

11821

36-c
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO



Facultad de Estudios Superiores
"Cuautitlán"

COMPORTAMIENTO EN UN AMBIENTE DE VALLES
ALTOS DE HIBRIDOS DE MAIZ (Zea mays L.) DE
LA ZONA DE TRANSICION EL BAJIO-VALLES ALTOS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRICOLA

P R E S E N T A,

JOSE LUIS TORRES CONTRERAS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Directores de Tesis: M.C. Margarita Tadeo Robledo
M.C. Alejandro Espinosa Calderón

1992

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

	PAG.
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS -----	i
RESUMEN -----	ii
I. INTRODUCCION -----	1
1.1. Objetivos -----	3
1.2. Hipótesis -----	3
II. REVISION DE LITERATURA -----	4
2.1. Antecedentes -----	4
2.1.1. Hibridación -----	4
2.1.2. Variedad Híbrida -----	5
2.1.3. Variedad Sintética -----	6
2.1.4. Vigor Híbrido -----	7
2.1.5. Heterosis -----	8
2.1.6. Cruza Simple o Híbrido Simple -----	9
2.1.7. Cruza Doble o Híbrido Doble -----	10
2.1.8. Cruza de Tres Líneas -----	11
2.1.9. Cruzas Intervarietales -----	11
2.2. Adaptación -----	13
2.2.1. Rendimiento -----	15
III. MATERIALES Y METODOS -----	17
3.1. Localización -----	17
3.2. Material Genético -----	18
3.3. Diseño Experimental -----	18
3.3.1. Parcela Experimental -----	18
3.3.2. Parcela Util -----	21

	PAG.
3.4. Siembra -----	21
3.5. Riego -----	21
3.6. Fertilización -----	21
3.7. Control de Malezas -----	21
3.8. Caracteres que se evaluaron -----	22
3.8.1. Emergencia -----	22
3.8.2. Días a floración -----	22
3.8.3. Altura de mazorca -----	22
3.8.4. Altura de planta -----	22
3.8.5. Cobertura -----	22
3.8.6. Sanidad de planta -----	23
3.8.7. Cuateo -----	23
3.8.8. Sanidad de mazorca -----	23
3.8.9. Acame -----	23
3.8.10. Longitud de mazorca -----	23
3.8.11. Diámetro de mazorca y de olote -----	24
3.8.12. Profundidad del grano -----	24
3.8.13. Número de hileras por mazorca -----	24
IV. RESULTADOS -----	25
4.1. Rendimiento -----	25
4.2. Porcentaje de materia seca -----	27
4.3. Porcentaje de grano -----	30
4.4. Días a 50% de floración masculina -----	32
4.5. Días al 50% de floración femenina -----	34
4.6. Altura de mazorca -----	36

PAG.

4.7. Sanidad de plantas -----	38
4.8. Sanidad de mazorca -----	40
V.DISCUSION -----	42
VI.CONCLUSIONES -----	49
VII.BIBLIOGRAFIA -----	51
VIII.APENDICE -----	55

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

PAG.

Cuadro 1	Híbridos de maíz <u>Zea mays</u> L. de la zona de transición El Bajío-Valles Altos, evaluados en Tepotzotlán, México. -----	19
Cuadro 2	Análisis de varianza para la variable rendimiento en la evaluación en un ambiente de Valles Altos de híbridos de maíz <u>Zea mays</u> L. de la zona de transición El Bajío-Valles Altos. -----	25
Cuadro 3	Comparación de medias para la variable rendimiento en la evaluación de híbridos de maíz <u>Zea mays</u> L. de la zona de transición El Bajío-Valles Altos. -----	26
Cuadro 4	Análisis de varianza para la variable porcentaje de materia seca en la evaluación de híbridos de maíz <u>Zea mays</u> L. de la zona de transición El Bajío-Valles Altos. -----	27
Cuadro 5	Comparación de medias para la variable porcentaje de materia seca en la evaluación de híbridos de maíz <u>Zea mays</u> L. de la zona de transición El Bajío-Valles Altos. -----	29
Cuadro 6	Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano en la evaluación de híbridos de maíz <u>Zea mays</u> L. de la zona de transición El Bajío-Valles Altos. ---	30

Cuadro 7	Comparación de medias para la variable porciento de grano en la evaluación de híbridos de maíz <u>Zea mays</u> L. de la zona de transición El Bajío-Valles Altos. -----	31
Cuadro 8	Análisis de varianza para la variable 50% de floración masculina en la evaluación de híbridos de maíz <u>Zea mays</u> L. de la zona de transición El Bajío-Valles Altos. -----	32
Cuadro 9	Comparación de medias para la variable días al 50% de floración masculina en la evaluación de híbridos de maíz <u>Zea mays</u> L. de la zona de transición El Bajío-Valles Altos. -----	33
Cuadro 10	Análisis de varianza para la variable días al 50% de floración femenina en la evaluación de híbridos de maíz <u>Zea mays</u> L. de la zona de transición El Bajío-Valles Altos. -----	34
Cuadro 11	Comparación de medias para la variable días al 50% de floración femenina en la evaluación de híbridos de maíz <u>Zea mays</u> L. de la zona de transición El Bajío-Valles Altos. -----	35
Cuadro 12	Análisis de varianza para la variable altura de mazorca en la evaluación de híbridos de maíz <u>Zea mays</u> L. de la zona de transición El Bajío-Valles Altos.	36

Cuadro 13	Comparación de medias para la variable altura de mazorca en la evaluación de híbridos de maíz <u>Zea mays</u> L. de la zona de transición El Bajío-Valles Altos. -----	37
Cuadro 14	Análisis de varianza para la variable sanidad de planta en la evaluación en un ambiente de Valles Altos de híbridos de maíz <u>Zea mays</u> L. de la zona de transición El Bajío-Valles Altos. -----	38
Cuadro 15	Comparación de medias para la variable sanidad de plantas en la evaluación de híbridos de maíz <u>Zea mays</u> L. de la zona de transición El Bajío-Valles Altos. -----	39
Cuadro 16	Análisis de varianza para la variable sanidad de mazorca en la evaluación de híbridos de maíz <u>Zea mays</u> L. de la zona de transición El Bajío-Valles Altos. -----	40
Cuadro 17	Comparación de medias para la variable sanidad de mazorca en la evaluación de híbridos de maíz <u>Zea mays</u> L. de la zona de transición El Bajío-Valles Altos. -----	41

CUADROS DEL APENDICE

	PAG.
Cuadro 1 : Temperaturas y precipitaciones ocurridas durante los meses de 1986 en Tepetzotlán, Estado de Méxi- co. -----	56
Cuadro 2 Resultados obtenidos de la evaluación de híbri- dos de maíz <u>Zea mays</u> L. en Tepetzotlán, Estado - de México. -----	57
Cuadro 3 Media, valores de F. calculada, significancia y C.V. para las variables analizadas en híbridos de maíz <u>Zea mays</u> L. de la zona de transición El Bajío Valles Altos evaluados en Tepetzotlán, Estado de México en 1986. -----	59
Cuadro 4 Comparación de medias para las variables: Cobertu- ra, longitud, diámetro y número de mazorcas; así como el número de granos e hilceras por mazorca, y diámetro de olote en la evaluación de híbridos de maíz <u>Zea mays</u> L. de la zona de transición el Bajío Valles Altos. -----	60

RESUMEN

Para la zona de transición El Bajío-Valles Altos (1700-2200 m.s.n.m.) se efectuaron algunos cruzamientos entre líneas de El Bajío (1200-1800 m.s.n.m. por líneas de Valles Altos (2200-2600 m.s.n.m.) con el fin de obtener híbridos de maíz de alto rendimiento. De esa manera se obtuvieron los híbridos H-133 y H-135, constituidos bajo el esquema de cruza doble y trilineal respectivamente. Con este tipo de materiales se ha detectado experimentalmente el nivel más alto en producción de maíz. Experimentalmente se han obtenido hasta 19 ton/ha (toneladas por hectárea).

En el presente trabajo se analiza el comportamiento de los mejores híbridos dobles y trilineales, además de algunos híbridos no convencionales integrados por una variedad de polinización libre y una cruza simple o una cruza doble y una cruza simple. Estos materiales fueron obtenidos para la zona de transición en 1983 y con los cuales se pretende explorar el nivel productivo de esas combinaciones en un ambiente de Valles Altos y con respecto a los híbridos comerciales de la zona de transición "Bajío Valles Altos", bajo los siguientes objetivos:

1. Determinar la capacidad de rendimiento de híbridos dobles y trilineales de maíz de la zona de transición "El Bajío-Valles Altos" en un ambiente de Valles Altos.
2. Definir la susceptibilidad de los híbridos de maíz dobles y trilineales con respecto al rayado fino y achaparramiento.

3. Determinar posibilidades de uso de estos híbridos en base a su rendimiento en comparación con los híbridos de Valles Altos.
4. Establecer las perspectivas de uso en base a la producción de semillas de híbridos dobles y trilineales en la zona de transición.

El lugar del experimento se ubicó en el Municipio de Tepetzotlán, - Estado de México, ubicado en el Valle de México. El experimento se estableció en el ciclo agrícola Primavera-Verano de 1986, en bloques completos al azar con tres repeticiones para los tratamientos en estudio.

Las conclusiones derivadas de la discusión y análisis de resultados son las siguientes:

1. Los mayores rendimientos fueron los obtenidos con los híbridos intervarietales que corresponden a los tratamientos (H-314 E x C.S. macho de H-129) y (H-353-245-6-5 x C.S. hembra de H-151 E), con un rendimiento en kg/ha de 9766 y 9685 respectivamente. El testigo fue el tercero en mayor rendimiento, con 9083 kg/ha.
2. Nuevamente el híbrido intervarietal del tratamiento (H-314 E x C.S. macho de H-129) de la zona del Bajío, y Valles Altos (Zona de transición), obtuvo en Valles Altos la mayor resistencia al rayado fino y achaparramiento, al igual que otros dos híbridos intervarietales más de la zona de transición, los que pertenecen a los tratamientos (C.S. macho de H-129 x H-314 E) y (C.S. hembra de H-129 x H-314 E).
3. Nueve de los híbridos intervarietales de la zona de transición el Bajío-Valles Altos, toleran en mayor grado el rayado fino y achaparra-

miento en menos de dos grados de la escala, con respecto al tratamiento.

4. Los híbridos intervarietales de la zona de transición el Bajío-Valles Altos, tienen grandes posibilidades de uso en Valles Altos por sus mayores rendimientos y mayor tolerancia a enfermedades como el rayado fino y achaparramiento.

5. Diez de los híbridos intervarietales obtuvieron la mayor sanidad de mazorca de los cuales el tratamiento número 12 (H-314 E x C.S. macho de H-129) fue el más tolerante al rayado fino y achaparramiento así como pudriciones en los granos (por hongos o bacterias) de las mazorcas.

6. El mejor híbrido de Valles Altos fue el testigo al quedar en tercer lugar en cuanto a rendimiento en kg/ha, con sólo una diferencia de 683 kg/ha, del más rendidor. Lo cual es explicable ya que este maíz está bien adaptado al ambiente.

7. El menos rendidor fue el H-311 con 4784 kg/ha, este tipo de respuesta se debe seguramente a una falta de adaptación al ambiente, ya que el H-311 pertenece a la zona de El Bajío.

8. En general el comportamiento de algunos de los híbridos varietales de la zona de transición el Bajío-Valles Altos, justifican su evaluación en otros experimentos para comprobar su capacidad de rendimiento y ventajas en relación a la buena respuesta contra enfermedades.

I. INTRODUCCION

Actualmente en el mundo abastecer a la población de alimentos es más difícil debido a que la población mundial actual está creciendo a un ritmo aproximado de 73 millones de personas por año. Desgraciadamente, esta está creciendo con mayor rapidez que la producción de alimentos. La investigación y la tecnología agrícola aplicada de manera organizada y conducida cuidadosamente, puede ayudar a remediar el problema producción-alimento (Jugenheimer 1981).

México es uno de los más importantes países consumidores de maíz. - Con una gran tradición en este cultivo y un fuerte arraigo del producto como base de la alimentación de la población, especialmente las clases populares. México es deficitario de este cereal, el cual debe importar en gran cantidad para satisfacer su enorme demanda interior. (Llanos 1984).

Se estima que la demanda de maíz en México es de aproximadamente 15 millones de toneladas, faltando cada año más de 3 millones de toneladas para cubrir la necesidad nacional (Aveldaño et al., 1989).

Con el objetivo de obtener híbridos de maíz de alto rendimiento para la zona de transición (1700-2200 m.s.n.m.) se han efectuado algunos cruzamientos entre líneas de El Bajío (1200-1800 m.s.n.m.) por líneas de Valles Altos (2200-2600 m.s.n.m.) de esta manera se obtuvieron los híbridos H-133 y H-135, constituidos bajo el esquema de cruza doble y trilineal respectivamente. Con este tipo de materiales se ha detectado el nivel más alto en producción de maíz. Experimentalmente se han obtenido hasta 19 toneladas por hectárea. (Espinosa y Carballo, 1986).

La buena capacidad de rendimiento en estos híbridos se debe en parte al hecho de que interviene en ellos varias razas de maíz (Celaya, Chalqueño y Tuxpeño), las que además en esa combinación presentan ventajas - porque toleran a el achaparramiento y rayado fino, enfermedades que en los últimos años afectan el rendimiento de maíz en Valles Altos (Espinosa, Tadeo y Torres, 1987).

Por mucho tiempo fue difícil aprovechar híbridos de la zona de transición, ya que su constitución con genotipos de Valles Altos y de El Bajío, ocasiona inadaptación para uno de ellos en el ambiente alterno a su origen, además generalmente se presentan diferenciales a floración, lo cual limita la producción de semillas (Espinosa, 1985).

Una alternativa ha sido utilizar cruza simples o variedades como progenitoras hembras para la producción de semillas, en este caso el incremento se efectúa en el sitio óptimo de adaptación para elevar la productividad de semilla, un ejemplo es el híbrido H-135, el cual aún cuando es trilineal favorece la multiplicación de semillas ya que en su conformación interviene una cruz simple de excelente rendimiento (Espinosa y Carballo, 1987).

Tomando en cuenta que se dispone en cada área ecológica Valles Altos o Bajío con variedades o cruza simples de buen rendimiento, que pueden aprovecharse en combinación para conformar buenos híbridos, en 1983 se integraron un grupo de híbridos dobles y trilineales, además de algunos híbridos no convencionales integrados por una variedad de polinización libre y una cruz simple o una cruz doble y una cruz simple.

Con este tipo de materiales se pretende explorar el nivel productivo de este tipo de combinaciones con respecto a los híbridos en uso comercial, en la zona de transición.

1.1. OBJETIVOS:

1. Determinar la capacidad de rendimiento de híbridos dobles y trilineales de maíz de la zona de transición "El Bajío Valles Altos" - en un ambiente de Valles Altos.
2. Definir la susceptibilidad de los híbridos de maíz (dobles y trilineales), con respecto al rayado fino y achaparramiento.
3. Determinar posibilidades de uso de estos híbridos en base a su rendimiento en comparación con los híbridos de Valles Altos.
4. Establecer las perspectivas de uso en base a la producción de semillas de híbridos dobles y trilineales en la zona de transición.

1.2. HIPOTESIS:

1. Por lo menos un híbrido doble o trilineal de maíz suera a los testigos de Valles Altos.
2. Los híbridos dobles o trilineales toleran en mayor grado al rayado fino y achaparramiento.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

El mejoramiento genético en maíz por medio de hibridación, se puede considerar que se debe a Shull, quien propuso un método aplicable en la formación de híbridos con alto rendimiento al realizar cruzaes entre líneas puras que expresaban su mejor combinación (Robles, 1985).

Zirckle, citado por Márquez (1988) reseña que en el siglo XVIII Josef Gottlieb Koelreuter publicó en 1796, varios estudios sobre hibridación inter específica en *Nicotiana*, *Dianthus*, *Mirabilis* y *Datura* entre - otros géneros, pero que el vigor híbrido ya había sido enfatizado desde 1716.

Les corresponde a East y Shull, ambos investigadores americanos, si no ser los padres del maíz híbrido, si haber realizado los trabajos pioneros que explicaron en algún grado los fenómenos que estaban ocurriendo al autofecundar el maíz y posteriormente al cruzar las líneas autofecundadas y, también en alguna forma, sugirieron su aprovechamiento agrícola (Márquez, 1988).

2.1.1. Hibridación

Poehlman, (1987) menciona que la hibridación es el cruzamiento entre individuos de constitución genética distinta. Es un método para la obtención de nuevas variedades, que utiliza las cruzaes para obtener recombinaciones genéticas.

La hibridación significa el cruzamiento de variedades, especies y - aún de géneros diferentes. Con las autofecundaciones al maíz se logran después de varios años líneas de maíz con características deseables para formar los híbridos (Aldrich y Leng, 1975).

Las operaciones que han llevado al gran éxito práctico del maíz híbrido son las siguientes: 1) Selección de plantas adecuadas en las poblaciones de polinización libre; 2) Auto fecundación de estas plantas durante varias generaciones para producir líneas puras homocigóticas, y 3) Cruzamiento de líneas (Allard, 1980).

El valor de una línea se basa en su capacidad para producir variedades superiores cuando se combina con otras líneas (Poehlman, 1987).

La hibridación como método genotécnico en las plantas, es el aprovechamiento de la generación F_1 proveniente del cruzamiento entre dos poblaciones P_1 y P_2 . Estas son dos poblaciones cualquiera de la misma especie y, por lo tanto pueden tener la estructura genotípica adecuada a los objetivos que se persigan en la utilización comercial de la generación F_1 , o bien para su aprovechamiento como paso inicial o intermedio en la realización de algún otro método genotécnico. Las poblaciones pueden ser por lo tanto líneas endogámicas, variedades de polinización libre, variedades -- sintéticas o también las poblaciones F_1 (Márquez, 1988).

2.1.2. Variedad Híbrida

Las variedades híbridas son el resultado de la selección y del cruzamiento de progenitores sobresalientes, su uso se realiza en zonas agrícolas altamente tecnificadas; las ventajas sobre las variedades

sintéticas son su mayor y mejor producción y su uniformidad aún cuando - pueden ser un peligro cuando se presenta una epifitía por lo cual el mejoramiento es un proceso continuo (Reyes, 1990).

Según Allard (1980), se les designa variedad híbrida a las poblaciones F_1 que se utilizan para siembras comerciales. Dichas poblaciones F_1 pueden obtenerse por cruzamiento de clones, variedades de polinización - abierta, líneas puras u otras poblaciones genéticamente diferentes. Cuando son factibles las variedades híbridas aprovechan mejor la heterosis - que cualquiera de los métodos de mejora utilizados hasta ahora. Los mayores éxitos con las variedades híbridas se han conseguido en maíz. Es esta planta, más de medio siglo de investigación intensiva sobre variedades híbridas, combinada con veinticinco años de uso masivo de híbridos - en el cultivo, han hecho que se tenga una información y experiencia que probablemente exceden las de todas las especies restantes juntas. El - éxito espectacular del maíz híbrido se basa en el sistema de obtención de variedades híbridas a partir de dos líneas puras.

2.1.3. Variedad Sintética

Una variedad sintética de maíz es el resultado de la multiplicación, bajo condiciones de polinización libre de un híbrido múltiple. Una variedad sintética se produce con genotipos que se combinan bien entre sí, todas las combinaciones entran en la variedad sintética. Poehlman (1987).

Una variedad sintética es el producto de la polinización libre de un híbrido entre varias líneas autofecundadas, que presentan buena capacidad para combinar entre ellas. En condiciones de aislamiento y evoland

selección, una variedad sintética mantiene sus características agronómicas, su adaptabilidad y rendimiento por varias generaciones (Arellano y Carballo, 1981).

La variabilidad de las variedades sintéticas en comparación con los híbridos dobles, permite mayor flexibilidad para soportar las condiciones ecológicas variables, ésta sería preferible al híbrido en zonas de ingresos bajos para eliminar la necesidad de que el agricultor compre una semilla híbrida cada año (Allard, 1980).

2.1.4. Vigor Híbrido

Para Poehlman, (1987) el vigor híbrido se define como el incremento en tamaño o en vigor de un híbrido con respecto a sus progenitores (o con respecto al promedio de sus progenitores).

El vigor híbrido o heterosis es el fenómeno genético por el cual los descendientes de una fecundación cruzada muestran mayor vitalidad que sus progenitores (Sánchez, 1955).

El vigor híbrido se puede definir como el exceso de vigor del híbrido con respecto al promedio de los progenitores. Así: a) el maíz híbrido es la primera generación de una cruce entre líneas autofecundadas por autopolinización controlada; b) La determinación de cuales de las líneas autofecundadas pueden combinarse en cruces productivas y c) Utilización comercial de las cruces en producción de semillas (Poehlman, 1987).

2.1.5. Heterosis

La heterosis es un fenómeno en el cual el cruzamiento de dos variedades produce un híbrido que es superior en crecimiento, tamaño, rendimiento o en vigor general. La heterosis tiene por resultado el estímulo general de la planta híbrida afectándola de muchas maneras. Frecuentemente tiene por resultado el incremento de los rendimientos, madurez precoz, mayor resistencia a insectos y enfermedades, plantas más altas, mayor número y peso de los frutos, incremento del tamaño o del número de partes de la plantas o de otras características externas o internas (Jungeneheimer, 1981).

Espinosa, (1982) indica que el fenómeno de la heterosis ocurre cuando se cruzan dos o más líneas, obteniéndose plantas con mayor vigor que sus progenitores, este será alto cuando los individuos que lo provocan sean de constitución genética diferentes. A mayor diversidad genética, mayor es el grado de heterosis.

Mediante la heterosis, ha sido posible obtener híbridos de altos rendimientos en Valles Altos como los siguientes: H-125, H-127, H-129, H-131 para riego; y, H-24, H-28, H-30, H-32 para temporal. Para la zona de transición se obtuvo el híbrido H-133; el cual es producto de la cruce entre líneas del Bajío por líneas de la Mesa Central. A nivel nacional con ese híbrido se obtienen buenos rendimientos en las zonas para las cuales fue formado (Espinosa, 1982).

Poehlman, (1987) propuso el término de heterosis para denotar el incremento en tamaño y en vigor después de los cruzamientos.

Jugenheimer, (1981) señala que la palabra heterosis es una contracción de la palabra heterocigosis: La heterosis se ha empleado generalmente para incrementar la capacidad de rendimiento. En maíz se utiliza este fenómeno cuando se explota en la F_1 . La heterosis se obtiene al cruzar dos o más líneas. No todos los híbridos son valiosos, algunos son mucho menos deseables que las variedades promedio de polinización libre; para desarrollar un híbrido satisfactorio, se deben efectuar y probar un gran número de cruzas entre líneas puras sobresalientes hasta detectar la crusa mejor de entre todas.

Como una fase complementaria en el proceso de la hibridación cuando se han obtenido líneas con un buen nivel de endogamia, se pueden efectuar cruzamientos entre líneas produciéndose la heterosis, la cual puede ser considerada como el fenómeno inverso de la degradación que acompaña a la consanguinidad (Allard, 1980).

La producción de maíz híbrido está basada en el fenómeno de la heterosis en virtud de que la crusa de dos variedades producen un híbrido superior en tamaño rendimiento o vigor en general manifestándose principalmente este fenómeno en las plantas F_1 (Jugenheimer, 1981).

2.1.6. Cruza Simple o Híbrido Simple

Una crusa simple se lleva a cabo combinando dos líneas autofecundadas. Los híbridos simples tienden a ser más productores y más uniformes sus plantas y mazorcas que otros tipos de híbridos. El alto costo de la semilla es el principal problema de los híbridos simples para producirlos comercialmente. Las semillas de las cruza simples son producidas en

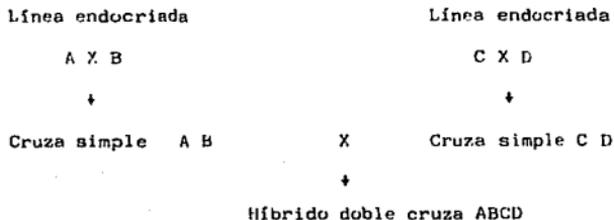
plantas de líneas autofecundadas, las cuales producen poca semilla y polen, ésto hace que el costo de producción de la semilla de un híbrido simple sea alto, debido a la baja producción, (Jugenheimer, 1981). Esto fue razón para que inicialmente no se pudiera aprovechar el uso de cru--zas simples en E.U., hasta que lograron contar con líneas de aceptable - productividad.

En México por décadas se utilizaron sólo híbridos dobles, a pesar - de que para las áreas de riego la mejor opción debió ser el manejo de híbridos simples, en 1990 se liberaron tres materiales de este tipo con líneas de productividad aceptable (Espinosa, 1991)*.

2.1.7. Cruza Doble (Híbrido doble)

Un híbrido doble se obtiene al cruzar dos híbridos simples. Este - posee una más amplia capacidad de adaptación al medio (Suelo, clima, plagas, enfermedades, etc.) que el híbrido simple pero su productividad es menor que la de éste. (Llanos, 1984).

Aldrich (1975) menciona que el híbrido doble está compuesto por el cruzamiento de 4 líneas parentales endocriadas es decir:



* Comunicación personal

Las ventajas de los híbridos dobles son: mayor producción de grano; mayor sanidad de mazorca y grano; plantas más cortas pero vigorosas; que resisten el acame y rotura; uniformidad en altura de planta, floración, maduración; ésto trae como consecuencia una mayor aplicación de tecnología adecuada para diferentes adaptaciones en el maíz; mayor precocidad y desarrollo vegetal. Desventajas, éstas son: Necesidad de obtener semilla para cada siembra y el alto costo de la semilla; reducida área de adaptación, tanto en tiempo como en espacio; alta interacción genotipo - ambiente; escasa variabilidad genética que los hace vulnerables a las epifitias; necesidad de tecnología avanzada y uso de insumos para aprovechar la potencialidad genética; bajos rendimientos de forraje y rastrojo (Reyes, 1990).

2.1.8. Cruzas de Tres Líneas

La semilla de cruce de tres líneas, $(A \times B) \times (C)$, generalmente es menos cara de producir que la de cruza simple pero más cara que la de cruza doble. En algunos casos son producidas donde están disponibles tres líneas que combinen bien, y que falta una cuarta línea adecuada para producir un híbrido doble, o cuando se quiere mucha uniformidad. Las cruza de tres líneas también son usadas para producir híbridos dobles - deseables (Jugenheimer, 1981).

2.1.9. Cruzas Intervarietales

La hibridación intervarietal utiliza cruzamientos de la primera generación entre variedades de polinización libre de maíz como medio para

obtener mayores rendimientos. (Jugenheimer, 1981).

Beal citado por Jugenheimer (1981), cruzó variedades de polinización libre de maíz para incrementar el rendimiento. Sus híbridos intervarietales superaron en rendimiento a los progenitores de polinización libre en tres años diferentes. Los resultados de Beal crearon considerable interés en la hibridación intervarietal. Morrow y Gardner citados por Jugenheimer, (1981) delinearon un procedimiento para producir semilla híbrida F_1 . Muchos otros investigadores han estudiado las posibilidades de la hibridación intervarietal.

Welhausen, citado por Moreno (1964), demostró la posibilidad de mejorar el maíz a través de la hibridación de razas y variedades al efectuar 283 cruzas de razas diferentes en México, de los cuales el 52% exhibieron diferentes grados de heterosis, y además, varias generaciones de estas cruzas seguían produciendo rendimientos superiores al mejor de sus progenitores.

Pueden utilizarse cruzas entre variedades o entre especies para combinar genes de características deseables existentes en diferentes progenitores, como en el caso de las especies autofecundadas. En las especies de polinización cruzada cada planta puede ser por sí misma un híbrido, - por lo cual se presentará segregación dentro de la generación F_1 (Pohlman, 1987).

Se tiene que en América Latina y en particular en México, la hibridación interracial ha sido uno de los factores más importantes en la renovación hacia maíces más productivos en la naturaleza (Mangelsdorf, citado por Barrientos 1962).

Covarrubias, citado por Barrientos (1962) realizó ensayos de cruza posibles entre variedades sobresalientes de la Mesa Central, Bajío y Trópico. Estas variedades pertenecen a las razas Cónico, Chalqueño, Celaya y Tuxpeño, el experimento se llevó a cabo en Cortazar, Gto., y los resultados mostraron que la crusa productiva, criollo de Iztacalco x V-520c (Raza Chalqueño x Raza Tuxpeño) rindió 27% más que el testigo H-353 de riego del Bajío y de los mejores.

2.2. Adaptación

Allard, (1980) define el término adaptación como el acondicionamiento para sobrevivir a un ambiente específico.

La adaptación puede definirse como una característica de un organismo, la cual tiene valor de sobrevivencia bajo las condiciones existentes en su hábitat, así mismo señala que tal característica o características pueden permitir a la planta un uso mayor de los nutrientes, agua, luz -- disponible o bien, pueden dar protección contra factores adversas como -- temperaturas extremas, insectos y enfermedades (Livera, 1979).

Poehlman, (1987) menciona que cuando un cultivo se introduce a un -- área de producción puede estar menos adaptado que en la zona climática -- donde usualmente se produce. En algunos casos las especies introducidas por primera vez, parecen no tener adaptación, pero posteriormente al cultivarlas varias veces, presentan mayor adaptación y mejor productividad. Al proceso en el cual una variedad muestra su capacidad para adaptarse -- a un nuevo clima se le llama aclimatación.

El maíz es una de las plantas más útiles al hombre. Una de sus -- principales características es su gran adaptación ya que se cultiva desde el Ecuador a diferentes latitudes Norte y Sur; desde el nivel del mar, hasta más de 3200 m.s.n.m. en suelos y climas muy variables y con una -- tecnología muy diversa. Se adapta mejor en suelos húmedos y fértiles, - en regiones subtropicales templadas y en regiones tropicales altas, con temperaturas altas durante el día y bajas durante la noche. (Reyes, 1990).

El maíz requiere de condiciones óptimas de suelo y clima para que - se logren los más altos rendimientos. La gran diversidad en tipos razas y nuevas variedades de maíz que actualmente existen en México, permiten que hoy maíces adaptados a prácticamente casi todas las condiciones que se puedan presentar en el país (CIA, 1980).

Aldrich,(1975) señala que el maíz requiere temperaturas moderadas a calientes. El límite inferior para su crecimiento está entre 10 y 12° C. El límite superior más favorable para el crecimiento depende de la humedad disponible. Cuando ésta es abundante, el maíz crecerá bien a temperaturas arriba de 35° C, pero en condiciones normales de campo, las temperaturas máximas entre 30 y 32° C son cercanas a lo óptimo. Cuando la humedad es escasa, las bajas temperaturas ayudan a la planta a tolerar - la tensión de la humedad.

El maíz es una especie vegetal con una gran área de adaptación a - diversas condiciones ecológicas y edáficas, tienen una amplia distribución geográfica, como lo demuestra el hecho de que se cultiva desde Argentina hasta Canadá ésto es en toda América, así como en países de Europa desde los 50° LN hasta los 40° LS (Robles, 1985).

Poehlman, (1987) menciona que, en ocasiones especies introducidas -- por primera vez en una zona, no presentan una buena adaptación, lo cual se logra después que se cultivan varias veces obteniéndose a la vez una mayor productividad. La rapidez con que ésto se realice dependerá de: La forma de polinización de la especie; el grado de variabilidad genética y; la longevidad de la especie.

Deben llevarse a cabo comparaciones de variedades en varias localidades y durante varios años para determinar las mejores variedades en -- cuanto a la adaptación en una zona, y además de que con estas pruebas se logra aislar el mejor material básico para los Programas de Mejoramiento a iniciar en las distintas localidades (Wellhausen, 1957).

Sánchez, (1955) indica que una variedad de maíz debe ser capaz de -- dar plántulas vigorosas, tener fuerte sistema radicular, tallos resistentes al acame y de altura conveniente, uniformidad de espiga para la fertilización y un ciclo vegetativo apropiado, resistencia contra plagas y enfermedades para que se pueda decidir que está completamente adaptada -- al medio.

2.2.1. Rendimiento

Poehlman, (1987) señala que el rendimiento es el objeto más complejo con que trabaja el mejorador de maíz, ya que está determinado por la acción de numerosos genes, muchos de los cuales afectan procesos vitales -- dentro de la planta tales como nutrición, fotosíntesis, transpiración, -- traslocación y almacenamiento de nutrientes. El rendimiento se ve afectado directa o indirectamente por la precocidad, resistencia al acame, --

plagas, enfermedades y otras características que se pueden evaluar con mayor precisión que el rendimiento.

Los híbridos de reciente formación deben compararse cuidadosamente bajo condiciones locales antes de que cualquiera de ellos pueda recomendarse para su cultivo a nivel comercial (Jugenheimer, 1981).

Los mayores rendimientos previstos se obtendrán por: El continuo - mejoramiento de los híbridos, (así como de otros factores) dándoles más resistencia a las enfermedades y a los parásitos, más mazorcas y un cultivo mejor adaptado para tolerar mayores densidades de plantas y niveles de fertilización más elevados (Jugenheimer, 1981).

Ortiz citado por Chapa, (1983), reporta que los principales factores que influyen el rendimiento son el número de mazorcas totales, % de - olote, altura de planta y número de días a madurez, además encontró una tendencia muy notoria para longitud de mazorca.

La estabilidad del rendimiento de los híbridos es importante sobre todo para aquellos que se cultivan en áreas limitantes de producción. - Para evaluar la estabilidad se han empleado varios métodos Scott citado por (Torres, 1989) define dos tipos de estabilidad en un híbrido:

1. La del híbrido que tiene la menor variación de rendimiento en to dos los medios probados.
2. La del híbrido que no cambia su comportamiento relativo a otras variedades probadas en muchos ambientes. Así mismo indica que ambos tipos de estabilidad son mutuamente excluyentes y por lo mismo el mejorador debe decidir cual es el más importante en función de las condiciones del área de cultivo.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización

Aún cuando el material genético es para condiciones de riego la evaluación se llevó a cabo solo con punta de riego y el resto fue bajo condiciones de temporal, ya que hubo dificultad para aplicarse el agua de riego.

El material se evaluó en terrenos pertenecientes a el "Rancho Tajuelos", ubicado en el Barrio "Las Animas", Municipio de Tepotzotlán, Estado de México, a 2240 m de altura sobre el nivel del mar y con coordenadas geográficas de 19° 45' de latitud norte y 99° 14' de longitud oeste (García, 1973).

La zona se encuentra influenciada por un clima de tipo C(Wo) siendo éste un templado subhúmedo, con temperatura media anual de 15 a 17° C y con una precipitación promedio que oscila de 600 a 700 mm anuales (García, 1973).

La mayor precipitación ocurre durante los meses de verano, aunque también se registran lluvias en invierno éstas representan no más allá del 5% total anual con frecuentes granizadas, vientos fuertes. Se presenta en forma marcada la sequía intraestival (Canícula) y algo muy limitante son las heladas tardías y tempranas (GLM-1982).

Los suelos, según FAO-DETENAL, pertenecen a los vertizoles cálicos (vo), por ser de textura arcillosa y ser fértiles (SPP, 1981). Son suelos que presentan una textura fina arcillosa; son pesados y difíciles de

manejar por plásticos y adhesivos cuando están húmedos y duros cuando se secan (De la Teja, 1982).

3.2. Material genético

El material genético que se empleó en esta investigación incluye híbridos dobles, trilineales y no convencionales*, los cuales se obtuvieron al combinar germoplasma de Valles Altos y El Bajío. Como testigos comerciales se emplearon híbridos de cruzada doble de la zona de transición (H-133), Bajío (H-311) y Valles Altos (H-131, H-129, H-137, H-125) así como híbridos trilineales de la zona de transición (H-135 y H-149) y un testigo regional criollo (Cuadro 1).

3.3. Diseño experimental

El diseño utilizado fue el de bloques completos al azar con 25 tratamientos y 3 repeticiones.

3.3.1. Parcela experimental

Formada por 4 surcos de 5 m de largo por 0.85 m de ancho entre surcos.

* Se consideró así a aquellos integrados por un híbrido doble combinado con una cruzada simple o una variedad cruzada con un híbrido simple.

CUADRO 1. HIBRIDOS DE MAIZ Zea mays L. DE LA ZONA DE TRANSICION EL BAJIO-VALLES ALTOS, EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, MEXICO.

NO. DE HIBRIDO	DESCRIPCION	TIPO DE HIBRIDO	ORIGEN DE PROGENITORES
1	VS-373 x C.S. hembra de H-151E	No convencional	B x V.A.
2	H-311 x C.S. hembra de H-151E	No convencional	B x V.A.
3	C.S. hembra de H-151E x C.S. hembra de H-133	Doble	V.A. x V.A.
4	C.S. hembra de H-151E x H-353-271-3-2	Trilineal	V.A. x B
5	H-311 x C.S. Prolífica-4-6-1	No convencional	B x V.A.
6	O-356 x C.S. Prolífica 4-6-1	Doble	B x V.A.
7	C.S. hembra de H-129 x O-356	Doble	V.A. x B
8	C.S. macho de H-129 x H-314E	Doble	V.A. x B
9	O-356 x C.S. hembra de H-133	Doble	(B. x V.A.)
10	O-356 x C.S. hembra de H-151E	Doble	(B x V.A.)
11	C.S. hembra de H-131 x O-366	Doble	(V.A. x B)
12	O-356 x C.S. macho de H-129	Doble	(B x V.A.)
13	C.S. hembra de H-131 x O-366	Doble	(V.A. x B)
14	H-353-245-6-5 x C.S. hembra de H-151E	Trilineal	(B x V.A.)
15	H-311 x C.S. hembra de H-133	No convencional	(B x V.A.)

Cont. CUADRO 1.

NO. DE HIBRIDO	DESCRIPCION	TIPO DE HIBRIDO	ORIGEN DE PROGENITORES
16	H-135	Trilineal	(B x V.A.)
17	H-149	Trilineal	(V.A. x B)
18	H-131	Doble	(V.A.)
19	H-311	Doble	(V.A. x B)
20	H-133 (INIFAP)	Doble	(V.A. x B)
21	H-129	Doble	(V.A.)
22	H-137	Doble	(V.A.)
23	H-133 (PRONASE)	Doble	(V.A. x B)
24	H-125	Doble	(V.A.)
25	TESTIGO REGIONAL	-----	-----

V.A. = VALLES ALTOS

B. = BAJIO

3.3.2. Parcela útil

Los dos surcos centrales de la parcela experimental, se consideraron parcela útil.

3.4. Siembra

El experimento se estableció dentro del ciclo Primavera-Verano de 1986. La siembra se realizó a "Tapa-pie", el 24 de Abril de 1986, depositando 4 semillas por golpe cada 0.50 m, posteriormente se aclaró a tres plantas por mata.

3.5. Riego

Se dió un riego de auxilio a la siembra.

3.6. Fertilización

Se aplicó el tratamiento 120-50-00 usando como fuente de nitrógeno a la Urea, y al Superfosfato de Calcio Triple como fuente de fósforo.

3.7. Control de malezas

Para el control de malezas se aplicó en forma postemergente una -- mezcla de Atrazina (Gesaprim 50) con Hierbamina (2,4-D Amina) a razón -- de 1 kg y 1 lt/ha respectivamente.

3.8. Caracteres que se evaluaron

3.8.1. Emergencia de plantas: Se hicieron conteos a los 8, 22 y 30 días después de la siembra.

3.8.2. Días a floración:

Se tomó el número de días transcurridos desde la siembra hasta alcanzar el inicio, el 50 y el 100% de floración masculina y femenina para cada una de las parcelas.

3.8.3. Altura de mazorca

Se midió desde el suelo hasta el nudo de inserción de la mazorca -- principal de diez plantas al azar, y se obtuvo el promedio por tratamiento.

3.8.4. Altura de la planta

Se tomó la distancia, desde la base del suelo hasta la base o entre nudo de la lígula de la hoja bandera de 10 plantas.

3.8.5. Cobertura

Número de mazorcas con las puntas descubiertas.

3.8.6. Sanidad de planta

Evaluando en escala de 1 a 5, representando 1 a las más sanas y 5 a las más enfermas, antes y al momento de la cosecha. Los datos principales que se tomaron fueron los referentes a achaparramiento y rayado fino en base en los síntomas característicos de esas enfermedades causadas -- por virus.

3.8.7. Cuateo

Se contó el número de plantas cuatas por parcela útil.

3.8.8. Sanidad de mazorca

Se evaluó en escala de 1 al 5, igual que en sanidad de planta.

3.8.9. Acame

Se tomó el número de α grado de inclinación con respecto a la vertical, en escala de 1 a 5 en las plantas de la parcela útil.

3.8.10. Longitud de mazorca

El promedio de 5 mazorcas, midiendo en cm, desde la punta hasta la base.

3.8.11. Diámetro de mazorca y de olote

El promedio de 5 mazorcas, midiendo en cm, la parte media de la mazorca utilizando un vernier. Para medir el diámetro del olote se desgrano la parte media de la mazorca para poder medir el olote.

3.8.12. Profundidad del grano

El promedio de las diferencias entre el diámetro (de las 5 mazorcas) de las mazorcas y sus olotes.

3.8.13. Número de hileras por mazorca

El promedio de hilera de 5 mazorcas.

IV. RESULTADOS

En los Cuadros 2, 3 y 4 del apéndice, se muestran los resultados obtenidos del análisis de varianza y las pruebas de significancia para cada una de las variables analizadas en los híbridos dobles y trilineales de la zona de transición El Bajío-Valles Altos, evaluados en un ambiente de Valles Altos.

4.1. Rendimiento

En el Cuadro 2 se muestra el análisis de varianza para la variable rendimiento, en el cual, se aprecian diferencias altamente significativas para tratamientos. Para el factor de variación repeticiones, no hubo significancia.

El coeficiente de variación fue de 16.4% y la media general para la variable de 7,792. kg/ha.

CUADRO 2. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN LA EVALUACION EN UN AMBIENTE DE VALLES ALTOS DE HIBRIDOS DE MAIZ Zea mays L. DE LA ZONA DE TRANSICION EL BAJIO-VALLES ALTOS.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
TRATAMIENTOS	24	129161820	5381742.5	3.31**
REPETICIONES	2	3428756	1714378	1.05
ERROR	48	78009854	1625205	
TOTAL	74	210600430		

*,** Diferencias significativas y altamente significativas al 0.05 y 0.01 respectivamente.

C.V. = 16.4%

\bar{X} = 7,792 kg/ha.

CUADRO 3. COMPARACION DE MEDIAS PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN LA EVALUACION DE HIBRIDOS DE MAIZ Zea mays L. DE LA ZONA DE TRANSICION EL BAJIO-VALLES ALTOS.

G E N E A L O G I A	REND. KG/HA	COMP. MEDIAS
O-356 x C.S. macho de H-129	9,766	A
H-353-245-6-5 x C.S. hembra de H-151E	9,685	A
TESTIGO REGIONAL	9,083	A B
C.S. hembra de H-129 x O-356	8,827	A B
C.S. hembra de H-131 x O-356	8,812	A B C
H-311 x C.S. hembra de H-133	8,753	A B C
H-133 (PRONASE)	8,658	A B C
H-129	8,605	A B C
VS-373 x C.S. hembra de H-151E	8,481	A B C
H-137	8,455	A B C
H-133 (INIFAP)	8,337	A B C
H-311 x C.S. hembra de H-151E	8,263	A B C
O-356 x C.S. hembra de H-133	8,199	A B C
C.S. hembra de H-131 y O-356	8,166	A B C
H-149	7,936	A B C
H-131	7,914	A B C
C.S. macho de H-129 x O-356	7,571	A B C
O-356 x C.S. hembra de H-151E	7,350	A B C
C.S. hembra de H-151E x H-353-271-3-2	7,331	A B C
H-311 x C.S. Prolifica 4-6-1	6,789	A B C
H-135	6,271	A B C
H-125	6,012	A B C
O-356 x C.S. Prolifica 4-6-1	5,380	B C
C.S. hembra de H-151E x C.S. hembra de H-133	5,367	B C
H-311	4,784	C
D.S.H. (0,05) = 4037		

En la comparación de medias para la variable rendimiento (Cuadro 3) se ubicaron 3 grupos de significancia.

Los tratamientos que mostraron mayor rendimiento por hectárea fueron (0-356 x C.S. macho de H-129) cuyo rendimiento alcanzó los 9,766 kg/ha; el (H-353-245-6-5xC.S. hembra de H-151E) con 9,685 kg/ha y el testigo regional con 9083 kg/ha. Los de menor rendimiento fueron los tratamientos (C.S. hembra de H-151E x C.S. hembra de H-133) con 5,367 kg/ha; y el H-311 con 4,784 kg/ha.

4.2. Porcentaje de materia seca

En el análisis de varianza para esta variable se detectaron diferencias altamente significativas para los tratamientos, no así para repeticiones en las cuales no hubo significancia (Cuadro 4).

El coeficiente de variación fue de 3.4% y la media de 74.7%.

CUADRO 4. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCIENTO DE MATERIA SECA EN LA EVALUACION DE HIBRIDOS DE MAIZ Zea mays L. DE LA ZONA DE TRANSICION EL BAJIO-VALLES ALTOS.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
TRATAMIENTOS	24	621.29379	25.887241	3.96**
REPETICIONES	2	11.901176	5.950588	0.91
ERROR	48	314.024424	6.5421755	
TOTAL	74	947.219392		

*, **; Diferencia significativa y altamente significativa al 0.05 y 0.01 respectivamente.

C.V. = 3.4%

\bar{X} = 74.7% de M.S.

En la comparación de medias para la variable por ciento de materia seca se definieron 3 grupos de significancia los mayores porcentajes de materia seca son los correspondientes a O-356 x C.S. prolifica 4-6-1 con 81.963% de M.S. y el H-149 con 79.81% M.S. contrariamente los menores -- porcentajes corresponden a la C.S. hembra de H-131 x O-356 con 70.94% -- M.S. (Cuadro 5). y H-311 x C.S. hembra de H-133 con 70.47%.

CUADRO 5. COMPARACION DE MEDIAS PARA LA VARIABLE PORCIENTO DE MATERIA SECA EN LA EVALUACION DE HIBRIDOS DE MAIZ Zea mays L. DE LA ZONA DE TRANSICION EL BAJIO-VALLES ALTOS.

G E N E A L O G I A	% DE M.S.	COMP. MEDIAS
O-356 x C.S. Prolífica 4-6-1	81.96	A
H-149	79.81	A B
H-311 x C.S. Prolífica 4-6-1	78.28	A B C
H-137	77.85	A B C
H-311 x C.S. hembra de H-133	76.95	A B C
TESTIGO REGIONAL	76.44	A B C
H-311	76.35	A B C
H-125	76.34	A B C
H-129	76.19	A B C
H-135	75.72	A B C
O-356 x C.S. hembra de H-133	75.56	A B C
H-133 (PRONASE)	74.92	A B C
O-356 x C.S. hembra de H-151E	74.14	A B C
H-131	73.90	A B C
O-356 x C.S. macho de H-129	73.71	B C
H-311 x C.S. hembra de H-151E	73.65	B C
VS-373 x C.S. hembra de H-151E	73.36	B C
H-133 (INIFAP)	72.65	B C
C.S. macho de H-129 x O-356	72.02	B C
C.S. hembra de H-129 x O-356	71.81	B C
C.S. hembra de H-151E x C.S. hembra de H-133	71.81	B C
C.S. hembra de H-151E x H-353-271-3-2	71.60	C
H-353-245-6-5 x C.S. hembra de H-151E	71.03	C
C.S. hembra de H-131 x O-356	70.94	C
H-311 x C.S. hembra de H-133	70.47	C

D.S.H. (0.05) = 8.09

4.3. Porcentaje de grano

En el análisis de varianza para la variable por ciento de grano Cuadro 6, no se obtuvieron diferencias significativas para tratamientos ni para repeticiones. El coeficiente de variación alcanzó 1.9% y la media 84.54% de grano.

CUADRO 6. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCIENTO DE GRANO EN LA EVALUACION DE HIBRIDOS DE MAIZ Zea mays L. DE LA ZONA DE TRANSICION EL BAJIO-VALLES ALTOS.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
TRATAMIENTOS	24	77.813914	3.2422464	1.28
REPETICIONES	2	8.5058480	4.252924	1.68
ERROR	48	121.82908	2.5381059	
TOTAL	74	208.14884		

*, **, Diferencias significativas y altamente significativas al 0.05 y - 0.01 respectivamente.

C.V. = 1.98%

\bar{X} = 84.54% de grano

Las pruebas de significancia mostraron un solo grupo, como se puede observar en el Cuadro 7. El H-129 con 86.46% de grano y el testigo regional con 86.30% obtuvieron de manera numérica los mayores porcentajes. Los porcentajes más bajos, fueron el H-311 con 83.14% y el H-311 x C.S. hembra de H-151E con 83.150%.

ESTA TESIS NO PUEDE SALIR DE LA BIBLIOTECA

CUADRO 7. COMPARACION DE MEDIAS PARA LA VARIABLE PORCIENTO DE GRANO EN --
LA EVALUACION DE HIBRIDOS DE MAIZ Zea mays L. DE LA ZONA DE --
TRANSICION EL BAJIO-VALLES ALTOS.

G E N E A L O G I A	% DE GRANO	COMP. MEDIAS
H-137	86.46	A
TESTIGO REGIONAL	86.30	A
H-125	86.15	A
H-131	86.12	A
H-149	85.43	A
C.S. hembra de H-131 x O-356	85.30	A
C.S. hembra de H-131 x O-356	85.24	A
H-135	85.16	A
C.S. hembra de H-151E x H-353-271-3-2	84.93	A
O-356 x C.S. hembra de H-151E	84.91	A
H-129	84.72	A
C.S. hembra de H-129 x O-356	84.67	A
H-133 (INIFAP)	84.43	A
H-353-245-6-5 x C.S. hembra de H-151E	84.28	A
C.S. macho de H-129 x O-356	84.23	A
H-133 (PRONASE)	84.07	A
H-311 x C.S. Prolífica 4-6-1	83.93	A
H-311 x C.S. hembra de H-133	83.69	A
O-356 x C.S. Prolífica 4-6-1	83.64	A
O-356 x C.S. macho de H-129	83.63	A
O-356 x C.S. hembra de H-133	83.42	A
C.S. hembra de H-151E x C.S. hembra de H-133	83.29	A
VS-373 x C.S. hembra de H-151E	83.26	A
H-311 x C.S. hembra de H-151E	83.15	A
H-311	83.14	A

D.S.H. (0.05 = 5.04

4.4. Días a 50% de floración masculina

Para la variable de días a Floración Masculina no se observaron diferencias significativas. (Cuadro 8).

El coeficiente de variación fue de 5.11% y la media de 103.9 días a floración femenina.

CUADRO 8. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE 50% DE FLORACION MASCULINA EN LA EVALUACION DE HIBRIDOS DE MAIZ Zea mays L. DE LA ZONA DE TRANSICION EL BAJIO-VALLES ALTOS.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
TRATAMIENTOS	24	593.813333	24.742222	0.87
REPETICIONES	2	107.546666	53.77333	1.90
ERROR	48	1357.786666	28.28722	
TOTAL	74	2059.146666		

*, **, Diferencias significativas y altamente significativas al 0.05 y 0.01 respectivamente.

C.V. = 5.1%

\bar{X} = 103.9 Días a 50% de flores macho.

La comparación de medias presentó sólo un grupo de significancia, en donde el testigo regional y (C.S. hembra de H-151E x H-353-271-3-2) son los de mayor valor con 110 y 108 días a 50% de floración masculina respectivamente. El H-137 y el H-125 son los más bajos con 96 y 100 días al 50% de floración respectivamente (Cuadro 9).

CUADRO 9. COMPARACION DE MEDIAS PARA LA VARIABLE DIAS AL 50% DE FLORACION MASCULINA EN LA EVALUACION DE HIBRIDOS DE MAIZ Zea mays L. DE LA ZONA DE TRANSICION EL BAJIO-VALLES ALTOS.

GENEALOGIA	DIAS/50% FLOR.M.	COMP. MED.
TESTIGO REGIONAL	110	A
C.S. hembra de H-151E x H-353-271-3-2	108	A
H-149	108	A
C.S. hembra de H-151E x C.S. hembra de H-133	106	A
O-356 x C.S. macho de H-129	105	A
C.S. macho de H-129 x O-356	105	A
C.S. hembra de H-129 x O-356	105	A
C.S. hembra de H-131 x O-356	105	A
H-135	105	A
H-133 (INIFAP)	104	A
C.S. hembra de H-131 x O-356	104	A
O-356 x C.S. hembra de H-133	104	A
O-356 x C.S. hembra de H-151E	104	A
H-133 (PRONASE)	103	A
H-311	103	A
H-353-245-6-5 x C.S. hembra de H-151E	103	A
VS-373 x C.S. hembra de H-151E	102	A
O-356 x C.S. Prolifíca 4-6-1	102	A
H-311 x C.S. hembra de H-151E	101	A
H-311 x C.S. Prolifíca 4-6-1	101	A
H-129	101	A
H-311 x C.S. hembra de H-133	101	A
H-131	101	A
H-125	100	A
H-137	96	A

D.S.H. (0.05) = 17

4.5. Días al 50% de floración femenina

En el análisis de varianza de esta variable se obtuvieron valores estadísticamente significativos y altamente significativos para tratamientos y repeticiones (Cuadro 10). El coeficiente de variación fue de 3.2% y la media de 108 días.

CUADRO 10. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIAS AL 50% DE FLORACION FEMENINA EN LA EVALUACION DE HIBRIDOS DE MAIZ Zea mays L. DE LA ZONA DE TRANSICION EL BAJIO-VALLES ALTOS.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
TRATAMIENTOS	24	888.613333	37.025555	3.07*
REPETICIONES	2	210.746666	105.37333	8.74**
ERROR	48	578.58666	12.053888	
TOTAL	74	1677.946666		

*, **; Diferencia significativa y altamente significativa al 0.05 y 0.01 respectivamente.

C.V. = 3.2%

\bar{X} = 108 Días al 50% de floración femenina.

En la comparación de medias para la variable 50% de floración femenina se obtuvieron 3 grupos de significancia en donde los tratamientos con mayor número de días a 50% de floración fueron el testigo regional con 115 días y (C.S. hembra de H-151E x H-353-271-3-2) con 114 días; los menores valores fueron para el (O-356 x C.S. macho de H-129) con 102 días, y para el H-137 con 93 días (Cuadro 11).

CUADRO 11. COMPARACION DE MEDIAS PARA LA VARIABLE DIAS AL 50% DE FLORA--
CION FEMENINA EN LA EVALUACION DE HIBRIDOS DE MAIZ Zea mays L.
DE LA ZONA DE TRANSICION EL BAJIO-VALLES ALTOS.

G E N E A L O G I A	DIAS AL 50% F.F.	COMP. MED.
TESTIGO REGIONAL	115	A
C.S. hembra de H-151E x H-353-271-3-2	114	A
H-311 x C.S.hembra de H-151E	113	A
C.S. hembra de H-129 x O-356	112	A B
O-356 x C.S. macho de H-129	111	A B
C.S. macho de H-129 x O-356	111	A B
C.S. hembra de H-151E x C.S. hembra de H-133	110	A B
H-135	110	A B
C.S. hembra de H-131 x O-356	110	A B
H-311	110	A B C
H-133 (INIFAP)	109	A B C
O-356 x C.S. hembra de H-151E	109	A B C
O-356 x C.S. hembra de H-133	108	A B C
H-353-245-6-5 x C.S. hembra de H-151E	108	A B C
VS-373 x C.S. hembra de H-151E	107	A B C
O-356 x C.S. Prolifíca 4-6-1	107	A B C
H-133 (PRONASE)	106	A B C
H-129	106	A B C
C.S. hembra de H-131 x O-356	106	A B C
H-311 x C.S. Prolifíca 4-6-1	106	A B C
H-311 x C.S. hembra de H-133	105	A B C
H-131	104	A B C
H-125	104	A B C
H-149	102	B C
H-137	93	C
D.S.H. (0.05 = 11		

4.6. Altura de mazorca

En el análisis de varianza se observaron diferencias altamente significativas para los tratamientos Cuadro 12 no así en las repeticiones. Su coeficiente de variación fue de 5.1% y su media de 1.80 m de altura de mazorca.

CUADRO 12. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE LA MAZORCA EN LA EVALUACION DE HIBRIDOS DE MAIZ Zea mays L. DE LA ZONA DE TRANSICION EL BAJIO-VALLES ALTOS.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
TRATAMIENTOS	24	17704.4533	737.6855	8.43*
REPETICIONES	2	33.36000	16.68	0.19
ERROR	48	4199.3066	87.48555	
TOTAL	74	21937.12000		

C.V. = 5.1%

\bar{X} = 1.80 m de altura de mazorca

En la prueba de significancia (Tukey), existen 5 grupos en los cuales se dan los mayores y menores valores de altura de mazorca para todos los tratamientos. Los valores más altos, corresponden a los tratamientos (C.S. hembra de H-151E x H-353-271-3-2) y H-133 de (PRONASE) con -- 207.33 cm de altura de mazorca/p. y 200.67 cm de altura de mazorca/p. -- respectivamente; y los más bajos a los tratamientos H-311 y H-311 x C.S. Prolífica 46-1 con 139 cm y 154 cm de altura de mazorca/p. respectivamente (Cuadro 13).

CUADRO 13. COMPARACION DE MEDIAS PARA LA VARIABLE ALTURA DE MAZORCA EN -
LA EVALUACION DE HIBRIDOS DE MAIZ Zea mays L. DE LA ZONA DE -
TRANSICION EL BAJIO-VALLES ALTOS.

GENEALOGIA	ALT. MAZORCA (cm)	COMP. MED.
C.S. hembra de H-151E x H-353-271-3-2	207	A
H-133 (PRONASE)	200	A B
C.S. macho de H-129 x O-356	197	A B C
H-131	197	A B C
H-129	194	A B C
H-353-245-6-5 x C.S. hembra de H-151E	192	A B C
O-356 x C.S. macho de H-129	190	A B C
C.S. hembra de H-131 x O-356	189	A B C
C.S. hembra de H-129 x O-356	189	A B C
C.S. hembra de H-131 x O-356	185	A B C
VS-373 x C.S. hembra de H-151E	183	A B C D
H-133 (INIFAP)	180	A B C D
H-137	180	A B C D
H-311 x C.S. hembra de H-133	179	A B C D
H-311 x C.S. hembra de H-151E	179	B C D
H-149	177	B C D
C.S. hembra de H-151E x C.S. hembra de H-133	176	B C D
O.356 x C.S. hembra de H-133	175	B C D
TESTIGO REGIONAL	174	B C D
H-125	170	C D
H-135	169	C D
O-356 x C.S. hembra de H-151E	169	C D
O-356 x C.S. Prolífica 4-6-1	154	D E
H-311 x C.S. Prolífica 4-6-1	153	D E
H-311	139	E
D.S.H. (0.05) = 29.6		

4.7. Sanidad de plantas

El análisis de varianza para la variable sanidad de planta (Cuadro 14) muestra que no existe significancia para las repeticiones, pero para los tratamientos sí hay diferencias significativas. La media es 2.02 según la escala utilizada, y el coeficiente de variación es 33.93%.

CUADRO 14. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE SANIDAD DE PLANTA EN LA EVALUACION EN UN AMBIENTE DE VALLES ALTOS DE HIBRIDOS DE MAIZ (*Zea mays* L.) DE LA ZONA DE TRANSICION EL BAJIO-VALLES ALTOS.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
TRATAMIENTOS	24	28.22000	1.1758333	2.50
REPETICIONES	2	2.940000	1.47	3.13
ERROR	48	22.56000	0.47000	
TOTAL	74	53.720000		

C.V. = 33.93%

\bar{X} = 2.02 de sanidad de planta según escala utilizada.

La prueba de significancia demuestra que para la variable sanidad de planta sólo existe un grupo de significancia, donde el H-125 con 3.3 grados y (H-311 x C.S. Prolífica-46-1) con 3 grados son los genotipos -- con menor sanidad. Los tratamientos menores son: (C.S. macho de H-129 x 0-356) y (C.S. hembra de H-129 x 0-356) ambos con 1.1 grados de la escala, exhibieron la mejor sanidad (Cuadro 15).

CUADRO 15. COMPARACION DE MEDIAS PARA LA VARIABLE SANIDAD DE PLANTAS EN LA EVALUACION DE HIBRIDOS DE MAIZ Zea mays L. DE LA ZONA DE TRANSICION. EL BAJIO-VALLES ALTOS.

GENEALOGIA	SANIDAD DE PLANTA	COMP. MED.
H-125	3.3	A
H-311 x C.S. Prolífica 4-6-1	3.0	A
H-137	2.8	A
H-149	2.8	A
C.S. hembra de H-151E x H-353-271-3-2	2.5	A
C.S. hembra de H-151E x C.S. hembra de H-133	2.5	A
O-356 x C.S. Prolífica 4-6-1	2.5	A
VS-373 x C.S. hembra de H-151E	2.3	A
H-353-245-6-5 x C.S. hembra de H-151E	2.3	A
TESTIGO REGIONAL	2.3	A
H-311	2.3	A
H-129	2.1	A
O-356 x C.S. hembra de H-133	2.0	A
H-311 x C.S. hembra de H-133	1.8	A
H-133 (INIFAP)	1.6	A
H-311 x C.S. hembra de H-151E	1.6	A
H-135	1.5	A
C.S. hembra de H-131 x O-356	1.5	A
C.S. hembra de H-131 x O-356	1.5	A
H-133 (PRONASE)	1.5	A
O-356 x C.S. hembra de H-151E	1.5	A
H-131	1.3	A
O-356 x C.S. macho de H-129	1.1	A
C.S. macho de H-129 x O-356	1.1	A
C.S. hembra de H-129 x O-356	1.1	A
D.S.H. (0.05) = 2.17		

4.8. Sanidad de mazorca

El análisis de varianza para la variable sanidad de mazorca, Cuadro 16, muestra diferencias significativas y altamente significativas para los tratamientos; para las repeticiones no se encontró ninguna diferencia significativa. El coeficiente de variación fue de 24.57% en tanto que la media de 1.94 de la escala.

CUADRO 16. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE SANIDAD DE MAZORCA EN LA EVALUACION DE HIBRIDOS DE MAIZ (*Zea mays* L.) DE LA ZONA DE TRANSICION EL BAJIO-VALLES ALTOS.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
TRATAMIENTOS	24	13.950133	0.581255	2.55
REPETICIONES	2	0.357066	0.1785333	0.78
ERROR	48	10.936266	0.2278388	
TOTAL	74	25.2434666		

C.V. = 24.57%

\bar{X} = 1.94 De acuerdo a la escala utilizada

De acuerdo a la prueba de significancia, existen dos grupos de significancia.

Los tratamientos que obtuvieron los mayores valores son los siguientes: H-135 y H-125 con 2.6 grados; los menores valores pertenecen a: (0-356 x C.S. hembra de H-133) y al (0-356 x C.S. macho de H-129) con 1 grado, (Cuadro 17).

CUADRO 17. COMPARACION DE MEDIAS PARA LA VARIABLE SANIDAD DE MAZORCA EN LA EVALUACION DE HIBRIDOS DE MAIZ *Zea mays* L. DE LA ZONA DE TRANSICION EL BAJIO-VALLES ALTOS.

GENEALOGIA	SANIDAD DE MAZORCA	COMP. MED.
H-135	2.6	A
H-125	2.6	A
H-311 x C.S. Prolifica 4-6-1	2.5	A B
H-149	2.3	A B
H-311	2.3	A B
H-131	2.1	A B
H-137	2.1	A B
H-129	2.1	A B
O-356 x C.S. Prolifica 4-6-1	2.1	A B
TESTIGO REGIONAL	2.1	A B
C.S. hembra de H-131 x O-356	2.1	A B
H-133 (PRONASE)	2.0	A B
C.S. hembra de H-151E x H-353-271-3-2	2.0	A B
H-311 x C.S. hembra de H-133	2.0	A B
H-133 (INIFAP)	1.9	A B
C.S. macho de H-129 x O-356	1.8	A B
H-311 x C.S. hembra de H-151E	1.8	A B
O-356 x C.S. hembra de H-151E	1.6	A B
C.S. hembra de H-129 x O-356	1.6	A B
C.S. hembra de H-131 x O-356	1.6	A B
H-353-245-6-5 x C.S. hembra de H-151E	1.6	A B
VS-373 x C.S. hembra de H-151E	1.6	A B
C.S. hembra de H-151E x C.S. hembra de H-133	1.3	A B
O-356 x C.S. hembra de H-133	1.0	B
O-356 x C.S. macho de H-129	1.0	B
D.S.H. (0.05) = 1.51		

V. DISCUSION

De los resultados obtenidos para las diferentes variables en estudio, se detecta en la comparación de medias variabilidad genética en los híbridos, dada la diferencia marcada entre los mayores y menores valores. En cuanto al coeficiente de variación, se observa en el análisis de variancia que la mayoría de las variables tuvieron bajos porcentajes de este valor estadístico. Sólo en sanidad, cobertura de mazorca y mazorcas podridas se detectan mayores valores lo que se debe probablemente a la propia naturaleza de estas variables. Se presentaron rendimientos que van desde 4,784 kg/ha hasta 9,766 kg/ha (para el híbrido con mayor rendimiento) y, teniendo un rendimiento promedio de 7,792 kg/ha.

Entre los híbridos que presentaron rendimientos superiores a la media general se encuentran híbridos dobles y trilineales de la zona de transición el Bajío-Valles Altos; así como el testigo regional y tres híbridos dobles de Valles Altos.

Cabe aclarar que la mayoría de éstos híbridos fueron formados para desarrollarse bajo condiciones de riego, en este trabajo como ya se señaló se presentaron condiciones de punta de riego por lo tanto probablemente algunos no exhibieron todo su potencial productivo. Por otra parte la fecha de siembra fue un poco tardía para materiales de El Bajío y aún para otros híbridos como H-135 o H-149 a los cuales se les ha definido como fecha límite el 15 de abril (Espinosa, 1991)*.

* Comunicación personal

Los híbridos que mostraron los más altos rendimientos fueron: (0-356 x C.S. macho de H-129) con 9,766 kg/ha, (H-353-245-6-5 x C.S. hembra de H-151E) con 9,685 kg/ha, y, el testigo regional con 9,083 kg/ha. Se consideran rendimientos elevados, los cuales en los casos de los híbridos tal vez se deban a qué contienen progenitores de Valles Altos y por lo tanto corresponde a su área de adaptación. El híbrido más rendidor, es un híbrido doble que fue formado para la zona de transición el Bajío-Valles Altos y bajo las condiciones de riego. El híbrido que le sigue en rendimiento (Cuadro 3) es un híbrido trilineal que también pertenece a los formados para la zona de transición el Bajío-Valles Altos; ambos muestran resultados satisfactorios para este trabajo y aunque no rebasan en mucho al testigo de Valles Altos debido a que no es su ambiente ideal y que por lo tanto no mostraron todo su potencial de rendimiento, es de esperarse que en su condición óptima superen con mayor porcentaje a los testigos comerciales y variedades de la zona de transición, los cuales debería probarse en futuras investigaciones. Los materiales que mejor respondieron a la zona, mostraron evidentemente mayor heterosis positiva que los demás y que se refleja claramente en los resultados, ya que superan a los progenitores y a los híbridos del Bajío y de Valles Altos.

Los híbridos más rendidores de este experimento en Valles Altos y que pertenecen a la zona de transición contienen o poseen mayor diversidad genética lo que los hace más adaptables.

El mayor valor correspondió a un híbrido doble Bajío-Valles Altos, constituido por 0-356 que es un híbrido simple en uso comercial en El Bajío. (Espinosa, 1990), el cual se combina con la cruza simple macho del H-129, el cual es un híbrido doble de Valles Altos. La cruza doble Bajío

-Valles Altos, superó en 7.5% al testigo regional; en 13.5% al H-129 que fue el mejor híbrido de Valles Altos y en (15.5% al H-137 híbrido doble - liberado por el INIFAP para Valles Altos en 1990. (Espinosa y Tut, 1990). El uso de este tipo de híbridos tiene la ventaja para producción de semillas que tanto la hembra como el macho producen bien en su respectiva -- área de adaptación, razón por la cual hacen costeable la multiplicación de semillas.

Caso contrario de lo que pasa con el genotipo (H-353-245-6-5 x C.S. hembra de H-151E) el cual es un híbrido trilineal cuya línea progenitora produce escaso rendimiento. Lo cual limita su utilización aun cuando su però numéricamente al testigo regional y al resto de materiales.

Los híbridos de la zona de transición el Bajío-Valles Altos pudie-- ron haber obtenido mayores rendimientos pero debido a que como señala - Pohelman 1981, quien menciona que cuando un cultivo se introduce a una - nueva área de producción, puede estar menos adaptado que en la zona cli-- mática donde usualmente se produce; es por ello tal vez por lo que los - híbridos más rendidores no mostraron todo su potencial de rendimiento.

Dentro de los híbridos que se encuentran por debajo de la media ge-- neral existen híbridos dobles y trilineales, algunos experimentales y - otros liberados y/o comerciales; uno es del Bajío, otro de Valles Altos y los demás pertenecen a la zona de transición Bajío-Valles Altos (Cua-- dro 3).

El híbrido de menor rendimiento es el H-311 con 4784 kg/ha. Dicho resultado se debe seguramente a que el H-311 es un híbrido doble forma-- do para las condiciones del Bajío (1200-1800 m.s.n.m.), condiciones -

muy diferentes a el área donde se estableció el experimento en cuanto a temperatura, fotoperíodo, suelo, clima, altitud, etc.).

El H-311 está fuera de su área de adaptación lo cual lógicamente incide sobre la incidencia de la roya (Puccinia sp.) así como otras enfermedades y plagas que afectan finalmente su rendimiento.

Para el por ciento de materia seca, en esta variable se observa que existe cierta correlación con el rendimiento puesto que las cruzas (O-356 x C.S. macho de H-129) y (H-353-245-6-5 x C.S. hembra de H-151E) presentaron valores bajos de M. seca, (73.7% y 71.0%) lo cual señala que son más tardíos que H-149, H-137 etc. (Cuadro 5).

Los porcentajes más altos de materia seca los obtuvieron: H-314E x C.S. Prolífica 4-6-1 con 81.96% y el H-149 con 79.81%, lo cual indica en realidad que fueron los materiales con mejor precocidad. El híbrido de mayor porcentaje en materia seca y el de mayor rendimiento contienen al O-356 como mismo progenitor, y tal vez esa sea una razón por la que se obtuvieran altos valores.

El O-356 x C.S. Prolífica 4-6-1 es un híbrido doble de la zona de transición con floración de período intermedio.

Los híbridos con los porcentajes más bajos en porcentaje de materia seca pertenecen a híbridos de la zona de transición el Bajío-Valles Altos y son: H-311 x C.S. hembra de H-133 con 70.47% y C.S. hembra de H-131 x O-356 con 70.94%.

Para la variable por ciento de grano se observa que el porcentaje más alto pertenece a un híbrido doble de Valles Altos el H-137 con 86.46%,

seguido del testigo regional de Valles Altos con 86.30% así como un híbrido doble de Valles Altos (el H-125 con 86.15%) se detecta claramente que los tres materiales pertenecen a Valles Altos, lo cual puede significar que respondieron mejor al ambiente el cual influyó para que este factor se favoreciera. Es decir que posiblemente se favorecieron con un mayor período de llenado de grano puesto que se encontraban en un ambiente propicio para su desarrollo. Esto se demuestra ya que son híbridos precoces en floración.(Cuadro 9 y 11).

El menor porcentaje de grano lo obtuvo el H-311 que es el híbrido doble del Bajío y se correlaciona con el rendimiento, dicho híbrido se encuentra totalmente fuera de su área de adaptación por lo que inciden sobre el factores adversos que se ven reflejados en su producción de grano. El H-311 es un híbrido de ciclo de floración intermedio por lo que su período de llenado de grano es menor y por lo tanto sus probabilidades de mayor llenado de grano disminuyeron también.

Respecto a los días a floración se sabe que bajo buenas condiciones ambientales y de cultivo, los híbridos tardíos rinden más que los precoces. Atendiendo a los resultados obtenidos en este experimento, observamos que los híbridos más rendidores son de los más tardíos, siendo el testigo regional el más tardío con 115 días a floración femenina y uno de los más rendidores; el O-356 x C.S. macho de H-129 más rendidor, es uno de los más tardíos también con 105 y 111 días a floración masculina y femenina respectivamente.(Cuadros 9 y 11).

El H-137 es el más precoz y es un híbrido doble de Valles Altos, por lo cual está adaptado al ambiente en el cual se desarrolló el experimento; en cuanto a su rendimiento, se encuentra por arriba de la media

general con 8,455 kg/ha y en cuanto a porcentaje de grano es el mayor - con 86,46% por lo que se deduce que tuvo al ser el más precoz, el más - largo período de llenado de grano.

En cuanto a altura de mazorca se refiere, se sabe que a una menor - altura es más fácil su cosecha. Se sabe también que la altura de mazorca es un índice de vigor de la planta y no necesariamente esta asociada con altos rendimientos de grano. Esto se demuestra claramente en este - trabajo, ya que el H-311 menos rendidor, es el de menor altura de mazorca y el O-356 x C.S. macho de H-129 más rendidor es de los más altos en cuanto a mazorcas se refiere.

En cuanto a sanidad se refiere, sabemos que es imposible evitar la incidencia de algunas plagas y enfermedades pues no se tiene una planta totalmente sana y que no se vea afectada por los factores adversos. Los híbridos con mayor sanidad de planta son híbridos con calificaciones menores de tres de la escala utilizada y son los que en base a los objetivos descados para este experimento, pueden considerarse para futuras investigaciones.

Considerando 2.5 como alta calificación en cuanto a sanidad se refiere, observamos en los Cuadros 15 y 17 que los híbridos que más nos interesan en cuanto a rendimiento, porciento de materia seca, porciento de grano etc., se encuentran dentro del rango de sanidad deseado para futuras investigaciones.

Aunado al escaso control de plagas y enfermedades se considera que el rango mientras más bajo es más deseable ya que así no se ve afectada en forma drástica el desarrollo.

Tomando en cuenta estas calificaciones para el rendimiento, vemos - que el H-125, H-135 son los que mostraron menor sanidad por lo que se ve en los rendimientos que fueron de los más bajos, no así para el H-314E x C.S. macho de H-129 que fue el híbrido de más alta sanidad de planta con 1.1 y el más rendidor, por lo que se demuestra que a menor incidencia de plagas y enfermedades mayores son las posibilidades de adaptación y producción de grano.

VI. CONCLUSIONES

1. Los mayores rendimientos fueron los obtenidos con los híbridos intervarietales que corresponden a los tratamientos (H-314 E x C.S. macho de H-129) y (H-353-245-6-5 x C.S. hembra de H-151 E), con un rendimiento en kg/ha de 9766 y 9685 respectivamente. El testigo fue el tercero en mayor rendimiento, con 9083 kg/ha.
2. Nuevamente el híbrido intervarietal del tratamiento (H-314 E x C.S. macho de H-129) de la zona del Bajío, y Valles Altos (Zona de transición), obtuvo en Valles Altos la mayor resistencia al rayado fino y achaparramiento, al igual que otros dos híbridos intervarietales más de la zona de transición, los que pertenecen a los tratamientos (C.S. macho de H-129 x H-314 E) y (C.S. hembra de H-129 x H-314 E).
3. Nueve de los híbridos intervarietales de la zona de transición el Bajío-Valles Altos, toleran en mayor grado el rayado fino y achaparramiento en menos de dos grados de la escala, con respecto al tratamiento.
4. Los híbridos intervarietales de la zona de transición el Bajío-Valles Altos, tienen grandes posibilidades de uso en Valles Altos por sus mayores rendimientos y mayor tolerancia a enfermedades como el rayado fino y achaparramiento.
5. Diez de los híbridos intervarietales obtuvieron la mayor sanidad de mazorca de los cuales el tratamiento número 12 (H-314 E x C.S. macho de H-129) fue el más tolerante al rayado fino y achaparramiento así como pudriciones en los granos (por hongos o bacterias) de las mazorcas.

6. El mejor híbrido de Valles Altos fue el testigo al quedar en tercer lugar en cuanto a rendimiento en kg/ha, con sólo una diferencia de -- 683 kg/ha, del más rendidor. Lo cual es explicable ya que este maíz está bien adaptado al ambiente.
7. El menos rendidor fue el H-311 con 4784 kg/ha, este tipo de respuesta se debe seguramente a una falta de adaptación al ambiente, ya que el H-311 pertenece a la zona de el Bajío.
8. En general el comportamiento de algunos de los híbridos varietales de la zona de transición el Bajío-Valles Altos, justifican su evaluación en otros experimentos para comprobar su capacidad de rendimiento y -- ventajas en relación a la buena respuesta contra enfermedades.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Aldrich S., W. y Leng E., R. 1975. Producción Moderna del Maíz, traducido al español por C. Martínez Terreiro y P. Leguisamón. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina.
- Allard R., W. 1980. Principios de la Mejora Genética de las Plantas, traducido por José Luis Montoya. Editorial OMEGA, Barcelona España.
- Arellano V., J.L. y Carballo C.A. 1981. VS-22 Nueva Variedad Sintética de Maíz para los Valles Altos de México.
- Ayeldaño S., R. Caetano de O., A. y Turrent F., A. 1989. Programa Nacional de Maíz de Alta Tecnología en: Seminarios del Personal Académico. Centro de Genética, Colegio de Postgraduados, Montecillos, Méx.
- Barrientos P., F. 1962. Aprovechamiento de Cruzas Intervarietales en el Programa de Mejoramiento de Maíz en la Mesa Central. Tesis Profesional, E.N.A. Chapingo, Méx.
- Centro de Investigaciones Agrarias, 1980. El Cultivo de Maíz en México. Edición del 25 Aniversario 1954/1979.
- Chapa G., J. J. 1983. Evaluación de Variedades de Maíz Palomero (Zea mays L. grupo everta) y efecto de un bioestimulante en la semilla en Apodaca N.L. Tesis Profesional ITESM Monterrey, N.L.
- De la Teja A., O. 1982. Estudio de las características edáficas de los suelos de la facultad de estudios superiores de Cuautitlán publicada por la UNAM, México.

- Espinosa C., A. 1988. Clasificación De Las Líneas Progenitoras De Híbridos De Maíz En Base a La Productividad y Calidad de Semillas. En: Resúmenes del XII Congreso Nacional de Fitogenética. SOMEFI. -- U.A.CH. Chapingo, Méx.
- Espinosa C., A., Albarrán M., M. y Bernal E., C. 1988. Tecnología de Semillas Para La Producción de una Cruza Simple de Maíz de Valles Altos. En: Resúmenes del XII Congreso Nacional de Fitogenética, U.A.CH., Chapingo, Méx.
- Espinosa C., A. y A. Carballo C. 1986. Productividad y Calidad de Semillas en Líneas e Híbridos de Maíz (Zea mays L.) para la zona de transición "El Bajío-Valles Altos" - Fitotecnia.
- Espinosa C., A. y Carballo C., A. 1987. H-135 nuevo maíz híbrido de riego para la zona de transición El Bajío-Valles Altos. CAEVAMEX - CIFAP-MEX. SARH-INIFAP. Folleto Técnico No. 1. Chapingo, Méx.
- Espinosa C., A. 1982. Presentación sobre metodología de la investigación en maíz. SARH-INIA-CIAMEC-CAEVAMEX. Chapingo, Estado de México.
- Espinosa C., A., Tadeo R., M., Torres A., C. 1987. Capacidad de rendimiento y producción de semillas de híbridos simples de maíz - - (Zea mays L.) Bajío-Valles Altos evaluados en la Mesa Central. En: Memoria VI Congreso Nacional A.N.E.F.A. Uruapan, Mich.
- Espinosa C., A. 1985. Adaptabilidad, productividad y calidad de líneas e híbridos de maíz (Zea mays L.). Tesis de M.C. Colegio de -- Postgraduados, Chapingo, México.

- Espinosa C., A. 1990. Adaptabilidad, productividad y calidad de líneas e híbridos de maíz (Zea mays L.) Tesis de M.C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, Méx.
- Espinosa C., A. y C. Tut y C. 1990. Tecnología de producción de semillas del híbrido de cruz a doble de maíz H-137 de Valles Altos. Resúmenes del XIII Congreso Nacional de Fitogenética. Sociedad Mexicana de Fitogenética. Sociedad Mexicana de Fitogenética. Escuela Superior de Agricultura Hermanos Escobar, Cd. Juárez, Chih. México.
- García E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática - del Koppen. 2a. Ed. UNAM. México.
- Grupo Interdisciplinario del Maíz (GIM). 1982. Síntesis del Marco de Referencia del Área de Influencia del Campo Agrícola Experimental Valle de México. CIAMEC-INIA-SARH. México.
- Jugenheimer R., W. 1981. Maíz, Variedades Mejoradas, Método de Cultivo y Producción de Semillas. Ed. LIMUSA México.
- Livera M., M. 1979. Adaptación y Adaptabilidad de Genotipos de Sorgo - (Sorghum bicolor L.) Tolerante al frío. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados Chapingo, Méx.
- Llanos C., M. 1984. El maíz. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Márquez Sánchez Fidel. 1988. Genotecnia Vegetal Tomo II AGT. Editores.
- Moreno H., M.A. 1964. Comportamiento de Cruzas Intervarietales en Maíz en la primera F_1 y la segunda F_2 . Tesis Profesional E.N.A. Chapingo, México.

- Poehlman M., J. 1987. Mejoramiento Genético de las Cosechas. Traducido al Español por Nicolás Sánchez Durón. 7a. reimpresión Ed. LIMUSA Wiley, S.A., México.
- Reyes P., C. 1990. El Maíz y Su Cultivo A.G.T.S.A.
- Robles S., R. 1985. Producción de Granos y Forrajes. 2a. Edición. Ed. Limusa, México.
- Sánchez M., E. 1955. Fitogenética, 1a. Edición. Salvat Barcelona, España.
- SPP. 1981. Síntesis Geográfica del Estado de México. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística Geográfica e Informática. México. p. 4-77.
- Torres A., C.A. 1989. Rendimiento y Producción de Semilla de Híbridos - Simples de Maíz Zea mays L. Bajío-Valles Altos Evaluados en la Mesa Central. Tesis Profesional. F.E.S.- Cuautitlán, Estado de México.
- Wellhausen E., J. 1957. Comparación de Variedades de Maíz Obtenidas en El Bajío, Jalisco y Mesa Central. O.E.E., S.A.G., Folleto de Divulgación Técnica No. 1.

VIII. A P E N D I C E

CUADRO 1. TEMPERATURAS Y PRECIPITACIONES OCURRIDAS DURANTE LOS MESES DE 1986 EN TEPOTZOTLAN ESTADO DE MEXICO. (REPRESA EL ALEMAN)

MES	T°C MAX.	T°C MIN.	T°C MED.	PP(mm)
E	19.9	- 9.8	5.05	0.0
F	23.2	1.41	12.3	0.1
M	23.8	1.8	12.8	0.0
A	26.5	6.9	16.7	46.2
M	25.6	9.1	17.35	69.2
J	23.5	11.2	17.35	217.5
J	22.6	8.6	15.6	59.8
A	22.9	9.3	16.1	117.2
S	23.1	9.7	16.4	120.9
O	21.5	8.5	15.0	34.6
N	21.7	5.06	13.3	21.5
D	21.0	2.5	11.75	2.9

CUADRO 2. RESULTADOS OBTENIDOS DE LA EVALUACION DE HIBRIDOS DE MAIZ (*Zea mays* L.) EN TEPOTZOTLAN ESTADO DE MEXICO.

NO. DE TRAT.	RENDIMIENTO (KG/HA)	COMPARACION (TUKEY)	DÍAS A FLORACION MASC.	FLORACION FEM.	ALTURA DE MAZORCA CM
12	9766	A	105	111	190
14	9685	A	103	108	192
25	9083	AB	110	105	175
7	8827	AB	105	112	189
13	8812	ABC	105	110	189
15	8753	ABC	101	105	180
23	8658	ABC	103	106	200
21	8605	ABC	101	106	194
1	8481	ABC	102	107	139
22	8455	ABC	96	93	180
20	8337	ABC	104	109	183
2	8263	ABC	101	113	179
9	8199	ABC	104	108	176
11	8166	ABC	104	106	185
17	7936	ABC	108	102	179
18	7914	ABC	101	104	197
8	7571	ABC	105	111	197
10	7350	ABC	104	109	169
4	7331	ABC	108	114	207
5	6789	ABC	101	106	154
16	6271	ABC	105	110	170
24	6012	ABC	100	104	174
6	5380	BC	102	107	169
3	5367	BC	108	110	177
19	4784	C	103	110	153

NO. DE TRATAMIENTO	GENEALOGIA
1	C.S. hembra de H-151E X VS-373
2	H-311 X C.S. hembra de H-151E
3	C.S. hembra de H-151E X C.S. hembra de H-133
4	C.S. hembra de H-151E X H-353-271-3-2
5	H-311 X C.S. prolífica 4-6-1

CONT. CUADRO 2

NO. DE TRATAMIENTO	GENEALOGIA
6	O-356 X C.S. prolifica 4-6-1
7	C.S. hembra de H-129 X O-356
8	C.S. macho de H-129 X O-356
9	O-356 EX C.S. hembra de H-133
10	O-356 E X C.S. hembra de H-151E
11	C.S. hembra de H-131 X O-356
12	O-356 E X C.S. macho de H-129
13	C.S. hembra de H-131 X O-356
14	H-353-245-6-5 X C.S. hembra de H-151E
15	H-311 X C.S. hembra de H-133
16	H-135
17	H-149
18	H-131
19	H-311
20	H-133 (INIFAP)
21	H-129
22	H-137
23	H-133 (PRONASE)
24	H-125
25	TESTIGO REGIONAL

CUADRO 3. MEDIA, VALORES DE F CALCULADA, SIGNIFICANCIA Y C.V. PARA LAS -
VARIABLES ANALIZADAS EN HIBRIDOS DE MAIZ (*Zea mays* L.) DE LA
ZONA DE TRANSICION EL B-V.A. EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, EDO. DE
MEXICO EN 1986.

VARIABLE	TRATS F.C.	REPS. F.C.	MEDIA	C.V.%
Rendimiento (kg/ha)	3.31**	1.05	7791	16.36
Porcentaje de M.S.	3.96**	0.91	74.7	3.42
Porcentaje de grano	1.28**	1.68	84.54	1.88
Días a 50% de floración (M)	0.87	1.90	103	5.11
Días a 50% de floración (F)	3.07**	8.74**	108	3.21
Altura de planta (cm)			200	
Altura de mazorca (cm)	8.43**	0.19	180	5.18
Número de plantas/ha	2.36**	1.72	60,357	12.5
Número de mazorcas/p	2.08*	1.71	47	16.18
Sanidad de planta	2.50**	3.13	2.02	33.93
Sanidad de mazorca	2.55**	0.78	1.94	24.57
Cobertura	1.85*	0.55	1.96	25.87
Mazorcas sanas/p	1.81*	3.93*	43	17.95
Mazorcas podridas	1.22	3.80*	4	67.06
Longitud de mazorcas (cm)	3.34**	0.94	17	5.93
Diámetro de mazorca (cm)	1.97*	0.22	5.03	4.57
Número de hileras/mzca.	3.18**	1.36	16	5.90
Número de granos/hilera	2.96**	0.35	32	5.77
Diámetro de olote (cm)	1.84*	0.34	2.53	8.66

*, **, SIGNIFICATIVO AL 0.05 Y 0.01 RESPECTIVAMENTE.

CUADRO 4. COMPARACION DE MEDIAS PARA LAS VARIABLES COBERTURA, LONGITUD, DIAMETRO Y NUMERO DE MAZORCA; ASI COMO PARA DIAMETRO DE GLOTE, NUMERO DE GRANOS POR HILERA Y DE HILERA EN LA EVALUACION EN UN AMBIENTE DE VALLES ALTOS DE HIBRIDOS DE MAIZ Zea mays L. DE LA ZONA DE TRANSICION EL BAJIO-VALLES ALTOS.

TRATA- MIENTOS	G E N E A L O G I A	NUM. DE MAZORCAS	COMP. MED.	COBERTU RA DE MAZORCA	COMP. DE MEDIAS	LONG.DE MAZORCA	COMP. DE MEDIAS	DIAME- TRO DE MAZORCA	COMP. DE MEDIAS	NUM.DE HILERAS	COMP. DE MEDIAS	GRANOS POR HILERA	COMP. DE MEDIAS	DIAM. DE GLOTE	COMP. DE MEDIAS
23	H-133 (PRONASE)	57	A	1.8	A	17.5	AB	5.0	A	16	AB	34.4	ABC	2.4	A
5	H-311 x C.S. Prolifíca 4-6-1	56	A	2.1	A	15.8	ABC	4.6	A	15	B	30.7	ABC	2.5	A
12	O-356 x C.S. macho de H-129	55	A	1.5	A	17.4	ABC	4.9	A	16	AB	32.8	AFC	2.4	A
11	C.S. hembra de H-131 x O-356	53	AB	1.5	A	17.2	ABC	5.0	A	15	B	32.8	ABC	2.4	A
13	C.S. hembra de H-131 x O-356	53	AB	2.1	A	16.7	ABC	4.9	A	16	AB	31.7	ABC	2.4	A
18	H-131	52	AB	2.3	A	16.9	ABC	5.0	A	16	AB	31.4	ABC	2.2	A
15	H-311 x C.S. hembra de H-133	52	AB	1.5	A	17.8	AB	5.0	A	16	AB	31.3	ABC	2.6	A
24	H-125	51	AB	2.1	A	14.3	C	4.7	A	15	B	29.2	C	2.2	A
22	H-137	51	AB	2.8	A	15.7	ABC	5.3	A	18	AB	30.9	ABC	2.3	A
20	H-133 (INIFAP)	51	AB	2.0	A	17.5	AB	5.1	A	16	AB	34.6	ABC	2.5	A
7	C.S. hembra de H-129 x O-356	50	AB	1.5	A	18.1	AB	5.0	A	15	B	36.2	A	2.4	A
14	H-353-245-6-5 x C.S. hembra de H-151E	49	AB	1.5	A	17.0	ABC	4.9	A	15	B	32.0	ABC	2.4	A
25	TESTIGO REGIONAL	49	AB	2.2	A	17.7	AB	4.8	A	17	AB	33.2	ABC	2.3	A
17	H-149	49	AB	2.8	A	17.5	AB	5.3	A	19	A	32.6	ABC	2.5	A
21	H-129	48	AB	2.0	A	16.6	ABC	5.2	A	16	A	30.4	ABC	2.4	A
2	H-311 x C.S. hembra de H-151E	47	AB	1.5	A	17.5	AB	5.4	A	17	AB	32.4	ABC	2.7	A
16	H-135	46	AB	2.3	A	16.7	ABC	4.9	A	16	AB	32.4	ABC	2.4	A
1	VS-373 x C.S. hembra de H-151E	45	AB	1.6	A	17.5	AB	5.4	A	17	AB	32.4	ABC	2.7	A
6	O-356 x C.S. Prolifíca 4-6-1	44	AB	2.1	A	16.5	ABC	4.7	A	16	B	31.5	AB	2.4	A
4	C.S. hembra de H-151E x H-353-271-3-2	41	AB	2.1	A	18.9	A	5.1	A	16	B	35.7	AB	2.7	A
8	C.S. macho de H-129 x O-356	41	AB	2.1	A	18.0	AB	5.0	A	16	B	32.9	ABC	2.7	A
10	O-356 x C.S. hembra de H-151E	40	AB	1.6	A	17.9	AB	4.9	A	17	AB	33.0	ABC	2.4	A
19	H-311	39	AB	2.0	A	15.1	BC	4.8	A	15	B	29.6	BC	2.7	A
9	O-356 x C.S. hembra de H-133	39	AB	1.5	A	18.1	AB	5.2	A	17	AB	34.2	ABC	2.8	A
3	C.S. hembra de H-151E x C.S. hembra de H-133	29	B	1.8	A	18.6	A	5.0	A	15	B	35.1	ABC	2.6	A