de Griffing.

3.5.2 Pruebas de hipótesis

Bajo el modelo fijo las pruebas de hipótesis nulas para los efectos de aptitud combinatoria general y aptitud combinatoria específica se probaron de la siguiente manera: la $H_0: g_i = 0$ se probó como $F = CMACG/CME_{error}$; la $H_0: s_{ij} = 0$ con $F = CMACE/CME$. En la información anterior CMACG, CMACE, Y CME designan al cuadrado medio de aptitud combinatoria general y específica y al del error experimental. Si el valor calculado de "F" fue igual o mayor que el tabulado para 1 o 5% se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa.

3.5.3 Estimación de los efectos de aptitud combinatoria general y específica

Los efectos para aptitud combinatoria general y específica se estimaron con base en las fórmulas propuestas por Griffing (1956) para el método 4 y para el modelo fijo. En base a medias sobre repeticiones y los efectos para cada línea y cruza se utilizaron las siguientes fórmulas.

$$\mu = (2X_{..}) / p(p - 1)$$

$$g_i = (1 / p(p - 2)) (pX_{i.} - 2X_{..})$$

$$s_{ij} = X_{ij} - ((X_{i.}) / (p - 2)) + (2X_{..} / (p - 1)(p - 2))$$

En donde :

μ = media general estimada

p = número de progenitores

$2X_{..}$ = gran total incluyendo dos veces el valor de todas las cruzas

X_i = suma de los valores de todas las cruza en que participa el progenitor i.

g_i = aptitud combinatoria general estimada para el progenitor i.

S_{ij} = aptitud combinatoria específica estimada para la cruza ij.

X_{ij} = valor estimado para la cruza ij.

X_j = suma de los valores de todas las cruza donde interviene el progenitor j.

3.5.4 Pruebas de hipótesis de los efectos de aptitud combinatoria para cada progenitor y cruza.

Las hipótesis que se probaron a partir de los efectos fueron:

- a) prueba de hipótesis nula ($H_0: g_i = 0$). Indica que la aptitud combinatoria general estimada para el progenitor i es igual a cero, y.
- b) Prueba de hipótesis nula ($H_0: s_{ij} = 0$). Señala que la aptitud combinatoria específica estimada para la cruza ij es igual a cero.

Lo anterior se hizo mediante la prueba de t, y en ambas hipótesis, si el valor de t calculado fue superior al tabulado se consideró que los valores estimados para g_i y s_{ij} eran diferentes de cero al 5 y al 1% de probabilidad se rechazó la hipótesis nula y se acepto la hipótesis alternativa. El valor de tablas se buscó con los grados de libertad del error experimental a los niveles de probabilidad del 1 y 5%. Los valores de t se calcularon con base a las ecuaciones:

$$T_c(g_i) = g_i / [(\text{var}(g_i))]^{1/2} \text{ y}$$

$$T_c(s_{ij}) = s_{ij} / [(\text{var}(s_{ij}))^{1/2} \text{ en donde:}$$

$T_c (g_i)$ representa los valores calculados de t para la aptitud combinatoria general del progenitor i y $T_c (s_{ij})$ representa los valores para la aptitud combinatoria específica de la craza ij .

g_i = aptitud combinatoria general estimada para el progenitor i .

s_{ij} = aptitud combinatoria específica estimada para la craza ij .

$\text{var} (g_i)$ = varianza del efecto de aptitud combinatoria general del progenitor i .

$\text{var} (s_{ij})$ = varianza del efecto de aptitud combinatoria específica de la craza ij .

Las varianzas $\text{var} (g_i)$ y $\text{var} (s_{ij})$ se estimaron con las ecuaciones propuestas por Griffing (1956) y son:

$$\text{var} (g_i) = [(p - 1) / rp(p-2)] \sigma_e^2 \text{ y}$$

$$\text{var} (s_{ij}) = [(p - 3) / (p-1)] \sigma_e^2$$

Donde: p = numero de progenitores y r = numero de repeticiones.

En las ecuaciones anteriores la σ_e^2 representa el cuadrado medio del error en el cuadro de análisis de varianza. En los cuadros donde se detecte significancia para los efectos de progenitores y cruzas.

3.6 Correlación y regresión

Se realizó el análisis de correlación para cuantificar el grado de asociación entre las variables, días a floración masculina, días a floración femenina, altura de planta, altura de mazorca y rendimiento, Al igual se efectuaron los análisis de

regresión donde las variables días a floración masculina, días a floración femenina, altura de planta, altura de mazorca fueron tomadas como variables independientes (X) sobre el rendimiento tomado como variable dependiente (Figura 1), utilizando la ecuación: $Y = a + bx + e$

Donde:

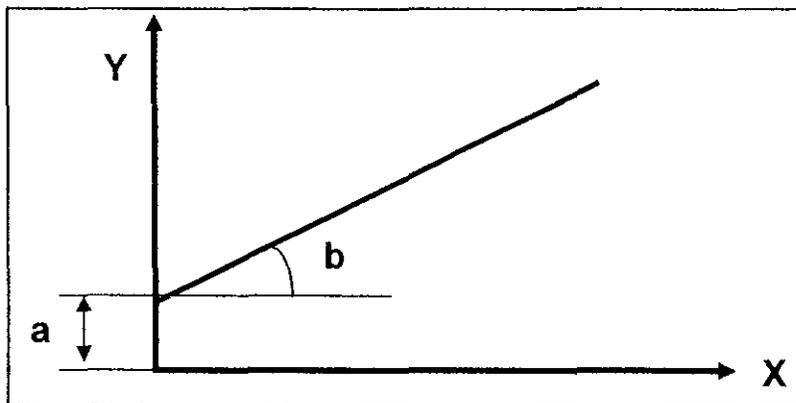
Y - es la respuesta que la ecuación nos presenta para un cierto valor de X

a - Constante (donde la recta cruza con el eje Y)

b - Coeficiente de regresión (Inclinación de la recta)

e - error (representa el diferencial entre los valores observados y estimados en la ecuación de regresión)

Figura 1. Representación grafica de la ecuación de correlación.



3.7 Índices de selección.

Los índices de selección descritos por Fischer *et al* (1984) fueron usados para clasificar las líneas en su respuesta a condiciones limitantes.

$$\text{Índice selección en Bajo N} = \frac{\text{Rend N-}}{\text{Rend N+}} \times \frac{\text{Promedio en N-}}{\text{Promedio de N+}}$$

Donde:

Rend N- = Rendimiento en condiciones de bajo Nitrógeno

Rend N+ = Rendimiento del genotipo en condiciones de alto Nitrógeno

Promedio en N- = Rendimiento medio de genotipos en condiciones de bajo Nitrógeno

Promedio en N+ = Rendimiento medio de genotipos en condiciones de alto Nitrógeno

La clasificación de acuerdo a los índices será considerada usando los siguientes criterios:

Índices > 1.0 indican tolerancia al factor adverso

Índices < 1.0 indican susceptibilidad al factor adverso.

IV RESULTADOS Y DISCUSION.

En el presente capítulo se presentan los resultados en base a análisis combinado del ensayo de las líneas en los ambientes de estrés, además de algunos datos analizados en forma individual para cada ambiente.

4.1 Análisis de varianza de líneas.

Se encontraron diferencias al 95% de probabilidad entre los ambientes solo para rendimiento, las líneas resultaron estadísticamente diferentes al 99% de probabilidad en todas las características mostradas en el Cuadro 7. La interacción líneas x ambientes muestra diferencia al 99% de probabilidad en el rendimiento, lo cual indica que la variabilidad de las líneas a través de ambientes permite la selección de genotipos mejores. Los coeficiente de variación fueron de 31.5% para el error a y 22.8% para el error b. Los resultados de los análisis individuales para las variables mostradas se pueden observar en los Cuadros A1, A2, A3, A4 y A5.

Cuadro 7. Cuadros medios del análisis de varianza combinado para rendimientos y otras características en líneas de maíz evaluadas bajo condiciones de estrés.

Fuente de Variación	G.L.	DFM	DFF	ALTMZ	ALTPTA	REND
Bloques	2	5	2	17	428	500,864
Ambientes (A)	5	54 N.S.	39 N.S.	684 N.S.	4,519 N.S.	16,754,240 *
Error (a)	10	46	44	387	2,235	4,853,229
Líneas (B)	9	145 **	111 **	2,339 **	4,385 **	22,298,332 **
Líneas x Ambientes	45	4 N.S.	3 N.S.	58 N.S.	157 N.S.	906,372 **
Error (b)	108	4	3	73	189	424,059
Total	179					
Promedio General		77	80	53	123	2,855
CV (a)		3.6	3.4	15.2	15.8	31.5
CV (b)		2.6	2.3	16.1	11.2	22.8

DFM = Días a floración masculina, DFF = Días a floración femenina, ALTMZ = Altura de mazorca
 ALTPTA = Altura de planta, REND = Rendimiento *indica diferencia significativa al 95% de probabilidad ** Indica diferencia significativa al 99% de probabilidad.

4.2. Rendimientos de las líneas.

El ambiente de sequía fue la condición más limitante para el rendimiento con efectos importantes en alturas de planta, acame, pudriciones de mazorca y rendimientos (Cuadro 8). Para el ambiente de fertilización sin Nitrógeno sólo se detectó reducción del 3% en altura de mazorca, además del 10% de reducción en el rendimiento. En lo que respecta a floración se registró 1.1 días de retraso en la floración masculina y 2.3 días en la floración femenina. Los principales efectos sobre las líneas en el ambiente de alta densidad fueron, reducción de 6 y 7 % en las alturas de mazorca y planta respectivamente, además del incremento en rendimiento señalado. Aparentemente la densidad de 90,000 plantas por hectárea no llegó a ser una limitante para el rendimiento por área, aunque el 4% de incremento en rendimiento señala una reducción importante en el rendimiento por planta ya que el incremento en población entre 60,000 y 90,000 fue de un 50%.

Cuadro 8. Promedios de las características evaluadas en todas las líneas para cada uno de los ambientes de prueba.

Designación	DFM	DFE	ALTMZ	ALTPTA	ACAR	ACAT	%PUD	REND.
H1	75	78	59	136	0.03	0.27	1.8	3,108
H2	76	80	47	104	0.10	0.37	2.6	1,671
N1	77	80	51	118	0.03	0.20	2.1	2,712
N2	78	80	49	117	0.00	0.20	1.9	2,436
D1	77	79	57	135	0.03	0.20	1.8	3,531
D2	79	81	54	126	0.00	0.03	2.1	3,676
Promedio general	77.1	79.5	52.9	122.5	0.03	0.21	2.1	2,855

H1 = Humedad normal, H2 = Humedad baja; N1 = Fertilización normal, N2 = Fertilización sin Nitrógeno, D1 = Densidad normal y D2 = Alta densidad.

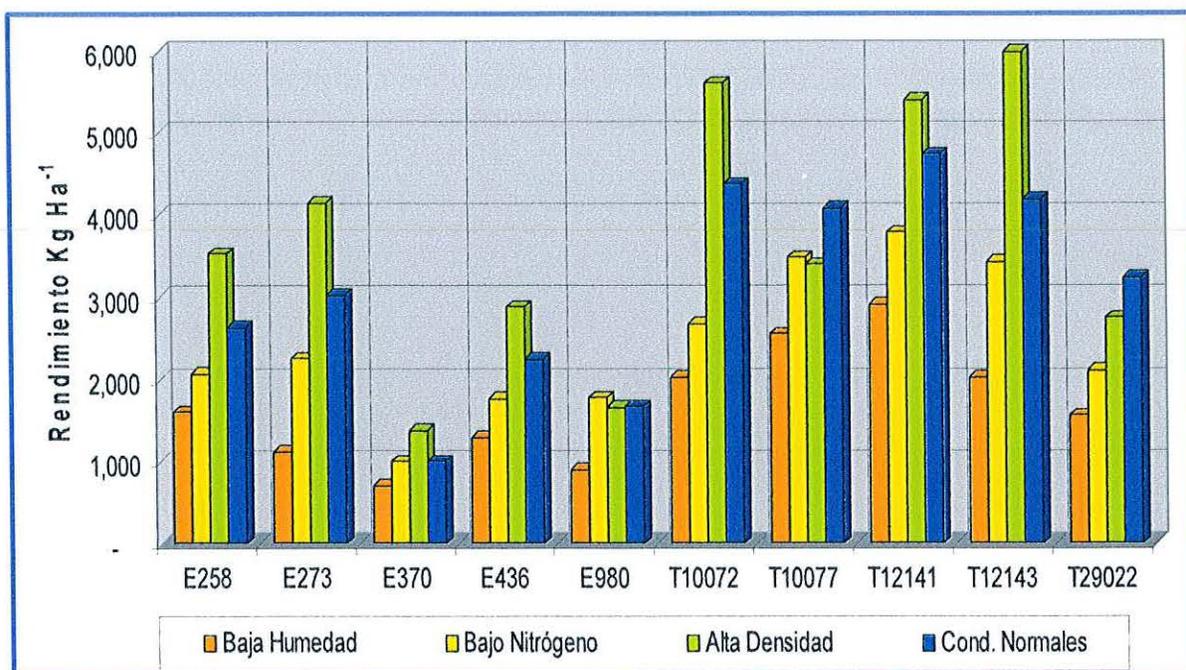
Los rendimientos promedio presentaron grandes variaciones entre líneas mostrando un rango de 701 kg ha⁻¹ a 5,993 kg ha⁻¹, con una media general de 2,855 kg ha⁻¹ (Cuadro 9 y Figura 2). Los mejores rendimientos dentro de los ambientes fueron observados en alta densidad donde el promedio fue de 3,676 kg ha⁻¹ superior en 4% al promedio de rendimiento en condiciones normales que fue de 3,531 kg ha⁻¹; los promedios de rendimiento en sequía fueron de 1,671 kg ha⁻¹, 54% en comparación al promedio de rendimiento en condiciones normales, así mismo; el rendimiento promedio en bajo Nitrógeno de 2,436 kg ha⁻¹ representó el 90% de los rendimientos en condiciones normales, los cuales fueron de 2,712 kg ha⁻¹. Las mejores líneas a través de ambientes fueron: T12141 con 4,389 kg ha⁻¹, T12143 con 4,003 kg ha⁻¹ y T10072 con 3,904 kg ha⁻¹. Los promedios de las características evaluadas se pueden observar en el Cuadro 7A.

Cuadro 9. Promedios de rendimiento en kg ha⁻¹ de 10 líneas de maíz en 6 ambientes de evaluación.

Condición	LÍNEAS										Promedio
	E258	E273	E370	E436	E980	T10072	T10077	T12141	T12143	T29022	
H1	2,490	2,634	1,127	2,684	1,819	4,299	3,847	4,532	3,926	3,721	3,108
H2	1,606	1,111	701	1,292	903	2,025	2,556	2,916	2,031	1,563	1,671
N1	2,409	3,142	828	1,667	993	3,631	4,274	3,854	3,501	2,826	2,712
N2	2,075	2,252	995	1,763	1,777	2,673	3,490	3,788	3,438	2,107	2,436
D1	2,983	3,272	1,030	2,375	2,190	5,188	4,125	5,843	5,128	3,173	3,531
D2	3,533	4,154	1,374	2,885	1,653	5,609	3,402	5,400	5,993	2,752	3,676
Promedio	2,516	2,761	1,009	2,111	1,556	3,904	3,616	4,389	4,003	2,690	2,855

H1 = Humedad normal, H2 = Humedad baja; N1 = Fertilización normal, N2 = Fertilización sin Nitrógeno, D1 = Densidad normal y D2 = Alta densidad.

Figura 2. Rendimiento en kg ha^{-1} , promedio de líneas en los ambientes de prueba.



En la Figura 3 se confirman las diferencias entre ambientes, las líneas de bajo potencial se mantienen con la misma tendencia a través de ambientes, al igual las mejores líneas presentan mejores rendimientos en todos los ambientes. La tendencia general entre ambientes fue de rendimientos bajos en el ambiente de baja humedad, rendimientos medios en ambiente de bajo Nitrógeno y rendimientos superiores en alta densidad e población.

Figura 3. Rendimiento promedio de 10 líneas de maíz a través de ambientes de prueba.



4.3 Correlaciones y regresiones de líneas.

4.3.1 Correlaciones.

Hubo correlaciones positivas y significativas entre las variables, DFM / DFF; ALTMZ / ALTPTA; REND / ALTMZ; REND / ALTPTA; La correlación de REND con la DFM resultó positiva solo cuando se realizó el análisis de los datos a través de todos los ambientes, para los ambientes por separado se tuvieron valores no significativos en la correlación ($P > 0.05$). Como ha sido reportado, los valores de correlación más altos fueron para rendimiento con altura de planta (Cuadro 10).

Cuadro 10. Coeficientes de correlación "r" entre cinco características de líneas de maíz estudiadas en diferentes ambientes.

Características	DFM					DFF					ALMZ					ALPTA					
	Comb.	Sequia	Bajo N	Alta D.	Testigo	Comb.	Sequia	Bajo N	Alta D.	Testigo	Comb.	Sequia	Bajo N	Alta D.	Testigo	Comb.	Sequia	Bajo N	Alta D.	Testigo	
DFM	0.936**	0.878**	0.962**	0.943**	0.964**																
ALMZ	0.131 ns	0.211 ns	0.057 ns	0.18 ns	0.125 ns	0.055 ns	0.176 ns	0.037 ns	0.116 ns	0.075 ns											
ALPTA	0.13 ns	0.198 ns	0.098 ns	0.094 ns	0.124 ns	0.008 ns	-0.019 ns	0.069 ns	0.06 ns	0.067 ns	0.726**	0.676**	0.648**	0.698**	0.737**						
REND 12%	0.181*	0.043 ns	0.228 ns	0.067 ns	0.171 ns	0.009 ns	-0.244 ns	0.11 ns	-0.053 ns	0.081 ns	0.544**	0.369*	0.633**	0.45*	0.548**	0.58**	0.569**	0.646**	0.527**	0.484**	

* indica diferencia significativa al 95% de probabilidad.

** Indica diferencia significativa al 99% de probabilidad.

4.3.2 Regresiones.

Las ecuaciones de regresión para las variables analizadas se presentan en el Cuadro 11. Para la variable días a floración masculina (DFM) sólo se detectó significancia estadística del coeficiente de regresión con los valores de todos los ambientes en conjunto (combinado). En los ambientes de sequía, bajo Nitrógeno, alta densidad y condiciones normales los cambios en DFM no afectaron al rendimiento de grano en forma significativa, a pesar de que las gráficas de las ecuaciones de regresión correspondiente muestran una tendencia a incremento del rendimiento a mayor número de días a floración masculina (Figura 4).

Para la variable días a floración femenina todas las ecuaciones de regresión sobre rendimiento fueron no significativas, al igual se muestran las gráficas en la

Figura 5, aunque no significativas se detectaron tendencias a reducir el rendimiento a mayor número de días a floración femenina en los ambientes de sequía y alta densidad.

Las regresiones para altura de mazorca y planta (Cuadro 11) fueron significativas lo cual señala una buena estimación del rendimiento por estas variables, las gráficas para estas dos variables mostradas en las Figuras 6 y 7 fueron muy similares y claramente diferencian el potencial de rendimiento en cada uno de los ambientes.

Cuadro 11. Ecuaciones de regresión para rendimiento sobre las variables DFM, DFF, ALTMZ, y ALTPTA en varios ambientes.

AMBIENTE	DFM	DFF	ALTMZ	ALTPTA
Combinado	$Y = -2668 + 71.64 X$ *	$Y = 2533 + 4.05 X$ ns	$Y = -137.7 + 56.61 X$ **	$Y = -1488 + 35.45 X$ **
Sequía	$Y = 636 + 13.58 X$ ns	$Y = 7710 - 75.68 X$ ns	$Y = 75.2 + 34.21 X$ *	$Y = -1215 + 27.82 X$ **
Bajo Nitrógeno	$Y = -3353 + 74.57 X$ ns	$Y = -765 + 39.91 X$ ns	$Y = -414.7 + 57.70 X$ **	$Y = -1436 + 33.09 X$ **
Alta Densidad	$Y = 1334 + 29.62 X$ ns	$Y = 6029 - 29.1 X$ ns	$Y = 493 + 58.93 X$ **	$Y = -1384 + 40.15 X$ **
Cond. Normales	$Y = -1746 + 63.51 X$ ns	$Y = 398 + 34.51 X$ ns	$Y = 330.6 + 50.00 X$ **	$Y = -666.0 + 29.22 X$ **

* indica diferencia significativa al 95% de probabilidad.

** Indica diferencia significativa al 99% de probabilidad.

Figura 4. Regresión para rendimiento sobre días a floración masculina (DFM) en 10 líneas de maíz.

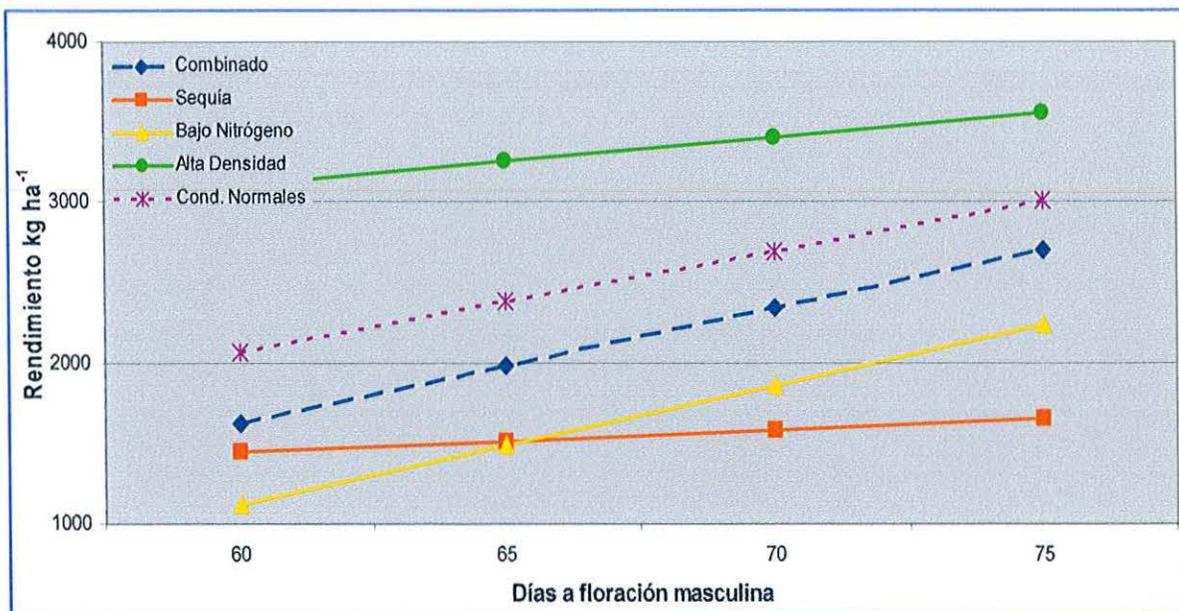


Figura 5. Regresión para rendimiento sobre días a floración femenina (DFF) en 10 líneas de maíz.

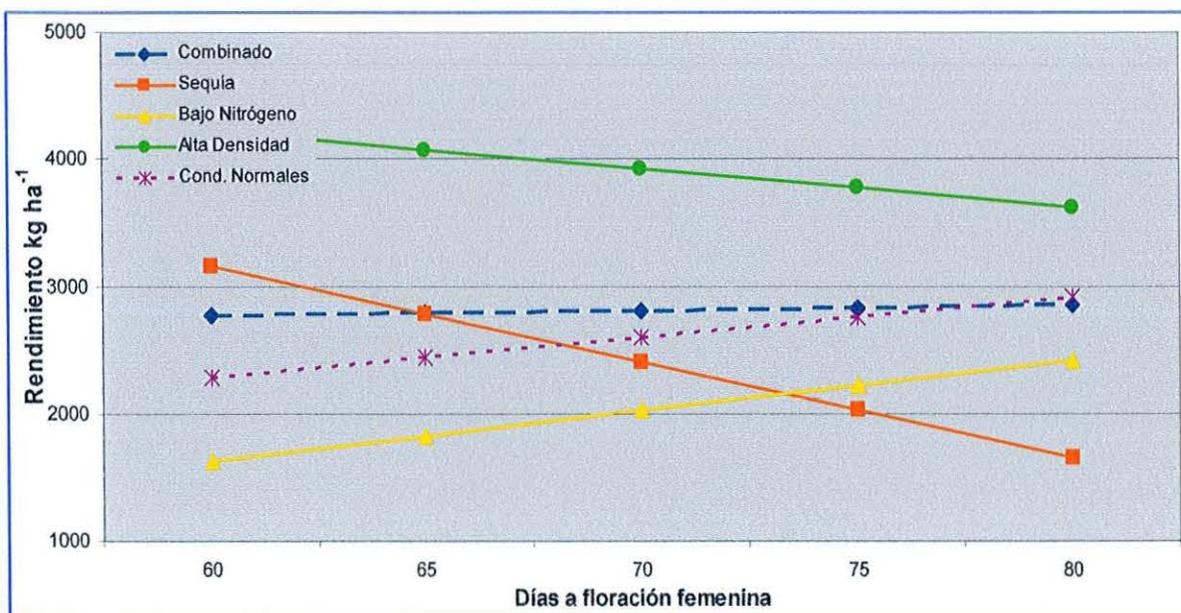


Figura 6. Regresión para rendimiento sobre altura de mazorca (ALTMZ) en 10 líneas de maíz.

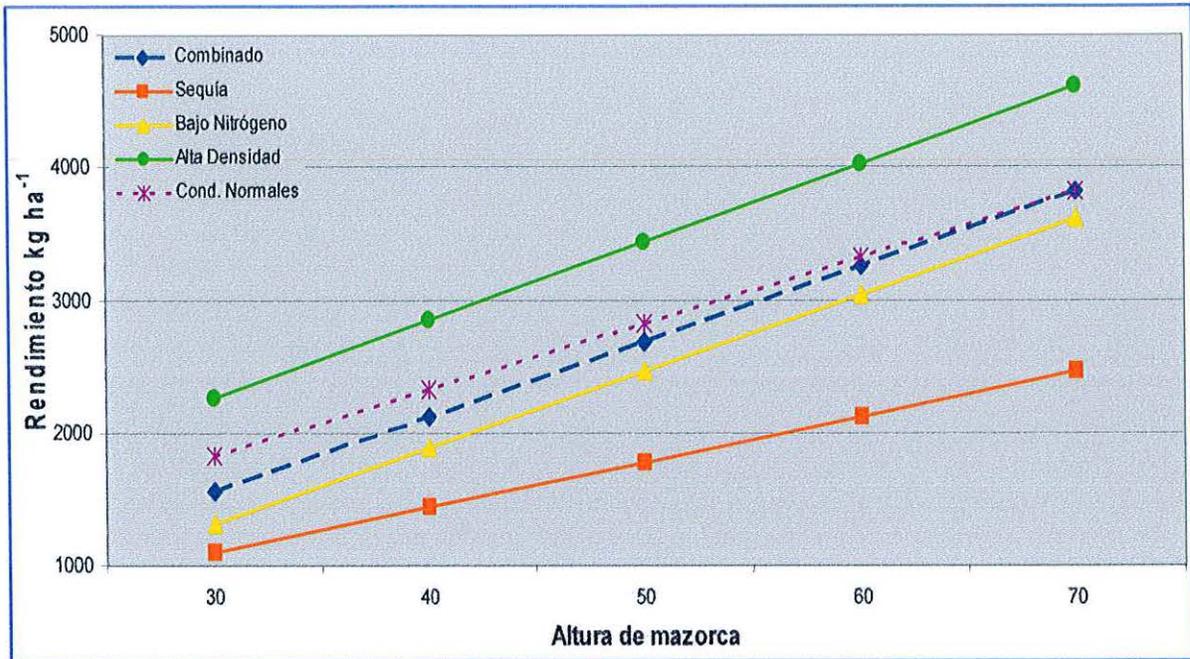
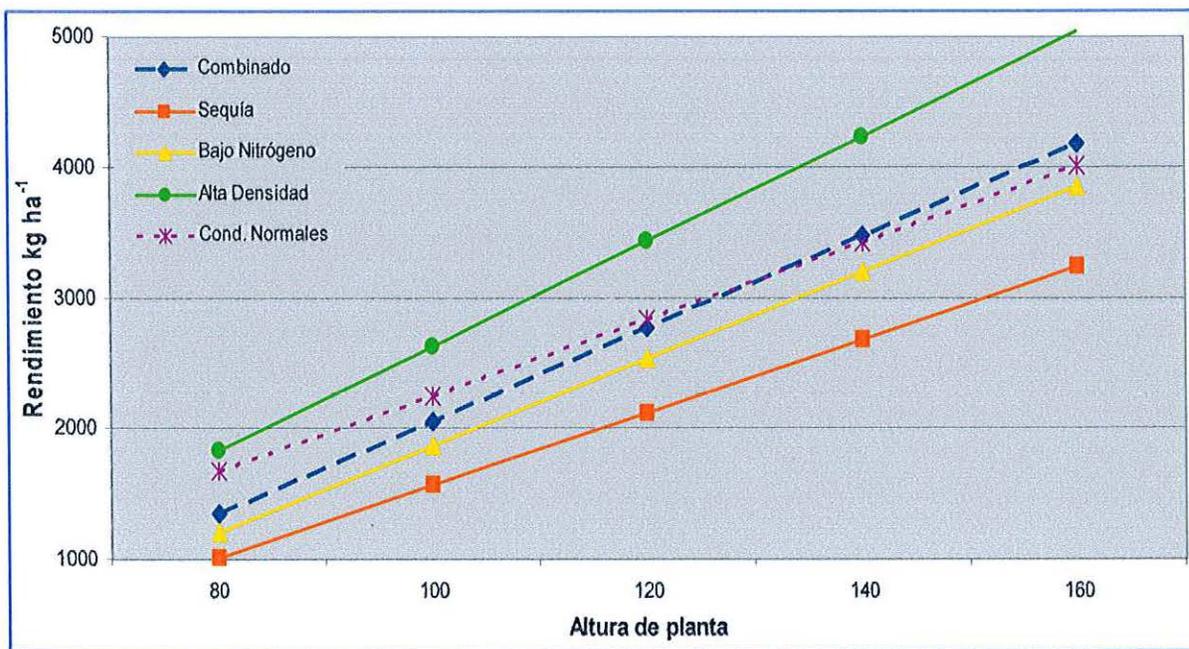


Figura 7. Regresión para rendimiento sobre altura de planta (ALTPTA) en 10 líneas de maíz.



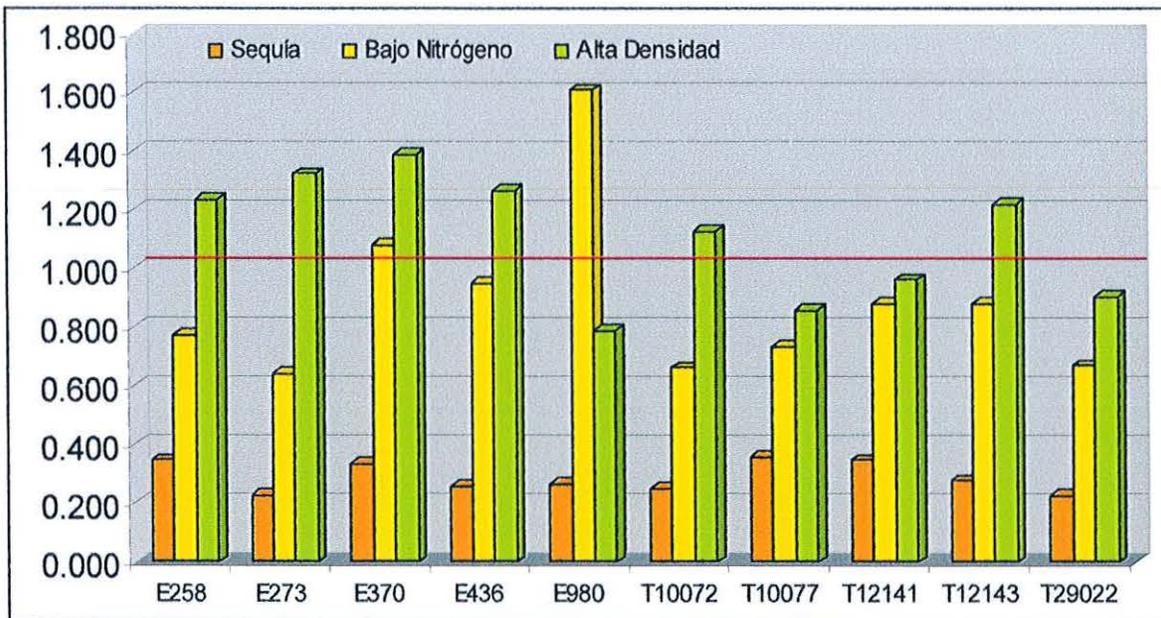
4.4 Índices de selección de líneas.

Los resultados encontrados al aplicar las fórmulas para determinar los índices de selección son mostrados en el Cuadro 12 y Figura 8, los índices determinados en las líneas en condiciones de sequía dieron valores mínimos de 0.226 y máximo de 0.357, con una media de 0.289, para este caso, la totalidad de las líneas mostraron índices bajos; los resultados en el análisis de los datos encontrados en la condición de bajo Nitrógeno, fueron de un valor mínimo de 0.644 y máximo de 1.602 con promedio de 0.888, solo 2 líneas superaron el valor de 1.0; para el ambiente de alta densidad, se presentaron valores mínimos de 0.786 y máximo de 1.389, en esta condición, 6 de las 10 líneas presentaron valores mayores de 1.0 .

Cuadro 12. Índices de selección para 10 líneas de maíz evaluadas en 3 ambientes diferentes.

Pedigree	Baja Humedad	Bajo Nitrogeno	Alta Densidad
E258	0.347	0.774	1.233
E273	0.227	0.644	1.322
E370	0.335	1.080	1.389
E436	0.259	0.950	1.265
E980	0.267	1.607	0.786
T10072	0.253	0.661	1.126
T10077	0.357	0.733	0.859
T12141	0.346	0.883	0.962
T12143	0.278	0.882	1.217
T29022	0.226	0.670	0.903
Promedios	0.289	0.888	1.106
Max	0.357	1.607	1.389
Min	0.226	0.644	0.786
Rango	0.131	0.963	0.603

Figura 8. Índices de selección para 10 líneas de maíz evaluadas en 3 diferentes ambientes.



4.5 Resultados de cruzas simples

4.5.1 Análisis de varianza de cruzas simples.

Se detectaron diferencias significativas en todos los caracteres analizados en las cruzas, aptitud combinatoria general (ACG) y aptitud combinatoria específica (ACE), excepto para tizón de la hoja en la ACE. En cuanto a los coeficientes de variación, se puede notar que el valor para rendimiento de 12.56%, se considera confiable para evaluaciones bajo condiciones de temporal, y para el resto, los CV fueron aceptables y algunos de ellos presentaron valores muy bajos (Cuadro 13).

Cuadro 13. Cuadrados medios de los análisis de varianza individuales para las características evaluadas en las cruzas simples resultantes de 9 líneas de maíz.

Fuente de Variación	G.L.	Rendimiento (kg/ha)	Días a Floración	Altura de Planta (cm)	Altura de Mazorca (cm)	Calif. de Mazorca (1 - 5)	Asp. de Planta (1 - 5)	Calif. de Tizón (1 - 5)	% de Humedad
Repeticiones	2	3,352,119 **	4.0 *	285.0 *	170.33 **	0.16 ns	0.15 ns	0.40 *	8.96 **
Cruzas	35	4,313,863 **	5.4 **	765.0 **	408.24 **	0.64 **	0.40 **	0.24 **	13.36 **
ACG	8	5,014,926 **	16.0 **	1946.7 **	1035.93 **	0.83 **	0.73 **	0.45 **	40.52 **
ACE	27	4,106,140 **	2.2 **	414.9 **	222.26 **	0.58 **	0.30 *	0.17 ns	5.31 **
Error	70	442,579	1.1	71.9	31.67	0.12	0.18	0.11	1.81
Total	107								
Promedio Gral.		5,294.2	79.94	225.60	123.28	2.27	2.51	2.07	18.40
DMS		1,083.1	1.7	13.8	9.2	0.6	0.7	0.5	2.2
CV		12.56	1.32	3.76	4.56	15.35	16.73	18.04	7.31

4.5.2 Rendimientos medios de cruzas simples.

Los resultados de rendimiento fluctuaron entre 8,057 kg ha⁻¹ que fue el mejor rendimiento en la cruzada T29022 x T12141 y 2,857 kg ha⁻¹ rendimiento en la cruzada T29022 x E436, el promedio general fue de 5,291 kg ha⁻¹. A manera de referencia en la parte baja del Cuadro 14 se presentan los rendimientos obtenidos en los cuatro testigos incluido en la evaluación, H311, P-507, B-833 y B-840 para los cuales se obtuvo un rendimiento promedio de 5,768 kg ha⁻¹, 9% superior al promedio de las cruzas simples, el híbrido H-311 fue el mejor testigo con un rendimiento de 5,980 kg ha⁻¹ que representó un 13% sobre el promedio de las cruzas, Trece de las 36 cruzas superaron a los testigos comerciales y la mejor cruzada superó en 40% el rendimiento medio de los testigos, 17 cruzas simples estuvieron por encima del promedio de rendimiento y dentro de estas cruzas las líneas que mayor frecuencia de participación tuvieron, fueron T12141, T29022, T12143 y E273. Los valores promedio para el resto de las características se pueden observar en el Cuadro 8A.

Cuadro 14. Rendimientos de cruza simples sus comparaciones en porcentaje con respecto a la media de cruza y testigos, y sus valores de ACE.

Cruza	Entrada	Pedigree	Rend. Medio	Lugar	% del Promedio	% de Testigos	ACE	Probabilidad
S79	7	T29022xT12141	8,057	1	152	140	1615	0.00
S28	10	T12143xE273	6,967	2	132	121	1181	0.00
S19	1	T29022xE258	6,761	3	128	117	1267	0.00
S27	17	T12141xE273	6,727	4	127	117	357	0.29
S36	24	T10077xE436	6,716	5	127	116	1863	0.00
S47	19	T12141xE980	6,643	6	125	115	1141	0.00
S26	23	T10077xE273	6,521	7	123	113	556	0.10
S17	16	T12141xE258	6,481	8	122	112	802	0.02
S29	2	T29022xE273	6,032	9	114	105	-155	0.64
S25	28	T10072xE273	6,029	10	114	105	781	0.02
S68	14	T12143xT10077	5,980	11	113	104	344	0.30
S89	8	T29022xT12143	5,866	12	111	102	10	0.98
S18	9	T12143xE258	5,811	13	110	101	717	0.03
S49	4	T29022xE980	5,694	14	107	99	377	0.26
S67	21	T12141xT10077	5,694	15	107	99	-527	0.12
S38	11	T12143xE436	5,673	16	107	98	1000	0.00
S37	18	T12141xE436	5,659	17	107	98	401	0.23
S59	5	T29022xT10072	5,251	18	99	91	-67	0.84
S69	6	T29022xT10077	5,206	19	98	90	-830	0.01
S15	27	T10072xE258	5,187	20	98	90	631	0.06
S48	12	T12143xE980	5,186	21	98	90	270	0.42
S16	22	T10077xE258	5,115	22	97	89	-158	0.64
S35	29	T10072xE436	5,000	23	94	87	866	0.01
S45	30	T10072xE980	4,964	24	94	86	586	0.08
S46	25	T10077xE980	4,888	25	92	85	-208	0.53
S23	35	E436xE273	4,658	26	88	81	-345	0.30
S57	20	T12141xT10072	4,491	27	85	78	-1012	0.00
S24	32	E980xE273	4,276	28	81	74	-970	0.00
S58	13	T12143xT10072	4,174	29	79	72	-744	0.03
S56	26	T10077xT10072	4,057	30	77	70	-1040	0.00
S12	36	E273xE258	4,019	31	76	70	-1404	0.00
S14	31	E980xE258	3,813	32	72	66	-742	0.03
S34	33	E980xE436	3,678	33	69	64	-455	0.18
S78	15	T12143xT12141	3,263	34	62	57	-2778	0.00
S13	34	E436xE258	3,197	35	60	55	-1113	0.00
S39	3	T29022xE436	2,857	36	54	50	-2217	0.00
Error Estándar							333	
Promedio			5291.2					
Testigo		H-311	5,980		113			
"		P-507	5,857		111			
"		B-833	5,569		105			
"		B-844	5,666		107			
Promedio de testigos			5,768		109			

4.5.3 Estimación de los efectos de aptitud combinatoria general y específica.

La estimación de los efectos de aptitud combinatoria general (g_i) y aptitud combinatoria específica (s_{ij}) de las cruzas se llevó a cabo en una sola localidad y en el presente estudio se centra básicamente en el rendimiento de las cruzas; los resultados de los análisis de las demás características se presentan en los Cuadros 10 A al 15 A.

Valores positivos y significativos al 95% (**) de aptitud combinatoria general fueron encontrados en las líneas T29022 y T12141, valores negativos y significativos al 95% (**) fueron detectados en las líneas E436 y E980; valores positivos y no significativos se encontraron en las líneas T12143, T10077 y E273, y en las líneas T10072 y E258 se tuvieron valores negativos y no significativos (Cuadro 15).

Se detectaron 6 cruzas con valores positivos y significativos al 99% de probabilidad para ACE que fueron: 1) T29022 x T12141 con $8,057 \text{ kg ha}^{-1}$, 2) T12143 x E273 con $6,967 \text{ kg ha}^{-1}$, 3) T29022 x E258 con $6,761 \text{ kg ha}^{-1}$, 5) T10077 x E436 con $6,716 \text{ kg ha}^{-1}$, 6) T12141 x E980 con $6,643 \text{ kg ha}^{-1}$, y 16) T12143 x E436 con $5,673 \text{ kg ha}^{-1}$.

Por otro lado las cruzas T12141 x E258 con rendimiento de $6,481 \text{ kg ha}^{-1}$, T10072 x E273 con $6,029 \text{ kg ha}^{-1}$ y T12143 x E258 con $5,811 \text{ kg ha}^{-1}$ presentan valores de ACE significativos al 95% de probabilidad; dentro de las cruzas que

superan al promedio de rendimiento con valores no significativos para ACE, se encuentran la 17, 23, 2, 14, 8, 4, 21 y 18. (Cuadro 14).

Cuadro 15. Efectos de la aptitud combinatoria general (ACG) y específica (ACE) para rendimiento de las cruzas simples posibles entre 9 líneas de maíz.

Progenitor	T12143		T12141		T10077		T10072		E980		E436		E273		E258	
	81	ns	666	**	261	ns	-457	ns	-459	*	-702	**	411	ns	-281	ns
T29022 482 *	Rend.	5,866 <u>12</u>	8,057 <u>1</u>	5,206 <u>19</u>	5,251 <u>18</u>	5,694 <u>14</u>	2,857 <u>36</u>	6,032 <u>9</u>	6,761 <u>3</u>							
	ACG	10 ns	1,615 **	-830 *	-67 ns	377 ns	-2,217 **	-155 ns	1,267 **							
T12143 81		xxx	3,263 <u>34</u>	5,980 <u>11</u>	4,174 <u>29</u>	5,186 <u>21</u>	5,673 <u>16</u>	6,967 <u>2</u>	5,811 <u>13</u>							
			-2,778 **	344 ns	-744 *	270 ns	1,000 **	1,181 **	717 *							
T12141 666				5,694 <u>15</u>	4,491 <u>27</u>	6,643 <u>6</u>	5,659 <u>17</u>	6,727 <u>4</u>	6,481 <u>8</u>							
			xxx	-527 ns	-1,012 **	1,141 **	401 ns	357 ns	802 *							
T10077 261					4,057 <u>30</u>	4,888 <u>25</u>	6,716 <u>5</u>	6,521 <u>7</u>	5,115 <u>22</u>							
				xxx	-1,040 **	-208 ns	1,863 **	556 ns	-158 ns							
T10072 -457						4,964 <u>24</u>	5,000 <u>23</u>	6,029 <u>10</u>	5,187 <u>20</u>							
						xxx	586 ns	866 *	631 ns							
E980 -459								3,678 <u>33</u>	3,813 <u>32</u>							
							xxx	-455	-742 *							
E436 -702									4,658 <u>26</u>	3,197 <u>35</u>						
								xxx	-345 ns	-1,113 **						
E273 411										4,019 <u>31</u>						
									xxx	-1,404 **						
E258 -281																xxx

___ El número subrayado indica el orden que ocupó el rendimiento de la craza.

4.6 Rendimiento de líneas e híbridos.

En el Cuadro 16 en se conjugan los datos de rendimiento promedio obtenidos de las líneas evaluadas en las condiciones de estrés, así como los valores medios de rendimiento en las combinaciones híbridas y sus valores de aptitud combinatoria general. Las mejores líneas en los ambientes de estrés para cada uno de los orígenes T12141 (Tuxpeño) y E273 (ETO) fueron las líneas que mayor número de

híbridos con rendimientos superiores a la media aportaron, además de presentar valores positivos de ACG.

Cuadro 16. Rendimiento de líneas *per se*, sus rendimientos en híbridos y valores de aptitud combinatoria general.

Pedigree	Rend. <i>per se</i> kg ha ⁻¹	Rend. Cruzas kg ha ⁻¹	ACG	Híbridos por rendimiento							
T12141	4,389	5,877	666 **	1	4	6	8	15	17		
T12143	4,003	5,365	81 ns	2	11	12	13	16			
T10072	3,904	4,894	-457 ns	10							
T10077	3,616	5,522	261 ns	5	7	11	15				
T29022	2,690	5,716	482 *	1	3	9	12	14			
E273	2,761	5,654	411 ns	2	4	7	9	10			
E258	2,516	5,048	-281 ns	3	8	13					
E436	2,111	4,680	-702 **	5	16	17					
E980	1,556	4,893	-459 *	6	14						
E370	1,009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Nota: Híbridos por rendimiento: Lugar que ocupó la craza en la que participó la línea dentro de los 17 híbridos que superaron al rendimiento promedio de las cruzas.

V CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio se puede concluir lo siguiente:

Las líneas mantuvieron su potencial relativo de rendimiento *per se* dentro de cada ambiente de evaluación, en sequía, baja fertilización nitrogenada y alta densidad de población.

El ambiente que limitó en mayor grado el rendimiento de las líneas evaluadas fue el de sequía, seguido por el de baja fertilización nitrogenada y finalmente el de alta población.

El ambiente de alta densidad parece ser el mejor para desarrollar líneas de alto potencial de rendimiento.

Las mejores líneas para rendimiento *per se* a través de ambientes fueron también las líneas que participaron con mayor frecuencia en los mejores híbridos.

La variabilidad observada en el rendimiento de las líneas bajo los ambientes de estrés evaluados indica que es posible realizar selección de líneas superiores utilizando ambientes de estrés.

Una combinación de ambientes en la evaluación y selección de líneas podría generar mayor estabilidad en los híbridos producidos por estas líneas



VI BIBLIOGRAFIA

- ALLARD, R. W. 1960. Principios de la mejora genética de las plantas. Omega, España. Pp 498.
- BALKO L. G. and W. A. RUSSELL. 1980. Response of maize inbred lines to N fertilizer. *Agronomy Journal* 72:723-728.
- BELOW F. E. 1997. Growth and productivity of maize under Nitrogen stress. CIMMYT workshop.
- BOLAÑOS J. and G. O. EDMEADES. 1989. La importancia del intervalo de la floración en el mejoramiento para la resistencia a sequía en maíz tropical. Trabajo presentado en la XXXV Reunión Anual del PCCMCA. San Pedro Sula, Honduras.
- CHUELA B., M. 1999. Análisis de las cruzas dialélicas de seis líneas elite de maíz con Germoplasma de teocintle. Tesis Maestro en Ciencias. Universidad de Guadalajara.
- CLONINGER F. D., R. D. HORROCKS and M. S. ZUBER (1975). Effects of harvest date, plant density, and hybrid on corn grain quality. *Agronomy Journal* 67:693-695.
- EICHELBERGER K. D., R. J. LAMBERT, F. E. BELOW and R. H. HAGEMAN. 1989. Divergent phenotypic recurrent selection for Nitrate reductase activity in maize II. Efficient use of fertilizer Nitrogen. *Crop Science* 29:1398-1402.
- FEHR W. R. 1987. Principles of Cultivar Development. Vol. 1. Theory and Technique. Iowa State University. E. L. Fehr and H. J. Jessen (eds.). Macmillan Publishing Company. New York. USA. 536p.

- FISCHER K. S., E. C. JOHNSON y G. O. EDMEADES. 1984. Mejoramiento y selección de maíz tropical para incrementar su resistencia a la sequía. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, CIMMYT, El Batán, México.
- FRIEDRICH J. W. And L. E. SCHRADER. 1979. N deprivation in Maize during grain-filling. I. Remobilization of N and S and the relationship between N and S Accumulation. *Agronomy Journal* 71:461-465.
- FRIEDRICH J. W. And L. E. SCHRADER. 1979. N deprivation in Maize during grain-filling. II. Remobilization of N and S and the relationship between N and S Accumulation. *Agronomy Journal* 71:466-472.
- GENTER C. F., and H. M. CAMPER Jr. 1973. Component plant part development in maize as affected by hybrids and population density. *Agronomy Journal* 65:669-671.
- GONZALEZ H. V. A. J. ORTIZ, L. E. MENDOZA. 1984. Rendimiento de maíz y sus componentes en respuesta a diversas prácticas culturales y criterios de selección. Centro de Genética, Colegio de Postgraduados Chapingo, México.
- GRIFFING, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. *Aust. J. of Biol. Sci.* 9: 463-493.
- HALLAUER, A. R., W. A. RUSELL and K. R. LAMKEY. (1988). Corn breeding. In *Corn and corn improvement*, ASA-CSSA-SSSA, Agronomy monograph no. 18, 3rd edition.
- HERRERO M. P., and R.R. JHONSON. 1981. Drought stress and its effects on Maize reproductive systems. *Corp Sci.* 21: 105-110.

- JURGENS S. K., R. R. JOHNSON and J. S. BOYER 1978. Dry matter production and translocation a maize subject to drought during grain fill. *Agronomy Journal* 70:678-682.
- MARTINEZ A. M., 1983. Diseños y análisis de experimentos de cruzas dialélicas. Colegio de Postgraduados, Centro de Estadística y Calculo. Chapingo México.
- MOLL R. H. and E. J. KAMPRATH. 1977. Effects of population density upon agronomic traits associated with genetic increases in yield of *Zea mays* L. *Agronomy Journal* 69:81-84.
- ROBINSON R. G. 1973. Elemental composition and response to Nitrogen of sunflower and corn. *Agronomy Journal* 65:318-320.
- RUSELL W. A. 1969. Development and evaluation of maize inbred lines. 23rd Corn & sorghum research conference. ASTA.
- SHAW R. H. and J. E. NEWMAN. 1985. Weather stress in the corn crop. Cooperative extension service. Michigan State University. NCH-18.
- SPECHT J. E., K. CHASE, M. MACRANDER, G. L. GRAEF, J. CHUNG, J. P. MARKWELL, M. GERMANN, J. H. ORF and K. G. LARK. 2001. Soybean response to water. A QTL analysis of drought tolerance. *Crop Sci.* 41:493-509.
- TOLLENAAR M. 1989. Genetic improvement in grain yield of commercial Maize hybrids grown in Ontario from 1959 to 1988. *Crop Science* 29:1365-1370.
- VERASAN V. and R. E. PHILLIPS. 1978. Effects of soil water stress on growth and nutrient accumulation in corn. *Agronomy Journal* 70:613-618.

ZHANG, Y. and M. S. , KANG. 1997. Diallel-SAS: A SAS Program for Griffing's Diallel Analysis. *Agron. J.* 89:176-182

VII APENDICE

Cuadro 1 A. Análisis de varianza para días a floración masculina (DFM) de líneas.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	Cuadrado medio	F calculada	F ₀₅	F ₀₁
Bloques	2	10	5	0.11		
Ambientes (A)	5	268	54	1.16	3.33	5.64
Error a	10	462	46			
Líneas (B)	9	1,309	145	35.94	1.98	2.59
Líneas x Ambientes	45	194	4	1.06	1.50	1.77
Error b	108	437	4			
TOTALES	179	2,680				
Promedio General	77.1					
CV (a)	3.60%					
CV (b)	2.61%					

Cuadro 2 A. Análisis de varianza para días a floración femenina (DFF) de líneas.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	Cuadrado medio	F calculada	F ₀₅	F ₀₁
Bloques	2	4	2	0.04		
Ambientes (A)	5	195	39	0.88	3.33	5.64
Error a	10	444	44			
Líneas (B)	9	995	111	33.32	1.98	2.59
Líneas x Ambientes	45	120	3	0.80	1.50	1.77
Error b	108	358	3			
TOTALES	179	2,117				
Promedio General	79.5					
CV (a)	3.42%					
CV (b)	2.29%					

Cuadro 3 A. Análisis de varianza para altura de mazorca (ALTMZ) de líneas.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	Cuadrado medio	F calculada	F ₀₅	F ₀₁
Bloques	2	34	17	0.04		
Ambientes (A)	5	3,422	684	1.77	3.33	5.64
Error a	10	3,869	387			
Líneas (B)	9	21,049	2,339	32.14	1.98	2.59
Líneas x Ambientes	45	2,592	58	0.79	1.50	1.77
Error b	108	7,859	73			
TOTALES	179	38,824				
Promedio General	52.9					
CV (a)	15.19%					
CV (b)	16.13%					

Cuadro 4 A. Análisis de varianza para altura de planta (ALTPTA) de líneas.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	Cuadrado medio	F calculada	F ₀₅	F ₀₁
Bloques	2	855	428	0.19		
Ambientes (A)	5	22,593	4519	2.02	3.33	5.64
Error a	10	22,347	2235			
Líneas (B)	9	39,468	4385	23.23	1.98	2.59
Líneas x Ambientes	45	7,081	157	0.83	1.50	1.77
Error b	108	20,390	189			
TOTALES	179	112,735				
Promedio General	122.5					
CV (a)	15.75%					
CV (b)	11.21%					

Cuadro 5 A. Análisis de varianza para rendimiento (REND) de líneas.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	Cuadrado medio	F calculada	F ₀₅	F ₀₁
Bloques	2	1,001,728	500,864	0.10		
Ambientes (A)	5	83,771,200	16,754,240	3.45	3.33	5.64
Error a	10	48,532,291	4,853,229			
Líneas (B)	9	200,684,984	22,298,332	52.58	1.98	2.59
Líneas x Ambientes	45	40,786,728	906,372	2.14	1.50	1.77
Error b	108	45,798,348	424,059			
TOTALES	179	420,575,279				
Promedio General	2,855					
CV (a)	31.50%					
CV (b)	22.81%					

Cuadro 6 A. Promedio de datos observados en todos los ambientes en las 10 líneas de maíz.

Designación	Línea	DFM	DFE	ALTMZ	ALTPTA	ACAR	ACAT	%PUD	REND
E258	1	77	79	62	137	0.1	0.3	1.5	2,516
E273	2	78	80	42	133	0.2	0.0	2.3	2,761
E370	3	71	75	39	97	0.0	0.3	2.8	1,009
E436	4	78	80	52	116	0.0	0.2	2.1	2,111
E980	5	79	82	37	112	0.1	0.3	3.8	1,556
T10072	6	76	78	44	103	0.0	0.2	1.1	3,904
T10077	7	78	80	61	130	0.0	0.3	1.1	3,616
T12141	8	77	79	67	146	0.1	0.3	1.7	4,389
T12143	9	76	78	62	132	0.0	0.1	2.2	4,003
T29022	10	82	84	64	120	0.0	0.1	2.2	2,690
Promedio general		77	80	53	123	0.0	0.2	2.07	2,855
C.V. (a)		3.6	3.4	15.2	15.8				31.5
C.V. (b)		2.6	2.3	16.3	11.2				22.8

Cuadro 7 A. Promedio de rendimiento y otras características observadas en las líneas _ ambientes evaluados.

Designación	Bloque	Entrada	DFM	DFF	ALTMZ	ALTPTA	ACAR	ACAT	%PUD	REND
E258	H1	1	74	76	71	147	0.0	0.33	1.0	2,490
E273	H1	2	76	78	52	146	0.3	0.00	2.0	2,634
E370	H1	3	70	74	41	112	0.0	0.00	2.7	1,127
E436	H1	4	76	78	50	127	0.0	0.33	1.7	2,684
E980	H1	5	78	80	42	123	0.0	0.33	3.7	1,819
T10072	H1	6	74	76	51	116	0.0	0.00	1.0	4,299
T10077	H1	7	77	79	64	144	0.0	0.33	1.3	3,847
T12141	H1	8	74	76	75	158	0.0	0.67	2.0	4,532
T12143	H1	9	72	75	70	144	0.0	0.00	1.3	3,926
T29022	H1	10	80	83	74	142	0.0	0.67	1.3	3,721
E258	H2	11	77	80	52	111	0.0	0.33	1.3	1,606
E273	H2	12	77	80	36	104	0.7	0.00	3.7	1,111
E370	H2	13	68	73	38	81	0.0	1.00	2.0	701
E436	H2	14	75	79	48	103	0.0	0.33	3.0	1,292
E980	H2	15	78	82	36	99	0.3	1.00	5.3	903
T10072	H2	16	76	79	43	95	0.0	0.00	1.3	2,025
T10077	H2	17	77	81	54	110	0.0	0.33	1.0	2,556
T12141	H2	18	76	80	56	126	0.0	0.33	1.7	2,916
T12143	H2	19	77	79	44	97	0.0	0.33	3.0	2,031
T29022	H2	20	80	84	58	112	0.0	0.00	4.0	1,563
E258	N1	21	79	81	61	137	0.0	0.33	1.7	2,409
E273	N1	22	79	82	36	121	0.0	0.00	1.7	3,142
E370	N1	23	72	76	33	86	0.0	0.67	2.0	826
E436	N1	24	79	81	51	117	0.0	0.00	1.3	1,667
E980	N1	25	79	82	32	106	0.0	0.00	4.0	993
T10072	N1	26	75	78	45	101	0.0	0.00	1.3	3,631
T10077	N1	27	77	79	64	136	0.0	0.67	1.0	4,274
T12141	N1	28	76	78	68	140	0.3	0.33	1.7	3,854
T12143	N1	29	77	79	55	119	0.0	0.00	2.7	3,501
T29022	N1	30	81	83	64	113	0.0	0.00	3.7	2,826
E258	N2	31	77	79	57	120	0.0	0.00	2.7	2,075
E273	N2	32	78	81	37	132	0.0	0.00	2.3	2,252
E370	N2	33	70	74	38	95	0.0	0.00	3.3	995
E436	N2	34	78	81	54	108	0.0	0.33	1.7	1,763
E980	N2	35	81	84	35	108	0.0	0.67	2.0	1,777
T10072	N2	36	77	78	38	96	0.0	1.00	1.0	2,673
T10077	N2	37	78	81	55	125	0.0	0.00	1.0	3,490
T12141	N2	38	78	80	62	143	0.0	0.00	1.7	3,788
T12143	N2	39	77	79	63	136	0.0	0.00	2.0	3,438
T29022	N2	40	82	85	55	108	0.0	0.00	1.7	2,107
E258	D1	41	78	79	71	163	0.3	1.00	1.3	2,983
E273	D1	42	77	79	41	148	0.0	0.00	2.0	3,272
E370	D1	43	69	73	43	104	0.0	0.33	3.3	1,030
E436	D1	44	80	81	51	123	0.0	0.00	3.3	2,375
E980	D1	45	80	82	42	130	0.0	0.00	2.0	2,190
T10072	D1	46	76	78	45	109	0.0	0.33	1.0	5,188
T10077	D1	47	79	79	69	135	0.0	0.33	1.0	4,125
T12141	D1	48	78	79	74	161	0.0	0.00	1.3	5,843
T12143	D1	49	75	77	68	147	0.0	0.00	2.0	5,128
T29022	D1	50	80	83	70	131	0.0	0.00	1.0	3,173
E258	D2	51	79	81	60	146	0.0	0.00	1.0	3,533
E273	D2	52	80	81	48	145	0.0	0.00	2.0	4,154
E370	D2	53	74	77	40	104	0.0	0.00	3.7	1,374
E436	D2	54	79	81	56	118	0.0	0.00	1.3	2,885
E980	D2	55	80	83	37	107	0.0	0.00	6.0	1,653
T10072	D2	56	79	80	44	104	0.0	0.00	0.7	5,609
T10077	D2	57	77	80	59	128	0.0	0.00	1.0	3,402
T12141	D2	58	79	80	65	149	0.0	0.33	2.0	5,400
T12143	D2	59	78	80	69	148	0.0	0.00	2.0	5,993
T29022	D2	60	86	86	62	113	0.0	0.00	1.7	2,752
Promedio general			77	80	53	123	0.03	0.21	2.1	2,855
C.V.			3.6	3.3	18.9	15.5				31.3
DMS₀₅			5	4	16	31				1,445

Cuadro 8 A. Promedio de rendimiento y otras características registradas en cruza simples evaluadas.

Pedigree	Entrada	Días a Floración	Alt. de Planta (cms)	Alt. de Mazorca (cms)	Aspecto de planta (1 - 5)	Unif. (1 - 5)	Tizón (1 - 5)	Cal Mz (1 - 5)	Pud. de Mazorca (%)	Hum. de Cosecha (%)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	Lugar Ordenado
T29022xE258	1	81	256	149	2.0	1.8	1.8	1.8	0.0	19.7	6,761	3
T29022xE273	2	81	236	126	2.0	1.7	1.8	2.3	0.0	21.1	6,032	9
T29022xE436	3	79	203	114	2.8	1.7	2.3	1.8	0.0	17.2	2,857	36
T29022xE980	4	80	230	128	2.5	2.0	2.0	1.7	0.0	21.1	5,694	14
T29022xT10072	5	82	223	125	2.8	1.8	2.2	1.7	0.0	21.5	5,251	18
T29022xT10077	6	82	233	132	2.2	1.8	1.7	2.7	0.0	19.9	5,206	19
T29022xT12141	7	81	241	140	2.2	2.0	1.8	1.5	0.0	22.7	8,057	1
T29022xT12143	8	82	238	141	2.2	1.8	2.2	1.5	0.0	22.7	5,866	12
T12143xE258	9	79	248	145	2.2	2.0	2.2	2.2	0.0	18.1	5,811	13
T12143xE273	10	80	249	130	2.5	1.7	2.0	1.8	0.0	20.1	6,967	2
T12143xE436	11	79	218	133	2.2	2.0	2.0	2.0	0.0	18.5	5,673	16
T12143xE980	12	79	228	114	2.7	1.8	2.0	2.0	0.0	18.8	5,186	21
T12143xT10072	13	82	207	121	3.2	1.8	2.3	2.7	0.0	20.1	4,174	29
T12143xT10077	14	82	226	131	2.7	1.7	2.2	2.3	0.0	21.6	5,980	11
T12143xT12141	15	83	200	110	3.3	2.0	2.5	3.3	2.7	17.5	3,263	34
T12141xE258	16	78	237	134	2.5	2.2	1.7	2.2	0.0	17.5	6,481	8
T12141xE273	17	79	255	139	2.5	1.8	1.8	2.3	0.0	18.0	6,727	4
T12141xE436	18	79	220	122	2.8	1.7	2.2	2.2	0.0	14.9	5,659	17
T12141xE980	19	80	230	123	2.5	1.7	2.0	1.7	0.0	19.5	6,643	6
T12141xT10072	20	81	200	110	3.2	1.7	1.8	3.0	0.0	17.2	4,491	27
T12141xT10077	21	82	220	123	2.5	1.8	1.8	2.3	0.0	18.9	5,694	15
T10077xE258	22	79	240	130	2.2	2.0	1.7	2.7	0.0	15.5	5,115	22
T10077xE273	23	79	248	129	1.8	1.5	1.8	2.5	0.0	14.8	6,521	7
T10077xE436	24	79	226	129	2.0	1.7	1.7	2.0	0.0	15.7	6,716	5
T10077xE980	25	79	213	116	3.0	1.5	2.3	2.8	0.0	17.4	4,888	25
T10077xT10072	26	81	198	112	2.7	1.5	2.0	2.8	0.0	15.3	4,057	30
T10072 xE258	27	79	225	125	2.2	1.8	2.0	2.3	0.0	18.1	5,187	20
T10072 xE273	28	79	233	117	2.3	1.5	1.8	1.8	0.0	20.3	6,029	10
T10072 xE436	29	79	215	119	2.5	1.7	2.3	2.2	0.0	17.2	5,000	23
T10072 xE980	30	78	212	107	2.7	1.7	2.3	2.3	0.0	18.0	4,964	24
E980xE258	31	78	229	117	3.0	1.7	2.3	2.8	0.0	18.4	3,813	32
E980xE273	32	79	224	101	2.8	1.7	2.5	2.2	0.0	17.6	4,276	28
E980xE436	33	79	199	105	2.7	1.7	2.5	3.2	0.0	17.2	3,678	33
E436xE258	34	79	210	116	2.3	1.7	2.0	2.2	0.0	16.1	3,197	35
E436xE273	35	79	220	107	2.5	1.7	2.8	2.3	0.0	16.5	4,658	26
E273xE258	36	79	234	120	2.5	1.8	2.0	2.7	0.0	17.5	4,019	31
Promedio General		80	226	123	2.5	1.8	2.1	2.3	0.1	18.4	5,294	
DMS		1.7	13.8	9.2	0.7		0.5	0.6		2.2	1,083	

Cuadro 9 A. Análisis de varianza del carácter rendimiento para el dialelo de cruzas simples

Contraste	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Modelo	37	157689439.1	4261876.7	9.63	<.0001
Error	70	30980547.0	442579.2		
Total	107	188669986.1			

R-Cuadrada **Coef. Var.** **Raíz del E.** **Rend. Medio**
 0.835795 12.56593 665.2663 5294.208

Contraste	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
REP SS	2	6704237.2	3352118.6	7.57	0.0011
ACG SS	8	40119410.4	5014926.3	11.33	<.0001
ACE SS	27	110865791.4	4106140.4	9.28	<.0001

Parámetro	ACG Estimada	Error Estándar	Valor t	Pr > t
G1	-281.39048	136.870424	-2.06	0.0435
G2	410.83810	136.870424	3.00	0.0037
G3	-702.41429	136.870424	-5.13	<.0001
G4	-458.73333	136.870424	-3.35	0.0013
G5	-457.11429	136.870424	-3.34	0.0013
G6	260.54286	136.870424	1.90	0.0611
G7	665.87143	136.870424	4.86	<.0001
G8	80.83810	136.870424	0.59	0.5567
G9	481.56190	136.870424	3.52	0.0008

Parámetro	ACE Estimada	Error Estándar	Valor t	Pr > t
S12	-1404.32262	332.633148	-4.22	<.0001
S13	-1113.40357	332.633148	-3.35	0.0013
S14	-741.55119	332.633148	-2.23	0.0290
S15	631.09643	332.633148	1.90	0.0619
S16	-158.12738	332.633148	-0.48	0.6360
S17	802.41071	332.633148	2.41	0.0185

S18	717.27738	332.633148	2.16	0.0345
S19	1266.62024	332.633148	3.81	0.0003
S23	-345.06548	332.633148	-1.04	0.3031
S24	-970.17976	332.633148	-2.92	0.0048
S25	781.03452	332.633148	2.35	0.0217
S26	555.84405	332.633148	1.67	0.0992
S27	356.51548	332.633148	1.07	0.2875
S28	1180.81548	332.633148	3.55	0.0007
S29	-154.64167	332.633148	-0.46	0.6434
S34	-454.86071	332.633148	-1.37	0.1759
S35	865.68690	332.633148	2.60	0.0113
S36	1863.19643	332.633148	5.60	<.0001
S37	400.83452	332.633148	1.21	0.2322
S38	1000.36786	332.633148	3.01	0.0037
S39	-2216.75595	332.633148	-6.66	<.0001
S45	585.67262	332.633148	1.76	0.0827
S46	-207.55119	332.633148	-0.62	0.5347
S47	1141.35357	332.633148	3.43	0.0010
S48	269.78690	332.633148	0.81	0.4201
S49	377.32976	332.633148	1.13	0.2605
S56	-1040.40357	332.633148	-3.13	0.0026
S57	-1011.69881	332.633148	-3.04	0.0033
S58	-744.06548	332.633148	-2.24	0.0285
S59	-67.32262	332.633148	-0.20	0.8402
S67	-526.65595	332.633148	-1.58	0.1179
S68	344.01071	332.633148	1.03	0.3046
S69	-830.31310	332.633148	-2.50	0.0149
S78	-2778.01786	332.633148	-8.35	<.0001
S79	1615.25833	332.633148	4.86	<.0001
S89	9.82500	332.633148	0.03	0.9765

Cuadro 10 A. Análisis de varianza del carácter días a floración (DAF) para el dialelo de cruza simples

Contraste	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Modelo	37	196.4537037	5.3095596	4.76	<.0001
Error	70	78.0925926	1.1156085		
Total	107	274.5462963			

R-Cuadrada	Coef. Var.	Raíz del E.	Promedio DAF
0.715558	1.321350	1.056224	79.93519

Contraste	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
REP SS	2	7.9074074	3.9537037	3.54	0.0342
ACG SS	8	128.2010582	16.0251323	14.36	<.0001
ACE SS	27	60.3452381	2.2350088	2.00	0.0107

Parámetro	ACG Estimada	Error Estándar	Valor t	Pr > t
G1	-0.92592593	0.21730514	-4.26	<.0001
G2	-0.49735450	0.21730514	-2.29	0.0251
G3	-0.83068783	0.21730514	-3.82	0.0003
G4	-1.16402116	0.21730514	-5.36	<.0001
G5	0.21693122	0.21730514	1.00	0.3216
G6	0.40740741	0.21730514	1.87	0.0650
G7	0.64550265	0.21730514	2.97	0.0041
G8	0.97883598	0.21730514	4.50	<.0001
G9	1.16931217	0.21730514	5.38	<.0001

Parámetro	ACE Estimada	Error Estándar	Valor t	Pr > t
S12	0.82142857	0.52811184	1.56	0.1244
S13	1.15476190	0.52811184	2.19	0.0321
S14	0.48809524	0.52811184	0.92	0.3585
S15	-0.55952381	0.52811184	-1.06	0.2930
S16	-0.75000000	0.52811184	-1.42	0.1600
S17	-1.32142857	0.52811184	-2.50	0.0147

S18	-0.65476190	0.52811184	-1.24	0.2192
S19	0.82142857	0.52811184	1.56	0.1244
S23	0.72619048	0.52811184	1.38	0.1735
S24	0.72619048	0.52811184	1.38	0.1735
S25	-0.98809524	0.52811184	-1.87	0.0655
S26	-0.51190476	0.52811184	-0.97	0.3357
S27	-0.75000000	0.52811184	-1.42	0.1600
S28	-0.08333333	0.52811184	-0.16	0.8751
S29	0.05952381	0.52811184	0.11	0.9106
S34	1.05952381	0.52811184	2.01	0.0487
S35	0.01190476	0.52811184	0.02	0.9821
S36	-0.84523810	0.52811184	-1.60	0.1140
S37	-0.41666667	0.52811184	-0.79	0.4328
S38	-0.75000000	0.52811184	-1.42	0.1600
S39	-0.94047619	0.52811184	-1.78	0.0793
S45	-0.98809524	0.52811184	-1.87	0.0655
S46	-0.51190476	0.52811184	-0.97	0.3357
S47	0.25000000	0.52811184	0.47	0.6374
S48	-1.08333333	0.52811184	-2.05	0.0440
S49	0.05952381	0.52811184	0.11	0.9106
S56	0.44047619	0.52811184	0.83	0.4071
S57	0.53571429	0.52811184	1.01	0.3139
S58	0.86904762	0.52811184	1.65	0.1043
S59	0.67857143	0.52811184	1.28	0.2031
S67	1.01190476	0.52811184	1.92	0.0594
S68	1.01190476	0.52811184	1.92	0.0594
S69	0.15476190	0.52811184	0.29	0.7704
S78	1.10714286	0.52811184	2.10	0.0397
S79	-0.41666667	0.52811184	-0.79	0.4328
S89	-0.41666667	0.52811184	-0.79	0.4328

Cuadro 11 A. Análisis de varianza del carácter altura de planta (ALTPTA) para el dialelo de cruza simples

Contraste	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Modelo	37	27345.95370	739.07983	10.28	<.0001
Error	70	5031.92593	71.88466		
Total	107	32377.87963			

R-Cuadrada Coef. Var. Raíz del E. Promedio ALTPTA

0.844588 3.758162 8.478482 225.6019

Contraste	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
REP SS	2	570.07407	285.03704	3.97	0.0234
ACG SS	8	15573.72487	1946.71561	27.08	<.0001
ACE SS	27	11202.15476	414.89462	5.77	<.0001

Parámetro	ACG Estimada	Error Estándar	Valor t	Pr > t
G1	10.5978836	1.74434422	6.08	<.0001
G2	13.3597884	1.74434422	7.66	<.0001
G3	-13.3068783	1.74434422	-7.63	<.0001
G4	-5.7354497	1.74434422	-3.29	0.0016
G5	-13.3068783	1.74434422	-7.63	<.0001
G6	-0.2116402	1.74434422	-0.12	0.9038
G7	-0.4497354	1.74434422	-0.26	0.7973
G8	1.1693122	1.74434422	0.67	0.5048
G9	7.8835979	1.74434422	4.52	<.0001

Parámetro	ACE Estimada	Error Estándar	Valor t	Pr > t
S12	-15.2261905	4.23924097	-3.59	0.0006
S13	-13.2261905	4.23924097	-3.12	0.0026
S14	-1.1309524	4.23924097	-0.27	0.7904
S15	2.1071429	4.23924097	0.50	0.6207
S16	4.0119048	4.23924097	0.95	0.3472
S17	0.9166667	4.23924097	0.22	0.8294

S18	10.2976190	4.23924097	2.43	0.0177
S19	12.2500000	4.23924097	2.89	0.0051
S23	-5.3214286	4.23924097	-1.26	0.2136
S24	-9.5595238	4.23924097	-2.26	0.0273
S25	7.0119048	4.23924097	1.65	0.1026
S26	8.9166667	4.23924097	2.10	0.0390
S27	16.1547619	4.23924097	3.81	0.0003
S28	8.8690476	4.23924097	2.09	0.0401
S29	-10.8452381	4.23924097	-2.56	0.0127
S34	-7.5595238	4.23924097	-1.78	0.0789
S35	16.0119048	4.23924097	3.78	0.0003
S36	14.2500000	4.23924097	3.36	0.0013
S37	8.4880952	4.23924097	2.00	0.0491
S38	4.2023810	4.23924097	0.99	0.3250
S39	-16.8452381	4.23924097	-3.97	0.0002
S45	5.4404762	4.23924097	1.28	0.2036
S46	-6.9880952	4.23924097	-1.65	0.1037
S47	10.5833333	4.23924097	2.50	0.0149
S48	6.9642857	4.23924097	1.64	0.1049
S49	2.2500000	4.23924097	0.53	0.5973
S56	-14.4166667	4.23924097	-3.40	0.0011
S57	-12.1785714	4.23924097	-2.87	0.0054
S58	-6.4642857	4.23924097	-1.52	0.1318
S59	2.4880952	4.23924097	0.59	0.5591
S67	-4.9404762	4.23924097	-1.17	0.2478
S68	-0.5595238	4.23924097	-0.13	0.8954
S69	-0.2738095	4.23924097	-0.06	0.9487
S78	-26.6547619	4.23924097	-6.29	<.0001
S79	7.6309524	4.23924097	1.80	0.0762
S89	3.3452381	4.23924097	0.79	0.4327

Cuadro 12 A. Análisis de varianza del carácter altura de mazorca (ALTMZ) para el dialelo de cruza simples

Contraste	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Modelo	37	14629.00000	395.37838	12.49	<.0001
Error	70	2216.66667	31.66667		
Total	107	16845.66667			

R-Cuadrada Coef. Var. Raíz del E. Promedio ALTMZ

0.868413 4.564743 5.627314 123.2778

Contraste	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
REP SS	2	340.666667	170.333333	5.38	0.0067
ACG SS	8	8287.428571	1035.928571	32.71	<.0001
ACE SS	27	6000.904762	222.255732	7.02	<.0001

Parámetro	ACG Estimada	Error Estándar	Valor t	Pr > t
G1	7.1587302	1.15775127	6.18	<.0001
G2	-2.5079365	1.15775127	-2.17	0.0337
G3	-5.9365079	1.15775127	-5.13	<.0001
G4	-10.7936508	1.15775127	-9.32	<.0001
G5	-7.3174603	1.15775127	-6.32	<.0001
G6	2.2539683	1.15775127	1.95	0.0556
G7	2.0634921	1.15775127	1.78	0.0790
G8	5.4444444	1.15775127	4.70	<.0001
G9	9.6349206	1.15775127	8.32	<.0001

Parámetro	ACE Estimada	Error Estándar	Valor t	Pr > t
S12	-7.9285714	2.81365717	-2.82	0.0063
S13	-8.1666667	2.81365717	-2.90	0.0049
S14	-2.9761905	2.81365717	-1.06	0.2938
S15	1.8809524	2.81365717	0.67	0.5060
S16	-2.3571429	2.81365717	-0.84	0.4050
S17	1.1666667	2.81365717	0.41	0.6797

S18	9.1190476	2.81365717	3.24	0.0018
S19	9.2619048	2.81365717	3.29	0.0016
S23	-7.8333333	2.81365717	-2.78	0.0069
S24	-8.9761905	2.81365717	-3.19	0.0021
S25	3.2142857	2.81365717	1.14	0.2572
S26	6.3095238	2.81365717	2.24	0.0281
S27	16.1666667	2.81365717	5.75	<.0001
S28	3.7857143	2.81365717	1.35	0.1828
S29	-4.7380952	2.81365717	-1.68	0.0966
S34	-1.8809524	2.81365717	-0.67	0.5060
S35	8.9761905	2.81365717	3.19	0.0021
S36	9.4047619	2.81365717	3.34	0.0013
S37	2.9285714	2.81365717	1.04	0.3015
S38	9.8809524	2.81365717	3.51	0.0008
S39	-13.3095238	2.81365717	-4.73	<.0001
S45	2.1666667	2.81365717	0.77	0.4439
S46	1.5952381	2.81365717	0.57	0.5726
S47	8.4523810	2.81365717	3.00	0.0037
S48	-3.9285714	2.81365717	-1.40	0.1671
S49	5.5476190	2.81365717	1.97	0.0526
S56	-6.5476190	2.81365717	-2.33	0.0229
S57	-8.3571429	2.81365717	-2.97	0.0041
S58	-0.4047619	2.81365717	-0.14	0.8860
S59	-0.9285714	2.81365717	-0.33	0.7424
S67	-4.5952381	2.81365717	-1.63	0.1069
S68	-0.3095238	2.81365717	-0.11	0.9127
S69	-3.5000000	2.81365717	-1.24	0.2177
S78	-20.7857143	2.81365717	-7.39	<.0001
S79	5.0238095	2.81365717	1.79	0.0785
S89	2.6428571	2.81365717	0.94	0.3508

Cuadro 13 A. Análisis de varianza del carácter aspecto de planta (APP) para el dialelo de cruza simples

Contraste	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Modelo	37	14.35416667	0.38795045	2.19	0.0023
Error	70	12.37500000	0.17678571		
Total	107	26.72916667			

R-Cuadrada Coef. Var. Raíz del E. Promedio APP
 0.537023 16.72544 0.420459 2.513889

Contraste	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
REP SS	2	0.29166667	0.14583333	0.82	0.4425
ACG SS	8	5.83333333	0.72916667	4.12	0.0004
ACE SS	27	8.22916667	0.30478395	1.72	0.0360

Parámetro	ACG Estimada	Error Estándar	Valor t	Pr > t
G1	-0.18253968	0.08650430	-2.11	0.0384
G2	-0.15873016	0.08650430	-1.83	0.0708
G3	-0.03968254	0.08650430	-0.46	0.6478
G4	0.24603175	0.08650430	2.84	0.0058
G5	0.19841270	0.08650430	2.29	0.0248
G6	-0.15873016	0.08650430	-1.83	0.0708
G7	0.19841270	0.08650430	2.29	0.0248
G8	0.10317460	0.08650430	1.19	0.2370
G9	-0.20634921	0.08650430	-2.39	0.0198

Parámetro	ACE Estimada	Error Estándar	Valor t	Pr > t
S12	0.32738095	0.21022947	1.56	0.1239
S13	0.04166667	0.21022947	0.20	0.8435
S14	0.42261905	0.21022947	2.01	0.0483
S15	-0.36309524	0.21022947	-1.73	0.0886
S16	-0.00595238	0.21022947	-0.03	0.9775

S17	-0.02976190	0.21022947	-0.14	0.8878
S18	-0.26785714	0.21022947	-1.27	0.2068
S19	-0.12500000	0.21022947	-0.59	0.5540
S23	0.18452381	0.21022947	0.88	0.3831
S24	0.23214286	0.21022947	1.10	0.2733
S25	-0.22023810	0.21022947	-1.05	0.2984
S26	-0.36309524	0.21022947	-1.73	0.0886
S27	-0.05357143	0.21022947	-0.25	0.7996
S28	0.04166667	0.21022947	0.20	0.8435
S29	-0.14880952	0.21022947	-0.71	0.4814
S34	-0.05357143	0.21022947	-0.25	0.7996
S35	-0.17261905	0.21022947	-0.82	0.4144
S36	-0.31547619	0.21022947	-1.50	0.1379
S37	0.16071429	0.21022947	0.76	0.4472
S38	-0.41071429	0.21022947	-1.95	0.0547
S39	0.56547619	0.21022947	2.69	0.0089
S45	-0.29166667	0.21022947	-1.39	0.1697
S46	0.39880952	0.21022947	1.90	0.0620
S47	-0.45833333	0.21022947	-2.18	0.0326
S48	-0.19642857	0.21022947	-0.93	0.3533
S49	-0.05357143	0.21022947	-0.25	0.7996
S56	0.11309524	0.21022947	0.54	0.5923
S57	0.25595238	0.21022947	1.22	0.2275
S58	0.35119048	0.21022947	1.67	0.0993
S59	0.32738095	0.21022947	1.56	0.1239
S67	-0.05357143	0.21022947	-0.25	0.7996
S68	0.20833333	0.21022947	0.99	0.3251
S69	0.01785714	0.21022947	0.08	0.9326
S78	0.51785714	0.21022947	2.46	0.0162
S79	-0.33928571	0.21022947	-1.61	0.1111
S89	-0.24404762	0.21022947	-1.16	0.2496

Cuadro 14 A. Análisis de varianza del carácter tizón de la hoja para el dialelo de cruza simples

Contraste	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Modelo	37	9.02083333	0.24380631	2.21	0.0021
Error	70	7.70833333	0.11011905		
Total	107	16.72916667			

R-Cuadrada Coef. Var. Raíz del E. Promedio TIZON

0.539228 16.03531 0.331842 2.069444

Contraste	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
REP SS	2	0.79166667	0.39583333	3.59	0.0327
ACG SS	8	3.61904762	0.45238095	4.11	0.0005
ACE SS	27	4.61011905	0.17074515	1.55	0.0736

Parámetro	ACG Estimada	Error Estándar	Valor t	Pr > t
G1	-0.12698413	0.06827242	-1.86	0.0671
G2	0.01587302	0.06827242	0.23	0.8168
G3	0.18253968	0.06827242	2.67	0.0093
G4	0.20634921	0.06827242	3.02	0.0035
G5	0.03968254	0.06827242	0.58	0.5629
G6	-0.19841270	0.06827242	-2.91	0.0049
G7	-0.12698413	0.06827242	-1.86	0.0671
G8	0.11111111	0.06827242	1.63	0.1081
G9	-0.10317460	0.06827242	-1.51	0.1352

Parámetro	ACE Estimada	Error Estándar	Valor t	Pr > t
S12	0.04166667	0.16592095	0.25	0.8025
S13	-0.12500000	0.16592095	-0.75	0.4538
S14	0.18452381	0.16592095	1.11	0.2699
S15	0.01785714	0.16592095	0.11	0.9146
S16	-0.07738095	0.16592095	-0.47	0.6424
S17	-0.14880952	0.16592095	-0.90	0.3729

S18	0.11309524	0.16592095	0.68	0.4977
S19	-0.00595238	0.16592095	-0.04	0.9715
S23	0.56547619	0.16592095	3.41	0.0011
S24	0.20833333	0.16592095	1.26	0.2134
S25	-0.29166667	0.16592095	-1.76	0.0831
S26	-0.05357143	0.16592095	-0.32	0.7478
S27	-0.12500000	0.16592095	-0.75	0.4538
S28	-0.19642857	0.16592095	-1.18	0.2405
S29	-0.14880952	0.16592095	-0.90	0.3729
S34	0.04166667	0.16592095	0.25	0.8025
S35	0.04166667	0.16592095	0.25	0.8025
S36	-0.38690476	0.16592095	-2.33	0.0226
S37	0.04166667	0.16592095	0.25	0.8025
S38	-0.36309524	0.16592095	-2.19	0.0320
S39	0.18452381	0.16592095	1.11	0.2699
S45	0.01785714	0.16592095	0.11	0.9146
S46	0.25595238	0.16592095	1.54	0.1274
S47	-0.14880952	0.16592095	-0.90	0.3729
S48	-0.38690476	0.16592095	-2.33	0.0226
S49	-0.17261905	0.16592095	-1.04	0.3017
S56	0.08928571	0.16592095	0.54	0.5922
S57	-0.14880952	0.16592095	-0.90	0.3729
S58	0.11309524	0.16592095	0.68	0.4977
S59	0.16071429	0.16592095	0.97	0.3361
S67	0.08928571	0.16592095	0.54	0.5922
S68	0.18452381	0.16592095	1.11	0.2699
S69	-0.10119048	0.16592095	-0.61	0.5439
S78	0.44642857	0.16592095	2.69	0.0089
S79	-0.00595238	0.16592095	-0.04	0.9715
S89	0.08928571	0.16592095	0.54	0.5922

Cuadro 15 A. Análisis de varianza del carácter calificación de mazorca (CALMZ) para el dialelo de cruza simples

Contraste	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Modelo	37	22.66898148	0.61267518	5.03	<.0001
Error	70	8.52314815	0.12175926		
Total	107	31.19212963			

R-Cuadrada Coef. Var. Raíz del E. Promedio CALMZ

0.726753 15.35053 0.348940 2.273148

Contraste	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
REP SS	2	0.31018519	0.15509259	1.27	0.2862
ACG SS	8	6.65343915	0.83167989	6.83	<.0001
ACE SS	27	15.70535714	0.58167989	4.78	<.0001

Parámetro	ACG Estimada	Error Estándar	Valor t	Pr > t
G1	0.09259259	0.07179019	1.29	0.2014
G2	-0.02645503	0.07179019	-0.37	0.7136
G3	-0.05026455	0.07179019	-0.70	0.4861
G4	0.06878307	0.07179019	0.96	0.3413
G5	0.09259259	0.07179019	1.29	0.2014
G6	0.28306878	0.07179019	3.94	0.0002
G7	0.04497354	0.07179019	0.63	0.5331
G8	-0.05026455	0.07179019	-0.70	0.4861
G9	-0.45502646	0.07179019	-6.34	<.0001

Parámetro	ACE Estimada	Error Estándar	Valor t	Pr > t
S12	0.32738095	0.17447010	1.88	0.0648
S13	-0.14880952	0.17447010	-0.85	0.3966
S14	0.39880952	0.17447010	2.29	0.0253
S15	-0.12500000	0.17447010	-0.72	0.4761
S16	0.01785714	0.17447010	0.10	0.9188

S17	-0.24404762	0.17447010	-1.40	0.1663
S18	-0.14880952	0.17447010	-0.85	0.3966
S19	-0.07738095	0.17447010	-0.44	0.6588
S23	0.13690476	0.17447010	0.78	0.4353
S24	-0.14880952	0.17447010	-0.85	0.3966
S25	-0.50595238	0.17447010	-2.90	0.0050
S26	-0.02976190	0.17447010	-0.17	0.8650
S27	0.04166667	0.17447010	0.24	0.8119
S28	-0.36309524	0.17447010	-2.08	0.0411
S29	0.54166667	0.17447010	3.10	0.0027
S34	0.87500000	0.17447010	5.02	<.0001
S35	-0.14880952	0.17447010	-0.85	0.3966
S36	-0.50595238	0.17447010	-2.90	0.0050
S37	-0.10119048	0.17447010	-0.58	0.5638
S38	-0.17261905	0.17447010	-0.99	0.3259
S39	0.06547619	0.17447010	0.38	0.7086
S45	-0.10119048	0.17447010	-0.58	0.5638
S46	0.20833333	0.17447010	1.19	0.2365
S47	-0.72023810	0.17447010	-4.13	<.0001
S48	-0.29166667	0.17447010	-1.67	0.0990
S49	-0.22023810	0.17447010	-1.26	0.2110
S56	0.18452381	0.17447010	1.06	0.2939
S57	0.58928571	0.17447010	3.38	0.0012
S58	0.35119048	0.17447010	2.01	0.0480
S59	-0.24404762	0.17447010	-1.40	0.1663
S67	-0.26785714	0.17447010	-1.54	0.1292
S68	-0.17261905	0.17447010	-0.99	0.3259
S69	0.56547619	0.17447010	3.24	0.0018
S78	1.06547619	0.17447010	6.11	<.0001
S79	-0.36309524	0.17447010	-2.08	0.0411
S89	-0.26785714	0.17447010	-1.54	0.1292

Cuadro 16 A. Análisis de varianza del carácter porcentaje de humedad (HUM) para el dialelo de cruza simples

Contraste	GL	Suma de Cuadrado	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Modelo	37	485.3931481	13.1187337	7.26	<.0001
Error	70	126.5464815	1.8078069		
Total	107	611.9396296			

R-Cuadrada Coef. Var. Raíz del E. Promedio HUM

0.793204 7.308057 1.344547 18.39815

Contraste	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
REP SS	2	17.9135185	8.9567593	4.95	0.0097
ACG SS	8	324.1553439	40.5194180	22.41	<.0001
ACE SS	27	143.3242857	5.3083069	2.94	0.0002

Parámetro	ACG Estimada	Error Estándar	Valor t	Pr > t
G1	-0.90264550	0.27662416	-3.26	0.0017
G2	-0.17883598	0.27662416	-0.65	0.5201
G3	-1.98359788	0.27662416	-7.17	<.0001
G4	0.12116402	0.27662416	0.44	0.6627
G5	0.08783069	0.27662416	0.32	0.7518
G6	-1.14074074	0.27662416	-4.12	0.0001
G7	-0.13597884	0.27662416	-0.49	0.6246
G8	1.44497354	0.27662416	5.22	<.0001
G9	2.68783069	0.27662416	9.72	<.0001

Parámetro	ACG Estimada	Error Estándar	Valor t	Pr > t
S12	0.15000000	0.67227355	0.22	0.8241
S13	0.55476190	0.67227355	0.83	0.4121
S14	0.78333333	0.67227355	1.17	0.2479
S15	0.51666667	0.67227355	0.77	0.4448
S16	-0.82142857	0.67227355	-1.22	0.2259
S17	0.10714286	0.67227355	0.16	0.8738

S18	-0.84047619	0.67227355	-1.25	0.2154
S19	-0.45000000	0.67227355	-0.67	0.5055
S23	0.29761905	0.67227355	0.44	0.6593
S24	-0.77380952	0.67227355	-1.15	0.2536
S25	2.02619048	0.67227355	3.01	0.0036
S26	-2.24523810	0.67227355	-3.34	0.0013
S27	-0.05000000	0.67227355	-0.07	0.9409
S28	0.40238095	0.67227355	0.60	0.5514
S29	0.19285714	0.67227355	0.29	0.7751
S34	0.66428571	0.67227355	0.99	0.3265
S35	0.73095238	0.67227355	1.09	0.2806
S36	0.42619048	0.67227355	0.63	0.5282
S37	-1.41190476	0.67227355	-2.10	0.0393
S38	0.60714286	0.67227355	0.90	0.3696
S39	-1.86904762	0.67227355	-2.78	0.0070
S45	-0.57380952	0.67227355	-0.85	0.3963
S46	0.02142857	0.67227355	0.03	0.9747
S47	1.15000000	0.67227355	1.71	0.0916
S48	-1.16428571	0.67227355	-1.73	0.0877
S49	-0.10714286	0.67227355	-0.16	0.8738
S56	-2.01190476	0.67227355	-2.99	0.0038
S57	-1.18333333	0.67227355	-1.76	0.0827
S58	0.13571429	0.67227355	0.20	0.8406
S59	0.35952381	0.67227355	0.53	0.5945
S67	1.81190476	0.67227355	2.70	0.0088
S68	2.86428571	0.67227355	4.26	<.0001
S69	-0.04523810	0.67227355	-0.07	0.9465
S78	-2.17380952	0.67227355	-3.23	0.0019
S79	1.75000000	0.67227355	2.60	0.0113
S89	0.16904762	0.67227355	0.25	0.8022