



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Estudios Superiores
CUAUTITLAN

INFLUENCIA DEL DESESPIGAMIENTO EN LA PRODUC-
TIVIDAD Y CALIDAD DE SEMILLA DE CRUZAS
SIMPLES PROGENITORAS DE HIBRIDOS
DE MAIZ DE RIEGO.

T E S I S
Que para obtener el título de
INGENIERO AGRICOLA
p r e s e n t a
RODOLFO PRADO CEJA

Asesor: M.C. ALEJANDRO ESPINOSA C.

Cuautitlán Izcalli, Edo. de México

1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



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

INDICE DE CUADROS.....	VI
RESUMEN.....	XI
INTRODUCCION.....	1
1.1.Objetivos	3
1.2.Hipótesis	3
I.I REVISION DE LITERATURA	4
2.1 Importancia del maíz en México.....	4
2.2 Producción de maíz.....	5
2.3 Adaptación de variedades de maíz.....	8
2.4 Heterosis (Vigor híbrido).....	9
2.5 Hibridación	11
2.6 Tipos de híbridos.....	12
2.7 Definición de semilla	14
2.8 Componentes estructurales de la semilla	15
2.9 Indicadores que determinan la calidad de las semillas.....	15
2.10 Calidad de semilla.....	17
2.11 Importancia del desespigamiento en la producción de grano.....	19
2.12 Importancia del desespigue en la producción de semilla.....	25
III. MATERIALES Y METODOS	26
3.1 Ubicación del experimento	26
3.2 Características climáticas.....	26
3.3 Características edáficas.....	26
3.4 Materiales genéticos	27

3.5 Diseño experimental.....	27
3.5.1 Parcela experimental.....	27
3.6 Desarrollo del Experimento.....	27
3.6.1 Siembra.....	27
3.6.2 Densidad de población.....	28
3.6.3 Fertilización.....	28
3.6.4 Riegos.....	28
3.6.5 Control de malezas.....	28
3.7 Toma de datos.....	29
IV RESULTADOS.....	35
4.1 Análisis de varianza para las diferentes variables.....	35
4.2 Prueba de comparación de medias para rendimiento.....	39
4.3 Porcentaje de materia seca.....	40
4.4 Porcentaje de grano.....	41
4.5 Días a floración.....	43
4.6 Altura de planta.....	44
4.7. Altura de la mazorca.....	46
V DISCUSION.....	49
VI CONCLUSIONES.....	58
VII BIBLIOGRAFIA.....	60
VIII APENDICE.....	67

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1 Genealogía y origen de los progenitores de híbridos simples de maíz de riego. CEVAMEX, Chapingo, Méx.1988.	37
2 Cuadrados medios y valores de F calculada de cada una de las variables analizadas. CEVAMEX, Chapingo, México.	38
3 Comparación de medias de rendimiento kg/ha, obtenidas en el estudio. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.	39
4 Comparación de medias de la variable % de materia seca. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.	41
5 Comparación de medias de la variable porcentaje de grano. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.	42
6 Comparación de medias de la variable días a floración. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.	43

Cuadro

7	Comparación de medias de la variable altura de planta. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.	44
8	Comparación de medias de la variable altura de mazorca. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.	45
9	Comparación de medias para las diversas variables. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.	46

1A	Análisis de varianza para la variable rendimiento de semilla. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.	68
2A	Análisis de varianza para la variable peso húmedo de campo. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.	69
3A	Análisis de varianza para la variable % de materia seca. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.	69
4A	Análisis de varianza para la variable % de grano. CEVAMEX, Chapingo, México 1988.	70
5A	Análisis de varianza para la variable número de plantas. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.	70
Cuadros		
6A	Análisis de varianza para la variable número de mazorcas. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.	71
7A	Análisis de varianza para la variable días a floración. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.	71
8A	Análisis de varianza para la variable altura de planta. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.	72

Cuadros

- 9A Análisis de varianza para la variable altura de mazorca. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988. 72
- 10A Análisis de varianza para la variable calificación de planta. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988. 73
- 11A Análisis de varianza para la variable calificación de mazorca. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988. 73
- 12A Análisis de varianza para la variable cobertura de mazorca. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988. 74
- 13A Análisis de varianza para la variable acame. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988. 74
- 14A Análisis de varianza para la variable mazorcas buenas. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988. 75
- 15A Análisis de varianza para la variable mazorcas malas. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988. 75
- 16A Análisis de varianza para la variable número de hileras. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988. 76

Cuadros

17A	Análisis de varianza para la variable plantas cuantas. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.	76
18A	Análisis de varianza para la variable número de granos. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.	77
19A	Análisis de varianza para la variable longitud de mazorca, CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.	77
20A	Análisis de varianza para la variable diámetro de mazorca. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.	78
21A	Análisis de varianza para la variable diámetro de olote. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.	78
Cuadros		
22A	Análisis de varianza para la variable peso volumétrico en gramos. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.	79
23A	Análisis de varianza para la variable peso de 200 granos. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.	79

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el objetivo de determinar el efecto del desespigamiento en el rendimiento, así como la calidad de semillas en cruizas simples progenitoras de híbridos de maíz de riego.

La evaluación de los genotipos se llevó a cabo en Chapingo, Méx., en los terrenos del Campo Experimental Valle de México (CEVAMEX). El experimento se conformó de 7 genotipo; los cuales participan como hembras y/o machos en híbridos de maíz de riego de Valles Altos y la zona de transición el Bajío- Valles Altos.

La siembra se realizó el 28 de abril de 1988; el diseño experimental fue bloques al azar con 3 repeticiones y 14 tratamientos constituidos para cada genotipo y su desespigue. Como parcela total se emplearon 4 surcos de 5 metros y como parcela útil 2 surcos de 5 metros (8.5m²); se sembró a una densidad de 60 000 plantas/hectárea.

La fertilización consideró el tratamiento 120-60-00; el control de malezas se realizó con la mezcla de Gesaprim 50 (1 kg/ha) y Hierbamina (1 LU/ha) en postemergencia. La cosecha se efectuó el 28 de noviembre de 1988.

Las variables analizadas fueron: rendimiento de semilla, peso húmedo

de campo, porcentaje de materia seca, porcentaje de grano, número de plantas, etc. , para efectuar la comparación de medias se aplicó la prueba de Tukey al 0.05 % de nivel de significancia.

En los resultados obtenidos, el análisis de varianza para la mayoría de las variables evaluadas estableció diferencias significativas para el factor de variación tratamientos, no así para repeticiones. El tratamiento medio del experimento fue de 6802 kg/ha.

El mejor genotipo fue la crusa simple M17 X M18 progenitor femenino del híbrido H.137 así como del H-28 y H-33 con 9628 kg/ha. En segundo lugar se ubicó la crusa simple M8 X M7 progenitora del híbrido doble H-129 que rindió 9146 kg/ha. Por otro lado el menor rendimiento lo exhibió el genotipo B32 X B33, hembra del híbrido H-135 cuya área de adaptación es la zona de transición Bajío-Valles Altos con 3920 kg/ha.

En este trabajo se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El genotipo M17 x M18, crusa simple progenitora de los híbridos dobles de maíz H-137, H-33 y H-28, produce el rendimiento más elevado con 9628 kg/ha., superior en un 30.8% con respecto al testigo sin desespigar.

2. Existe un aumento en el rendimiento de semilla cuando se desespiga en los genotipos M17 x M18, M19 x M20, M36 x M37 y B32 x B33.
3. El desespigamiento efectuado antes de la floración (ántesis) en los genotipos M23 x M24 y M23b x M24b de los híbridos H-143E y H151E; tiende a disminuir significativamente el rendimiento de grano en un 11.59 y 19.97% respectivamente.
4. En todos los genotipos estudiados, el efecto del desespigamiento antes de la floración, en general trajeron consigo una modificación positiva en la longitud y diámetro de mazorca. número de hileras por mazorca, número de granos por hilera y la altura de planta se reduce de manera importante; además de que los genotipos que manifestaron los mayores rendimientos coincidieron con los que mostraron un ciclo vegetativo corto e intermedio.
5. Conviene evaluar en fechas tempranas y en altitudes inferiores a los 2000 m.s.n.m, al genotipo B32 xB33, hembra del híbrido H-135 que contiene germoplasma del Bajío para tratar de verificar si su potencial productivo es mayor en condiciones más propicias de acuerdo al germoplasma que participa en él.

1. INTRODUCCION

A nivel mundial el maíz es el segundo cultivo básico en importancia solamente superado por el trigo, ya que se cosechan 382 millones de toneladas anuales que representan el 26% de la producción total de granos; lo cual refleja la importancia de este cultivo para la humanidad (Econotecnia Agrícola, 1981).

Tanto a nivel nacional como regional el incremento de la producción debe darse en base al aumento de la producción por unidad de área básicamente; ya que la superficie sembrada es difícil que aumente, más bien es probable que se estabilice e incluso que en el futuro disminuya.

Anualmente se siembran 7 637 000 hectáreas con maíz y se calcula que ésta especie cubre alrededor del 52% del área total que se encuentra bajo cultivo en México. Dentro de los estados más importantes se encuentran; Jalisco, Edo. de México, Chiapas, Puebla y Michoacán con 6 653 toneladas lo que representa el 43% de la producción nacional total de éste cultivo en específico (Agro-sitiesis, 1992).

El promedio nacional máximo de producción obtenido ha sido de 1.9 ton./ha., mientras que en el área de influencia del Campo Experimental Valle de México (CEVAMEX), se registra rendimientos promedios de más de 2 ton./ha., (GIM, 1982 y Agrosintesis 1992).

A pesar de que se ha observado que a través de los años existe una tendencia al incremento de la producción por área, es necesario que estos aumentos sean significativos para satisfacer la demanda de grano que requiere México.

El Programa Nacional de Maíz de Alta Tecnología (PRONAMAT), desarrollado por el INIFAP a partir de 1987 demostró que México puede elevar considerablemente la producción de grano de maíz, si se optimiza la tecnología disponible para las áreas baja riego, estimadas en 958 mil hectáreas. Con lo cual se podría pasar de 3.0 ton./ha., de rendimiento medio a 6.0 ton./ha., obteniéndose 3 millones de toneladas de maíz adicionales; para lograr lo anterior deben aprovecharse al máximo los genotipos de maíz mejoradas con los que se cuentan actualmente (Espinosa, 1990).

Paralelo al uso extensivo de semilla certificada de híbridos debe aplicarse tecnología de producción adecuada y en forma oportuna, siendo indispensable además mantener bajos costos de producción para competir ante el tratado de libre comercio (Tadeo y Espinosa, 1992).

El ofrecimiento de semilla mejorada de buena calidad y a precio accesible se facilita cuando los progenitores de híbridos expresan buena productividad de semilla. Por ello es necesario definir el efecto que propicia el desespigue en los progenitores de los híbridos de riego, ya que es una práctica indispensable cuando se produce semilla de híbridos. Por otra parte la información que se genera en torno a las cruzadas simples, complementan

información que se ha obtenido para materiales de Valles Altos en relación a semillas y aún para grano (Balderas, 1980; Barrales, 1978; Ramírez, 1977; Guillen, 1984; Espinosa, 1989; ect).

De tal manera, por todo lo anterior se han establecido los siguientes objetivos para el desarrollo del presente trabajo:

1.1. Objetivos

1. Determinar el efecto del desespigamiento en la producción de semillas en progenitores de híbridos de maíz de riego de Valles Altos y la zona de transición el Bajío-Valles Altos.
2. Definir el efecto de la eliminación de la inflorescencia masculina (espiga) sobre la calidad de semilla de híbridos dobles de maíz de riego.

1.2 Hipótesis

1. La eliminación de la espiga en la planta de maíz en cruza simples progenitoras de híbridos de riego, propicia un mayor rendimiento y calidad de la semilla; sin embargo éste efecto es diferente debido a los genotipos en los cuales se aplica.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Importancia del maíz en México

Palacios (1964) señala que la importancia que tiene el cultivo de maíz abarca tres aspectos diferentes:

1. Importancia agrícola: se le encuentra sembrado en todos los estados de la República Mexicana, ocupando en el 50% del área cultivada.
2. Importancia económica: más de 2.5 millones de jefes de familia lo cultivan.
3. Importancia social: principalmente su uso es para la alimentación humana, el 90% de los mexicanos lo consumen. Es sin duda alguna un cultivo de gran importancia en México, pues en su consumo descansa la alimentación de millones de pobladores.

La importancia del maíz en la alimentación nacional es de primer orden. Representa cerca de la mitad del volumen total de alimentos que se consumen en el país, proporción que se eleva en sentido inverso al ingreso de las familias. De acuerdo con las investigaciones sobre la distribución del ingreso

de 1963 y 1968 las familias de más bajos recursos consumen el doble de maíz en términos per-capita que la de ingresos medios y altos (SEP, 1984).

La importancia del maíz en México se debe a que en realidad se trata de un complejo cultural que no agota consideraciones agrícolas, alimentarias, biológicas o costumbristas (SEP, 1984).

2.2. Producción de maíz.

Cada zona maicera se caracteriza por tener climas diferentes lo que hace que en cada una de ellas se desarrollen variedades distintas, situación que obliga a la diversificación de los medios o métodos de mejoramiento; para así formar variedades adaptada a cada zona como sucede con los maíces precoces y resistentes a la sequía para zonas temporaleras, tardíos y vigorosos y de alto rendimiento para zonas de riego o alta precipitación (Pedrisco, 1965).

La mejora de la agricultura tiene que fundamentarse como es lógico, en la elevación de los rendimientos unitarios de las cosechas, con un aumento mínimo en los gasto de cultivo; para lograr esta elevación de los rendimientos se puede recurrir a diversos medios: Adopción de variedades mejoradas, empleo de fertilizantes, defensa contra las plagas y enfermedades y perfeccionamiento de la técnica de cultivo (De la Loma, 1975).

Debido a que no todas las variedades e híbridos con los que se cuenta en la actualidad requieren de la misma cantidad de agua es muy importante conocer las necesidades de cada uno, para hacer la elección apropiada y cultivarlo en regiones donde la precipitación sea óptima para el desarrollo máximo del cultivo (Reyna, 1970).

Los requerimientos óptimos de humedad, son diferentes, si se consideran variedades precoces y variedades tardías. Bajo condiciones de temporal y con variedades adaptadas, se pueden tener buenos resultados (altos rendimientos) con más o menos 500 mm de precipitación pluvial distribuidos durante el ciclo vegetativo (Robles, 1978).

La distribución de lluvia escasa o mala afecta adversamente al rendimiento. El calor y la sequía durante el período de polinización a menudo, causa desecación del tejido foliar y la formación deficiente de semillas. Sin embargo, la lluvia excesiva ocasiona la lixiviación de los nutrientes del suelo y pueden incrementar la incidencia de ciertas enfermedades, la humedad afecta la evaporación y por lo tanto la eficiencia de la lluvia. La humedad varía con la temperatura, el viento, y la cantidad de lluvia (Jugenheimer, 1981).

Ortiz (1977) al estudiar los factores hereditarios y ambientales que pueden tener efecto en el crecimiento y rendimiento de las plantas cultivadas, menciona entre otros a los factores genéticos como:

a) Relacionado con la genética de la semilla

1. Resistencia de las plagas y enfermedades, sequía, encharcamiento.

2. Crecimiento rápido, así como una mayor capacidad de rendimiento, etc.

b) **Híbridos y variedades mejoradas**

1. Dan rendimientos muy satisfactorios
2. Se han descubierto que los genes de los cromosomas influyen en los procesos fisiológicos controlando la síntesis de las enzimas.

c) **Diferencia de producción entre variedades. Se presume que:**

1. El sistema enzimático de una variedad sea más efectivo
2. Una puede absorber nutrientes en forma más efectiva
3. Una puede desarrollar en mejor forma su sistema radical
4. Una variedad puede tener más fuerte sistema de absorción en la zona de raíces en comparación de la otra.

d) **Variedades y necesidades de nutrientes: Al sustituir una variedad por otra de mayor rendimiento no se debe olvidar que:**

1. La de mayor rendimiento necesita fertilizantes en mayor cantidad y aplicados en un período más corto.
2. Una planta no puede rendir bien en un suelo empobrecido.

Entre los muchos factores bióticos que existen, algunos de los que, al afectar el crecimiento de las plantas y limitar las labores agrícolas, son una limitación potencial para el rendimiento y a veces una amenaza del fracaso de una cosecha (Ortiz, 1977):

1. Una fertilización abundante, a la vez que produce un buen desarrollo, origina una condición favorable a las enfermedades
2. Los híbridos y variedades resistentes dan mejores repuestas a las aplicaciones de fertilizantes.
3. El ataque de los insectos también presentan problemas y su combate oportuno evita serios daños a las plantas.
4. Las malas hierbas limitan el desarrollo y compiten con los cultivos de importancia económica.

2.3 Adaptación de variedades de maíz.

Wellhausen (1957) afirma que debe llevarse a cabo comparaciones de variedades en varias localidades y durante varios años para determinar la 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 diferentes localidades.

López (1978) define al término adaptación como el acondicionamiento para sobrevivir en un ambiente específico.

El mayor rendimiento de las plantas depende en gran parte de su capacidad para aprovechar mejor el agua, la energía lumínica, las sustancias nutritivas y en general, las condiciones del medio ambiente. Esto se denomina " adaptación al medio ambiente" (Brauer, 1978).

En México debido a que la productividad y adaptación del maíz se ven limitados fuertemente por las diversas condiciones ecológicas debido a las diferentes altitudes, se han establecido programas de mejoramiento para distintas altitudes, formándose tanto híbridos como variedades sintéticas (C.I.A., 1980).

Espinosa, (1985) hace referencia a dos tipos de adaptación: amplia y local; la primera la tienen variedades que son capaces de producir un rendimiento alto y estable en diferentes localidades; la segunda es presentada por variedades con un rendimiento alto, consistentemente, sobre las fluctuaciones estacionales y anuales del ambiente en un sitio especial. También menciona que los maíces criollos de México se observa que la adaptación tiene dos sentidos; adaptación vertical y adaptación horizontal; pudiéndose considerar la primera como aquella que presentan variedades muy rendidoras en su localidad y poco productivas en otras, y la segunda la presentan variedades rendidoras en localidades diferentes.

2.4 Heterosis (Vigor híbrido)

Se define como: Crecimiento, fuerza y salud, poco comunes de los híbridos de dos progenitores menos vigorosos. El vigor depende de un sistema radical grande y eficiente, de hojas bien desarrolladas, con buen suministro de clorofila, de tejidos firmes y de otras propiedades. Los genes para el vigor se reúnen en los híbridos y debido a su dominancia producen la expresión máxima en la F1 (Gardner, 1972).

Posiblemente no hay otro aspecto del mejoramiento de plantas 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 es un gran interés científico, sino también una gran importancia práctica.

Para Poehl (1965), el vigor híbrido se define como el 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, esto dos términos se han utilizado indistintamente.

Generalmente se presentan dos explicaciones para entender el fenómeno del vigor híbrido, aún cuando ambas no lleguen a cubrir en forma adecuada todos los casos. La explicación más ampliamente aceptada es la que se basa en 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 F1 tendrá una combinación más favorable de genes dominantes que cualquiera de los progenitores. En la producción de maíz híbrido es así como ocurre en la teoría.

Otra teoría explica el vigor híbrido sobre la base de que la heterocigocidad es superior a la homocigocidad y por lo tanto, el individuo más vigoroso es el que tiene mayor número de alélos heterocigóticos.

Los efectos del vigor híbrido se manifiestan de muy diversas maneras: el mayor desarrollo y vigor son con frecuencia considerados como indicadores de vigor híbrido. Otras características que reflejan este carácter son: altura de planta, tamaño de las hojas, 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 de vigor híbrido para fines de mejoramiento requiere la producción de una progenie F1 en cantidad de suficiente para producirse en escala comercial (Poehlman, 1985).

2.5 Hibridación

Allard, (1967) indica que las operaciones en la producción de maíces híbridos son las siguientes:

1. Selección de plantas adecuadas en las poblaciones de polinización libre.
2. Autofecundación de estas plantas durante varias generaciones para producir líneas puras homocigóticas.
3. Cruzamientos de las líneas escogidas.

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 mayor y mejor producción y su uniformidad, aún cuando pueden ser peligro cuando se presenta una epifitía, por lo cual el mejoramiento es un proceso continuo (Reyes, 1971).

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 líneas con objeto de eliminar aquellas plantas que presenten características indeseables; entre otras, tendencias al acame, plantas raquílicas, plantas cloróticas o con albanismo, plantas con susceptibilidad a enfermedades (Robles, 1978).

En base a todo esto, se llega a la conclusión de que el término hibridación es el cruzamiento entre los individuos de constitución genética distinta. Es un método para la creación de nuevas variedades, que utiliza las cruces para obtener recombinaciones genéticas (Poehlman, 1981).

2.6 Tipos de híbridos

Un híbrido simple (cruce simple), se hace 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 cruzadas simples son producidas en plantas de líneas autofecundadas, las cuales producen poca semilla y polen, esto hace que el costo de producción de la semilla de un híbrido simple sea alto, debido a la baja producción que éste tiene (Jugenheimer, 1981).

Una crusa simple superior recupera el vigor y la productividad que se perdió durante el proceso de autofecundaciones y sera más vigorosa y productiva que la variedad progenitora original de polinización libre, de las que se obtuvieron las líneas autofecundadas. No todas las combinaciones de líneas autofecundadas producen cruzadas simples superiores. En realidad las combinaciones de líneas autofecundadas que producen cruzas simples de rendimientos sobresalientes son relativamente raras.

Las combinaciones de líneas autofecundadas deberán probarse, para encontrar las que pueden ser útiles para la producción de semilla híbrida (Poehlman, 1981).

Sin embargo; en base a buena productividad se deberán seleccionar líneas que rebasen en cierto nivel de consteabilidad en la producción de semillas; una propuesta de clasificación se fundamenta en el rendimiento total de semilla y otra en la producción de semilla comercial; la primera escala se divide en:

1. muy mala, que es de 1500 kg/ha de rendimiento.
2. mala, que es de 1500 a 2500 kg/ha de rendimiento.
3. buena, que es de 2500 a 3500 kg/ha de rendimiento.
4. muy buena, que es de 300 a 4500 kg/ha de rendimiento y
5. excelente, que es de más de 4500 kg/ha de rendimiento de semilla (Espinosa, 1988).

En México la mayoría de los híbridos utilizados han sido de cruce doble y en general la endogamia de las líneas es baja, es decir de S0 a S4, aún con este nivel de endocria, muchos progenitores presentan limitación en su productividad, razón que explica el hecho de que se generaran es mayor proporción híbridos dobles, además de que se pretendía lograr una mayor adaptabilidad (Espinosa, 1990).

2.7 Definición de semilla

Besnier (citado por Diehl, 1985) señala que lo que se conoce como semilla agrícola, puede definirse como: " una unidad usada para siembras compuestas por uno a varios embriones, sustancias de reserva y capa protectoras naturales y artificiales ".

Diehl (1985) refiriéndose a los angiospermas define como semilla aquella estructura derivada de un proceso de reproducción sexual que involucra una doble fecundación entre los núcleos espermáticos del grano del

polen, el gameto femenino y los núcleos polares del saco embrionario, para posteriormente dar origen al embrión y albúmen de la semilla.

2.8 Componentes estructurales de la semilla

Champan (1976) señala que todas las semillas constan de embrión, una fuente de alimento almacenada protegida por la cubierta de la semilla y cada parte de la semilla cumple una función distinta. El embrión es una planta diminuta que germinará y crecerá; la aleurona (y los cotiledones) suministran energía (alimento) para la germinación y nutren a la planta joven hasta que desarrolla partes verdes y puede obtener su propio alimento mediante la fotosíntesis, en tanto que la cubierta seminal protege al embrión y al alimento de reserva.

2.9 Indicadores que determinan la calidad de las semillas

Duncan (1970) indica que las actividades que se deben desarrollar para la obtención de semillas de buena calidad son de dos tipos:

- a) Comprobación de la constitución genética de la semilla y
- b) Comprobación de la condición física de la semilla, la cual involucra los siguientes factores: tamaño, madurez, evidencia de infección o daños mecánicos, edad, vitalidad, vigor de las plantas que produzca, pureza varietal y presencia de semillas de malas hierbas.

Thomson (1979) señala que una semilla de alta calidad deber ser:

1. De alta pureza analítica, de especies y cultivares
2. Libres de malas hierbas
3. De alto vigor y alta capacidad germinativa
4. De tamaño uniformemente grande
5. Libre de enfermedades trasmitidas por medio de las semillas
6. Con bajo contenido de humedad

Diehl (1985) señala que las características primarias para realizar la determinación de calidad en las semillas son:

1. Capacidad germinativa: la cual se refiere al porcentaje de semillas capaces de germinar y dar origen a nuevas plantas.

El porcentaje mínimo que deben manifestar las semillas de calidad es del 90 %.

2. Identidad varietal y pureza: La identidad se refiere a que la semilla corresponda tanto a la especie como a la variedad que va adquirir. La pureza por otro lado se refiere al porcentaje en peso de semillas pertenecientes a la especie que se tiene considerada.

3. Estado sanitario: Las semillas de calidad deben estar completamente libres de cualquier tipo de infección tanto interna como externa.

Diehl considera como características secundarias a los siguientes factores: Humedad, peso específico, tamaño, forma, color, brillo y olor.

2.10 Calidad de semilla

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

Dentro de los factores que se consideran que determinan la calidad de la semilla, se encuentran la germinación, la pureza y la sanidad; actualmente se ha incluido al vigor de la semilla como un cuarto factor, importante en el contexto de rendimiento de campo, y no obstante que había sido empleado durante muchos años, hasta recientemente, ha sido reconocido como un factor definitivo en la calidad (Perry, 1980).

Johnson y Wax (1981) señala 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 tienen 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 Cadwuell (citados por Espinosa, 1985) consideran que el vigor de la semilla, es dentro de los factores de calidad el más importante, ya que está estrechamente relacionado con una germinación más rápida y uniforme, así como plántulas más vigorosas que subsecuentemente tendrán capacidad competitiva, esperandose que ésta características 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 diferentes factores que están involucrados en el origen y causas del vigor de la semilla, siendo importantes los 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 microorganismo 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, por que

contienen el potencial genético para el logro de buenos rendimientos; siendo un insumo básico, es indispensable que sea 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).

2.11 Importancia del desespigamiento en la producción de grano

Sobre el desespigamiento de la planta de maíz, se han realizado diversos trabajos en varias partes del mundo, y en particular dentro de nuestro país se han llevado a cabo para determinar el efecto sobre el rendimiento, principalmente.

Los informes sobre la práctica de desespigamiento en forma experimental son mencionados desde el siglo pasado. Watson en 1980 obtuvo una ganancia en el rendimiento de 50.6%; en 1891 la ganancia fue bastante pequeña, pero en 1892 la ganancia fue del 21% y en 1893 del 19.3% en rendimiento por efecto del desespigamiento del maíz. Todos estos trabajos son citados por Grogan (1956).

En México se han realizado algunos trabajos experimentales sobre el desespigue bajo ciertas condiciones adversas.

Grajeda (1976) utilizando ocho genotipos de maíz bajo tres densidades de población, encontró que la respuesta al desespigue fue una ganancia en el rendimiento de grano, pero ésta era mayor al aumentar la densidad de población: con una población de 40000 plantas/ha obtuvo una ganancia de 5.71%; con 80 000 plantas/ha fue de 14.33%, y con 120 000 plantas/ha se ganó un 17,80% en grano respecto al testigo. Además, concluye que la altura de la planta no influye en el efecto de desespigamiento.

Soto (1976) realizó un trabajo con tres niveles de fertilización nitrogenada y encontró que hay una ganancia del 10% en el rendimiento con nivel 0 de fertilización, mientras que con 75 y 150 kg de N/ha no encuentra ganancias significativas. Además concluye que el tamaño de la planta no interviene en la respuesta al desespigamiento.

Grogan (1956) da una posible explicación sobre la respuesta en baja fertilidad en el suelo . Dice que la espiga es la estructura que mayor demanda tiene sobre el nitrógeno, relacionándola con otras estructuras dentro de la planta, por lo tanto, al haber baja fertilidad o por condiciones de sequía los nutrientes son pocos, la espiga tenderá a tomar la mayor parte. Al eliminarla el poco nitrógeno que hay se aprovecha por otras estructuras, dentro de las cuales va el jilote.

Fernández (1977) en un trabajo realizado bajo tres niveles de humedad, encontró que a mayor humedad la respuesta al desespigamiento en cuanto al rendimiento de grano, tendía a bajar. Observó que bajo condiciones

buenas de humedad el tratamiento con desespigue rendía menos que el tratamiento normal, en tanto que a niveles más bajos de humedad, el tratamiento de desespigue tenía más rendimiento que los no desespigados. Vio que con limitantes de humedad hubo 8.1 % de mayor rendimiento en granos por planta, y en cuanto al promedio de las ocho variedades que probó obtuvo una ganancia del 21% en desespigamiento, con relación al no desespigado. También concluyó que el tamaño de la planta no influye en la respuesta al desespigamiento.

Tanaka y Yamaguchi (1977) en base a un experimento que realizaron con maíz, aseguraron que aproximadamente el 90% del peso del grano se deriva de los fotosintatos producidos durante la fase del llenado de grano, y que las hojas superiores a la mazorca son las que tienen mayor influencia en esto. Por lo tanto al eliminar las hojas superiores de la planta, prácticamente se está provocando una baja en la fotosíntesis y la traslocación de productos fotosintéticos es menor hacia el grano, lo que se traduce en una disminución en el rendimiento de este.

El desespigamiento debe ser realizado procurando eliminar el menor número posible de hojas, sobre todo las superiores a la mazorca, pues son las más importantes en el llenado de grano, por que son las que traslocan más fotosintatos hacia la mazorca (Tanaka y Yamaguchi, 1977).

Ramírez (1976) condujo un estudio sobre el efecto del desespigamiento respecto al contenido de proteína en la planta; las condiciones de manejo

fueron: dos densidades de población, dos niveles de humedad y dos niveles de fertilización. Observó que contenido de proteína bajó al aumentar la densidad de población; aumentó con baja humedad y también a mayores cantidades de nitrógeno; y por lo tanto establece que la práctica del desespigamiento mejora el metabolismo del nitrógeno dentro de la planta. En una forma general; en los tratamientos con desespigamiento encontró mayor % de proteína que en los tratamientos sin desespigar, y por lo tanto concluye que en el desespigamiento aumenta el contenido de proteína dentro de la planta, en la cual al ir madurando, ésta proteína se trasloca hacia la mazorca.

Schwanke (1965) establece que sus observaciones indican que el desespigamiento tiene mayores ganancias en el rendimiento cuando se hace el momento de emerger la espiga, que cuando se realiza antes o después de la emergencia. En híbridos a 70 000 plantas por hectáreas hubo un aumento en el rendimiento por mayor número y tamaño de la mazorca y por precocidad en la floración.

Ramírez (1977) comprobó la ganancia en rendimiento de grano de maíz por efecto de desespigamiento, y encontró que la ganancia es de un 12.4%. Estudió tres diferentes niveles de desespigamiento, y observó que al hacer el desespigamiento al 75% de la población, obtenía mayores ganancias.

La mayor parte de los trabajos realizados sobre el desespigamiento, coinciden en que la floración femenina ocurre más pronto en plantas

despiguadas, que en plantas sin despigar, es decir, que influye también aumentando en cierta medida la precocidad de la planta en floración femenina.

En Villa de Ayala, Mor., se estudió el efecto de desespigamiento a diferentes densidades de siembra de maíz, y se obtuvo que el desespigamiento favorece el número de grano/plantas y que la floración femenina se adelanta. El rendimiento de grano/ha aumentó a una mayor densidad de siembra, con un rendimiento de 17.88% mayor que el del testigo (Grajeda, 1976).

En Cuapiaxtla, Tlax., se obtuvieron efectos positivos en el rendimiento de grano en maíz por desespigamiento. Se estudiaron dos variedades: H-30 y el criollo regional, encontrando que el H-30 la ganancia fue del 10.3% y en el criollo de 16.1% comparados con sus testigos. Además se encontró que hay una reducción de tres días en la floración femenina en los dos genotipos (Barrales , 1976).

Duncan *et al.* (1967) en un trabajo realizado con desespigamiento en varias densidades de población de maíz, mencionan que el incremento en el rendimiento se debe básicamente a la mayor disponibilidad de la luz por las hojas superiores cuando se elimina la espiga, la cual permite tener una mayor tasa de fotosíntesis dentro de la planta.

Ramírez y Gerón (1974) evaluaron el efecto del desespigamiento en el híbrido enano de maíz H-509: los resultados que obtuvieron indicaron ganancias del 30.6% del tratamiento desespigado sobre el tratamiento que

conservó la espiga. El mayor número de mazorcas cosechas en el tratamiento desespigado resultó altamente significativo y la calificación de mazorca que incluyó tamaño, sanidad y aspecto de mazorca, presentó diferencias significativas al 0.05% de probabilidad, correspondiendo los mejores valores al tratamiento desespigado.

Grajeda y Soto (1977) indican que el desespigamiento favorece el rendimiento de grano, siendo más marcado éste incremento cuando se efectúa en altas poblaciones; además, el desespigamiento disminuye los días requeridos para obtener el 50% de la floración femenina. Así mismo mencionan al igual que Fernández (1977), que el desespigamiento parece no influir sobre algunas características de la planta como su altura.

Ramírez (1976) estudió la traslocación de proteína en la planta de maíz bajo desespigamiento, y llegó a la conclusión de que el contenido de proteína en la planta se incrementó bajo desespigamiento e igualmente aumenta la traslocación de proteínas hacia la mazorca en el período de formación de grano; ésta traslocación llevó a cabo básicamente en la mazorca principal. Encontró también que a mayores dosis de fertilización nitrogenada, junto con la humedad fue mayor el incremento de proteína en el grano. La densidad de población no influyó en el contenido de proteína en el grano.

Pedroza (1978) cita que el híbrido H-30 hay una tendencia de un mayor efecto en el rendimiento de grano provocado por el desespigamiento conforme se aumenta la densidad de población; sin embargo, tal efecto se ve

ampliamente retractado al utilizar niveles de densidad demasiados severas (superior o igual a 125 mil plantas por hectárea). El autor señala que el incremento en el rendimiento de grano por efecto de desespigamiento es el resultado de una mayor longitud y peso de la mazorca y mayor número y peso de grano por planta. También menciona que el efecto del desespigamiento en la altura de planta y diámetro del tallo es de poca consideración.

2.12 Importancia del desespigue en la producción de semilla

El desespigue es una labor indispensable cuando se produce semilla de híbridos, de la correcta aplicación de ésta práctica depende en una buena medida el mantener la calidad genética de la semilla que se obtiene.

Diverso trabajos realizados en México, con híbridos de Valles Altos, señalan cierta influencia de la densidad de población sobre el desespigue y aún la eliminación de una o más hojas cercanas a la espiga. Por otra parte también se ha detectado progenitores que presentan dificultad para efectuar el desespigue, por ello es conveniente ubicar correctamente a progenitores femeninos y masculinos de un híbrido determinado (Espinosa, 1992).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación del experimento

El experimento se efectuó en el Campo Experimental Valle de México (CEVAMEX); en Chapingo, Méx., cuya situación geográfica es de 19 29 Latitud Norte y 98 53 Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich y una altitud de 2250 m.s.n.m.

3.2 Características climáticas

Considerando la clasificación climática de Köpek adaptada por García (1973) el clima de ésta localidad corresponde al más seco de los subhúmedos con una temperatura media anual de 16.1 C; el período de lluvias ocurre en Verano y menos del 5% en Invierno, la precipitación promedio es de 586. 1 mm al año. El período libre de heladas es de 190 días, siendo la fecha promedio de la primera helada el 10 de Octubre y de la última el 24 de Marzo (Peña, 1986).

3.3 Características edáficas

El suelo es franco o migajón arenoso con menos del 2% de pendiente, con un PH de 6.8 a 7.2, de buena profundidad, rico en materia orgánica y N-P-K; sin problemas de salinidad, de color café grisáceo oscuro y correspondería a los Typic ustifluent de la 7ma., aproximación (Serie Horno).

3.4 Materiales genéticos

El material genético empleado en el presente trabajo fueron 7 híbridos de cruzas simples para riego. Las cruzas simples que participan como progenitoras hembra y macho de los híbridos H-129 y H-137, con adaptación para Valles Altos (2200-2600 msnm) además se incluyeron las cruzas simples hembras que participan en la conformación de los híbridos H-135, H143E y H151E; todos ellos con adaptación a la zona de transición el Bajío-Valles Altos (1700-2100 msnm).

3.5 Diseño experimental

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

3.5.1. Parcela experimental

Como parcela experimental se emplearon 4 surcos de 5m., de largo.

3.6 Desarrollo del experimento

3.6.1 Siembra

La siembra se realizó el día 28 de Abril de 1988, en forma manual; depositando 4 semillas por mata y después aclareando a 3 plantas por mata.

3.6.2 Densidad de población

La densidad de población fue de 60 000 plantas por hectárea.

3.6.3. Fertilización

Para realizar la fertilización se utilizó el tratamiento 120-60-00 aplicandose en dos oportunidades y al fondo del surco.

3.6.4 Riegos

Durante la realización de este trabajo se dieron tres riegos de auxilio, antes de que comenzara la temporada de lluvias; los cuales se aplicaron cada 18 días.

3.6.5 Control de malezas

Para realizar el control de maleza se utilizaron los siguientes herbicidas: Gesaprim 50 + Hierbamina en dosis de 1 kg y 1 l. por hectárea respectivamente, logrando un buen control.

3.7 Toma de datos

Durante el desarrollo del experimento, se cuantificaron las siguientes variables y cada una de ellas con sus respectivos criterios que se tomaron en cuenta para realizar la toma de datos correspondientes.

3.7.1 Rendimiento

Para poder evaluar el rendimiento se tomaron en consideración algunas determinaciones en las que figuran el peso húmedo o de campo, porcentaje de materia seca y porcentaje de grano, estimándose el rendimiento de semilla con humedad del 14%, mediante la ecuación utilizada en el programa de maíz para Valles Altos; la cual es la siguiente:

$$\text{Rend} = \frac{\{P.C. \times \% M.S \times \% G \times F.C.\}}{8600}$$

donde :

Rend =	Rendimiento de semilla con el 14 % de humedad
P.C. =	Peso húmedo o de campo
%M.S =	Porcentaje de materia seca
% G. =	Porcentaje de grano
F.C. =	Factor de conversión para obtener rendimiento por hectárea; se obtiene de dividir 10 000 m ² / parcela útil en m ² .

3.7.2 Peso húmedo o de campo

Se obtuvo de pesar las mazorcas al momento de su cosecha en cada uno de las parcelas experimentales.

3.7.3 Porcentaje de materia seca

Se determino de la siguiente forma, después de determinar el porcentaje de humedad:

$$\% \text{ M.S.} = (100 - \% \text{ de humedad})$$

3.7.4 Porcentaje de grano

Se tomaron 5 mazorcas de cada parcela experimental, se pesaron, se desgranaron, y se tomo el peso de grano, posteriormente se aplico la relación:

$$\frac{\text{Peso de grano}}{\text{Peso de mazorca}} \times (100)$$

3.7.5 Número de plantas

Para llevar a cabo el conteo del número total de plantas que existian en cada parcela experimental, se sumaron las plantas buenas con las plantas malas (jorras).

3.7.6 Número de mazorcas

Para contabilizar el número total de mazorcas por unidad experimental se cosecharon los dos surcos centrales, sin considerar el número de plantas establecidas.

3.7.7 Días a floración

Se contabilizaron los días desde la fecha de siembra del experimento hasta la fecha en donde el 50% de las plantas presentaron estigmas de 2 a 3 centímetros de longitud; esto en forma individual, para cada tratamiento para la floración femenina y para la floración masculina cuando también el 50% de las plantas se encontraban en estado de antesis.

3.7.8 Altura de planta

Medida en centímetros, del nivel del suelo hasta la aurícula de la hoja superior, sacandose un promedio en cada parcela de 3 plantas.

3.7.9 Altura de mazorca

También se midió en centímetros, desde el nivel del suelo hasta la base de la inserción de la mazorca superior; determinándose un promedio en cada parcela en base a una muestra de 3 plantas.

3.7.10 Calificación de planta, mazorca y acame

En cuanto a estas variables se utilizó una escala del 1 al 5, en donde 1 corresponde a lo mejor y el 5 a lo peor del carácter evaluado.

3.7.11 Cobertura de mazorca

De igual manera que en el caso anterior se tomó una escala de 1 a 5, correspondiendo los valores más elevados para las mazorcas que no eran cubiertas totalmente por el totomoxtle y los valores más bajos corresponden para aquellas en donde las hojas del totomoxtle cubrían totalmente la mazorca.

3.7.12 Mazorcas buenas

Aquí se contaron el total de mazorcas que estaban en buenas condiciones en campo cuando se cosechó cada unidad experimental.

3.7.13 Mazorcas malas

En esta variable se contaron las mazorcas que no estaban en condiciones óptimas de campo, cuando se cosecharon las unidades experimentales.

3.7.14 Plantas cuatas

En cada unidad experimental se contaron el número de plantas que tenían dos mazorcas en el mismo tallo.

3.7.15 Número de hileras por mazorca

Se contaron las hileras de 5 mazorcas y se tomó el promedio de cada una de ellas para sacar la media.

3.7.16 Número de granos por hilera

Se contaron los granos de 5 hileras en cada una de las 5 mazorcas que se tomaron, para saber el número de granos por hilera y después se sacó un promedio de granos por hilera.

3.7.17 Longitud de mazorca

De cada unidad experimental se sacaron 5 mazorcas y se midieron en centímetros, desde la punta hasta la base de la mazorca y se sacó un promedio.

3.7.18 Diámetro de mazorca

Se partió la mazorca por la mitad, tomando el diámetro de extremo a extremo de los granos, cuidando de que la regla se colocara por el centro de la mazorca, midiéndose en centímetros.

3.7.19 Diámetros de olote

Aquí se realizó la misma operación, utilizando un vernier para poder medir el diámetro del olote, en centímetros, con aproximación a milímetros.

3.7.20 Peso volumétrico en gramos

Esta variable se realizó de la siguiente manera: se llenó un envase de un litro con semilla del tratamiento correspondiente y de inmediato se procedió a pesar en una báscula granataria para poder saber su peso en gramos.

3.7.21. Peso de 200 semillas

Se desgranaron 5 mazorcas y luego se contaron 200 semillas para posteriormente obtener su peso en gramos.

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis de varianza para las diferentes variables

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

Se observa que para los tratamientos existe un mayor número de variables que presentaron diferencias altamente significativas, exceptuando % M.S., número de plantas, acame y número de granos por hilera, que sólo presentaron significancia al nivel de 0.05 de probabilidad y las variables calificación de planta, de mazorca, cobertura de mazorca y mazorca buenas en las cuales no hubo significancia.

En pocas variables se detectó significancia para el factor de variación repeticiones; así para rendimiento, número de mazorcas, peso volumétrico y peso de 200 granos; hubo diferencias altamente significativa. Para mazorcas malas, diámetro de mazorca y diámetro de olote sólo se presentó significancia al 0.05 de probabilidad; el resto de las variables no exhibieron significancia.

Los coeficientes de variación oscilaron de 0.17% hasta en un 60.92%; para rendimiento fue de 20.37, el cual es un valor aceptable en este tipo de experimentos. El rendimiento medio fue de 6802 kg/ha, el cual para zona donde se ubicó el experimento es un elevado nivel de producción;

comprobando así en forma general el buen rendimiento de la mayoría de los genotipos utilizados para la realización de éste trabajo.

Cuadro 1. Genealogía y origen de los progenitores de híbridos simples de maíz de riego.

CEVAMEX, Chapingo, Méx., 1988.

	Traí,	Genotipo	Aplicación	Participación	Origen	Genealogía
						desespigue en híbrido
1	M8 x M7	S	Hembra	H-129	V.A	CH-11-148-2-2-1 x Hgo. 4-5-4-2-1
2	M8 x M7	D	Hembra	H-129	V.A	CH-11-148-2-2-1- x Hgo. 4-5-4-2-1
3	M19xM20	S	Macho	H-129	V.A	Hgo. 55-9 x Hgo. 55-45
4	M19xM20	D	Macho	H-129	V.A	Hgo. 55-9 x Hgo. 55 .45
5	M36xM37	S	Macho	H-137	V.A	CH-11-148-2-2-1R-3BxHgo 4-5-4-2-1R-27
6	M36xM37	D	Macho	H-137	V.A	CH-11-148-2-2-1R-3BxHgo 4-5-4-2-1R-27
7	M17xM18	S	Hembra	H-137	V.A	Mich 21-Comp 1-27-2 x Mich 21-Comp 1-7-2
8	M17xM18	D	Hembra	H-137	V.A	Mich 21-Comp 1-27-2 x Mich 21-Comp 1-7-2
9	B32xB33	S	Hembra	H-135	B	H-353-245-6-10 x H-353.363.7-2
10	B32-B33	D	Hembra	H-135	B	H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2
11	M23xM24	S	Hembra	H-143E	V.A	CH-11-148-2-2-1R-2B x Hgo 4-5-4-2-1R-14
12	M23xM24	D	Hembra	H-143E	V.A	CH-11-148-2-2-1R-2B x Hgo 4-5-4-2-1R-14
13	M23bxM24b	S	Hembra	H-151E	V.A	CH-11-148-2-2-1R.12A x Hgo 4-5-4-2-1R-9A
14	M23bxM24b	D	Hembra	H-151E	V:A	CH-11-148-2-2-1R-12A x Hgo: 4-5-4-2-1R-9A

V.A= Valles Altos B= Bajío S= Sin desespigar D= Desespigado

Cuadro 2. Cuadrados medios y valores de F calculada de cada una de las variables analizadas. CEVANEX, Chancingo, México, 1988.

Variable	Repeticiones		Tratamientos		\bar{X}	C.V. (%)				
	C.M.	F.C.	C.M.	F.C.						
Rend. (kg/ha)	12685	34.33	6.61	**	10979	086.20	5.72	**	6802.00	20.37
% N.S.	0.32	0.08	N.S.		8.31	2.13	*	85.02	2.32	
% de grano	0.09	0.07	N.S.		6.23	4.88	**	87.96	1.29	
Días floración	0.02	1.00	N.S.		67.36	2829.31	**	90.45	0.17	
Alt. planta (cm)	478.16	0.61	N.S.		6154.07	7.97	**	308.69	9.00	
Alt. mzca. (cm)	107.80	0.30	N.S.		1680.29	4.68	**	106.19	9.64	
Cobertura mzca.	0.01	0.16	N.S.		0.07	0.66	N.S.	1.60	20.41	
Acame	0.04	0.28	N.S.		9.35	2.12	*	1.55	26.35	
Mazorcas buenas	1.23	1.80	N.S.		1.38	2.02	N.S.	6.78	12.20	
Mazorcas malas	0.15	2.53	*		0.23	3.79	**	0.40	60.92	
Plantas cuatas	0.88	0.14	N.S.		28.38	4.60	**	4.97	49.88	
No. de hileras	1.35	0.85	N.S.		9.29	5.85	**	18.07	6.97	
No. granos/hilera	0.88	0.30	N.S.		8.03	2.74	*	31.47	5.44	
Longitud mazorca	1.28	2.00	N.S.		1.89	2.96	**	13.37	5.98	
Diámetro mazorca	0.11	2.46	*		0.32	7.22	**	4.70	4.52	
Diámetro olote	0.04	2.15	*		0.08	4.40	**	2.32	6.10	
Peso hectolítrico	1378.57	3.73	**		1193.40	3.23	**	791.42	2.42	
Peso 200 granos	225.80	5.52	**		334.39	8.15	**	58.47	10.93	

Cuadro 3. Comparación de medias del rendimiento kg/ha, obtenidas en el estudio. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.

Trat.	Genotipo / trat.	Participación en híbrido	Rend. kg/ha.	comparación de medias
1	M3 x M7	S Hembra H-129	9056	AB
2	M8 x M7	D Hembra H-129	9146	AB
3	M19 x M20	S Macho H-129	5917	GDEF
4	M19 x M20	D Macho H-129	7533	AB
5	M36 x M37	S Macho H-137	4475	DEF
6	M36 x M37	D Macho H-137	5495	GDEF
7	M17 x M18	S Hembra H-137	6658	BCD
8	M17 x M18	D Hembra H-137	9623	A
9	B32 x B33	S Hembra H-135	3516	F
10	B32 x B33	D Hembra H-135	4025	EF
11	M23 x M24	S Hembra H-143E	7359	ABC
12	M23 x M24	D Hembra H-143E	6506	BCDE
13	M23b x M24b	S Hembra H-151E	8674	AB
14	M23b x M24b	D Hembra H-151E	6941	BCD

D.M.S.H. = 2398.46 kg/ha.

4.2 Prueba de comparación de medias para rendimiento.

Al efectuar las comparaciones de medias para cada uno de los tratamientos de acuerdo con la prueba de Tukey (0.05), se establecieron seis grupos de significancia, los cuales se pueden observar en el cuadro 3.

El rendimiento más alto de semilla se obtuvo con la cruce simple hembra progenitora del híbrido de maíz H-137 (M17 x M18) que produjo 9 628 kg/ha, que se puede considerar de un rendimiento muy bueno para una cruce simple sobre la cual se obtiene semilla del híbrido H-137.

En la mayoría de los casos el genotipo con desespigue produjo un mayor rendimiento comparado con el tratamiento sin desespigue; exceptuando los genotipos (M23 x M24) y (M23b x M24b) en las cuales no ocurrió así.

En segundo lugar se ubicó la cruce simple hembra del híbrido H-129, que rindió 9 146 kg/ha, y el menor rendimiento lo presentó la cruce simple hembra del híbrido H-135, que rindió 3 816 kg/ha, bajo el tratamiento sin desespigue.

4.3 Porcentaje de materia seca

Para la variable porcentaje de materia seca (Cuadro 4) se establecieron tres grupos de significancia, de acuerdo con la prueba de Tukey. El porcentaje de materia seca más elevado al momento de la cosecha lo obtuvo el tratamiento 8 (cruce simple hembra del H-137 con desespigue), el menor correspondió al tratamiento 3 que participa como progenitor macho del híbrido H-129, sin desespigar, con un 80.24%.

Cuadro 4. Comparación de medias de la variable % de materia seca. CEVAMEX, Chapingo, México, 1983.

Trat.	Genotipo	Trat.	Participación en híbrido	% materia seca	Comparación de medias
1	M8 x M7	S	Hembra H-129	85.93	AB
2	M8 x M7	D	Hembra H-129	86.03	AB
3	M19 x M20	S	Macho H-129	80.24	C
4	M19 x M20	D	Macho H-129	83.65	B
5	M36 x M37	S	Macho H-137	84.80	AB
6	M36 x M37	D	Macho H-137	85.09	AB
7	M17 x M18	S	Hembra H-137	84.98	AB
8	M17 x M18	D	Hembra H-137	87.83	A
9	B32 x B33	S	Hembra H-135	85.39	AB
10	B32 x B33	D	Hembra H-135	84.99	AB
11	M23 x M24	S	Hembra H-143E	85.57	AB
12	M23 x M24	D	Hembra H-143E	85.99	AB
13	M23b x M24b	S	Hembra H-151E	85.03	AB
14	M23b x M24b	D	Hembra H-151E	84.72	AB

D.M.S.H. = 3.41

4.4 Porcentaje de grano

En el Cuadro 5 se muestra la comparación de medias para la variable porcentaje de grano. Se establecieron cuatro grupos de significancia, correspondiendo los mayores porcentajes de grano a los tratamientos 14 (genotipo hembra del H-151E), el cual fue desespigado y el 1 (genotipo hembra del H-129), sin desespigar. El menor porcentaje correspondió el tratamiento 9 (genotipo hembra del H-135), sin desespigar, con 83.03 %.

Guadro 5. Comparación de medias de la variable porcentaje de grano. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.

Trat.	Genotipo	Trat.	Participación en híbrido	% de grano	Comparación de medias
1	M8 x M7	S	Hembra H-129	89.92	AB
2	M8 x M7	D	Hembra H-129	89.24	ABC
3	M19 x M20	S	Macho H-129	88.86	ABC
4	M19 x M20	D	Macho H-129	87.38	C
5	M36 x M37	S	Macho H-137	87.90	ABC
6	M36 x M37	D	Macho H-137	87.32	C
7	M17 x M18	S	Hembra H-137	89.03	ABC
8	M17 x M18	D	Hembra H-137	87.73	BC
9	B32 x B33	S	Hembra H-135	83.03	D
10	B32 x B33	D	Hembra H-135	84.14	D
11	M23 x M24	S	Hembra H-143E	88.80	ABC
12	M23 x M24	D	Hembra H-143E	89.25	ABC
13	M23b x M24b	S	Hembra H-151E	88.82	ABC
14	M23b x M24b	D	Hembra H-151E	90.02	A

D.M.S.H. = 1.96

4.5. Días a floración

En el cuadro se puede observar la comparación de medias por el método del Tukey, determinándose siete grupos de significancia. Destaca que los tratamientos 9 (genotipo hembra del H-135) sin desespigue y el 10 (genotipo hembra del H-135) con desespigue, presentaron los valores más elevados para días a floración y los que presentaron los valores mínimos fueron los tratamientos 7 y8, ambos son del progenitor hembra del H-137, sin desespigar y con desespigue respectivamente.

Cuadro 6. Comparación de medias de la variable días a floración. CEVAMEX, Chapingo, México, 1983.

Trat.	Genotipo	Trat.	Participación en híbrido	Días a floración	Comparación de medias
1	M8 x M7	S	Hembra H-129	86	F
2	M8 x M7	D	Hembra H-129	86	F
3	M19 x M20	S	Macho H-129	95	B
4	M19 x M20	D	Macho H-129	95	B
5	M36 x M37	S	Macho H-137	92	C
6	M36 x M37	D	Macho H-137	92	C
7	M17 x M18	S	Hembra H-137	82	G
8	M17 x M18	D	Hembra H-137	82	G
9	B32 x B33	S	Hembra H-135	96	A
10	B32 x B33	D	Hembra H-135	96	A
11	M23 x M24	S	Hembra H-143E	91	D
12	M23 x M24	D	Hembra H-143E	91	E
13	M23b x M24b	S	Hembra H-151E	91	E
14	M23b x M24b	D	Hembra H-151E	91	E

D.M.S.H. = 0.26 .

4.6 Altura de planta

En la comparación de medias pro el método del Tukey, se establecieron ocho grupos de significancia destacando el tratamiento 3(genotipo macho del H-129) con 398 cm., altura que fue la mayor exhibida por las variedades; el material que obtuvo la menor altura de planta fue el tratamiento 8(genotipo hembra del H-137) con 237 centímetros.

Cuadro 7. Comparación de medias de la variable altura de planta. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.

Trat.	Genotipo	Trat.	Participación en híbrido	Altura de planta cm.	Comparación de medias
1	M8 x M7	S	Hembra H-129	335	BCD
2	M8 x M7	D	Hembra H-129	284	DEFGH
3	M19 x M20	S	Macho H-129	398	A
4	M19 x M20	D	Macho H-129	291	DEFG
5	M36 x M37	S	Macho H-137	324	BCDE
6	M36 x M37	D	Macho H-137	267	FGH
7	M17 x M18	S	Hembra H-137	346	BC
8	M17 x M18	D	Hembra H-137	237	H
9	B32 x B33	S	Hembra H-135	312	BCDEF
10	B32 x B33	D	Hembra H-135	246	GH
11	M23 x M24	S	Hembra H-143E	337	BCD
12	M23 x M24	D	Hembra H-143E	298	CDEFG
13	M23b x M24b	S	Hembra H-151E	361	AB
14	M23b x M24b	D	Hembra H-151E	281	EFGH

4.7 Altura de mazorca

En el cuadro 8 se muestra cuatro grupos de significancia al realizar la comparación de medias por el método de Tukey para la variable altura de mazorca ; apreciándose que tiene el mayor valor el tratamiento 3 (genotipo macho del H-129) con una media de 240 cm de altura; mostrando la menor altura el tratamiento 10 (genotipo hembra del H-135) con 147 cm de altura.

Cuadro 8. Comparación de medias de la variable altura de mazorca. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.

Trat.	Genotipo / Trat.	Participación	Altura de	Comparación
		en híbrido	mazorca cm.	de medias.
1	M8 x M7 S	Hembra H-129	209	AB
2	M8 x M7 D	Hembra H-129	199	BC
3	M19 x M20 S	Macho H-129	240	A
4	M19 x M20 D	Macho H-129	199	BC
5	M36 x M37 S	Macho H-137	192	BC
6	M36 x M37 D	Macho H-137	185	BC
7	M17 x M18 S	Hembra H-137	219	BC
8	M17 x M18 D	Hembra H-137	168	CD
9	B32 x B33 S	Hembra H-135	163	CD
10	B32 x B33 D	Hembra H-135	147	D
11	M23 x M24 S	Hembra H-143E	202	BC
12	M23 x M24 D	Hembra H-143E	194	BC
13	M23b x M24b S	Hembra H-151E	218	AB
14	M23b x M24b D	Hembra H-151E	201	BC

Cuadro 9. Comparación de medias para las diversas variables. CE
VANEX, Chapingo, México, 1933.

T	Genotipo / T	Participación en híbrido	Cob. Mzca.	Medias	Acame	Medias
1	M8 x M7	S Hembra H-129	2.00	A	1.50	BC
2	M8 x M7	D Hembra H-129	1.50	A	1.50	BC
3	M19xM20	S Macho H-129	1.50	A	1.33	BC
4	M19xM20	D Macho H-129	1.50	A	1.66	BC
5	M36xM37	S Macho H-137	1.83	A	1.83	AB
6	M36xM37	D Macho H-137	1.66	A	1.66	BC
7	M17xM18	S Hembra H-137	1.66	A	1.66	BC
8	M17xM18	D Hembra H-137	1.50	A	2.50	A
9	B32xB33	S Hembra H-135	1.50	A	1.50	BC
10	B32xB33	D Hembra H-135	1.50	A	1.30	BC
11	M23xM24	S Hembra H-143E	1.66	A	1.33	BC
12	M23xM24	D Hembra H-143E	1.50	A	1.66	BC
13	M23bxM23b	S Hembra H-151E	1.50	A	1.00	C
14	M23bxM23b	D Hembra H-151E	1.66	A	1.33	BC

D.M.S.H. = (0.05)

0.56

0.71

S= Tratamiento sin desespigur

D = Tratamiento con desespigur

Cuadro 9. Continuación

Mazorcas buenas	Comp. de medias	Mazorcas malas	Comp. de medias	No. de hileras	Comp. medias	Granos/ hilera
7.43	AB	0.23	BC	20.00	A	31.66
7.03	AB	0.33	BC	18.66	AB	32.00
6.70	AB	1.20	A	16.00	GDE	31.00
6.96	AB	0.43	BC	18.33	ABC	32.66
6.50	ABC	0.56	B	20.00	A	30.33
6.43	ABC	0.50	BC	19.33	A	29.00
7.26	AB	0.46	BC	18.33	ABC	28.66
6.80	AB	0.13	BC	19.66	A	29.00
5.93	BC	0.16	BC	14.33	E	32.66
5.00	C	0.06	C	15.33	DE	33.00
6.96	AB	0.60	B	18.33	ABC	33.33
7.43	AB	0.36	BC	19.00	AB	33.33
6.93	AB	0.43	BC	17.00	BCD	31.66
7.60	A	0.23	BC	18.66	AB	32.33
1.43		0.43		2.18		2.96

Cuadro 9. Continuación

Comp. medias	Long. Mzca.	Comp. medias	Diámetro Mzca.	Comp. medias	Peso hectol.	Comp. medias	Peso de 200 granos	Comp.de medias
ABC	14.33	A	5.00	A	796.67	ABC	62.66	BCDE
AB	14.33	A	4.86	AB	773.33	BC	63.33	BCDE
ABC	13.36	ABC	5.10	A	771.33	C	77.66	A
A	13.70	ABC	5.00	A	781.67	ABC	68.33	ABC
ABC	12.86	ABCD	4.53	BC	765.00	C	45.33	GH
BC	11.76	D	4.53	BC	773.33	ABC	54.33	DEFG
C	12.33	CD	5.13	A	791.67	ABC	72.33	AB
BC	12.73	BCD	5.20	A	766.67	C	66.00	BCD
A	13.70	ABC	4.23	C	788.33	ABC	41.00	H
A	13.66	ABC	4.26	C	813.33	A	46.66	FGH
A	14.20	AB	4.56	BC	810.00	AB	54.66	DEF
A	13.80	ABC	4.43	C	811.67	A	53.00	EPG
ABC	12.56	CD	4.53	BC	818.33	A	58.66	CDEF
A	13.86	ABC	4.53	BC	818.33	A	54.66	DEFG
1.38		0.36		33.24		11.07		

V. DISCUSION

De acuerdo a los resultados obtenidos para los tratamientos de desespigamiento en progenitores de híbridos de maíz, se observó, como se esperaba, en la mayoría, incremento que probablemente se puede deber a los siguientes aspectos:

En los genotipos (M8 x M7), (M19 x M20), (M17 x M18), (M36 x M37) y (B32 x B33), el desespigamiento favorece una traslocación de nutrientes (que son destinados a la espiga para la producción de los granos de polen) hacia la estructura floral femenina (mazorca) lo cual puede llegar a producir un mayor rendimiento de semilla; y esto podría corresponder con lo citado en la literatura por Grogan (1956), Shevelunkha (1971), Ramírez y Gerón (1974), Grajeda (1976), Soto (1976), Ramírez (1976), Fernández (1977), Pedroza (1978), Barrales (1978) y Balderas (1980), quienes afirmaron encontrar una respuesta al incremento en el rendimiento de grano por efecto de desespigamiento; no siendo así en dos genotipos experimentales como son los progenitores hembra de los híbridos H-143E (M23 x M24) y el H-151E (M23b x M24b), que no respondieron al desespigamiento.

Conviene recalcar sin embargo que estos genotipos tuvieron un buen rendimiento en los tratamientos testigos; y que fue arriba de las 7 ton/ha., que para la zona en que se evaluaron resulta ser de manera general muy buena, según la escala citada por Espinosa (1988).

Otro aspecto que probablemente se puede relacionar con un mayor aumento en el rendimiento de semilla, es la eliminación de la " dominancia apical " con la cual se induciría a un cambio favorable en el balance hormonal de la planta y por lo tanto en el desarrollo de la mazorca, lo cual podría producir una mayor demanda y acumulación de carbohidratos que posteriormente se convertirían en almidones, proteínas y otros compuestos los cuales aumentaría el peso seco, lo que al final del ciclo se traduce en mayor rendimiento de grano; tal y como lo citan Tanaka y Yamaguchi (1977), Ramírez (1977) y Balderas (1980).

Al realizar la revisión de los componentes de rendimiento estudiados en la mazorca, los resultados indica que debido a la practica de desespigue antes de la floración, las variables longitud y diámetro de mazorca, número de hileras/mazorca y número de granos por hilera, juegan un papel muy importante (cuadro 9) ya que estos componentes se pueden considerar como generadores potenciales en el incremento del rendimiento de semilla; por lo tanto los resultados concuerdan en cierta forma, con los trabajos citados en la literatura por Grajeda (1976), Soto (1976), Fernández (1977), Barrales (1978) y Pedroza (1978).

Balderas (1983) encontró que el incremento en rendimiento de 0.9 a 4.7 Ton/ha., está asociado con un aumento en los componentes; número de hileras por mazorca (12-14) y el número de granos por hilera (31-35) y que ambos componentes se ven favorecidos cuando la fertilización va del tratamiento 80-40-00 al 120-60-00.

Los rendimientos más elevados se observaron con el genotipo (M17 x M18) bajo desespigue (tratamiento 8), que rindió 9628 kg/ha; este se puede considerar un rendimiento muy bueno. Este material participa como progenitor femenino del H-137, pero también interviene en el híbrido H-28 y H-33, este último liberado comercialmente por el INIFAP en 1992 (Espinosa, 1992).

La elevada productividad de la crusa simple (M17 x M18) favorece la costeabilidad y redituabilidad de su utilización en los programas de multiplicación de semillas, haciendo factible semilla a un precio accesible. Además de la buena productividad de M17 x M18, cabe aclarar que de acuerdo con Espinosa y Tadeo en 1992, este material exhibe muy buena calidad de semilla, por lo cual es un excelente progenitor de híbridos de maíz.

El menor rendimiento lo dió el híbrido H-135, el cual se recomienda para la zona de transición El Bajío- Valles Altos, híbrido de tres elementos, en cuya conformación participa germoplasma de otra zona como es el Bajío (1200-1800 msnm), además de una línea progenitora de Valles Altos (2200-26600 msnm); lo que explica el bajo rendimiento de B32 x B33 con un promedio de 3920 kg/ha-, ya que su área óptima de producción es el Bajío (Espinosa y Carballo, 1987).

Esto puede resultar de una manera normal que no haya tenido rendimiento, porque no se encuentra dentro de su rango de adaptación climática y por eso sus componentes tanto fisiológicos como morfológicos no

tuvieron su desarrollo óptimo; además de que ésta variedad resultó ser muy tardía (96 días) a su floración, que puede ser otro factor importante para que se encuentre fuera de su rango de adaptación y debido a esto la expresión de diversas variables evaluadas como son: % de grano, número de hileras, diámetro de olate y mazorca, influyen en su baja productividad, agregándose también la incidencia de algunas enfermedades como lo fue la roya (Puccinia sp), reduciendo finalmente el buen rendimiento de semilla.

La media del experimento fue de 6802 kg/ha., que resulta ser de manera general una producción satisfactoria de acuerdo a los rendimientos de progenitores de híbridos de maíz, para participar con ventajas en planes de multiplicación de semilla (Espinosa, 1990).

En segundo lugar se ubicó el genotipo (M8 x M7) que es hembra en el híbrido H-129 (tratamiento 2) bajo desespigue, con un rendimiento de 9146 kg/ha; expresó un valor muy similar a su testigo sin desespigar (tratamiento 1) que produjo 9056 kg/ha; este genotipo además de que se encuentra en su área óptima de adaptación es uno de los de mayor productividad en Valles Altos; por sus características morfológicas, altura de planta y mazorca, éste híbrido tiene tendencia a producir gran cantidad de follaje; por lo tanto este maíz puede adaptarse para doble propósito (grano y forraje), además presenta buena sanidad. Como se mencionó anteriormente, es un híbrido de cruce doble obtenido en 1965, el cual si bien aún se distribuye comercialmente es clara la tendencia a sustituirse por el híbrido H-137 (Espinosa, et al, 1992).

Para la variable altura de planta el híbrido H-129 sin desespigue mostró una altura media de 298 cm., lo cual confirma que es un material de porte alto, lo que 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 ésta evaluación.

El genotipo (M19 x M20) sin desespigar (tratamiento 3), fue el que presentó el menor porcentaje de materia seca al momento de la cosecha, superado por todos los demás híbridos de cruza simples, incluyendo al progenitor (B32 x B33) del híbrido H-135 con adaptación a la zona de transición el Bajío-Valles Altos.

El genotipo que obtuvo el valor más elevado en porcentaje de materia seca al momento de la cosecha fue (M17 x M18), que es la crusa simple hembra del H-137 desespigado (tratamiento 8); también posee un alto porcentaje de grano, siendo el más precoz y teniendo la menor altura de planta llegó a obtener el mayor rendimiento de semilla, es evidente que el desespigue influye positivamente en la expresión de la maduración.

El hecho de que los tratamientos 14 (M23b x M24b), 1(M8 x M7) y 12 (M23 x M24) desespigados y tratamiento 2 (M8 x M7), sin desespigue, ocuparan los valores más elevados en porcentaje de grano, señala muy

probablemente cierta influencia del desespigue con respecto a la expresión de ésta variable. Esto no ocurrió con el genotipo B32 x B33 debido probablemente al hecho de que es de zona de adaptación, ya que su origen proviene del Bajío, por lo tanto obtuvo el menor porcentaje de grano en los tratamientos 5 y 6.

En la variable días a floración, los materiales que resultaron ser los más tardíos de manera lógica fueron los tratamientos 9 y 10, que corresponden al genotipo B32 x B33, pues presentaron su floración a los 96 días; los tratamientos que resultaron ser los más precoces fueron el 7 y 8, los que corresponden al genotipo (M17 x M18), con 82 días a la floración; existiendo en ésta variable que cada uno de los materiales presentan diferentes días a la floración que fluctúan entre los 96 y 82 días.

A pesar de que el genotipo (B32 x B33), tiene sus germoplasma del Bajío, y que sus días a floración fue de 96, presenta una precocidad aceptable en comparación de otros híbridos existentes (Tadeo, Espinosa y Torres, 1987).

En altura de planta así como de mazorca se ha definido en los últimos años, que es deseable que los materiales presenten menor altura de planta; en este sentido genotipos como H-137 y H-135 son de porte alto, reflejo de la altura excesiva de sus progenitores, lo cual dificulta la producción de semillas y en especial la práctica de desespigue. Se observó que todos los tratamientos sin desespigue sobrepasan la barrera de los 300 cm de altura y los tratamientos con desespigue tienen una media de 272 cm de altura; aunado a

lo anterior existen diferencias en la facilidad o dificultad que presentan los genotipos para el desespigue, por ejemplo M36 x M37 es sumamente difícil desespigarlo, por lo cual al recurrirse a práctica de eliminación de espigas, se elimina así una hoja también (Martínez, 1992).

El genotipo con menor altura de planta fue M17 x M18, lo que facilita su desespigue al producirse semilla en ésta cruza simple del H-137 o bien del H-33 en el cual también participa como progenitora (Espinosa, 1992). Además de la altura (M18 x M18), también posee poca fibra en el raquíz de su espiga, facilitándose la labor (Espinosa, 1992).

La altura en general arriba de los 240 cm, puede ser en cierta medida como una desventaja para todos los genotipos que aquí se incluyen; por lo tanto en este aspecto la mayoría de los híbridos que se utilizaron para los tratamientos experimentales pueden expresar una menor incidencia de enfermedades de rayo fino y achaparramiento, la cual es una ventaja de mucha importancia para el trabajo que se ésta realizando.

Para 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 combina estos para dar 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 en la segunda espiga deberán llenarse los granos de la base hacia la punta (Evans, 1987).

Ahora bien un aspecto que puede disminuir los componentes de rendimiento y por lo tanto el rendimiento mismo del grano es la densidad de población; por ejemplo en el tratamiento 8 (H-137) desespigado, este ocupa el onceavo lugar en número de plantas con 69 y primero en número de mazorcas con 71 y lo importante de esto es que ocupa el primer lugar en rendimiento con 9628 kg/ha, lo mismo puede decirse del tratamiento 2 (M8 x M7) hembra del híbrido H-129, desespigado, el cual ocupa el noveno lugar en número de plantas con 73, quinto lugar en número de mazorcas con 56 y también lo importante es que ocupa el segundo lugar en rendimiento con 9146 kg/ha, con esto se ejemplifica lo expuesto por Duncan (1975), de que en una densidad de población mayor, se abaten los componentes de rendimiento y por lo tanto el mismo rendimiento de grano.

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/planta; además de la reducción en el diámetro del tallo de la mazorca, y desde luego la longitud de la misma.

Ahora el tratamiento que ocupa el último lugar en rendimiento es el número 9 (B32 x B33) sin desespigue, siendo que ocupa el doceavo lugar en número de plantas con 61, siendo que ocupa el número de mazorcas con 49 y

ocupa el último lugar en rendimiento con 3816 kg/ha, pero resultó ser el más tardío a días a floración, último en número de hilera con 14, tercero en número de grano/hilera con 32, quinto en longitud de mazorca, último en diámetro de mazorca y primero en diámetro de olote; en base a estas variables de las dimensiones de la mazorca se puede observar el porque del bajo rendimiento de este híbrido, además como antes se hizo mención del origen del germoplasma que lo compone en el cual es de la zona del Bajío y que se evaluó en una zona de transición donde no se adaptan las características fisiológicas y morfológicas de la planta de dicho híbrido.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, se aceptan parcialmente las hipótesis planteadas ya que cuando se elimina la espiga antes de la floración (ántesis), el rendimiento de grano se ve favorecido significativamente; así como también causar el efecto de un mayor aumento en la longitud y diámetro de la mazorca, en el número de hileras por mazorca y en un mayor número de granos por hilera. También se acepta que los genotipos utilizados en este trabajo tienen diferentes intensidades de respuesta a las prácticas de desespigamiento.

IV. CONCLUSIONES

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

1. El genotipo M17 x M18, cruce simple progenitora de los híbridos dobles de maíz H-137, H-33 y H-28, produce el rendimiento más elevado con 9628 kg/ha, superior en 30.8% con respecto al testigo sin desespigar.

2. Existe un aumento en el rendimiento de semilla cuando se desespiga en los genotipos M17 x M18, M19 X M20, M36 x M37 y B32 x B33.

3. El desespigamiento efectuado antes de la floración (ántesis) en los genotipos M23 x M24 y M23b x M24b de los híbridos H-143E y H-151E; tiende a disminuir significativamente el rendimiento de grano en un 11.59% y 19.97% respectivamente.

4. En todos los genotipos estudiados, el efecto del desespigamiento antes de la floración, en general trajeron consigo una modificación positiva en la longitud y diámetro de mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera y

la altura de planta se reduce de manera importante; además de que los genotipos que manifestaron los mayores rendimientos coincidieron con los que mostraron un ciclo vegetativo corto e intermedio.

5. Conviene evaluar en fechas tempranas y en altitudes inferiores a los 200 m.s.n.m., al genotipo B32 x B33, hembra del híbrido H-135 que contiene germoplasma del Bajío, para tratar de verificar si su potencial productivo es mayor en condiciones más propicias de acuerdo al germoplasma que participa en él.

VII. BIBLIOGRAFIA

Aldrich S., M., Leng E., 1974.

Producción moderna del maíz. Edit. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina.

Acosta D., E. 1985

Crecimiento, rendimiento y aprovechamiento de la energía solar en maíz y frijol en unicultivo y asociados. Tesis profesional. Chapingo, México.

Barrales D., S. 1978.

Efecto del desespigamiento en maíz bajo condiciones de temporal. Tesis profesional. UACH. Chapingo, México.

De la Loma J., L., 1982.

Experimentación Agrícola. 2ª. ed., Edit. UTEHA. México.

Duncan W., C. 1975.

Maíz en: Fisiología de los cultivos. Edit. por L.T. Evans Camb, Univ. Press.

Espinosa C., A. y Tut y C., C. 1990

Tecnología de producción de semillas del híbrido de cruza doble de maíz H-137 de Valles Altos. Resumen del XIII Congreso Nal. de Fitogenética. Escuela Superior Agricultura " Hermanos Escobar"
Cd. Juárez, Chih. México. P. 370.

Espinosa C., A., Tadeo R., M. y Asteinza B., G. 1993

Tecnología de producción de semillas para el híbrido de maíz H-137. Agronegocios en México. 9 (1) , 42-50.

Espinosa C., A y Tadeo R., M. 1992.

Producción de semilla del híbrido doble de maíz H-137 en respuesta a la fertilización y densidad de población.
Rev. Fitotécnica Mexicana 15: 1-9- 1992.

Espinosa C., A. 1992.

Tecnología de producción de semillas para el híbrido de maíz de Valles Altos H-137. en: Resumen del XIV Congreso Nal. de Fitogenética. Escuela de Ciencias Agronómica, Universidad Autónoma de Chiapas, Tuxtla Gutierrez, Chiapas, México.

Espinosa C., A. 1985.

Adaptabilidad, productividad y calidad de líneas e híbridos de maíz (*Zea mays* L.). Tesis de M.C.

Colegio de posgraduados, Chapingo, México.

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, INFAP, SARH. Chapingo, México.

Fernández M., O. J., 1877.

Desespigamiento en maíz en tres niveles de humedad. Tesis profesional. ENA. Chapingo, México.

García E., 1973.

Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen. 2ª. Ed. UNAM. México.

Gómez G., J.L., 1988.

Floración, madurez fisiológica y período de llenado de grano en híbridos modernos de maíz de cruza simples de Valles Altos.

Tesis profesional. F.E.S.C. UNAM. México.

Gutierrez h., G.G., 1989.

Relaciones fuente-demanda mediante defoliación en los híbridos de maíz. H-30, H-31 y H.137E.

Tesis profesional. F.E.S.C. UNAM.

México,

Guillen A., O.H. 1984.

Efectos de desespigamiento y despunta en variedades mejoradas de maíz de la mesa central.

Tesis profesional. F.E.S.C. UNAM.

México.

Grajeda G., J.E., 1976

Efecto de desespigamiento en la dominancia apical del ocho fenotipos contrastantes de maíz a tres niveles de densidad de población, Tesis profesional en Fitotécnia. ENA.

Chapingo, México

Jugenheimer R., W., 1981.

Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semilla. Trad. al español por R. Piña G. Ed. Limusa. México.

Loaiza G., J., 1984.

Efecto de la defoliación y del desespigamiento en maíces adaptados a los Valles Altos Centrales del Valle de México.

Tesis profesional.

Chapingo, México.

Pedroza S., A., 1978.

Efecto del desespigamiento en maíz en 3 niveles de densidad de población y tres dosis de fertilización nitrogenada.

Tesis profesional.

UACH. Chapingo, Méx.

Poelhman J., M., 1981.

Mejoramiento genético de las cosechas.

Ed. LIMUSA. México.

Ramírez D., J.L. 1985.

Análisis de crecimiento y componentes de rendimiento de los híbridos de maíz H-30 y H-131 y de sus progenitores.

Tesis progenitores.

Tesis Profesionales. ENA.

Chapingo, México.

Reyes C., P., 1982.

Diseño de experimentos aplicados. Ed.

Trillas., México.

Robles S., R., 1978.

Producción de granos y forrajes.

Ed. LIMUSA.

México.

Torres A., C., 1989.

**Rendimiento y producción de semilla de híbridos
simples de maíz (Zez mays L.). Bajío-Valles Altos evaluados
en la mesa central.**

Tesis profesional. F.E.S.C.

UNAM., México.

Thomson J., R., 1979.

Introducción a la tecnología de las semillas.

Ed. Acribia. Zaragoza, España.

Tanaka A. y J. Yamaguchi. 1977.

**Producción de materia seca, componentes de rendimiento y
rendimiento de grano en maíz.**

Traducción al español por el M.C Arellano Vázquez.

Colegio de posgraduados.

ENA. Chapingo. México.

APENDICE

Cuadro 1A. Análisis de varianza para la variable rendimiento de semilla. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Treat.	13	142728120.65	10979086.20	5.72 *
Rept.	2	25371663.67	12685834.33	6.61 **
Error	26	49918232.05	1919932.00	
Total	41	218018021.38		

C.V. = 20.37 %

\bar{X} = 6802.13 kg/ha

* = Significativo al 0.05 %

** = Altamente significativo al 0.01 %

Nota:

C.V. = Coeficiente de variación

* = Significativo al 0.05 % de probabilidad

** = Altamente significativo al 0.01 % de probabilidad

N.S. = Diferencia no significativa

\bar{X} = Media del experimento

Cuadro 2A. Análisis de varianza para la variable peso húmedo de campo. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.

F.V	G.L	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	13	103.99	7.99	5.38 *
Rept.	2	21.07	10.53	7.08 **
Error	26	38.69	1.48	
Total	41	163.75		

C.V. = 19.60%

X = 6.22%

* = Significativo al 0.05%

Cuadro 3A. Análisis de varianza para la variable % de materia seca. CEVAMEX, Chapingo, México 1988.

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C
Trat.	13	108.03	8.31	0.08 *
Rept.	2	0.65	0.32	2.13 N.S
Error	26	101.28	3.89	
Total	41	209.97		

C.V. = 2.32 * = Significativo al 0.05%

X = 85.02% N.S. = No significativo

Cuadro 4A. Análisis de varianza para la variable % de grano.
CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	13	163.46	6.28	4.88 *
Rept.	2	0.19	0.09	0.07 N.S.
Error	26	33.51	1.28	
Total	41	197.16		

C.V. = 1.29 %

\bar{X} = 87.96 %

* = Significativo al 0.05 %

N.S. = No significativo

Cuadro 5A. Análisis de varianza para la variable número de plan-
tas. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	13	2368.11	182.16	2.16 *
Rept.	2	114.85	57.42	0.68 NS.
Error	26	2135.80	84.06	
Total	41	4668.78		

C.V. = 12.74 %

\bar{X} = 71.92

* = Significativo al 0.05 %

NS. = No significativo

Cuadro 6A. Análisis de varianza para la variable número de ma
zorcas. CEVAMEX, Chapingo, Mexico, 1988.

F.V.	G.L.	S.C.	S.M.	F.C.
Trat.	13	2580.28	194.63	1.97 N.S
Rept.	2	1072.71	536.35	5.44 * *
Error	26	2559.28	98.43	
Total	41	6162.28		

C.V. = 18.51 %

\bar{X} = 53.57

* * = Altamente significativa al 0.01 %

N.S. = No significativa

Cuadro 7A. Analisis de varianza para la variable días a floraci
ón. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	13	875.73	67.36	2829.31 *
Rept.	2	0.04	00.02	1.00 NS
Error	26	0.61	0.02	
Total	41	876.40		

C.V. = 0.17 %

\bar{X} = 90.45

* = Significativo al 0.05 %

N.S = No significativo

Cuadro 8A. Análisis de varianza para la variable altura de planta. CEVAMEX, Chapingo, Mexico, 1983.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	13	80002.97	6154.07	7.97 *
Rept.	2	956.33	478.16	0.61 N.S.
Error	26	2071.66	771.98	
Total	41	101030.97		

C.V. = 9.00

\bar{X} = 308.69

* = Significativo al 0.05 %

N.S. = No significativo

Cuadro 9A. Análisis de varianza para la variable altura de la zorca. CEVAMEX, Chapingo, México, 1983.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	13	21343.80	1680.29	4.68 *
Rept.	2	215.61	107.80	0.30 N.S.
Error	26	9317.04	358.34	
Total	41	31376.47		

C.V. = 9.64%

\bar{X} = 106.19

* = Significativo al 0.05 %

N.S. = No significativo

Cuadro 10A. Análisis de varianza para la variable calificación de planta. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	13	211.90	8.15	0.62 N.S
Rept.	2	8.33	4.16	0.31 N.S
Error	26	341.66	13.14	
Total	41	561.90		

C.V. = 25.80 ‰

\bar{X} = 14.04

N.S. = No significativo

Cuadro 11A. Análisis de varianza para la variable calificación de mazorca. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	13	3.78	0.29	1.77 N.S.
Rept.	2	0.04	0.02	0.14 N.S.
Error	26	4.28	0.16	
Total	41	8.11		

C.V. = 17.94 ‰

\bar{X} = 2.26

N.S. = No significativo

Cuadro 12A. Análisis de varianza para la variable cobertura de mazorca. CEVAMEX, Chapingo, México, 1983.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	13	0.93	0.07	0.63 N.S.
Rept.	2	0.03	0.01	0.16 N.S.
Error	26	2.79	0.10	
Total	41	3.76		

C.V. = 20.41 %

\bar{X} = 1.60

N.S. = No significativo

Cuadro 13A. Análisis de varianza para la variable acame. CEVA MEX, Chapingo, México, 1983.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	13	4.64	0.35	2.12 *
Rept.	2	0.09	0.04	0.28 N.S.
Error	26	4.37	0.16	
Total	41	9.12		

C.V. = 26.35 %

\bar{X} = 1.55

* = Significativo al 0.05 %

N.S. = No significativo

Cuadro 14A. Análisis de varianza para la variable mazorcas bue
nas. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	13	18.03	1.38	2.02 N.S.
Rept.	2	2.47	1.23	1.80 N.S.
Error	26	17.82	0.68	
Total	41	38.33		

C.V. = 12.20 %

\bar{X} = 6.78

N.S. = No significativo

Cuadro 15A. Análisis de varianza para la variable mazorcas ma
las. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	13	3.06	0.23	3.79 *
Rept.	2	0.31	0.15	2.55 N.S.
Error	26	1.61	0.06	
Total	41	4.99		

C.V. = 60.92 %

\bar{X} = 0.40

* = Significativo al 0.05 %

N.S. = No significativo

Cuadro 16A. Análisis de varianza para la variable número de hileras. CEVAMEX, Chapingo, México, 1983.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	13	120.78	9.29	5.85 *
Rept.	2	2.71	1.35	0.35 N.S.
Error	26	41.28	1.58	
Total	41	164.78		

C.V. = 6.97 %

\bar{X} = 18.07

* = Significativo al 0.05 %

N.S. = No significativo

Cuadro 17A. Análisis de varianza para la variable plantas cuantadas. CEVAMEX, Chapingo, México, 1983.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	13	368.97	28.38	4.60 *
Rept.	2	1.76	0.88	0.14 N.S.
Error	26	160.23	6.16	
Total	41	530.97		

C.V. = 49.88 %

\bar{X} = 4.97

* = Significativo al 0.05 %

N.S. = No significativo

Cuadro 18A. Análisis de varianza para la variable número de granos. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	13	104.47	8.03	2.74 *
Rept.	2	1.76	0.88	0.30 N.S.
Error	26	76.23	2.93	
Total	41	182.47		

C.V. = 5.44 %

X = 31.47

* = Significativo al 0.05%

N.S. = No significativo

Cuadro 19A. Análisis de varianza para la variable longitud de mazorca. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	13	25.69	1.89	2.96 *
Rept.	2	2.56	1.28	2.00 N.S.
Error	26	16.68	0.64	
Total	41	43.94		

C.V. = 5.98%

X = 13.37

* = Significativo

Cuadro 20A. Análisis de varianza para la variable diámetro de mazorca. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	13	4.22	0.32	7.22 *
Rept.	2	0.22	0.11	2.46 N.S.
Error	26	1.18	0.04	
Total	41	5.63		

C.V. = 6.10 %

\bar{X} = 2.32

* = Significativo al 0.05 %

N.S. = No significativo

Cuadro 21A. Análisis de varianza para la variable diámetro de olote. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	13	1.15	0.08	4.40 *
Rept.	2	0.08	0.04	2.15 N.S.
Error	26	0.52	0.02	
Total	41	1.76		

C.V. = 6.10 %

\bar{X} = 2.32

* = Significativo al 0.05 %

N.S. = No significativo

Cuadro 22A, Análisis de varianza para la variable peso volumétrico en gramos. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	13	15514.28	1193.40	3.23 *
Rept.	2	2757.14	1378.57	3.73 **
Error	26	9592.85	368.95	
Total	41	27864.28		

C.V. = 2.42 %

\bar{X} = 791.42

* = Significativo al 0.05 %

** = Altamente significativo al 0.01 %

Cuadro 23A. Análisis de varianza para la variable peso de 200 granos. CEVAMEX, Chapingo, México, 1988.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.	13	4347.14	334.39	8.17 *
Rept.	2	451.61	225.80	5.52 **
Error	26	1063.71	40.91	
Total	41	5862.47		

C.V. = 10.93 %

\bar{X} = 58.47

* = Significativo al 0.05 %

** = Altamente significativo al 0.01 %