

42
2 -ej.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

RENDIMIENTO Y PRODUCCION DE SEMILLA DE
HIBRIDOS SIMPLES DE MAIZ (*Zea mays* L.)
BAJIO-VALLES ALTOS EVALUADOS EN LA MESA
CENTRAL.

T E S I S

Que para obtener el título de

INGENIERO AGRICOLA

P r e s e n t a

TORRES AVILES CARLOS ANTONIO

CUAUTITLAN, ESTADO DE MEXICO. 1989

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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.

CONTENIDO

	Pág.
INDICE DE CUADROS.....	vi
RESUMEN.....	xii
I. INTRODUCCION.....	1
1.1 Objetivos.....	3
1.2 Hipótesis.....	4
II. REVISION DE LITERATURA.....	5
2.1 Método estandar para formar híbridos.....	5
2.1.1 Heterosis.....	9
2.2 Estabilidad de híbridos simples, trilineales y de cruza doble.....	11
2.3 Productividad de líneas e híbridos de maíz.	13
2.4 Calidad de semilla.....	15
III. MATERIALES Y METODO.....	18
3.1 Marco de referencia.....	18
3.2 Características climáticas.....	18
3.2.1 Temperatura.....	18
3.2.2 Precipitación.....	18
3.3 Características edáficas.....	19
3.4 Material genético.....	19
3.5 Diseño experimental.....	20
3.5.1 Parcela experimental.....	20
3.6 Desarrollo de experimento.....	21

	Pág.
3.6.1 Siembra.....	21
3.6.2 Densidad de población.....	21
3.6.3 Fertilización.....	21
3.6.4 Riegos.....	21
3.6.5 Control de malezas.....	21
3.6.6 Toma de datos.....	21
3.6.7 Otros datos evaluados.....	22
IV. RESULTADOS.....	24
4.1 Análisis de varianza para las diferentes va riables.....	24
4.2 Prueba de comparación de medias para la va riable rendimiento.....	26
4.3 Porcentaje de materia seca.....	27
4.4 Porcentaje de grano.....	28
4.5 Floración masculina 50%.....	29
4.6 Floración femenina 50%.....	30
4.7 Altura de planta.....	31
4.8 Altura de mazorca.....	33
4.9 Calificación de planta.....	34
4.10 Calificación de mazorca.....	35
V. DISCUSION.....	36
VI. CONCLUSIONES..	42
VII. BIBLIOGRAFIA.....	43
VIII. APENDICE.....	46

INDICE DE CUADROS

CUADRO		Pág.
1	Genealogía y origen de progenitores de híbridos simples para la Zona de transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central, Tepetzotlán, Méx. 1986.....	20
2	Cuadrados medios y valores de F calculada de cada una de las variables analizadas en el estudio a híbridos de cruza simple de maíz evaluados en la Mesa Central Tepetzotlán, Méx. 1986.....	25
3	Comparación de medias del rendimiento (Kg/ha) en el estudio de híbridos de cruza simple de maíz Bajío-Valles Altos. evaluados en la Mesa Central, Tepetzotlán, Méx. 1986.....	26
4	Comparación de medias de la variable % de materia seca obtenidas en el estudio de híbridos de cruza simple de Maíz en la Zona de transición Bajío-Valles Altos. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	28
5	Comparación de medias de la variable % de grano obtenidas en el estudio de cruza simples de maíz en la Zona de Transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	29
6	Comparación de medias de la variable 50% floración masculina obtenidas en el estudio de cruza simples de maíz en la Zona de transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	30
7	Comparación de medias de la variable 50% floración femenina en el estudio de cruza simples de maíz en la Zona de Transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	31
8	Comparación de medias de la variable altura de planta obtenido en el estudio de híbridos de cruza simple de Maíz en la Zona de transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central Tepetzotlán, Méx. 1986.....	32

9	Comparación de medias de la variable altura de mazorca obtenidas en el estudio de cruza <u>s</u> simples de maíz en la Zona de transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central, Tepotzotlán, Méx. 1986.....	33
10	Comparación de medias de la variable calificación de planta obtenidas en el estudio de cruza <u>s</u> simples de maíz en la Zona de transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepotzotlán, Méx. 1986.....	34
11	Comparación de medias de la variable calificación de mazorca obtenidos en el estudio de cruza <u>s</u> simples de maíz en la Zona de transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central, Tepotzotlán, Méx. 1986.....	35

INDICE DE CUADROS

CUADRO		Pág.
1A	Resultados obtenidos en la evaluación de cruzas simples de maíz en la Zona de <u>Transición Bajío-Valles Altos</u> , evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, México. 1986.....	47
2A	Comparación de medias de la variable número de plantas obtenidas en el estudio de híbridos de cruza simple de maíz en la Zona de <u>Transición Bajío-Valles Altos</u> , evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	50
3A	Comparación de medias de la variable número de mazorcas obtenidas en el estudio de cruzas simples de maíz en la Zona de <u>Transición Bajío-Valles Altos</u> , evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986...	51
4A	Comparación de medias de la variable <u>Calificación de Cobertura</u> de mazorca obtenidas en el estudio de Cruzas simples de maíz en la Zona de <u>Transición Bajío-Valles Altos</u> , evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	52
5A	Comparación de medias de la variable <u>Acame</u> obtenidas en el estudio de cruzas simples de maíz en la Zona de <u>Transición Bajío-Valles Altos</u> , evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	53
6A	Comparación de medias de la variable <u>Mazorcas sanas</u> en el estudio de cruzas simples de maíz en la Zona de <u>Transición Bajío-Valles Altos</u> , evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	54
7A	Comparación de medias de la variable <u>Longitud de Mazorca</u> en el estudio de cruzas simples de maíz en la Zona de <u>Transición Bajío-Valles Altos</u> , evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	55

8A	Comparación de medias de la variable diámetro de Mazorca en el estudio de cruza simples de maíz en la Zona de Transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	56
9A	Comparación de medias de la variable número de hileras por mazorca en el estudio de cruza simples de maíz en la Zona de Transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	57
10A	Comparación de medias de la variable número de Granos por hilera en el estudio de cruza simples de maíz en la Zona de Transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	58
11A	Comparación de medias de la variable número de mazorcas podridas en el estudio de cruza simples de maíz en la Zona de Transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	59
12A	Análisis de varianza para la variable rendimiento en el estudio de híbridos de cruzas simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	60
13A	Análisis de varianza para la variable % materia seca en el estudio de cruza simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central, Tepetzotlán, Méx. 1986.....	60
14A	Análisis de varianza para la variable % de grano en el estudio de cruza simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	61
15A	Análisis de varianza para la variable número de plantas en el estudio de cruza simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	61
16A	Análisis de varianza para la variable número de mazorcas en el estudio de cruza simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	62

17A	Análisis de varianza para la variable Altura de planta en el estudio de cruzas simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	62
18A	Análisis de varianza para la variable Altura de mazorca en el estudio de cruzas simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	63
19A	Análisis de varianza para la variable Calificación de planta en el estudio de cruzas simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central, Tepetzotlán, Méx. 1986.....	63
20A	Análisis de varianza para la variable Calificación de mazorca en el estudio de cruzas simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	64
21A	Análisis de varianza para la variable Cobertura de mazorca en el estudio de cruzas simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	64
22A	Análisis de varianza para la variable Acame en el estudio de cruzas simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	65
23A	Análisis de varianza para la variable Mazorcas sanas en el estudio de cruzas simples de maíz Bajío-Valles Altos. Evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	65
24A	Análisis de varianza para la variable Mazorcas podridas en el estudio de cruzas simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	66
25A	Análisis de varianza para la variable Longitud de mazorca en el estudio de cruzas simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	66
26A	Análisis de varianza para la variable Diámetro de mazorca en el estudio de cruzas simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	67

CUADRO

Pág.

27A	Análisis de varianza para la variable número de hileras por mazorca en el estudio de cru- zas simples de maíz Bajío-Valles Altos, eva- luados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	67
28A	Análisis de varianza para la variable número de granos por hileras en el estudio de cru- zas simples de maíz Bajío-Valles Altos, eva- luados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	68
29A	Análisis de varianza para la variable Diáme- tro de clote en el estudio de cru- zas simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.....	68

RESUMEN

El presente trabajo se realizó, con el objetivo de determinar el rendimiento y facilidad de producción de semilla de híbridos simples de maíz obtenidos a partir de combinación de líneas de El Bajío y de Valles Altos.

La evaluación de los genotipos, se llevó a cabo en Tepetzotlán, México. El ensayo se conformó de 13 genotipos que incluyeron: cinco híbridos simples Bajío-Valles Altos; un híbrido simple del Bajío; dos híbridos simples de Valles Altos; cinco testigos de variedades comerciales.

La siembra fue el 24 de abril de 1986, el diseño experimental fue bloques al azar con 13 tratamientos y tres repeticiones. Como parcela total se emplearon cuatro surcos de cinco metros y como parcela útil dos surcos de cinco metros (8.5 m^2), se usó una densidad de población de 65 000 plantas por hectárea.

La fertilización consideró el tratamiento 120-50-00, el control de malezas se realizó con la mezcla de Gasaprim 50 (1 Kg/Ha) y Hierbamina (1 Lt/Ha) en postemergencia. La cosecha se efectuó el 14 de noviembre de 1986.

Las variables analizadas fueron: rendimiento de grano, floración masculina y femenina, altura de planta y mazorca,

etc. Para efectuar la comparación de medias se aplicó la prueba de Tukey (0.05 pr).

En los resultados obtenidos, el análisis de varianza para cada una de las variables evaluadas estableció diferencias altamente significativas para el factor de variación tratamientos, no así para repeticiones. El rendimiento medio del experimento fue de 9 291 Kg/Ha.

El mejor genotipo fue el híbrido doble H-129 con 12 369 Kg/Ha. En segundo lugar se ubicó un híbrido simple de Valles Altos formado por una línea del H-129 (CH-II-148-2-2-1) y otra del H-127 (Méx. 37-5-4-2-1) que rindió 11 409 Kg/Ha. El mejor híbrido simple Bajío-Valles Altos fue (CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4) que produjo 11 178 Kg/Ha., el menor rendimiento lo obtuvo el H-311 con 5 833 Kg/Ha.

En este trabajo se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El híbrido doble de maíz H-129 produce el rendimiento más elevado con 12 369 Kg/Ha, lo cual se debió seguramente a que el trabajo se desarrolló en las condiciones óptimas de adaptación de este híbrido.
2. La cruz simple Bajío-Valles Altos (CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4) rindió 11 178 Kg/Ha; además presenta ventajas en la productividad de sus líneas progenitoras, tolerancia a enfermedades así como altura de planta y mazorca del híbrido.

3. Integralmente las cruzas simples presentan mayor facilidad para producción de semillas (manteniendo su calidad genética) en comparación con los híbridos dobles (H-129, H-131, etc.).

4. Conviene evaluar en fechas tempranas y en altitudes inferiores sobre el nivel del mar (1800-2000 msnm) a los híbridos simples de líneas de El Bajío y de Valles Altos para tratar de verificar si su potencial productivo es mayor en condiciones más propicias. De acuerdo al germoplasma que participa en ellas

I. INTRODUCCION

El cultivo de maiz tiene importancia especial, dado que este cereal constituye la Base de la alimentación de los mexicanos. Este cultivo tiene amplio aprovechamiento en el consumo humano y animal, así como en la industria. Se le puede explotar para uno u otro aspectos, o en varios, en forma de producto principal y subproductos.

El maiz es un cereal que se adapta ampliamente a diversas condiciones ecológicas y edáficas. Por eso se le cultiva en casi todo el mundo.

Tradicionalmente el cultivo del maiz es sembrado por la mayoría de los agricultores para el autoconsumo y esto se comprueba al calcularse un promedio nacional de 3 hectáreas por agricultor que se dedica a este cultivo, incluyendo en este término a ejidatarios y a propietarios en general (Robles, 1978).

Este cereal proporciona una fuente importante de almidón y su contenido de proteína es más bajo que el de otros cereales. Participa en la industria, ya que se obtiene un gran número de productos y subproductos, como aceite, celulosa, explosivos, plásticos, jabón, glicerina, emulsiones, productos medicinales y productos farmacéuticos.

Respecto a la producción mundial por especies cultivadas, el maíz ocupa el tercer lugar, con una superficie total de 105 142 000 hectáreas y un rendimiento total de 214 760 000 ton de maíz en grano. (En 1980 ocupó el segundo lugar de producción únicamente superado por el trigo).

Se calcula que esta especie cubre alrededor del 51% de área total que se encuentra bajo cultivo en México. Dentro de los Estados más importantes se encuentran: Jalisco, México, Chiapas, Puebla y Michoacán con 7 916 325 ton lo que representa el 53% de la producción nacional total de este cultivo (SPP, 1981).

Se necesitan muchos años de trabajo para llegar a disponer de buenos híbridos de alto rendimiento adaptados a diferentes zonas de producción de maíz. A través del mejoramiento genético en México se han obtenido diversas variedades mejoradas que incluyen: Híbridos, Variedades Sintéticas, Variedades Mejoradas, Híbridos varietales, etc.

En México la mayoría de las variedades mejoradas han sido híbridos de cruce doble bajo el supuesto de que hacen más redituable la producción de semillas, pero a cambio se ha sacrificado una parte considerable de rendimiento al no explotar la posibilidad de cruces trilineales y simples (Espinoza, 1988).

En los últimos años se ha reorientado la estrategia de conformación de híbridos, relacionando fuertemente el

mejoramiento genético con la producción de semillas: casos concretos, son el híbrido H-135 con adaptación a la Zona de Transición El Bajío-Valles Altos (Espinosa y Carballo, 1987) y el híbrido H-433 para Tamaulipas obtenido por el M.C. Hugo Mejía Andrade. Ambos híbridos son trilineales y presentan facilidad para incremento de semilla.

Después de la liberación comercial del H-135 se ha planteado que deben detectarse materiales con mucho mayor potencial de producción que este maíz. Por lo que en base a algunas líneas de El Bajío y otras de Valles Altos se conformaron híbridos simples Bajío-Valles Altos o viceversa. Para analizar la posibilidad que este tipo de combinaciones superen a híbridos de tres elementos (H-135), y a híbridos de cruce doble (H-133, H-129, etc.). De tal forma al evaluarse en un ambiente de Valles Altos los materiales incluidos en este trabajo, se establecieron los siguientes objetivos:

1.1 Objetivos

1. Definir el nivel productivo de híbridos simples Bajío-Valles Altos y su adaptación en un ambiente de Valles Altos, en comparación con híbridos trilineales y dobles.
2. Comprobar planteamiento sobre alta capacidad de rendimiento de cruces simples entre líneas de Valles Altos y El Bajío, en comparación con híbridos dobles y de tres elementos.

1.2 HIPOTESIS

1. Los híbridos simples obtenidos de combinación de líneas de El Bajío y Valles Altos producen rendimientos superiores a los híbridos simples, trilineales y dobles de El Bajío, Valles Altos y la Zona de transición.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Método estandar para formar híbridos

Robles (1978) menciona que antes de aplicar este método de fitomejoramiento, es conveniente realizar una colección de germoplasma a nivel regional, nacional e internacional que incluya variedades procedentes de regiones agrícolas con condiciones ecológicas más o menos similares a aquellas de la región en donde se va a iniciar el fitomejoramiento. Con el material colectado, se conducirán ensayos preliminares de adaptación y rendimiento, con el objeto de eliminar al máximo el germoplasma que no presente caracteres favorables.

Con la o las mejores variedades, se deben formar líneas puras para los caracteres que se deseen mejorar, lo cual, implica realizar autofecundaciones en el número que sea necesario hasta eliminar prácticamente la segregación de los materiales en estudio.

El mejoramiento genético en maíz por medio de hibridación, se puede considerar que se debe a Shull (1908) quien propuso un método aplicable en la formación de híbridos con alto rendimiento al realizar cruizas entre líneas puras que expresaban su mejor combinación. Este investigador, observó que cada planta de maíz se puede considerar diferente a

las demás por ser una especie típicamente algáma con máximo inter cruzamiento, y por lo mismo, amplia y constante segregación bajo condiciones de polinización libre. Cuando realizó sus primeras autofecundaciones, observó que las progenies disminuían de vigor como resultado de la tendencia a la homocigosis y favorecer ésta la manifestación de genes deletéreos o detrimentales en caracteres indeseables que habían permanecido ocultos por encontrarse en condiciones heterocigóticas.

El método propuesto por Shull (1909) fundamentalmente consistió en:

- a) Autofecundar para obtener líneas puras, y
- b) Cruzar las líneas puras entre ellas y seleccionar aquellos híbridos que dieran el mejor rendimiento.

El obstáculo que se encontró en la producción de híbridos (cruzas) simples fue que se obtenía escasa producción de semilla al proceder ésta de una de las líneas puras que fungía como progenitor hembra, y siendo así, la producción de semilla resultaba poco retribuable económicamente. Posteriormente, Jones (1918) encontró la solución al formar dobles híbridos producto del resultado de cruzar dos cruzas (híbridos) simples. En esta forma, la semilla del doble híbrido procede de una de las cruzas simples que funge como progenitor femenino con alto rendimiento en la producción de semilla mejorada para siembra, y por lo mismo, económicamente costeable su producción.

La formación de líneas puras es básica para tener éxito en la hibridación; por lo mismo, durante la formación de ellas, se debe realizar una selección "entre líneas" y otra "dentro de las líneas" con objeto de eliminar aquellas plantas que presenten caracteres indeseables; entre otras, tendencia al acame, plantas raquíticas, plantas cloróticas o con albinismo, plantas con susceptibilidad a enfermedades, etc. (Robles, 1978).

Cuando se usaron estos nuevos híbridos provenientes de cruza simples, algunos productores señalaron un gran incremento en el rendimiento, otros se quejaron de un comportamiento inestable y de que aumentaban los riesgos.

Observando en forma esquemática, veamos la forma en que se obtienen los híbridos:

Línea endocriada		Línea endocriada
A x B		C x D
cruza simple AB	x	cruza simple CD
Híbrido doble cruza ABCD		

Hay una gran diferencia entre ambos tipos de híbridos: el simple tiene dos líneas parentales endocriadas, mientras que el doble cruza está compuesto por cuatro. Como las líneas empleadas en la producción de semilla híbrida ha sido cuidadosamente seleccionada y endocriada durante muchas generaciones, con el cruzamiento de sólo dos de ellas se obtiene un híbrido muy homogéneo. Cada planta tiene una

constitución genética esencialmente similar a la del resto de las plantas procedentes del mismo cruzamiento, por lo cual la totalidad del cultivo es muy uniforme. Esta homogeneidad en el tipo de planta, altura de la espiga y aspecto general es muy atractiva y origina un comportamiento uniformemente bueno, siempre que las condiciones de crecimiento resulten favorables para esa determinada combinación genética.

El ataque de enfermedades o insectos, la sequía, una respuesta poco satisfactoria a altas densidades de población, y otras circunstancias adversas, pueden hacer un híbrido simple susceptible presente un crecimiento general más pobre que la mayoría de los híbridos dobles. De modo que la frecuente homogeneidad de las cruza simples no siempre constituye una ventaja.

Por otra parte, el híbrido doble es por naturaleza menos uniforme de una planta a otra; es posible que el cultivo adopte un aspecto totalmente heterogéneo. Como ya hemos dicho, esto no siempre constituye una verdadera desventaja, pero es difícil que un híbrido doble tenga un aspecto tan atractivo como un simple, en cuanto a sus plantas o a sus espigas. En promedio, cuando se compara el rendimiento de los híbridos simples, dobles y otros tipos, las mejores cruza simples superan anualmente en un margen importante a las mejores cruza dobles. Sin embargo, durante un período de varios años en distintas condiciones ambientales, no es probable que la

misma cruza simple mantenga un comportamiento excelente o casi excelente. Esta regla general puede presentar algunas excepciones, que seguramente aumentarán en el futuro. (Al-drich y Leng, 1974).

En los últimos años se han dado elementos que demuestran que un híbrido simple sobrepasa considerablemente en rendimiento a los de tres líneas y de cruza doble, rechazándose el "Tabu" de que son altamente sensibles a deficiencias del ambiente.

Un híbrido simple puede adaptarse si sus líneas han sido bien seleccionadas a un tipo de condiciones ambientales determinadas. Además los híbridos simples son la mejor posibilidad para mantener con facilidad la calidad genética en los incrementos de semillas, ya que las mezclas se diferencian notoriamente. (Espinosa, 1989)†

2.1.1 Vigor híbrido o Heterosis

Posiblemente no hay otro aspecto del mejoramiento de plantas que haya sido tan aclamado o que se haya aceptado en forma tan completa, como la obtención del maíz híbrido. El descubrimiento de los procedimientos para utilizar el vigor híbrido en el mejoramiento genético del maíz no solamente un gran interés científico, sino que también tiene una gran importancia práctica.

Para Poshlman (1965), el vigor híbrido se define como el

* Comunicación personal

incremento en tamaño o en vigor de un híbrido con respecto a sus progenitores. También se propuso el término heterosis para denotar el incremento en tamaño y en vigor después de los cruzamientos. Por consiguiente, estos dos términos se han utilizado indistintamente.

El efecto del vigor híbrido fue señalado por mucho de los primeros fitomejoradores. En 1880 Beal, dio a conocer variedades híbridas de maíz, de mayor rendimiento que sus progenitores. Aun cuando estos investigadores dieron a conocer la observación del vigor híbrido, no explicaron el origen del mismo. En 1904, el Dr. G.H. Shull, inició la autofecundación y cruzamiento del maíz en Col Spring Harbor, N.Y.

Shull, observó una notable disminución de vigor en las líneas autofecundadas. Cuando dichas líneas fueron cruzadas entre sí, se recuperó su vigor nuevamente y en algunos casos fue inclusive mayor en las plantas híbridas.

Generalmente se presentan dos explicaciones para entender el fenómeno del vigor híbrido, aun cuando ambas no llegan a cubrir en forma adecuada todos los casos. La explicación más ampliamente aceptada es la que se basa en la suposición de que el vigor híbrido es el resultado de reunir genes dominantes favorables. De acuerdo con esta teoría, los genes que son favorables para vigor y desarrollo son dominantes y genes que son desfavorables para los individuos son recesivos. Los genes dominantes que aporta un progenitor puede

complementar a los genes dominantes aportados por otro progenitor, de tal manera que la F_1 tendrá una combinación más favorable de genes dominantes que cualquiera de los progenitores. En la producción de maíz híbrido es así como ocurre en teoría.

Otra teoría explica el vigor híbrido sobre la base de que la heterocigosidad es superior a la homocigosidad y por tanto, el individuo más vigoroso es el que tiene el mayor número de alelos heterocigóticos.

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

La utilización del vigor híbrido para fines de mejoramiento requiere la producción de una progenie F_1 en cantidad suficiente para producirse en escala comercial. (Poehlman, 1985).

2.2 Estabilidad de híbridos simples, trilineales y de cruce doble.

Sprague y Federer citados por Espinosa (1985), presentaron evidencias de que las cruces dobles interaccionan menos con el ambiente que las cruces simples, por lo cual se

infiere que esta situación ofrece una mayor estabilidad de comportamiento en los cruzamientos dobles. De la misma forma Eberhart, Russell y Penny (1964) dieron a conocer que las interacciones híbrido por año fueron mayores en forma significativa para las cruza simples que para las cruza de tres líneas cuando los dos tipos de cruza fueron comparados en el mismo experimento. Es posible, sin embargo, que algunas de las cruza simples puedan presentar tanta o más estabilidad que la más estable de las cruza de tres líneas o dobles.

Además de presentarse el amortiguamiento individual, se acepta que la estabilidad poblacional se establece en maíz, a través del desarrollo de híbridos de cruza doble, sin embargo, otro tipo de población que se puede considerar heterogénea es factible que produzcan este fenómeno como es el caso de compuestos integrados con: mezclas de cruza simples, mezclas de cruza dobles y variedades sintéticas.

La estabilidad del rendimiento de los híbridos es importante, sobre todo, para aquellos que se cultivan en áreas limitantes de producción. Para desarrollar la estabilidad se han empleado varios métodos. Scott (1967) define dos tipos de estabilidad en un híbrido:

1. La del híbrido que exhibe la menor variación de rendimiento en todos 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.

Russell y Eberhart (1969) compararon en 21 localidades la estabilidad de híbridos de cruce simple y cruce doble durante 1965 y 1966 en la faja maicera de Estados Unidos; dos cruces simples fueron tan estables como cualquiera de las cruces dobles no obstante que las cruces simples, difieren generalmente en su habilidad de respuesta a las condiciones del ambiente más favorable. Parece ser que todos los tipos de acción genética intervienen en la estabilidad de los materiales.

2.3 Productividad de líneas e híbridos de maíz.

Hayes y Johnson citados por Espinosa (1986) encontraron que de 43 cruces simples entre líneas no emparentadas, 28 de ellas igualaron o superaron a las cruces dobles usadas como testigo, en tanto que de 15 cruces simples entre líneas emparentadas, sólo seis igualaron o superaron a los testigos.

Las plantas de cruzamiento simple son altamente productivas, además de mayor uniformidad que cualquier otro tipo de híbrido. Destacan por su calidad de semilla y producción

abundante de polen, lo cual facilita una mayor proporción de surcos productores de semilla con surcos productores de polen en el campo de producción de semilla. Las plantas de cruzamiento simple resisten las condiciones adversas mucho mejor que las plantas endocriadas; todos estos factores tienen un valor importante en el costo de producción de semilla y favorece el uso de cruza dobles. Todo lo anterior provoca que exista cierto consenso en que las líneas empleadas, la cruza doble es el híbrido producido más económicamente (Jugenheimer, 1958).

Weatherspoon (1970) evaluó el rendimiento de cruza simples cruza de tres líneas y cruza dobles de maíz. El rendimiento promedio de las cruza simples fue más elevado que el de las cruza de tres líneas y el promedio de las cruza de tres líneas fue más elevado que el de las cruza dobles.

La adaptabilidad como caracter genético esta compuesta principalmente de dos caracteres; Estabilidad y Productividad. Los genes que controlan la productividad son diferentes de aquellos que regulan la estabilidad; de acuerdo con esto es factible mejorar variedades con alta adaptabilidad al combinar ambos caracteres. El término productividad puede emplearse de esta forma como sinónimo de habilidad para producir (Matsuo, 1975).

La productividad es un caracter cuantitativo compuesto por componentes de rendimiento, que esta controlada por

muchos procesos fisiológicos complicados.

Velázquez (1978) sometió ensayos de rendimiento, cru-
zas formadas con 12 progenitores de hermanos completos, y
empleó de referencia a progenitores, testigos comerciales
y experimentales; subraya que las cruzas simples formadas
en base a familia de hermanos completos tuvieron rendimien-
tos superiores al promedio de las variedades experimenta-
les así como sobre la mejor variedad experimental de donde
fueron seleccionados los progenitores. Las cruzas simples
además fueron en 12.39% más rendidoras que los híbridos do-
bles.

2.4 Calidad de Semilla

El nivel más alto de calidad de la semilla se obtiene
en la madurez fisiológica, después de esta etapa, la cali-
dad decrece en forma paulatina. La importancia del manejo
adecuado de lotes de semilla es el de procurar la realiza-
ción del proceso y pasos necesarios para mantener la cali-
dad que se logró hasta este punto.

Dentro de los factores que se consideran que determi-
nan la calidad de la semilla se encuentra la germinación,
la pureza y la sanidad; actualmente se ha incluido al vigor
de la semilla como un cuarto factor, este último es impor-
tante en el contexto de rendimiento de campo, no obstante
que había sido empleado durante muchos años, hasta recien-
tamente, ha sido reconocido como un factor definitivo en

la calidad (Perry, 1980).

Johnson y Wax (1981) señalan que la calidad de la semilla, la constitución del híbrido y el medio ambiente del semillero interactúan para afectar la emergencia, el daño por herbicida, la densidad de siembra y el rendimiento de grano. Cuando las semillas de maíz tiene baja calidad (50% de germinación) son más susceptibles al daño por herbicidas que las semillas de alta calidad representada por niveles de 90% de germinación.

Delouche y Cadwell citados por Espinosa (1985) consideran que el vigor de la semilla, es dentro de los factores de calidad el más importante, ya que esta estrechamente relacionado con una germinación más rápida y uniforme, así como plántulas más vigorosas que subsecuentemente tendrán capacidad competitiva, esperándose que esta característica se refleje en el rendimiento.

De acuerdo a diferentes investigadores es importante considerar al vigor como una prueba complementaria de las pruebas de germinación (Delouche y Baskin, 1970).

Existen distintos factores que están involucrados en el origen y causas del vigor de la semilla, siendo importantes los de origen genéticos o endógenos a la planta o semilla, y aquellos de origen ambiental o exógenos, que son los que inciden desde el lote de producción hasta los posteriores a la cosecha. Algunas condiciones exógenas serían: La

nutrición de la planta madre, daños mecánicos, daños durante el procesamiento y deterioro en el almacenaje que incluye ataque de plagas y enfermedades. Además factores como temperatura ambiental y humedad disponible, densidad de población, edad de la semilla, grado de deterioro y microorganismos de campo y almacenaje (Copeland, 1976).

Dentro de los factores que intervienen en la productividad agrícola, la semilla constituye uno de los elementos de mayor influencia, porque contiene el potencial genético para el logro de buenos rendimientos; siendo un insumo básico, es indispensable que esa semilla posea buena calidad y para ello debe someterse a una serie de controles y procesos. En este sentido aunque difícil, el objetivo al producir semilla para siembra debe ser la obtención de lotes de semilla con buena calidad, un sistema de control de calidad debe estar vigente desde la producción hasta la venta de semilla, en todo el proceso los sistemas deben contribuir a asegurar que la semilla de baja calidad nunca llegue a ser vendida a los agricultores (Carballo, 1985).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización

El experimento se realizó en el poblado de las Animas, municipio de Tepetzotlán, Estado de México: Se encuentra ubicado aproximadamente entre los 19°43' de latitud Norte y entre los 93°14' de longitud Oeste y con una altitud de 2 250 m.

3.2 Características climáticas

De acuerdo con el sistema de Koppen, modificado por García (1973), el clima corresponde al C (Wo)(w)b(i), que es templado, el más seco de los subhúmedos con régimen de lluvias en verano.

3.2.1 Temperatura

La temperatura media anual es de 15.7°C con oscilación media mensual de 6.5°C; siendo enero el mes más frío con temperatura promedio de 11.8°C y junio el mes más caliente, con 18.3°C en promedio.

3.2.2 Precipitación

La zona presenta un régimen de lluvias en verano con invierno seco. La precipitación media anual es de 605 mm, siendo junio el mes más lluvioso con 178.9 mm y febrero el mes

más seco con 3.8 mm.

3.3 Características Edáficas

De acuerdo con el sistema de clasificación FAO-DETNAL, estos suelos han sido clasificados como vertizoles pélicos (Vp) (De la Teja, 1982).

Son suelos que presentan una textura fina arcillosa; son suelos pesados difíciles de manejar por plásticos y adhesivos cuando están húmedos y duros cuando se secan.

3.4 Materiales Genéticos

El material genético empleado en el presente trabajo incluye:

- 5 cruces simples de combinaciones Valles Altos-Bajío
- 1 cruce simple de Valles Altos
- 4 híbridos testigos del Bajío
- 1 variedad mejorada (P.L.) de El Bajío
- 1 híbrido trilineal y doble de la Zona de Transición

Las características de cada material se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Genealogía y origen de progenitores de híbridos simples para la Zona de Transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.

No. de Trat.	Genealogía	Tipo de híbrido	Origen
1	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4)	Simple	V.A x B
2	(Hgo.4-5-4-2-1R-9 x H353-245-2-4)	Simple	V.A x B
3	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-33-7-10)	Simple	V.A X B
4	(Hgo.4-5-4-2-1R-9 x H-353-33-7-10)	Simple	V.A X B
5	(Hgo.4-5-4-2-1R-14 x H-353-33-7-10)	Simple	V.A X B
6	(CH-II-148-2-2-1 x Méx.37-5-4-2-1)	Simple	V.AXV.A
7	(CH-II-148-2-2-1R-2B X Hgo.4-5-4-2-1R-14)	Doble	V.A X B
8	(H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2)	Trilineal	B X V.A
9	H-133	Doble	V.A X B
10	H-311	Doble	B X B
11	H-129	Doble	V.AXV.A
12	H-131	Doble	V.AXV.A
13	V-385	Variedad	B

* Se utilizaron dos orígenes diferentes de semilla del híbrido H-133.

3.5 Diseño experimental

Se utilizó el diseño "Bloques al Azar" con tres repeticiones.

3.5.1 Parcela experimental

Como parcela experimental se emplearon cuatro surcos de 5 m.

3.6 Desarrollo del experimento

3.6.1 Siembra

La siembra se realizó el 24 de abril de 1986, en forma manual.

3.6.2 Densidad de población

La densidad de población de este trabajo fue de 65 000 plantas por hectárea.

3.6.3 Fertilización

Se empleó el tratamiento 120-50-00 aplicándose en dos oportunidades y al fondo del surco.

3.6.4 Riegos

Se realizó un riego antes de la siembra

3.6.5 Control de malezas

Se utilizaron los herbicidas: Gesaprim 50 y Hierbamina en dosis de 1 kg/ha + 1 Lt/ha respectivamente. Logrando un buen control de malezas.

3.6.6 Toma de datos

3.6.6.1 Floración

Se efectuaron muestreos continuos para determinar días a la floración masculina y femenina, definiendo 50% y 100%.

3.6.6.2 Altura de planta

Medida en cm, del nivel del suelo hasta la aurícula de la hoja superior.

3.6.6.3 Altura de mazorca

Medida en cm desde el nivel del suelo a la base de la inserción de la mazorca superior.

3.6.7 Otros datos evaluados

3.6.7.1 Diámetro de mazorca

Se sacó el promedio de cinco mazorcas, midiendo en centímetros la parte media de la mazorca.

3.6.7.2 Longitud de la mazorca

Se midió en centímetros desde la punta hasta la base de la mazorca, tomando 5 muestras y sacando un promedio.

3.6.7.3 Número de hileras por mazorca

Se contaron las hileras de cinco mazorcas y se tomó el promedio.

3.6.7.4 Porcentaje de grano

Se obtiene mediante la fórmula:

$$\% \text{ Grano} = \frac{\text{P.G. s/o}}{\text{P.G. c/o}} \times 100 \text{ de donde:}$$

P.G. s/o = Peso de grano sin olote

P.G. c/o = Peso de grano con olote

3.6.7.5 Humedad de grano

Se desgranó una porción de 5 mazorcas, de la semilla desgranada se tomaron 100 gramos y se determinó porcentaje de humedad con aparato eléctrico de tipo Stenlite.

3.6.7.6 Sanidad de mazorca

Se usa una escala arbitraria de 1 a 5, tomando 1 como lo mejor y 5 como lo peor del caracter correspondiente.

3.6.7.7 Rendimiento

Formula utilizada por el programa de maiz de Valles Altos.

$$\text{Rend./ha} = \frac{\text{P.C.} \times \% \text{ m.s.} \times \% \text{ G} \times \text{F.C.}}{8 \ 600}$$

De donde:

P.C. = Peso de campo

% m.s. = % Materia seca

% G. = Porcentaje de grano

F.C. = $10 \ 000 / 8.5 = 1176.47$

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis de Varianza para las diferentes variables

En el Cuadro 2, se puede observar los cuadrados medios y la significancia de cada una de las variables en estudio.

Se observa que para el factor de variación tratamientos la mayoría de las variables presentaron diferencias altamente significativas exceptuando, calificación de planta que sólo presentó significancia al nivel de 0.05 de probabilidad y las variables porcentaje de materia seca, calificación de mazorca, acame y cobertura en las cuales no hubo significancia.

En todos los casos el factor de variación repeticiones no se detectaron diferencias significativas para ninguna de las variables.

Los coeficientes de variación oscilaron de 1.3% hasta 69%, para rendimiento el valor fue de 18.9%, el cual es un valor aceptable para este tipo de experimento. El rendimiento medio fue de 9 291 Kg/ha. el cual es un nivel elevado de producción que comprueba el buen rendimiento en forma general de la mayoría de los genotipos.

En los cuadros del apéndice se presentan en forma detallada los análisis de varianza para las diferentes

variables de este estudio.

Cuadro 2. Cuadrados medios y valores de F calculada de cada una de las variables analizadas en el estudio de híbridos de cruza simple de maíz evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.

Variable	Repeticiones		Tratamiento		\bar{x}	C.V.
	C.M.	F.C.	C.M.	F.C.		
Rendimiento	9793843.19	3.16	13581761.25	4.39**	9291	18.9
Altura planta	146.64	1.17NS	1448.10	11.53**	275	4.1
Altura mazorca	99.41	1.04NS	1805.57	16.83**	180	5.4
% M.S.	4.80	0.30NS	22.79	1.42NS	75	5.3
% grano	0.39	0.31NS	12.64	9.68**	88	1.3
50% floración masc.	-	-	28.27	-	104	-
50% floración fem.	-	-	28.26	-	113	-
Calif. mazorca	0.33	0.86NS	0.74	1.92NS	2	38.0
Calif. planta	0.72	1.63NS	1.13	2.57*	2	31.6
Acame	0.92	1.73NS	1.00	1.89NS	2	38.0
Cobertura mazorca	0.48	1.21NS	0.80	2.00NS	2	35.4
Longitud mazorca	0.93	0.56NS	9.59	5.78**	17	7.4
No. hileras	1.33	1.71NS	9.01	11.58**	16	5.6
No. grano/hilera	7.92	2.82NS	15.15	5.39**	32	5.3
Diámetro mazorca	0.03	1.26NS	0.18	6.84**	5	3.2
Diámetro olote	0.02	1.29NS	0.11	6.68**	3	4.7
Mzs. sanas	113.56	1.52NS	219.14	2.94**	47	18.2
Mzs. podridas	7.79	2.97NS	7.50	2.85**	2	69.5

4.2 Prueba de comparación de medias para rendimiento.

Se efectuaron las comparaciones de medias para cada uno de los tratamientos utilizando la prueba de Tukey (0.05%). Se establecieron tres grupos de significancia, los resultados se puede observar en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Comparación de medias del rendimiento (Kg/ha) en el estudio de híbridos de crusa simple de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.

Trat.	Genealogía	Rend. (Kg/ha)	Comparación de medias
11	(H-129)	12 369	A
6	(CH-II-148-2-2-1 x Méx. 37-5-4-2-1)	11 409	AB
1	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4)	11 178	AB
9	(H-133)	10 995	ABC
12	(H-131)	10 667	ABC
7	(CH-II-148-2-2-1R-2B x Hgo. 4-5-4-2-1R-14)	10 619	ABC
5	(Hgo. 4-5-4-2-1R-14 x H-353-33-7-10)	9 334	ABC
3	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-33-7-10)	8 870	ABC
2	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-245-2-4)	8 408	ABC
4	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-33-7-10)	8 170	ABC
8	(H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2)	6 179	BC
13	(V-385)	6 215	BC
10	(H-311)	5 833	C

El rendimiento más alto se obtuvo con el híbrido de maíz H-129 que fue de 12 369 Kg/ha, considerándose muy aceptable.

En segundo lugar se presenta un híbrido simple de Valles Altos que rindió 11 409 Kg/ha. El mejor híbrido simple Bajío-Valles Altos (CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4) rindió 11 178 Kg/ha., el menor rendimiento lo obtuvo el híbrido doble de El Bajío H-311 que produjo 5 833 Kg/ha.

4.3 Porcentaje de materia seca

Para la variable porcentaje de materia seca se estableció un grupo de significancia, de acuerdo con la prueba de Tukey, lo cual concuerda con la no significancia detectada en el Análisis de Varianza. El porcentaje de Materia seca más elevado al momento de la cosecha lo obtuvo el tratamiento 6 (CH-II-148-2-2-1 x M&X. 37-5-4-2-1), y el menor correspondió al tratamiento 11 que es el híbrido doble H-129 y señala que es un poco más tardío que el resto de los tratamientos.

Cuadro 4. Comparación de medias de la variable % de materia seca obtenidas en el estudio de híbridos de cruza simple de maíz en la Zona de Transición Bajío-Valles Altos. Tepetzotlán, Méx. 1986.

Trat.	Genealogía	% M.S. (\bar{x})	Comparación de medias
6	(CH-II-148-2-2-1 x Méx. 37-5-4-2-1)	79.76	A
10	(H-311)	79.41	A
4	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-33-7-10)	78.00	A
8	(H-353-235-6-10 x H-353-363-7-2)	76.42	A
7	(CH-II-148-2-2-1R-2B x Hgo. 4-5-4-2-1R-14)	76.38	A
9	(H-133)	76.22	A
13	(V-385)	75.77	A
5	(Hgo. 4-5-4-2-1R-14 H-353-33-7-10)	75.23	A
2	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-245-2-4)	74.27	A
1	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4)	73.65	A
12	(H-131)	72.57	A
3	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-33-7-10)	71.75	A
11	(H-129)	70.83	A

D.M.S.H. = 11.97

4.4 Porcentaje de Grano

En el Cuadro 5 se muestra la comparación de medias por el método de Tukey, se establecieron cuatro grupos de significancia, correspondiendo los mayores porcentajes de grano a los tratamientos 12 (H-131) y 7 (CH-II-148-2-2-1R-2B x Hgo. 4-5-4-2-1R-14). El menor porcentaje

correspondió al tratamiento 13 (V-385) con 83.38%.

Cuadro 5. Comparación de medias de la variable % de grano obtenidas en el estudio de cruzas simples de maíz en la Zona de Transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, México. 1986.

Trat.	Genealogía	% grano (x)	Comparación de medias
12	(H-131)	90.36	A
7	(CH-II-148-2-2-1R-2B x Hgo. 4-5-4-2-1R-14)	90.04	A
11	(H-129)	89.52	AB
6	(CH-II-148-2-2-1 x MÉx. 37-5-4-2-1)	88.76	AB
2	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-245-2-4)	88.58	AB
9	(H-133)	88.53	AB
5	(Hgo. 4-5-4-2-1R-14 x H-353-33-7-10)	88.19	AB
1	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4)	87.77	ABC
4	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-33-7-10)	87.30	ABC
10	(H-311)	86.47	BCD
3	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-33-7-10)	86.36	BCD
8	(H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2)	84.56	CD
13	(V-385)	83.38	D

D.M.S.H. = 3.42

4.5 Floración masculina 50%

En el cuadro 6 se puede observar la comparación de me dias por el método de Tukey, determinando dos grupos de sig nificancia. Destacando que los tratamientos 8 (H-353-245-6-10 xH-353-363-7-2), 10 (H-311) y 13 (V-385) presentaron los

valores más elevados para días a floración. El resto de los materiales presentaron 102 días a floración masculina.

Cuadro 6. Comparación de medias de la variable 50% floración masculina obtenidas en el estudio de cruces simples de maíz en la Zona de Transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central, Tepetzotlán, Méx. 1986.

Trat.	Genealogía	50% flor masc. (\bar{x})	Comparación de medias
8	(H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2)	109	A
10	(H-311)	109	A
13	(V-385)	109	A
2	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-245-2-4)	102	B
4	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-33-7-10)	102	B
5	(Hgo. 4-5-4-2-1R-14 x H-353-33-7-10)	102	B
7	(CH-II-148-2-2-1R-2B x Hgo. 4-5-4-2-1R-14)	102	B
1	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4)	102	B
9	(H-133)	102	B
3	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-33-7-10)	102	B
11	(H-129)	102	B
12	(H-131)	102	B
6	(CH-II-148-2-2-1 x Méx. 37-5-4-2-1)	102	B

D.M.S.H. = 0

4.6 50% floración femenina

El método de Tukey representa en esta variable dos grupos designificancia, los tratamientos 13 (V-385),

10 (H-133) y 8 (H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2) fueron los de días más tardíos, por los demás tratamientos (como se muestra en el Cuadro 7).

Cuadro 7. Comparación de medias de la variable 50% floración femenina en el estudio de cruzas simples de maíz en la Zona de Transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepotzotlán, Méx. 1986.

Trat.	Genealogía	Flor Fem.	Comparación de medias
8	(H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2)	118	A
10	(H-311)	118	A
13	(V-385)	118	A
2	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-245-2-4)	111	B
4	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-33-7-10)	111	B
5	(Hgo. 4-5-4-2-1R-14 x H-353-33-7-10)	111	B
7	(CH-II-148-2-2-1R-2B x Hgo. 4-5-4-2-1R-14)	111	B
1	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4)	111	B
9	(H-133)	111	B
3	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-33-7-10)	111	B
11	(H-129)	111	B
12	(H-131)	111	B
6	(CH-II-148-2-2-1 x Méx. 37-5-4-2-1)	111	B

D.M.S.H. = 0

4.7 Altura de planta

Para la comparación de medias por el método de Tukey, se establecieron cuatro grupos de significancia destacando

el híbrido H-129 (trat. 11) con 301 cm, altura que fue la mayor exhibida por las variedades; el material que obtuvo la menor altura de planta es el tratamiento 10 (H-311) híbrido doble que pertenece al Bajío. Otro híbrido que mostró baja altura de planta fue el tratamiento 8 (H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2) con 243 cm.

Cuadro 8. Comparación de medias de la variable altura de planta obtenido en el estudio de híbridos de cruz simple de maíz en la Zona de Transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.

Trat.	Genealogía	Alt. plts. cm (\bar{x})	Comparación de medias
11	(H-129)	301	A
9	(H-133)	292	A
12	(H-131)	292	A
1	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4)	288	A
4	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-33-7-10)	288	A
3	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-33-7-10)	287	A
7	(CH-II-148-2-2-1R-2B x Hgo. 4-5-4-2-1R-14)	280	AB
5	(Hgo. 4-5-4-2-1R-14 x H-353-33-7-10)	280	AB
6	(CH-II-148-2-2-1 x Méx. 37-5-4-2-1)	276	ABC
2	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-245-2-4)	271	ABC
13	(V-385)	252	BCD
8	(H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2)	243	CD
10	(H-311)	225	D

4.8 Altura de mazorca

En el Cuadro 9 se muestra cuatro grupos de significancia al comparar las medias por el método de Tukey para la variable altura de mazorca, desventaja con el mayor valor el tratamiento 11 (H-129) con una media de 213 cm de altura y la menor altura la muestra el tratamiento 10 (H-311), el otro tratamiento con baja altura de mazorca fue el 8 (H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2) con 147 cm, repitiendo en forma semejante la tendencia que se observa en altura de planta.

Cuadro 9. Comparación de medias de la variable altura de mazorca obtenidas en el estudio de cruza simples de maíz en la Zona de Transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlián, Méx. 1986.

Trat.	Genealogía	Alt. mz. cm (\bar{x})	Comparación de medias
11	(H-129)	213	A
12	(H-131)	203	AB
9	(H-133)	198	AB
6	(CH-II-148-2-2-1 x Mx. 37-5-4-2-1)	198	AB
2	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-245-2-4)	187	AB
1	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4)	184	AB
7	(CH-II-148-2-2-1R-2B x Hgo. 4-5-4-2-1R-14)	184	B
3	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-33-7-10)	182	B
5	(Hgo. 4-5-4-2-1R-14 x H-353-33-7-10)	180	B
4	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-33-7-10)	177	BC
13	(V-385)	151	CD
8	(H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2)	147	D
10	(H-311)	135	D

4.9. Calificación de planta

Para la comparación de medias por el método de Tukey, se estableció un grupo de significancia (Cuadro 10). Numericamente los mejores materiales resultaron ser los que pertenecen a Valles Altos y los más susceptibles a enfermedades los del Bajío (tratamientos 10 (H-311) y 13 (V-385), lo que es lógico por la poca adaptación de estos últimos a Valles Altos.

Cuadro 10. Comparación de medias de la variable calificación de planta obtenidas en el estudio de cruza de cruza simples de maíz en la Zona de Transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepotzotlán, Méx. 1986.

Trat.	Genealogía	Calf. plts. (x)	Comparación de medias
8	(H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2)	3	A
10	(H-311)	3	A
13	(V-385)	3	A
2	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-245-2-4)	2	A
5	(Hgo. 4-5-4-2-1R-14 x H-353-33-7-10)	2	A
1	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4)	2	A
3	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-33-7-10)	2	A
11	(H-129)	2	A
9	(H-133)	2	A
7	(CH-II-148-2-2-1R-2B x Hgo. 4-5-4-2-1R-14)	2	A
12	(H-131)	2	A
4	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-33-7-10)	1	A
6	(CH-II-148-2-2-1 x Méx. 37-5-4-2-1)	1	A

4.10 Calificación de mazorca

Cuadro 11 se muestra por el método de Tukey, sólo un grupo de significancia. Numéricamente el tratamiento 3 supera al tratamiento 7 (CH-II-148-2-2-1R-2B x Hgo. 4-5-4-2-1R-14), es decir, el primero presenta mayor número de mazorcas sanas que el segundo.

Cuadro 11. Comparación de medias de la variable calificación de mazorca obtenidas en el estudio de cruces simples de maíz en la Zona de Transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.

Trat.	Genealogía	Calif. mz. (\bar{x})	Comparación de medias
7	(CH-II-148-2-2-1R-2B x Hgo. 4-5-4-2-1R-14)	3	A
5	(Hgo. 4-5-4-2-1R-14 x H-353-33-7-10)	2	A
13	(V-385)	2	A
8	(H-353-245-6-10x H-353-363-7-2)	2	A
11	(H-129)	2	A
10	(H-311)	2	A
4	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-33-7-10)	2	A
12	(H-131)	2	A
6	(CH-II-148-2-2-1 x Máx. 37-5-4-2-1)	2	A
2	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-245-2-4)	1	A
1	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4)	1	A
9	(H-133)	1	A
3	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-33-7-10)	1	A

D.M.S.H. = 1.86

V. DISCUSION

Los rendimientos más elevados se observaron con el híbrido doble H-129 que rindió 12 369 Kg/ha, se considera un rendimiento elevado explicable porque el ambiente de evaluación corresponde a su área óptima de adaptación, por sus características morfológicas altura de planta y mazorca hacen que éste híbrido tenga tendencia a producir gran cantidad de follaje, por lo tanto este maíz pueda adaptarse para doble propósito (grano y forraje). Además, presenta buena sanidad. Es un híbrido de crusa doble obtenido en 1965 que aún se distribuye comercialmente (Cervantes, Rodríguez y Guevara, 1987).

Por el contrario el menor rendimiento 5 833 Kg/ha lo dió el híbrido doble H-311 es muy lógico, ya que se encuentra totalmente fuera de su área de adaptación (1 200 a 1 800 mm), lo cual ocasiona que incida sobre la roya (*Puccinia* sp.) y otras enfermedades que reducen finalmente la producción. La media del experimento fue de 9 231 Kg/ha que resulta satisfactorio de acuerdo a los rendimientos que se obtienen en Valles Altos.

Espinosa (1985), menciona que existen evidencias que las cruas dobles interaccionan menos con el ambiente que las cruas simples, por lo que infiere una mayor estabilidad

de comportamiento en los cruzamientos dobles, sin embargo, se ha planteado que los híbridos simples Bajfo-Valles Altos deberían superar a los híbridos dobles y trilineales, lo cual ocurrió parcialmente, ya que la crusa simple (CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4) superó al híbrido doble H-133 y al híbrido trilineal (H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2), así como a H-131 (híbrido doble) de Valles Altos, sin embargo fue inferior a H-129 y una crusa simple de Valles Altos, (CH-II-148-2-2-1 x Mx. 37-5-4-2-1) por lo cual solo se cumple una parte de lo que aseveran Espinosa y Carballo (1986). Aún cuando el H-129 superó a todos los tratamientos, la crusa simple Bajfo-Valles Altos (CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4) rindió un valor muy cercano (11 178 Kg/ha). Además existe un argumento de que no es el lugar óptimo para las cruas simples Bajfo-Valles Altos, por lo cual debe plantearse nuevamente la evaluación en alturas típicas de la Zona de Transición (1 800- 2 000 m.s.n.m.).

En segundo lugar de rendimiento se ubicó un híbrido simple de Valles Altos, formado por una línea del H-129 (CH-II-148-2-2-1) y la otra del H-127 (Mx. 37-5-4-2-1) que produjo 11 408 kilogramos por hectárea.

El mejor híbrido simple Bajfo-Valles Altos fue (CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4) que produjo 11 178 Kg/ha. La ventaja de este híbrido radica en la buena productividad de las líneas progenitoras 5 470 Kg/ha y 3 051 Kg/ha de semilla respectivamente (Espinosa y Carballo, 1986); lo anterior

hace que el proceso de producción de semilla se facilite comparativamente cuando se forman híbridos simples contra los híbridos dobles comerciales. Este híbrido simple superó al H-133, (H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2), H-131, V-385, etc. En este aspecto, se cumple parcialmente con una de las hipótesis planteadas en este trabajo.

Para la variable altura de planta nuevamente el H-129 mostró una altura media de 301 cm. lo cual confirma que es un material de porte alto, esto nos da como resultado un mayor espacio para almacenar carbohidratos y en general mayor desarrollo de sus componentes de rendimiento; además ofrece una influencia en el diámetro del tallo y en cierta medida el potencial de rendimiento (Evans, 1983). Lo anterior ha permitido su empleo en Valles Altos como variedad forrajera (para ensilar), pero tiene desventajas como se puede apreciar en los valores obtenidos en esta evaluación.

El híbrido doble de Valles Altos H-129 presentó menor porcentaje de materia seca al momento de la cosecha, superado por varios híbridos simples Bajío-Valles Altos e incluso materiales de El Bajío como H-311 y V-385.

El híbrido H-131 también exhibió bajo porcentaje de materia seca. Destacaron materiales como H-135 y H-133 que le dan la posibilidad en siembras tempranas de prosperar en alturas similares a las de éste estudio y coincide con lo que sugieren Espinosa y Carballo (1987).

El hecho de que H-131, CH-II-148-2-2-1R-2B x Hgo. 4-5-4-2-1R-14), H-129 y la cruza simple de Valles Altos ocuparan los valores más elevados de porcentaje de grano se debe muy probablemente a su mayor adaptación al lugar de evaluación. Lo que no ocurre con el resto de los materiales que no tienen germoplasma de El Bajío (Raza Celaya) e incluso del trópico (Raza Tuxpeño). El Híbrido H-311 posee en su conformación una cruza simple de bajo porcentaje de grano (Espínosa, 1989*).

En la variable días 50% de floración masculina, H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2), H-311 y V-385 resultaron ser los materiales más tardíos. Siendo superados por híbridos simples Bajío x Valles Altos y materiales de Valles Altos todos los cuales se agruparon en un mismo valor de días a floración. Lo cual es ventaja para cruza Bajío x Valles Altos pues a pesar de tener germoplasma de El Bajío presentan aceptable precocidad (Tadeo, Espínosa y Torres, 1987).

En altura de planta así como de mazorca se ha definido los últimos años, que es deseable que los materiales presenten menor altura de planta, en éste sentido variedades como H-311 y H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2) tiene una altura favorable. En este trabajo los materiales H-129, H-133 y H-131 fueron superados por diversas cruza.

La altura de planta del H-129 y del H-131, pueden en cierta medida como una desventaja, en este aspecto la mayoría

* Comunicación personal

de los híbridos Bajío-Valles Altos expresan una menor incidencia de enfermedades de rayado fino y achaparramiento, lo cual es una ventaja importante.

Otro aspecto que pudo afectar la total expresión del potencial productivo de los híbridos simples Bajío-Valles Altos es la fecha de siembra, que en este experimento fue un poco tardía, por lo que conviene evaluar en una fecha temprana, que permita expresar plenamente su potencial a todos los genotipos.

En el caso de las dimensiones de la mazorca se observa que entre los valores más relevantes se presentan los híbridos dobles, y en el cual se combinan estos para darnos precisamente un buen rendimiento, es decir, la cantidad de granos polinizados y que alcanzan su madurez independientemente de las condiciones de crecimiento. Por otro lado el número de granos por hilera y la cobertura de la mazorca son variables que están íntimamente relacionadas ya que si existe una o más mazorcas por planta, la mazorca o espiga dominante estará provista en su totalidad de granos y posteriormente la segunda espiga deberán llenarse los granos de la base hacia la punta (Evans, 1983).

Ahora bien un aspecto que puede disminuir las componentes de rendimiento y por lo tanto el rendimiento de grano es la densidad de población, por ejemplo en el tratamiento 11 (H-129), este ocupa el tercer lugar en número de plantas

con 65 (Anexo, cuadro 2A) y tercero también en el número de mazorcas (Cuadro 3A Anexo) y lo importante es que ocupa el primer lugar en rendimiento (Cuadro 3) con 12 369 Kg/ha. Con este ejemplo lo expuesto por Duncan (1975) que a una densidad de población mayor, se abaten los componentes de rendimiento y por lo tanto el mismo rendimiento.

Aguila (1971) reporta máximo rendimiento de grano de maíz a 60 000 plantas/ha., arriba de la cual se observa una disminución en el ancho de las hojas, menor rendimiento de mazorca por planta, además de la reducción en el diámetro del tallo de la mazorca, así como en la longitud de la misma.

VI. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El híbrido doble de maíz H-129 produce el rendimiento más elevado con 12 369 Kg/ha, lo que se debió seguramente a que el trabajo se desarrolló en las condiciones óptimas de adaptación de este híbrido.
2. La crusa simple Bajío-Valles Altos (CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4) rindió 11 178 Kg/ha; además presenta ventajas en la productividad de sus líneas, tolerancia a enfermedades así como altura de planta y mazorca del híbrido.
3. La crusa simple (CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4) y su rendimiento superior sobre (H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2), H-133 y otros materiales permite afinar que las cruas simples pueden superar a híbridos trilineales y dobles de la zona de transición El Bajío-Valles Altos.

4. Conviene evaluar en fechas tempranas y en altitudes inferiores sobre el nivel del mar (1800-2000 msnm) a los híbridos simples de líneas de El Bajío y de Valles Altos para tratar de verificar si su potencial productivo es mayor en condiciones más propicias. De acuerdo al germoplasma que participa en ellas.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Aguila A., C., Virlic M. y Geganer J., E. 1971. Efecto de la poblacion y distancia de siembra entre hileras, sobre el rendimiento y otras características de dos híbridos de maiz. Agricultura Técnica en México 31: México.
- Aldrich S., M., Leng E., R. 1974. Producción moderna del maiz. Edit. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina.
- Carballo C., A. 1985. Mantenimiento de la calidad genética en producción de semilla. En: Seminario del personal académico. Centro de Genética, Resúmenes. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Cervantes R., J., Rodriguez V., J., y Guevara C., J. 1987. Listado de variedades liberadas por el INIA de 1942-1985. Publicación Especial. No. 122. INIFAP, SARH, Chapingo, México.
- Copeland, L.O. 1976. Principles of Seed Science and Technology. Burgess Pu. Co. Minnesota, 370 p.
- De la Loma, J.L. 1982. Experimentación Agrícola. 2a. ed. Edit. UTEHA. México.
- De la Teja A., O. 1982. Estudio de las características edáficas de los suelos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Publicada por la UNAM. México.
- Delouche, J.C. and C.C. Baskin. 1970. Vigor determines performance of cotton seed. Copied from Cotton International. 37th. Annual edition. p. 65-70.
- Duncan W., C. 1975. Maiz. En: Fisiología de los cultivos. Edit. por L.T. Evans Camb, Univ. Press.
- Eberhart S., A., Russell, W.A., and Penny, L.H. 1964. Double cross hybrid prediction in maize when epistasis is present. Crop Sci. 4(4): 363-366.
- Espinosa C., A. 1985. Adaptabilidad, productividad y calidad de líneas e híbridos de maiz (*Zea mays* L.). Tesis de M.C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

- Espinosa C., A. 1988. Consideraciones sobre la dependencia tecnológica en la producción de semillas de maíz en México. En: II Seminario sobre el Progreso Científico-Técnico en la Agricultura Mexicana. 22 Nov. 1988. UACH. Chapingo, Méx.
- Espinosa C., A. y Carballo C., A. 1986. Productividad y calidad de semillas en líneas e híbridos de maíz (*Zea mays* L.) para la Zona de Transición "El Bajío-Valles Altos" de México. *Fitotecnia* 8: 35-53.
- Espinosa C., A. y Carballo C., A. H-135 Nuevo maíz híbrido de riego para la Zona de Transición El Bajío-Valles Altos. Folleto Técnico No. 1. CAEVAMEX, CIFAPMEX, INIFAP, SARH. Chapingo, Méx.
- Evans L., T., and Wordlan. 1976. Aspect of the comparative physiology of grain yield in cereals. *Adv. in Agron.* 28. Traducción J.L. Arellano (sin publicar).
- Evans L., T. 1983. Fisiología de los cultivos. Trad. al español por H. González I. Ed. Hemisferio Sur, 1a. edición. Argentina.
- García, E. 1973. Modificaciones al Sistema de clasificación climática de Koppen. 2a. Ed. UNAM. México.
- Johnson, D.R. and L.M. Wax. 1981. Stand establishment and yield of corn as affected by herbicides and seed vigor. *Agron. J.* 73: 859-863.
- Jugenheimer, R.W. 1958. Hybrid maize breeding and seed production. FAO of U.N.
- Jugenheimer, R.W. 1981. Maíz. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semilla. Trad. al español por R. Piña G. Ed. LIMUSA. México.
- Matsuo T. 1975. Adaptability in plants. *JIBP. Synthesis* 6: 1-5.
- Poehlman, J.M 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. Trad. por N. Sánchez D. Ed. LIMUSA. México.
- Perry, D.A. 1980. The concepts of seeds vigour and its relevance to seed production technique. In: P.D. Hebblethwaite (ed). *Seed production*. Butterworths publishers. pp. 585-591.
- Peyes C., P. 1984. Diseños de Experimentos Aplicados. 2a. ed. Edit. Trillas. México.

- Robles S., R. 1978. Producción de granos y forrajes. Ed. LIMUSA. México.
- Rusell, W.A. and S.A. Eberhart. 1969. Yield and stability for a 10-Line diallel of single-cross and double-cross maize. Hybrids. Crop Sci. Vol. 9(3): 357-361.
- Scott, G.E. 1967. Selecting for stability of yield in maize. Crop Sci. 7(6): 549-551.
- SPP. 1981. Síntesis Geográfica del Estado de México. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística Geográfica e Informática. México. p. 4-77.
- Shull G., H. 1908. The composition of a field of maize. American Breeders Association. Annual Report 4: 296-301.
- Tadeo R., M., Espinosa C., A. y 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.
- Velázquez M., R.R. 1978. Formación de híbridos simples en base a familia de hermanos completos provenientes de diferentes poblaciones de maíz (*Zea mays* L.). Tesis de M.C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Weatherspoon, J.H. 1970. Comparative yields of single. Three way and double crosses of maize. Crop Sci. 10: 157-159.

VIII. APENDICE

Cuadro 1. Resultados obtenidos en la evaluación de cruzas simples de maíz en la Zona de Transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, México. 1986.

Tratamiento	Genealogía	Rend.	% M.S.	% Grano	No. Plantas	No. Mazorca
1	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4)	11 178	73.65	87.77	48	51
2	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-245-2-4)	8 408	74.27	88.58	45	38
3	(CH-II--148-2-2-1R-12A x H-353-33-7-10)	8 870	71.76	86.36	32	35
4	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-33-7-10)	8 170	78.00	87.30	45	40
5	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-33-7-10)	9 334	75.23	88.19	39	42
6	(CH-II-148-2-2-1 x Méx. 37-5-4-2-1)	11 408	79.76	88.76	61	53
7	(CH-II-148-2-2-1R-2B x Hgo. 4-5-4-2-1R-14)	10 619	76.38	90.04	65	57
8	(H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2)	6 719	76.42	84.56	58	54
9	(H-133)	10 995	76.22	88.54	71	63
10	(H-311)	5 833	79.41	86.47	52	42
11	(H-129)	12 369	70.84	89.52	65	58
12	(H-131)	10 667	72.57	90.36	65	60
13	(V-385)	6 215	75.77	83.38	58	54
	D.M.S.H.	5 260.4	11.97	3.42	16.13	24.46
	x	9 291.3	75.41	87.68	54	50

Cuadro 1. Continuación.

Flor 50% masculina	Altura planta (cm)	Altura mazorca (cm)	Calf. plts.	Calf. mz.	Cobertura mazorca	Acame
102	288	184	2	1	1	2
102	271	187	2	1	1	1
102	287	182	2	1	1	1
102	288	177	1	2	2	2
102	280	180	2	2	2	2
102	276	198	1	2	2	1
102	280	184	2	3	3	2
109	243	147	3	2	2	2
102	292	198	2	1	2	2
109	225	135	3	2	1	3
102	301	198	2	2	1	2
102	292	203	2	2	2	2
109	252	151	3	2	2	3
-	33.50	29.20	1.98	1.86	1.90	2.48
104	275	180	2	2	2	2

Cuadro 1. Continuación.

Flor fem. (días)	Mazorcas sanas	Mazorcas podridas	Long. mz. (cm)	Diámetro mazorca (cm)	Hileras/mazorca	Granos/hilera	Diámetro oíote (cm)
111	50	1	18	5	15	33	3
111	36	2	17	5	15	33	3
111	35	0	22	5	14	35	3
111	40	0	16	5	13	28	3
111	39	2	20	5	15	35	3
111	51	2	17	5	19	30	3
111	53	4	16	5	19	30	2
118	49	4	17	5	16	32	3
111	61	3	18	5	16	34	3
118	40	2	15	5	16	28	3
111	57	2	17	5	16	30	3
111	57	3	18	5	16	31	2
118	49	5	17	5	14	32	3
-	25.83	4.85	3.85	0.49	2.64	5.01	0.38
113	47	2	17	5	16	32	3

Cuadro 2A. Comparación de medias de la variable número de plantas obtenidas en el estudio de híbridos de cruza simple de maíz en la Zona de Transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.

Trat.	Genealogía	No. plantas (x)	Comparación de medias
9	(H-133)	71	A
12	(H-131)	65	AB
11	(H-129)	65	AB
7	(CH-II-148-2-2-1R-2B x Hgo. 4-5-4-2-1R-14)	65	AB
6	(CH-II-148-2-2-1 x Méx. 37-5-4-2-1)	61	ABC
13	(V-385)	58	ABC
8	(H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2)	58	ABC
10	(H-311)	52	BCD
1	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4)	48	CDE
2	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-245-2-4)	45	CDE
4	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-33-7-10)	45	CDE
5	(Hgo. 4-5-4-2-1R-14 x H-353-33-7-10)	39	DE
3	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-33-7-10)	32	E

Cuadro 3A. Comparación de medias de la variable número de mazorcas obtenidas en el estudio de cruza simples de maíz en la Zona de Transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepotzotlán, Méx. 1986.

Trat.	Genealogía	No. de (x)	Comparación de medias
9	(H-133)	63	A
12	(H-131)	60	AB
11	(H-129)	59	ABC
7	(CH-II-148-2-2-1R-2B x Hgo. 4-5-4-2-1R-14)	57	ABC
13	(V-385)	54	ABC
8	(H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2)	54	ABC
6	(CH-II-148-2-2-1 x Méx. 37-5-4-2-1)	53	ABC
1	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4-)	51	ABC
10	(H-311)	42	ABC
5	(Hgo. 4-5-4-2-1R-14 x H-353-33-7-10)	42	ABC
4	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-33-7-10)	40	ABC
2	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-245-2-4)	38	BC
3	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-33-7-10)	35	C

D.M.S.H. = 24.46

Cuadro 4A. Comparación de medidas de la variable calificación de cobertura de mazorca obtenidas en el estudio de cruza simples de maíz en la Zona de Transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.

Trat.	Genealogía	Calif. mz. (x)	Comparación de medias
7	(CH-II-148-2-2-1R-2B x Hgo. 4-5-4-2-1R-14)	3	A
5	(Hgo. 4-5-4-2-1R-14 x H-353-33-7-10)	2	A
13	(V-385)	2	A
4	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-33-7-10)	2	A
8	(H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2)	2	A
6	(CH-II-148-2-2-1 x Méx. 37-5-4-2-1)	2	A
9	(H-133)	2	A
12	(H-131)	2	A
11	(H-129)	1	A
3	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-33-7-10)	1	A
2	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-245-2-4)	1	A
10	(H-311)	1	A
1	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4)	1	A

Cuadro 5A. Comparación de medias de la variable Acame ob-
tenidas en el estudio de cruzas simples de
maíz en la Zona de Transición Bajío-Valles Al-
tos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzo-
tlán, Méx. 1986.

Trat.	Genealogía	Acame	Comparación de medias
10	(H-311)	3	A
13	(V-385)	3	A
8	(H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2)	2	A
12	(H-131)	2	A
11	(H-129)	2	A
7	(CH-II-148-2-2-1R-2B x Hgo. 4-5-4-2-1R-14)	2	A
9	(H-133)	2	A
1	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4)	2	A
5	(Hgo. 4-5-4-2-1R-14 x H-353-33-7-10)	2	A
4	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-33-7-10)	2	A
3	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-33-7-10)	1	A
6	(CH-II-148-2-2-1 x Méx. 37-5-4-2-1)	1	A
2	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-245-2-4)	1	A

Cuadro 6A. Comparación de medias de la variable mazorcas sanas en el estudio de cruza simples de maíz en la Zona de Transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán. Méx. 1986.

Trat.	Genealogía	Mz. sanas	Comparación de medias
9	(H-133)	61	A
11	(H-129)	57	A
12	(H-131)	57	A
7	(CH-II-148-2-2-1R-2B x Hgo. 4-5-4-2-1R-14)	53	A
6	(CH-II-148-2-2-1 x Méx. 37-5-4-2-1)	51	A
1	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4)	50	A
8	(H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2)	49	A
13	(V-385)	49	A
10	(H-311)	40	A
4	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-33-7-10)	40	A
5	(Hgo. 4-5-4-2-1R-14 x H-353-33-7-10)	39	A
2	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-245-2-4)	36	A
3	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-33-7-10)	35	A

Cuadro 7A. Comparación de medias de la variable Longitud de Mazorca en el estudio de cruza simples de maíz en la Zona de Transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.

Trat.	Genealogía	Long. (cm).	Comparación de medias
3	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-33-7-10)	22	A
5	(Hgo. 4-5-4-2-1R-14 x H-353-33-7-10)	20	AB
9	(H-133)	18	ABC
12	(H-131)	18	ABC
1	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4)	18	ABC
2	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-245-2-4)	17	BC
8	(H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2)	17	BC
11	(H-129)	17	BC
6	(CH-II-148-2-2-1 x Méx. 37-5-4-2-1)	17	BC
13	(V-385)	17	BC
4	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353--3-7-10)	16	C
7	(CH-II-148-2-2-1R-2B x Hgo. 4-5-4-2-1R-14)	16	C
10	(H-311)	15	C

D.M.S.H. = 3.85

Cuadro 8A. Comparación de medias de la variable Diámetro de Mazorca en el estudio de cruzas simples de maíz en la Zona de Transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepotzotlán, Méx. 1986.

Trat.	Genealogía	Diámetro (cm)	Comparación de medias
4	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-33-7-10)	5	A
3	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-33-7-10)	5	A
6	(CH-II-148-2-2-1 x Méx. 37-5-4-2-1)	5	A
5	(Hgo. 4-5-4-2-1R-14 x H-353-33-7-10)	5	A
11	(H-129)	5	A
9	(H-133)	5	A
12	(H-131)	5	AB
1	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4)	5	AB
2	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-245-2-4)	5	ABC
7	(CH-II-148-2-2-1R-2B x Hgo. 4-5-4-2-1R-14)	4	ABC
10	(H-311)	4	ABC
13	(V-385)	4	BC
8	(H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2)	4	C

D.M.S.H. = 0.49

Cuadro 9A. Comparación de medias de la variable número de hileras por mazorca en el estudio de cruzas simples de maíz en la Z. de transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepotzotlán, Méx. 1986.

Trat.	Genealogía	Hileras (x)	Comparación de hileras
7	(CH-II-148-2-2-1R-2B x go. 4-5-4-2-1R-14)	19	A
6	(CH-II-148-2-2-1 x Méx. 37-5-4-2-1)	19	AB
9	(H-133)	16	BC
12	(H-131)	16	BC
8	(H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2)	16	C
10	(H-311)	16	C
11	(H-129)	16	C
1	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4)	15	CD
2	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-245-2-4-)	15	CD
5	(Hgo. 4-5-4-2-1R-14 x H-353-33-7-10)	15	CD
13	(V-385)	14	CD
3	(CH-II-148-2-2-1R-14 x H-353-33-7-10)	14	CD
4	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-33-7-10)	13	D

Cuadro 10A. Comparación de medias de la variable Número de Granos por Hilera en el estudio de cruzas simples de maíz en la Zona de Transición Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.

Trat.	Genealogía	G./hilera	Comparación de medias
5	(Hgo. 4-5-4-2-1R-14 x H-353-33-7-10)	35	A
3	(CH-II-148-2-2-1R-12A H-353-33-7-10)	35	AB
9	(H-133)	34	AB
2	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-245-2-4)	33	ABC
1	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4)	33	ABC
13	(V-385)	32	ABC
8	(H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2)	32	ABC
12	(H-131)	31	ABC
7	(CH-II-148-2-2-1R-2B x Hgo. 4-5-4-2-1R-14)	30	ABC
6	(CH-II-148-2-2-1 x Méx. 37-5-4-2-1)	30	ABC
11	(H-129)	30	BC
4	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-33-7-10)	28	C
10	(H-311)	28	C

D.M.S.H. = 5.01

Cuadro 11A. Comparación de medias de la variable Número de Mazorcas podridas en el estudio de cruza simples de maíz en la Zona de Transición Bajío-Valles Altos, evaluado en la Mesa Central. Tepozotlán, Méx. 1986.

Trat.	Genealogía	Mazorcas podridas	Comparación de medias
13	(V-385)	5	A
8	(H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2)	4	AB
7	(CH-II-148-2-2-1R-2B x Hgo. 4-5-4-2-1R-14)	4	AB
12	(H-131)	3	AB
9	(H-133)	3	AB
10	(H-311)	2	AB
5	(Hgo. 4-5-4-2-1R-14 x H-353-33-7-10)	2	AB
6	(CH-II-148-2-2-1 x Méx. 37-5-4-2-1)	2	AB
11	(H-129)	2	AB
1	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-245-2-4)	1	AB
4	(Hgo. 4-5-4-2-1R-9 x H-353-33-7-10)	0	B
3	(CH-II-148-2-2-1R-12A x H-353-33-7-10)	0	B

D.M.S.H. = 4.84

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Cuadro 12A. Análisis de varianza para la variable rendimiento en el estudio de híbridos de cruza simple de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	12	162981135.00	13581761.25	4.39**
Rept.	2	19587686.37	9793843.19	3.16NS
Error	24	74293253.55	3095552.23	
Total	38			

C.V. = 18.93

\bar{x} = 9 291 Kg/ha.

* = Significativo al 0.05

** = Significativo al 0.01

Cuadro 13A. Análisis de varianza para la variable % materia seca en el estudio de cruza simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	12	273.53	22.79	1.42 NS
Rept.	2	9.60	4.80	0.30 NS
Error	24	384.71	16.02	
Total	38	667.84		

C.V. = 5.31

\bar{x} = 75.41%

* = Significativo al 0.05

** = Significativo al 0.01

Cuadro 14A. Análisis de varianza para la variable % de grano en el estudio de cruzas simples de Maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	12	151.75	12.64	9.72 **
Rept.	2	0.79	0.39	0.30 NS
Error	24	31.36	1.30	
Total	38			

C.V. = 1.30
 \bar{x} = 87.68%
 * = Significativo al 0.05
 ** = Significativo al 0.01

Cuadro 15A. Análisis de varianza para la variable número de plantas en el estudio de cruzas simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central Tepetzotlán, Méx. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	12	4964.25	413.68	14.21**
Rept.	2	186.51	93.25	3.20NS
Error	24	698.58	29.10	
Total	38			

C.V. = 9.97
 \bar{x} = 54.10 plantas
 * = Significativo al 0.05
 ** = Significativo al 0.01

Cuadro 16A. Análisis de varianza para la variable número de mazorcas en el estudio de cruzas simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	12	3129.74	260.81	3.89**
Rept.	2	152.66	76.33	1.13 NS
Error	24	1607.33	66.97	
Total	38	4889.74		

C.V. = 16.42

\bar{x} = 49.82 mazorcas

* = Significativo al 0.05

** = Significativo al 0.01

Cuadro 17A. Análisis de varianza para la variable Altura de planta en el estudio de cruzas simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	12	17377.23	1448.10	11.53 **
Rept.	2	293.28	146.64	1.17 NS
Error	24	3013.38	125.55	
Total	38			

C.V. = 4.07

\bar{x} = 274.94 cm

* = Significativo al 0.05

** = Significativo al 0.01

Cuadro 18A. Análisis de varianza para la variable Altura de Mazorca en el estudio de cruza simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central Tepetzotlán, Méx. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	12	19266.92	1605.57	16.85 **
Rept.	2	198.92	99.46	1.04 NS
Error	24	2289.84	95.41	
Total	38			

C.V. = 5.42
 x = 179.89 cm
 * = Significativo al 0.05
 ** = Significativo al 0.01

Cuadro 19A. Análisis de varianza para la variable Calificación de planta en el estudio de cruza simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central, Tepetzotlán, Méx. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	12	13.58	1.13	2.57*
Rept.	2	1.43	0.72	1.63 NS
Error	24	10.56	0.44	
Total	38			

C.V. = 31.55
 x = 2.10
 * = Significativo al 0.05
 ** = Significativo al 0.01

Cuadro 20A. Análisis de varianza para la variable Calificación de Mazorca en el estudio de cruzas simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	12	8.97	0.74	1.92 NS
Rept.	2	0.66	0.33	0.86 NS
Error	24	9.33	0.38	
Total	38			

C.V. = 38.00

\bar{x} = 1.64

* = Significativo al 0.05

** = Significativo al 0.01

Cuadro 21A. Análisis de varianza para la variable Cobertura de Mazorca en el estudio de cruzas simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	12	9.69	0.80	2.00 NS
Rept.	2	0.97	0.48	1.2 NS
Error	24	9.69	0.40	
Total	38			

C.V. = 35.40

\bar{x} = 1.79

* = Significativo al 0.05

** = Significativo al 0.01

Cuadro 22A. Análisis de varianza para la variable Acame en el estudio de cruza simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	12	12.10	1.00	1.88 NS
Rept.	2	1.84	0.92	1.73 NS
Error	24	12.82	0.53	
Total	38			

C.V. = 38.00

\bar{x} = 1.92

* = Significativo al 0.05

** = Significativo al 0.01

Cuadro 23A. Análisis de varianza para la variable Mazorcas Sanas en el estudio de cruza simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	12	2629.74	219.14	2.94 **
Rept.	2	227.12	113.56	1.52 NS
Error	24	1790.87	74.61	
Total	38			

C.V. = 18.19

\bar{x} = 47.48 mzs. sanas

* = Significativo al 0.05

** = Significativo al 0.01

Cuadro 24A. Análisis de varianza para la variable Mazorcas podridas en el estudio de cruzas simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	12	90.00	7.50	2.85**
Rept.	2	15.59	7.79	2.97NS
Error	24	63.07	2.62	
Total	38			

C.V. = 69.47
 \bar{x} = 2.33 mzs. podridas
 * = Significativo al 0.05
 ** = Significativo al 0.01

Cuadro 25A. Análisis de varianza para la variable Longitud de Mazorca en el estudio de cruzas simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	12	115.10	9.59	5.78**
Rept.	2	1.85	0.93	0.56 NS
Error	24	39.86	1.66	
Total	38			

C.V. = 7.39
 \bar{x} = 17.42 cm
 * = Significativo al 0.05
 ** = Significativo al 0.01

Cuadro 26A. Análisis de varianza para la variable Diámetro de Mazorca en el estudio de cruza simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	12	2.22	0.18	6.84**
Rept.	2	0.06	0.03	1.26NS
Error	24	0.65	0.02	
Total	38			

C.V. = 3.19

\bar{x} = 5.14 cm

* = Significativo al 0.05

** = Significativo al 0.01

Cuadro 27A. Análisis de varianza para la variable número de hileras por mazorca en el estudio de cruza simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	12	108.10	9.00	11.58**
Rept.	2	2.66	1.33	1.71NS
Error	24	18.66	0.78	
Total	38			

C.V. = 5.60

\bar{x} = 15.74 no. de hileras

* = Significativo al 0.05

** = Significativo al 0.01

Cuadro 28A. Análisis de varianza para la variable Número de Granos por hileras en el estudio de cruzas simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Central. Tepetzotlán, Méx. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	12	181.89	15.15	5.39**
Rept.	2	15.84	7.92	2.82NS
Error	24	67.48	2.81	
Total	38			

C.V. = 5.30

\bar{x} = 31.61 granos por hileras

* = Significativo al 0.05

** = Significativo al 0.01

Cuadro 29A. Análisis de varianza para la variable Diámetro de olote en el estudio de cruzas simples de maíz Bajío-Valles Altos, evaluados en la Mesa Centra-. Tepetzotlán, Méx. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	12	1.30	0.10	6.68**
Rept.	2	0.09	0.02	1.29NS
Error	24	0.39	0.02	
Total	38			

C.V. = 4.68

\bar{x} = 2.72 cm

* = Significativo al 0.05

** = Significativo al 0.01