



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN

“RENDIMIENTO DE MAICES HÍBRIDOS PUMAS EN
COMPARACIÓN CON TESTIGOS COMERCIALES
EN TEZONTEPEC DE ALDAMA, HGO.”

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
I N G E N I E R O A G R I C O L A
P R E S E N T A
M A R C O S G O N Z A L E Z C O R N E J O

ASESOR: DR. ALEJANDRO ESPINOSA CALDERÓN

280296

CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2000



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 esta 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVIUM DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Rendimiento de Maíces Híbridos PUMAS en Comparación con
Testigos Comerciales en Tezontepec de Aldama, Hgo."

que presenta el pasante: Marcos González Cornejo
con número de cuenta: 8435474-1 para obtener el TITULO de:
Ingeniero Agrícola

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

A T E N T A M E N T E.

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 18 de Mayo de 2000

PRESIDENTE

Ing. Hilda Carina Gómez Villar *Hilda Carina Gómez Villar*

VOCAL

Dr. Alejandro Espinosa Calderón *Alejandro Espinosa Calderón*

SECRETARIO

M.C. Margarita Tadeo Robledo *Margarita Tadeo Robledo*

PRIMER SUPLENTE

Ing. Edgar Ornelas Díaz *Edgar Ornelas Díaz*

SEGUNDO SUPLENTE

Ing. Francisco Javier Vega Martínez *Francisco Javier Vega Martínez*

DEDICATORIA

Con admiración y respeto para mis padres Alvaro y Ma. Ines.

Por todo el apoyo brindado durante mi formación profesional, puesto que han sido ejemplo de trabajo, sencillez, honestidad y rectitud.

A todos y cada uno de mis hermanos.

A mis maestros, compañeros y amigos de la Carrera de Ingeniería agrícola.

A Eliel, Alvaro y Ma. De Jesús.

A todos y cada uno de los agricultores, hombres y mujeres, por saber convivir con algo tanpreciado: la tierra.

De todos los oficios lucrativos, ninguno mejor, ni más productivo, ni más agradable, ni más digno de un hombre libre que la agricultura.

Cicerón

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), por haberme permitido ocupar un lugar dentro de sus instalaciones.

A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán y muy en especial, a la carrera de Ingeniería Agrícola por permitirme adquirir los conocimientos para mi formación profesional.

Mis mas sinceros agradecimientos a la M. C. Margarita Tadeo Robledo y al Dr. Alejandro Espinosa Calderón, por su paciencia, apoyo y sugerencias para la realización del presente trabajo.

Al Ingeniero Rafael Martínez Mendoza, al M. C. Angel Piña del Valle y a la Ingeniera Ana María Solano, por su apoyo incondicional.

A los miembros del jurado:

Ing. Hilda Carina Gómez Villar

Dr. Alejandro Espinosa Calderón

M. C. Margarita Tadeo Robledo

Ing. Edgar Ornelas Díaz

Ing. Francisco Javier Vega Martínez

Por sus aportaciones, correcciones y sugerencias, para la mejor presentación de este trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS	ii
RESUMEN	iv
I. INTRODUCCION	1
1.1. Objetivo	4
1.2. Hipótesis	5
II. REVISION DE LITERATURA	6
2.1. Endogamia	6
2.2. Heterosis	9
2.3. Hibridación	12
2.4. Maiz híbrido	14
2.5. Producción De Maiz Híbrido	14
2.6. Tipos De Híbridos	16
2.6.1. Híbridos De Cruza Simple	16
2.6.2. Híbridos De Tres Líneas	18
2.6.3. Híbridos De Cruza Doble	20
2.7. Adaptación	22
III. MATERIALES Y METODOS	25
3.1. Localización	25
3.2. Condiciones Ambientales	25
3.3. Material Genético	25
3.4. Manejo Agronómico	26
3.4.1. Siembra	26
3.4.2. Riegos	26
3.4.3. Fertilización	26

3.4.4. Control De Maleza	27
3.4.5. Cosecha	27
3.5. Diseño Experimental	27
3.6. Análisis Estadístico	28
3.7. Variables Registradas	28
IV. RESULTADOS	32
4.1. Análisis De Varianza	32
4.2. Comparación De Medias Para Diversas Variables	33
V. DISCUSIÓN	41
VI. CONCLUSIONES	46
VII. BIBLIOGRAFÍA	47

INDICE DE CUADROS.

CUADRO	Pág.
Cuadro 1. Híbridos de maíz evaluados en Tezontepec de Aldama, Hgo.	26
Cuadro 2. Cuadrados medios y significancia estadística de variables evaluadas en híbridos de maíz en Tezontepec de Aldama Hgo.	33
Cuadro 3. Comparación de medias (Tukey 0.05 de probabilidad) de rendimiento, floración masculina y floración femenina en la evaluación de híbridos de maíz en Tezontepec de Aldama, Hgo.	34
Cuadro 4. Comparación de medias (Tukey 0.05 de probabilidad) de altura de planta, altura de mazorca y mazorcas buenas en la evaluación de híbridos de maíz en Tezontepec de Aldama Hgo.	35
Cuadro 5. Comparación de medias (Tukey 0.05 de probabilidad) de mazorcas malas, acame y plantas cosechadas en la evaluación de híbridos de maíz en Tezontepec de Aldama, Hgo.	36
Cuadro 6. Comparación de medias (Tukey 0.05 de probabilidad) de peso volumétrico, porcentaje de cuateo y cobertura de mazorca en la evaluación de híbridos de maíz en Tezontepec de Aldama, Hgo.	38
Cuadro 7. Comparación de medias (Tukey 0.05 de probabilidad) de peso de 200 granos, longitud de mazorca y número de hileras por mazorca en la evaluación de híbridos de maíz en Tezontepec de Aldama, Hgo.	39
Cuadro 8. Comparación de medias (Tukey 0.05 de probabilidad) de número de granos por hilera, diámetro de mazorca y diámetro de elote en la evaluación de híbridos de maíz en Tezontepec de Aldama, Hgo.	40

RESUMEN.

Debido a que es necesario la obtención de altos rendimientos de maíz, se requiere generar más y nuevos híbridos que representen una alternativa de uso con mayor potencial de rendimiento a los que se utilizan localmente y que a su vez satisfagan las exigencias de los productores de la región.

En el ciclo primavera - verano de 1995 se llevó a cabo la evaluación de un grupo de maíces híbridos comerciales: H-135, H-149, A-791; así como los híbridos de la UNAM PUMA-1157, PUMA 1159, HE-2449, HE-1049, HE-2492, HE-3564 y HE-40713.

La siembra se realizó el 6 de Abril de 1995, en el municipio de Tezontepec de Aldama, Hgo., localizado en el Valle del Mezquital; se fertilizó con una dosis de 100-40-00 (N-P-K). El diseño experimental fue bloques completos al azar con tres repeticiones; la parcela experimental consistió de 4 surcos de 5 metros de largo por 0.92 metros de ancho, la parcela útil la constituyeron los dos surcos centrales.

Se llevó a cabo un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias por el método de Tukey al 0.05 de probabilidad para cada una de las variables, las cuales fueron: Rendimiento de grano, días a floración masculina, días a floración femenina, altura de planta, altura de mazorca, número de mazorcas buenas, número de mazorcas malas, acame, número de plantas cosechadas, peso volumétrico, porcentaje de cuateo, cobertura de mazorca, peso de 200 granos, longitud de mazorca, número de granos por hilera, diámetro de mazorca y diámetro de olote.

Los híbridos que mejor rendimiento mostraron fueron: PUMA-1157 con 16,174 kg/ha, HE-2449 con 14,489 kg/ha, H-135 con 13,961 kg/ha y HE-1049 con 13,624 kg/ha.

El híbrido PUMA-1157 presentó características agronómicas deseables como es su altura de planta intermedia-baja, ausencia de hijos, lo cual aunado a su buena expresión de rendimiento comercial le da la posibilidad de uso extensivo.

El híbrido H-149 mostró mayor altura de planta y mazorca, lo cual, si bien es una posibilidad para uso en forraje, le da una desventaja en producción de grano por su tendencia al acame, así como dificultad para su cosecha.

Respecto al híbrido A-791 fue el que mostró mayor diámetro de olote por lo que presenta menor porcentaje de grano en comparación con el resto de los híbridos evaluados.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz es una de las principales fuentes alimenticias de los pueblos latinoamericanos y se considera además como patrimonio de Mesoamérica. Es un cultivo que desde el punto de vista alimenticio e histórico forma parte de nuestra cultura.

El maíz se ha convertido en una fuente de cereales de primordial importancia para la población mundial ocupando el tercer lugar en la producción global después del trigo y el arroz.

El maíz significa trabajo, moneda, pan y religión para grandes conglomerados humanos. La agricultura es un oficio para el trabajador que emplea sus fuerzas musculares para realizar diversas actividades agrícolas como medio de obtener un ingreso; es un arte para el productor que emplea su inteligencia directriz, sus artificios, habilidades y conocimientos administrativos, económicos y de planeación para obtener mayor productividad de la tierra y es una ciencia para el agrónomo.

El maíz representa un bienestar social en y entre los pueblos que lo producen evitando así, la dependencia del extranjero y resguardando su soberanía al no tener que importar este producto básico.

En grandes áreas de México y el mundo, el cultivo de maíz es actividad y alimento de los pueblos; por lo tanto, una escasez acarrea grandes problemas sociales. (Reyes, 1990).

El cultivo del maíz forma parte de la esencia misma del mexicano, aparte de ser el alimento

básico de los antiguos indígenas, el maíz desempeñó un papel fundamental en el seno de las civilizaciones prehispánicas. El grano trascendió su función alimentaria para convertirse en su alimento espiritual. Su concepción del universo, del mundo, de la vida y el hombre, las prácticas religiosas, el pensamiento, la poesía, la literatura, la enseñanza, todo estaba saturado de alusiones directivas al maíz, ningún otro elemento de su entorno físico, con excepción del sol y el agua, dejó huella tan honda en la cultura de estos pueblos (Ruíz y Macías, 1993).

El maíz, originario de México, es una aportación a la agricultura mundial. El maíz representa el principal producto alimenticio para la sociedad mexicana; en su conjunto 75% de la población total, incluyendo el total rural y la mitad urbano, obtiene de él 70% de sus requerimientos calóricos, y 30% de los requerimientos proteicos. El contenido de energía del maíz es similar y superior en algunos casos al trigo y al arroz, de ahí la importancia de su aporte tanto en volumen como en nutrimentos.

La mayoría de los componentes de la dieta mexicana se consumen asociados con el maíz complementando así su valor nutritivo. El consumo de maíz por persona es cuatro veces más alto que el del trigo y diez veces más que el del frijol.

El volumen de producción del maíz supera el del arroz, frijol, trigo y sorgo tomados en conjunto; de su siembra y cosecha viven aproximadamente doce millones de mexicanos. Históricamente el maíz ha ocupado la mitad de la superficie destinada a la agricultura y representa alrededor de la cuarta parte de la producción agrícola nacional. (Sagamaga, 1992).

En México se siembran anualmente más de siete millones de hectáreas con maíz, de las cuales el

85% en condiciones de temporal y solo 15% cuenta con riego (Espinosa y Carballo, 1987).

La mitad de la superficie nacional sembrada con maíz de temporal cuenta con una ecología desfavorable (precipitación escasa, mal distribuida y heladas frecuentes en etapas críticas de la planta), lo cual provoca rendimientos inferiores a una tonelada por hectárea. De ahí la importancia del cultivo de maíz de riego, ya que aportan grandes cantidades de grano y compensan la modesta producción obtenida en zonas de temporal deficientes.

El Valle del Mezquital está ubicado en el Estado de Hidalgo a una altitud comprendida entre los 1700 y 2200 *msnm*. En este Valle se cultivan aproximadamente 40,000 hectáreas con maíz de riego, que equivalen al 4% del área nacional irrigada ocupada por este cultivo.

En el Valle del Mezquital el rendimiento promedio regional de maíz es de 4 toneladas de grano por hectárea y dado que es el cultivo más importante desde el punto de vista socio-económico, se considera que mediante el uso de semillas mejoradas y la aplicación de técnicas adecuadas de producción es posible aumentar el rendimiento medio en forma considerable bajo las condiciones que prevalecen actualmente en la región (Espinosa y Carballo, 1987).

En el Valle del Mezquital, ubicado en el triángulo Tula- Actopan-Ixmiquilpan en el Estado de Hidalgo, los últimos años se ha elevado fuertemente el uso de semilla certificada de maíz de 18% a 68% con la disponibilidad del híbrido H-135 el cual fue liberado en 1987 por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP).

Si bien el H-135 cubrió toda una época en la culturización en semillas y aún ahora hay alta demanda por su semilla la cual es multiplicada y comercializada por PRONASE, ASPROS, CARGILL, CORREA, CENTURY, BERENTSEN, etc.; es necesario contar con otros materiales que junto con el H-135, satisfagan la inquietud de agricultores interesados en contar con mejores maíces.

En este sentido diversas empresas semilleras iniciaron trabajos de mejoramiento genético, para tratar de generar maíces híbridos competitivos, ASGROW, PIONEER, CERES, CARGILL, ASPROS, etc., con los cuales podrían dominar el comercio de semillas.

La UNAM al igual que otras instituciones de enseñanza agrícola (UAAAN., UACH, CP, UAEM, etc.), decidió incursionar en la investigación para generar híbridos. Por mas de diez años se trabajo en mejoramiento genético formalizándose los trabajos en años recientes en la cátedra de "Semillas". Desde los primeros años se contó con el apoyo constante del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y la Productora Nacional de Semillas (PRONASE), en las evaluaciones que se han hecho hasta la fecha destacaron los híbridos PUMA-1157 y PUMA-1159 los cuales fueron liberados en 1996, además de estos materiales, se han manejado otros mas, los cuales se evalúan en este trabajo bajo el siguiente objetivo:

1.1. Objetivo:

Determinar la capacidad productiva de los híbridos PUMAS de maíz para la zona de estudio en

comparación con testigos comerciales y definir las perspectivas de su uso extensivo.

1.2. Hipótesis:

Dentro de los híbridos PUMAS de maíz disponibles algunos superan a los testigos comerciales H-135 y A-791 de mayor uso en la región.

II. REVISION DE LITERATURA.

2.1 Endogamia.

El término endogamia indica una forma de apareamiento entre individuos emparentados. La endogamia es máxima cuando ocurre la autofecundación, pero pueden presentarse diferentes grados de endogamia en atención al parentesco entre el conjunto de progenitores y el número de ellos (Reyes, 1985).

El cruzamiento entre progenitores e hijos, entre hermanos, etc., se llama cruce consanguínea, denominándose con los términos: cruces fraternales, cruce de medios hermanos, cruces entre primos etc. (Reyes, 1985).

La consanguinidad de acuerdo con Reyes (1985), suele ir acompañada de:

- Reducción de tamaño
- Disminución de vigor
- Pérdida parcial o total de la fecundidad
- Plantas deformes, albinas, susceptibles al acame
- Un debilitamiento general de la población

La consanguinidad de las plantas alógamas conduce generalmente a una pérdida de vigor y

fecundidad (Montoya, 1980).

Los efectos más importantes de la consanguinidad prolongada, pueden resumirse en:

- 1 - En las primeras generaciones autofecundadas aparece un gran número de tipos letales y subletales.
- 2 - El material se separa rápidamente en líneas bien definidas que cada vez son más uniformes en cuanto a sus diferencias en los caracteres morfológicos y funcionales, por ejemplo, altura, longitud de mazorca y maduración.
- 3 - El vigor y fecundidad de muchas líneas disminuyen hasta el punto de que éstas no pueden conservarse ni en condiciones óptimas de cultivo.
- 4 - Las líneas que sobreviven muestran una disminución general de tamaño y vigor (Montoya, 1980).

La endogamia en maíz da por resultado un notable descenso del vigor y de la productividad. Teóricamente, alrededor de la mitad del descenso total de la productividad de la planta de polinización libre, con respecto a la línea pura, ocurre en la primera generación de autofecundación, la mitad restante en la segunda generación y así sucesivamente hasta que finalmente no haya una reducción apreciable. En promedio, aproximadamente el 97% de la reducción en vigor ocurre en las primeras cinco generaciones de autofecundación. Jones, 1939, citado por Jugenheimer, (1981), indicó que la reducción de altura generalmente cesaba después de cinco generaciones. También encontró que la reducción en rendimiento generalmente cesaba después de veinte generaciones.

La endogamia es el resultado del cruzamiento entre individuos emparentados que provoca, en comparación con sus progenitores, un fenómeno de depresión en vigor, rendimiento, tendencia a producir "chupones", acame, caracteres recesivos deletereos o inferiores, susceptibilidad a enfermedades y otras características desfavorables. La Endogamia puede propiciarse efectuando polinizaciones, entre plantas hermanas; sin embargo, la forma más eficaz en maíz para desarrollarla es por medio de autofecundaciones las cuales se realizan mediante polinización controlada. De esta manera se tiende a la homocigosis aproximadamente tres veces más rápido que en el apareamiento entre hermanos (Espinosa, 1983).

Este proceso conduce a la obtención de líneas cada vez menos vigorosas, las cuales pueden ser aparentemente homocigóticas en un periodo de cinco a siete generaciones. Aproximadamente la mitad de la reducción total del vigor, se registra en la primera generación autofecundada, y la mitad del 50% restante en la segunda generación, y así sucesivamente hasta que en generaciones posteriores no haya una disminución apreciable (Espinosa, 1983).

La endogamia tiene como objetivo obtener líneas puras que permitan seleccionar las que cuenten con buena aptitud combinatoria para integrar híbridos de buenas características agronómicas y alta productividad (Espinosa, 1983).

Para la obtención de líneas, en cada generación las plantas defectuosas se deben eliminar y solamente se autofecundan las plantas agronómicamente sobresalientes. De esta manera, una línea pura se puede definir como un individuo obtenido por autofecundaciones sucesivas. El propósito de las

autofecundaciones es fijar y conservar la fuerza de caracteres convenientes en una condición homocigótica; sin que surjan cambios genéticos si se aplica una buena selección durante el proceso de la endogamia, puede servir en mas de un propósito: primero, elimina líneas que tendrían limitado valor comercial; segundo, puede asegurar que la propagación esté confinada a las plantas más vigorosas; tercero, la selección practicada durante la endocria puede ser beneficiosa, mejorando el nivel de los híbridos finales. (Espinosa, 1983).

La endogamia es el apareamiento de individuos mas estrechamente emparentados que el promedio de la población a la cual pertenece (Stanfield, 1971).

2.2. Heterosis.

La heterosis es el fenómeno en virtud del cual la cruce (F_1) entre dos razas, dos variedades, dos líneas, etc.; produce un híbrido que es superior en tamaño, rendimiento o vigor general. Algunos investigadores llaman heterosis cuando F_1 es superior en vigor al promedio de los progenitores; otros consideran como una manifestación de heterosis cuando F_1 es superior al vigor del progenitor mas vigoroso y tiene por consiguiente mayor importancia económica (Reyes, 1990).

Cuando se cruzan entre sí dos líneas consanguíneas de maíz, la F_1 es uniforme y no solamente se recupera el vigor perdido sino que esta F_1 suele ser de vigor superior al de las plantas en que se inició la autofecundación .

El vigor híbrido o heterosis puede ser considerado el fenómeno inverso de la degradación que

acompaña a la consanguinidad. Sin embargo el efecto beneficioso de la hibridación es un fenómeno mucho más conocido que la depresión debida a la consanguinidad porque se observa en casi todos los híbridos F_1 entre genitores no relacionados (Montoya, 1980).

El vigor híbrido se define como el incremento en tamaño o en vigor de un híbrido con respecto a sus progenitores (o con respecto al promedio de sus progenitores). También se propuso el término heterosis para denotar el incremento en tamaño y en vigor después de los cruzamientos (Poehlman, 1987).

El término heterosis se debe a Shull en 1914, citado por Reyes, 1990, quien lo usó como una contracción de la expresión " Estimulo de la Heterocigosis " y desde entonces se viene usando, y comúnmente se utiliza el término como sinónimo de " Vigor Híbrido " por el efecto que se manifiesta en la generación F_1 al presentarse un estímulo general en el híbrido.

Esta manifestación consiste en un incremento en la producción, en la altura, resistencia a plagas, sequía, enfermedades, etc., o cualquier otra característica que estima mayor vigor que el que manifiesta el promedio de los progenitores o el progenitor más vigoroso (Reyes, 1990).

La heterosis tiene por resultado el estímulo general de la planta híbrida, afectándola de muchas maneras. Frecuentemente, tiene por resultado el incremento de los rendimientos, madurez precoz, mayor resistencia a insectos y enfermedades, plantas más altas, mayor número y peso de frutos, incremento del tamaño o del número de partes de la planta o de otras características externas o internas

(Jugenheimer, 1981). La heterosis parece incrementar la eficiencia metabólica general de la planta híbrida.

Poehlman, 1987 señala que Shull, observó una notable disminución de vigor en las líneas autopolinizadas. Cuando dichas líneas fueron cruzadas entre sí, se recuperó su vigor nuevamente y en algunos casos fue inclusive mayor en las plantas híbridas. Shull llegó a la conclusión de que un campo de maíz es una mezcla de híbridos complejos, que la autofertilización sirve para purificar las líneas, y que sus comparaciones de rendimiento no fueron, como se consideró inicialmente, una comparación entre los efectos de autopolinizaciones o polinizaciones cruzadas, sino que era la comparación entre líneas puras e híbridos.

La heterosis de acuerdo con Poehlman, (1987) produce un estímulo general en la progenie o en el híbrido y afecta a las variedades de diferentes maneras. En general se manifiesta por:

Mayor rendimiento de grano, forraje o frutos.

Madurez más temprana.

Mayor resistencia a plagas y enfermedades.

Plantas más altas.

Aumento en el tamaño o número de ciertas partes u órganos de la planta.

Incremento de algunas características internas de la planta.

Otros investigadores mencionan que la heterosis tiene dos formas generales de manifestarse: Con una mayor eficiencia metabólica (más actividad y más rápida). Y mejor eficiencia biológica (mayor

actividad reproductora y mejor capacidad para sobrevivir) (Reyes, 1990).

Como una fase complementaria en el proceso de la hibridación, cuando se han obtenido líneas con un buen nivel de endogamia, se puede efectuar cruzamientos entre líneas, produciéndose la heterosis, la cual puede ser considerada como el fenómeno inverso de la degradación que acompaña a la consanguinidad. Al combinarse dos o más líneas se obtienen plantas con mayor vigor que sus progenitores, éste suele ser más alto cuando los individuos que lo provocan sean de constitución genética diferente. A mayor diversidad genética, mayor es el grado de heterosis que determina el aumento en crecimiento, altura, rendimiento, resistencia a enfermedades u otra acción de incremento como resultado de una cruce, la heterosis es en sinónimo de vigor híbrido (Espinosa, 1983).

2.3. Hibridación.

El desarrollo del maíz híbrido, es la culminación de los esfuerzos de muchos individuos que trabajaron, en diversas instituciones públicas y privadas de investigaciones durante muchos años (Jugenheimer, 1981).

El conocimiento de los efectos de la hibridación en plantas data de los siglos XVIII y XIX, siendo particularmente significativas las observaciones que realizó Koelreuter en 1763, quien observó que con frecuencia los híbridos estaban dotados de un vigor extraordinario, y de Sprengue en 1793, quien estudió en detalle la relación entre flores e insectos y concluyó que en la naturaleza las flores generalmente no son fecundadas por su propio polen (Allard, 1975).

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 caracteres indeseables; entre otros, tendencia al acame, plantas raquíticas, plantas clóricas o con albinismo, y plantas con susceptibilidad a enfermedades (Robles, 1978).

Los trabajos pioneros sobre hibridación en maíz fueron realizados por E. M. East y G. H. Shull; en ellos estos autores explicaban los fenómenos que estaban ocurriendo al autofecundar el maíz y posteriormente al cruzar las líneas autofecundadas, y de alguna forma sugirieron su utilización (Márquez, 1988).

La hibridación es el aprovechamiento de la generación F_1 , proveniente del cruzamiento entre dos poblaciones P_1 y P_2 e indica que estas poblaciones pueden ser líneas endogámicas, variedades de polinización libre, variedades sintéticas o también las poblaciones F_1 mismas (Márquez, 1988).

El maíz híbrido es la contribución más importante que el mejorador genético ha hecho a la producción de alimentos en el siglo XX (Claire, 1990).

Las ventajas de la hibridación, son; que generalmente el cruzamiento tiene mayor vigor que sus progenitores, pues en la mayoría de los casos un híbrido es más vigoroso que los individuos que lo originaron, a este concepto en genética se le conoce como heterosis (De la Loma, 1982).

2.4. Maíz Híbrido.

El maíz híbrido es la primera generación de una cruce entre líneas autofecundadas (Poehlman, 1987).

Un híbrido es en su expresión más simple, un cruce de primera generación entre padres genéticamente distintos (Gordon, 1992).

Los híbridos seleccionados tienen las características deseables de los padres y algunas veces se intensifica el vigor (Gordon, 1992).

2.5. Producción De Maíz Híbrido.

La obtención de híbridos de alta productividad se basa en aprovechar el fenómeno de heterosis que se produce al cruzar dos líneas puras homocigóticas.

Estas razas o líneas puras, base para la hibridación, se obtienen por autofecundación, selección, orientada hacia la consecución de líneas que reúnen los caracteres favorables que debe tener el híbrido y que a su vez se combinan bien entre sí (Llanos, 1984).

La producción del maíz híbrido de acuerdo con Poehlman (1987), involucra:

La obtención de líneas autofecundadas, por autopolinización controlada.

La definición de las líneas autofecundadas que pueden combinarse en cruzas productivas.

Utilización comercial de las cruzas para la producción de semilla.

La producción y liberación comercial de híbridos de maíz lleva consigo el trabajo y dedicación de muchos años de investigación (Espinosa, 1992).

A partir de 1940, año en que se inicio la investigación en mejoramiento genético de maíz en México, se han obtenido más de 130 variedades mejoradas, en la mayoría de los casos con ventajas que justifican su utilización en comparación con los materiales que precedieron (Molina y Estrada, 1992).

A partir de la década de 1980, la evaluación experimental del maíz híbrido en relación a las variedades de polinización libre ha recibido mayor atención por los fitomejoradores, buscando continuamente alternativas para aumentar la producción de maíz particularmente en ambientes favorables (Bolaños y Barreto, 1992).

La generación de híbridos con alto potencial de rendimiento y amplia adaptación a los diferentes ambientes de producción requiere en primera instancia de un programa de mejoramiento con infraestructura para la producción de semilla. Así mismo se reconoce que para explotar el potencial de manejo del cultivo (fertilización, control de malezas, etc.) revisten una importancia aún mayor que en las variedades de polinización libre. El desarrollo de híbridos estables y de alta producción ha facilitado la incorporación de otros componentes (fertilizantes, herbicidas) a los sistemas de producción, contribuyendo así al aumento de la productividad del cultivo del maíz (Bolaños y Barreto, 1992).

2.6. Tipos De Híbridos.

Es posible formar varios tipos de híbridos dependiendo del número y del ordenamiento de las líneas puras paternas. Los híbridos comprenden mestizos, simples, simples modificadas de línea hermana, de tres elementos, de tres elementos modificados, dobles, dobles regresivas, regresivas simples, múltiples y sintético o compuesto (Jugenheiner, 1981).

Una vez producida la línea pura por autofecundación durante un periodo de 5 a 6 años, y seleccionados aquellos que han producido más, o bien aquellas que tienen una mejor aptitud combinatoria, se procede a realizar los cruzamientos que pueden conducir a un híbrido simple, llamado también "single cross", a un híbrido doble o de "cuatro vías" o a un híbrido de "tres vías" (Bartolini, 1989).

Cuando las líneas autofecundadas son los padres, el híbrido puede involucrar dos, tres, cuatro o más de ellas, lo que puede indicarse por términos tales como híbridos por cruce simple, por cruce doble o por cruce triple (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 1986).

2.6.1. Híbridos De Cruce Simple.

La semilla que da lugar a los híbridos simples proviene del cruce entre líneas que han llegado a un alto grado de endogamia, y que producen relativamente poco polen y poca semilla (Llanos, 1984).

El cruzamiento simple entre dos líneas puras da origen a un híbrido simple de base genética limitada, el cual, al haberse obtenido de parentales (las líneas puras) que tienen una nula variabilidad (o sea caracteres fijos), posee un grado limitado de adaptabilidad a las condiciones ambientales, por lo que los híbridos simples tienen una notable reducción en su capacidad productiva si se utilizan en zonas de características climáticas no idóneas o bien si las técnicas culturales aplicadas no son las adecuadas (Bartolini, 1989).

Una cruce simple, (A X B), se hace combinando dos líneas puras. Las cruces simples tienden a ser de rendimiento ligeramente mayor y más uniformes en las características de la planta y la mazorca que otros tipos de híbridos (Jugenheiner, 1981).

El híbrido simple, que se obtiene cruzando dos líneas consanguíneas de elevada aptitud combinatoria específica (ACE), utilizando como hembra la línea más productiva, o bien, si una de las dos líneas es mala productora de polen, usando la otra como macho (Reyes, 1990). Una cruce simple es la descendencia híbrida de dos líneas autofecundadas.

Una cruce simple superior recupera el vigor y la productividad que se perdió durante el proceso de autofecundaciones y será más vigorosa y productiva que la variedad progenitora original de polinización libre, de la que se obtuvieron las líneas autofecundadas (Poehlman, 1987).

No todas las combinaciones de líneas autofecundadas producen cruces simples superiores. (Poehlman, 1987).

El híbrido más sencillo, conocido como cruce simple, se hace cruzando dos líneas puras. Los híbridos de Shull, fueron cruces simples (Jugenheimer, 1981).

Híbridos vigorosos provenientes de dos plantas F_1 debidamente combinadas producen semillas en una forma más eficiente y económica que las débiles plantas endogámicas que se utilizan en un cruzamiento sencillo (Gardner, 1982).

2.6.3. Híbridos De Tres Líneas.

Generalmente, la semilla de cruces de tres elementos, $(A \times B) \times (C)$, es menos costosa de producir que la cruces simples aunque más cara que la de cruces dobles. Las cruces de tres elementos tienden a ser más uniformes y a tener un rendimiento ligeramente superior que de las cruces dobles. En algunos casos, éstas se producen donde se cuentan con tres líneas que se combinan bien, pero donde no está disponible una cuarta línea adecuada a donde se desea una uniformidad extrema. Las cruces de tres elementos también son útiles para predecir híbridos de cruce doble deseables. Los híbridos de tres elementos se usan ampliamente en Estados Unidos para la producción de maíz (Jugenheimer, 1981).

La cruce de tres líneas es la progenie híbrida entre una cruce simple y una línea autofecundada. Esta cruce solo puede utilizarse cuando se dispone de tres buenas líneas (Poehlman, 1987).

El híbrido entre tres líneas, se obtiene cruzando una línea buena productora de polen, que hace de macho, por el híbrido entre otras dos líneas, que hace de hembra (Reyes, 1990).

El híbrido de tres líneas se consigue cruzando un híbrido simple y una línea pura que sus características de productividad y capacidad de adaptación, ocupa un lugar intermedio entre el híbrido doble y el híbrido simple (Llanos, 1984).

Para tratar de encontrar una alternativa de solución intermedia entre los híbridos simples y los dobles, se han desarrollado los híbridos de tres vías, con objeto de aumentar la adaptabilidad de los primeros y la capacidad productiva de los segundos (Bartolini, 1989).

Recientemente, para limitar los posibles problemas ligados a las diversas formulaciones de los híbridos, se ha dado un paso adelante utilizando las llamadas líneas hermanas o "sister lines", que se obtienen paralelamente a la línea normal, con objeto de seleccionar aquellas que den híbridos más fecundos (Bartolini, 1989).

Utilizando líneas hermanas se producen híbridos de tres vías (raramente de cuatro vías), con características de uniformidad, productividad y resistencias muy similares a las de los híbridos simples, y cuyo costo de producción de semilla resulta notablemente inferior (Bartolini, 1989).

El cruzamiento de dos líneas hermanas determina una respuesta heterocigótica más o menos intensa, según la distancia genética existente entre las dos líneas, en efecto, la fecundidad, traducible en

una mayor producción es tanto mayor cuanto más lejos sean los patrimonios genéticos de las dos líneas hermanas. (Bartolini, 1989).

2.6.2. Híbridos De Cruzas Doble.

El híbrido doble, que se obtiene utilizando como progenitores dos híbridos simples, entrando en su formación cuatro líneas diferentes. En este caso, como ambos progenitores son híbridos vigorosos, la producción de semilla es elevada y económica (Reyes, 1990).

La craza doble es la progenie híbrida obtenida de una craza entre dos cruzas simples. Es decir la semilla de una craza doble se produce en una planta de craza simple que ha sido polinizada por otra craza simple.

Poehlman, (1987) define la craza doble como un híbrido entre dos líneas progenitoras heterocigóticas de craza simple y no es tan uniforme como la craza simple.

Por muchos años las cruzas dobles $(A \times B) \times (C \times D)$, constituyeron el tipo de híbrido de uso más generalizado.

La semilla de craza doble se produce en plantas de craza simple, las cuales son altamente productivas en semilla de calidad. Además, las plantas de craza simple producen abundante polen. Esto hace posible una mayor proporción de surcos para producción de semilla o hembras con respecto a

surcos productores de polen en los campos de cruzamiento. Además las plantas de cruza simple soportan las condiciones adversas mucho mejor que las plantas de las líneas, reduciendo los riesgos en la producción de semilla. Las cruzas son ligeramente más variables en los caracteres de la planta y la mazorca que las cruzas simples o las de tres elementos lo cual puede ser una ventaja cuando el cultivo se siembre bajo condiciones adversas (Jugenheimer, 1981).

Un híbrido doble es la F_1 de dos híbridos simples. Así, si A, B, C y D representan líneas puras, uno de los híbridos simples posibles pueden estar representando por A x B y uno de los posibles híbridos dobles por (A x B) (C x D). En un híbrido doble la semilla utilizada para la siembra comercial se produce sobre uno de los híbridos sencillos que produce dos o tres veces más que cualquier línea pura (Montoya, 1980).

Un cruzamiento doble se logra produciendo cuatro variedades endogámicas y haciendo cruzamientos paralelos entre dos pares de ellas en la misma temporada, y luego, en la siguiente temporada, cruzando a los híbridos. Por ejemplo, se cruzan entre sí las líneas endogámicas A y B, y las líneas endogámicas C y D, así mismo se cruzan entre sí luego las plantas F_1 producidas por los progenitores C D (Gardner, 1982).

Los cruzamientos dobles en realidad no mejoran el vigor híbrido más allá del que confiere el cruzamiento simple, su principal mérito es el de producir grandes plantas uniformes y vigorosas para la producción de semillas, reduciendo así el costo de las semillas comerciales (Gardner, 1982).

Del cruce de dos híbridos simples se obtiene un híbrido doble. Este posee una más amplia capacidad de adaptación al medio (suelo, clima, plagas, enfermedades, etc.) que el híbrido simple, pero su productividad es menor que la de éste. La semilla para el híbrido doble se produce por la fecundación de dos plantas (híbridos simples) altamente productores de polen, lo que posibilita un abaratamiento en los costos de producción de semilla con relación al híbrido simple (Llanos, 1984).

Un cruzamiento entre dos híbridos simples (AB) X (CD), obteniéndose así un híbrido ABCD llamado doble o de cuatro vías, puesto que en su composición interviene cuatro líneas puras, el híbrido de cuatro vías, en general, reduce el costo de producción de la semilla, puesto que utiliza como material de partida no líneas puras, sino híbridos simples que manifiestan la heterosis, y tiene la ventaja de que su cultivo se adapta mejor a diversos ambientes, o sea, que son más rústicos por tener una base genética más amplia; sin embargo, tiene el inconveniente de manifestar una potencialidad productiva más baja (Bartolini, 1989).

2.7. Adaptación.

Adaptación, es la reacción de las plantas a las condiciones ambientales. Una clase de plantas puede responder favorablemente a ciertas condiciones de suelo, lugar o clima, mientras que otra no lo hace (Departamento. de Agricultura de EE.UU., 1986).

Un híbrido no se comporta de la misma manera en todas las circunstancias. Para obtener la máxima ganancia sería necesario un rendimiento relativamente bueno, tanto en condiciones favorables

como desfavorables. Pero no son muchos los híbridos que tienen esta capacidad. No existe un híbrido que pueda cumplir todos los requisitos de manera satisfactoria (Aldrich, 1974).

Un híbrido que alcanza su máximo rendimiento en condiciones muy favorables de clima y de fertilidad, puede verse seriamente afectado por la sequía o la falta de algún principio nutritivo. Otro híbrido, probablemente de rendimiento menor en las mejores condiciones, puede alcanzar un rendimiento aceptable en un año totalmente desfavorable (Aldrich, 1974).

En general, de dos híbridos, uno de buen comportamiento en casi todas las condiciones ambientales y otro de máximo rendimiento en un año muy bajo al año siguiente, se prefiere el primero, incluso si el comportamiento promedio, a largo plazo, es similar en ambos (Aldrich, 1974).

La gran expansión del cultivo de maíz, se debe en gran parte a que es una especie vegetal con una gran área de adaptación bajo condiciones ecológicas y edáficas como lo muestra el hecho de que hay cultivares desde Canadá hasta Argentina. Esta adaptación es el resultado de su amplia gama de variabilidad genética por tal motivo, es posible por selección natural y por fitomejoramiento, ser susceptible de aprovecharse en todas las regiones agrícolas (Robles, 1978).

La adaptación se puede definir como el valor, de sobrevivencia de un organismo bajo las condiciones que prevalecen en el hábitat en que se desarrolla.

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).

Si los maíces híbridos se han hecho para zonas con buenas condiciones ambientales no es de extrañarse que en las regiones marginales no tengan buena adaptación y, por ende, una buena aceptación. Esto común, sobre todo cuando en las regiones no se cuenta con híbridos adaptados a la zona y se acude a cualquiera de los existentes, que no han sido probados en ellas y donde los maíces criollos los superan. En tales condiciones, los híbridos de alto rendimiento deben ser recomendados solo para condiciones ambientales y económicas que permitan aprovechar al máximo su potencial genético (Márquez, 1983).

III MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización.

El experimento se estableció el 6 de Abril de 1995, bajo condiciones de riego, en el Municipio de Tezontepec de Aldama Hgo., este municipio se encuentra situado al Oeste de Pachuca, pertenece a la región de Tula, Hgo. Se ubica geográficamente entre los paralelos 20° 81' y 20° 12' latitud Norte y 99° 17' y 99°21' de longitud Oeste, a una altitud de 2,050 *m.s.n.m.* (García, 1973).

3.2. Condiciones Ambientales.

El clima de acuerdo a la clasificación de Koppen, modificado por García, es BS1, kw"(w)(i)g que corresponde al tipo seco, el menos seco de los secos, con lluvia de verano, con un porcentaje de lluvia invernal menor al 5% templado con verano cálido, con presencia de sequía intraestival, poca oscilación de temperatura y la marcha anual de la temperatura es de tipo gánges.

3.3. Material Genético

Se evaluaron 10 híbridos, los cuales se anotan a continuación: (Cuadro 1).

Cuadro 1. Híbridos de maíz evaluados en Tezontepec de Aldama, Hgo.

Híbridos	Tipo de híbrido	Procedencia
PUMA - 1157	Trilineal	UNAM
HE - 2449	Simple	UNAM
H - 135	Trilineal	PRONASE
HE - 1049	Simple	UNAM
HE - 2492	Trilineal	UNAM
PUMA - 1159	Trilineal	UNAM
HE - 3564	Trilineal	UNAM
H - 149	Simple	PRONASE
HE - 10713	Trilineal	UNAM
A- 791	Trilineal	ASGROW

3.4. Manejo Agronómico.

3.4.1. Siembra.

La siembra se realizó en forma manual el día 6 de abril de 1995, a una distancia de 50 cm entre mata y mata, depositando 3 semillas por golpe.

3.4.2. Riego.

Se aplicó un riego de auxilio el 6 de abril con el fin de favorecer la nacencia de la semilla, se prosiguió aplicando riegos cada 20 a 22 días para tener un total de 7 riegos.

3.4.3. Fertilización.

La primera aplicación de fertilizante se hizo al momento de la siembra, a una dosis de 100-40-00, aplicando la mitad de nitrógeno y todo el fósforo, utilizando como fuente de nitrógeno úrea y como fuente de fósforo superfosfato de calcio triple.

La segunda aplicación de nitrógeno se hizo al momento de la escarda, aplicando de forma mateada, para posteriormente proceder a tapar y escardar a la vez.

3.4.4. Control de maleza.

Para tener libre de maleza al cultivo, se realizó una aplicación de Hierbamina + Gesaprim 50 a razón de 1 lt/ha y 1 kg/ha respectivamente, esto se realizó manualmente con mochila y dirigida a la maleza.

3.4.5. Cosecha.

Esta se realizó en forma manual, cosechándose únicamente los dos surcos centrales, o la parcela útil.

3.5. Diseño Experimental.

Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con 3 repeticiones. La parcela experimental constó de 4 surcos de 5 m de longitud por 0.92 m de ancho. La parcela útil estuvo constituida por los dos surcos centrales.

3.6. Análisis Estadístico.

Se llevó a cabo un análisis de varianza y comparación de medias por el método de Tukey al 0.05 de probabilidad para cada una de las variables que se evaluaron.

3.7. Variables Registradas

Días a floración masculina. Se consideró el número de días desde el momento de la siembra hasta que la espiga de la mitad de las plantas llegó a antesis.

Días a floración femenina. Se consideró el número de días entre la siembra y la fecha en que el 50% de las plantas tenían estigmas de 2 a 3 centímetros.

Plantas establecidas. Una vez que germinó la semilla, y la planta de maíz fue desarrollándose se contaron las plantas de cada unidad experimental o parcela.

Altura De Planta. Se midió la distancia en centímetros desde la base o punto de inserción de las raíces hasta el punto donde la espiga comienza a dividirse, de 10 plantas seleccionadas al azar de cada parcela.

Altura De Mazorca. Se consideró la distancia comprendida entre el punto de inserción de las raíces hasta el nudo donde se produce la yema axilar que da lugar a la mazorca superior.

Acame De Tallo. Se registro el número de plantas por parcela con los tallos rotos abajo de las mazorcas. Manejando una escala del 1 al 5 en donde 1 fueron las parcelas con mejor calificación y 5 las parcelas con las plantas más acamadas.

Plantas Cuatas. Se contó el número de plantas por parcela que tenían dos mazorcas, y se estimo el porcentaje de acuerdo al total de las plantas por cada parcela.

Plantas Cosechadas. Se consideraron todas las plantas de cada parcela.

Numero De Mazorcas Buenas Y Numero De mazorcas Malas. Se extendieron las mazorcas de cada parcela y considerando si estaban o no afectadas por plagas y enfermedades se separaron en buenas o malas, registrando el número por separado de cada una de ellas.

Numero De Hileras Por Mazorca. Se tomó el promedio del número de hileras de 10 mazorcas, contadas desde la parte central de la mazorca.

Numero De Granos Por Hilera. Se contaron los granos de una hilera de cada una de las 10 mazorcas desde la base a la punta.

Longitud De Mazorca. Se determinó la distancia en cm desde la base de inserción de la mazorca en el pedúnculo hasta la punta.

Diámetro De Mazorca. Se determinó en cm, midiendo la parte central de la mazorca con un

calibrador.

Diámetro De Olote. Se obtuvo desgranando la mazorca y midiendo en cm el olote en su parte central con un calibrador.

Peso Volumétrico. Se consideró el peso de los granos que podía contener un determinador de peso volumétrico de 125 ml de capacidad, después se multiplicó por 8 para tener la relación a 1 lt. Previamente se pasaron los granos por un homogeneizador tipo Boerner.

Peso De 200 Granos. El grano previamente homogeneizado, se procedió a contar 200 granos para luego pesarlos.

Rendimiento. Se calculó con la siguiente formula, expresada en kg/Ha.

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

Donde:

P.C = Peso de campo de la totalidad de las mazorcas cosechadas por parcela expresado en kilogramos.

% M.S = Porcentaje de Materia seca de la muestra de grano de 10 mazorcas recién

cosechadas.

% G = Porcentaje de grano, producto de la relación grano-olote.

F.C.= Factor de conversión para obtener rendimiento por ha, se obtiene de dividir $10,000\text{m}^2$ / tamaño de la parcela útil en m^2 .

8600 = Constante para estimar el rendimiento con humedad comercial (14 %).

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis De Varianza.

En el Cuadro 2, se observa que para genotipos (tratamientos), muchas de las variables mostraron diferencia estadística altamente significativa (0.01), a excepción de las variables mazorcas malas, número de hileras, número de granos por mazorca y rendimiento que mostraron significancia al nivel de 0.05 de probabilidad.

Las variables acame, plantas cosechadas, peso volumétrico, cobertura de mazorca, peso de 200 granos y longitud de mazorca no mostraron significancia.

Para repeticiones se presentó significancia para las variables cobertura de mazorca (0.01) y para peso de 200 granos (0.05).

El coeficiente de variación más alto fue el que correspondió a mazorcas malas, lo cual se debe a la naturaleza de la variable; el valor más bajo fue el de la variable floración masculina con 1.72 %; la mayoría de las variables tuvieron coeficiente de variación aceptables, para el caso de rendimiento en valor fue de 13.76 % y la media de rendimiento del experimento fue 12,984 kg/ha.

Cuadro 2. Cuadrados medios y significancia estadística de variables evaluadas en híbridos de maíz en Tezontepec de Aldama, Hidalgo 1995.

Variable	Tratamiento	Repeticiones	Medias	C.V.
Rendimiento	8424105.91*	547402.13 NS	12,984	13.86
Floración Masculina	38.29 **	0.53 NS	85.1	1.72
Floración Femenina	37.71 **	0.03 NS	87.2	1.90
Altura De Planta	1457.92 **	28.93 NS	224.9	5.07
Altura De Mazorca	1811.24 **	124.03 NS	130.6	9.08
Mazorcas Buenas	387.61 **	112.30 NS	55.1	14.61
Mazorcas Malas	7.04 *	0.43 NS	1.09	136.65
Acame	0.03 NS	0.03 NS	1.0	17.66
Plantas Cosechadas	114.99 NS	61.90 NS	54.3	15.41
Peso Volumétrico	929.33 NS	956.23 NS	756.7	3.75
Cuateo	109.11 **	57.90 NS	12.6	33.43
Cobertura De Mazorca	0.16 NS	1.63 **	1.1	33.44
Peso De 200 Granos	72.37 NS	178.30 *	73.86	9.12
Longitud De Mazorca	1.48 NS	0.44 NS	19.1	4.20
Número De Hileras Por Mazorca	2.89 *	2.27 NS	15.9	5.96
Número De Granos Por Mazorca	7.09 *	2.36 NS	38.4	4.50
Diámetro De Mazorca	0.17 **	0.00 NS	5.17	2.95
Diámetro De Orote	0.14 **	0.01 NS	2.64	4.45

*, ** Significativo a los niveles de probabilidad de 0.05 y 0.01, respectivamente.

NS No significativo

4.2. Prueba De Comparación De Medias

Como se aprecia en el Cuadro 3, para la variable rendimiento se establecieron dos grupos de significancia en el primer grupo de significancia se ubicó el híbrido PUMA-1157 ya que demostró un excelente potencial de rendimiento con 16,174 kg/ha, seguido del híbrido HE-2449 con un rendimiento de 14,489 kg/ha. El resto de los híbridos exhibieron un rendimiento entre 11 y 13 Ton/ha. El híbrido con menor producción fue el A-791 con 10,747 kg/ha.

Con respecto a la variable días a floración masculina, se establecieron cinco grupos de

significancia, en el primer grupo se ubicaron los híbridos más tardíos encabezados por H-149, PUMA-1157, H-135, HE-2449, A-791, numéricamente, el híbrido más tardío fue H-149 con 91 días a floración. El genotipo de mayor, precocidad fue el híbrido HE-40713, el cual alcanzó la floración masculina a los 79 días.

Para la variable días a floración femenina, se establecieron tres grupos de significancia ubicándose en el grupo más tardío los híbridos H-149, PUMA-1157, H-135 y A-791 que son estadísticamente iguales pero numéricamente diferentes porque van de 94 a 89 días a floración femenina. El genotipo más precoz fue HE-40713 con 82 días a floración femenina, y el genotipo más tardío fue el H-149 con 94 días.

Cuadro 3. Comparación de medias (Tukey 0.05 de probabilidad) de rendimiento, floración masculina y floración femenina en la evaluación de híbridos de maíz en Tezontepec de Aldama, Hidalgo 1995.

Genotipo	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	Floración masculina (días)	Floración femenina (días)
PUMA 1157	16 174 a	88 ab	90 ab
HE 2449	14 489 ab	87 abc	88 b
H-135	13 961 ab	87 abc	89 ab
HE 1049	13 624 ab	81 de	83 c
HE 2492	13 032 ab	84 abc	86 bc
PUMA 1159	12 884 ab	83 cde	85 bc
HE 3564	12 481 ab	84 bcd	86 bc
H-149	11 236 ab	91 a	94 a
HE 40713	11 212 ab	79 e	82 c
A-791	10 747 b	87 abc	89 b
D. S. H.	5269.30	4.30	4.87

Las letras indican la significancia estadística de los promedios (0.05 de probabilidad).

En el Cuadro 4, se observa que, dentro de los grupos de significancia para altura de planta, que el genotipo con mayor altura de planta fue el H-149 con 267 cm., en comparación con los demás híbridos evaluados. El híbrido con menor altura de planta fue A-791 el cual alcanzó 192 cm.

Cuadro 4. Comparación de medias (Tukey 0.05 de probabilidad) de altura de planta, altura de mazorca y mazorcas buenas en la evaluación de híbridos de maíz en Tezontepec de Aldama, Hidalgo 1995.

Genotipo	Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)	Mazorcas buenas (No.)
PUMA 1157	236 abc	141 bc	74 a
HE 2449	240 abc	144 abc	66 abc
H-135	248 ab	150 bc	49 bc
HE 1049	209 cd	124 bc	71 ab
HE 2492	215 bcd	125 bc	57 abc
PUMA 1159	214 cd	124 bc	50 bc
HE 3564	215 bcd	114 bc	50 bc
H-149	267 a	178 a	46 c
HE 40713	213 cd	120 bcd	45 c
A-791	192 d	86 d	43 c
D. S. H.	33.48	34.80	23.70

Las letras indican la significancia estadística de los promedios (0.05 de probabilidad).

Para altura de mazorca, de manera similar que para altura de planta se establecieron varios grupos de significancia; en el primero se localizó el híbrido H-149, con 178 cm siendo el de mayor altura. El híbrido que mostró menor altura de mazorca fue A-791 con 86 cm.

Para la variable número de mazorca buenas, se observaron 3 grupos de significancia, siendo los de mayor número de mazorca los híbridos PUMA-1157 y HE-1049 los cuales no son estadísticamente diferentes pero numéricamente sí. El resto de los híbridos presentaron diferencias en esta variable las cuales van de 66 a 49 mazorcas buenas. Los híbridos con menor número de mazorcas buenas fueron H-149, HE-40713 y A-791 con 46, 45 y 43 respectivamente.

En el Cuadro 5, se observa que para la variable mazorcas malas; se establecieron dos grupos de significancia, en donde el híbrido H-149 fue el que más número de mazorcas malas tuvo (5); el resto de los híbridos no fueron estadísticamente diferentes, pero numéricamente sí; los híbridos H-135 e HE-1049 no presentaron ninguna mazorca mala.

Se puede apreciar que para la variable acame de planta no se presentó diferencia significativa puesto que todos los híbridos fueron poco susceptibles al acame.

De manera similar, la variable plantas cosechadas no mostró diferencia significativa, presentándose un solo grupo estadístico.

Cuadro 5. Comparación de medias (Tukey 0.05 de probabilidad) de mazorcas malas, acame y plantas cosechadas en la evaluación de híbridos de maíz en Tezontepec de Aldama, Hidalgo 1995.

Genotipo	Mazorcas malas (No.)	Acame	Plantas cosechadas (No.)
PUMA 1157	0.3 ab	1 a	63 a
HE 2449	1.0 ab	1 a	61 a
H-135	0.0 b	1 a	49 a
HE 1049	0.0 b	1 a	59 a
HE 2492	2.0 ab	1 a	58 a
PUMA 1159	1.0 ab	1 a	54 a
HE 3564	0.3 ab	1 a	48 a
H-149	5.0 a	1 a	56 a
HE 40713	0.3 ab	1 a	50 a
A-791	1.0 ab	1 a	45 a
D. S. H.	4.93	0.53	23.70

Las letras indican la significancia estadística de los promedios (0.05 de probabilidad).

Para la variable peso volumétrico hubo un solo grupo de significancia, en donde todos los híbridos no fueron estadísticamente diferentes; el híbrido que numéricamente mostró mayor peso volumétrico fue HE-2492 con 782 unidades, por otra parte el híbrido que menos peso volumétrico registro fue el H-149 con 730, el resto de los híbridos registraron valores entre 736 y 774 unidades (Cuadro 6).

Respecto al porcentaje de cuateo, se establecieron tres grupos de significancia, en el primero se encontraron los híbridos que mayor cuateo presentaron siendo estos el PUMA-1157 e HE-2449 con 21 y 20 plantas cuatas, el híbrido HE-1049 no fue estadísticamente diferente a los del primer grupo pero numéricamente sí; el resto de los demás híbridos no mostraron diferencia estadística alguna, aunque numéricamente sí, pues van de 7 a 14 plantas cuatas, a excepción de los híbridos A-791 y HE-40713 los cuales mostraron los índices más bajos de esta variable con 5 plantas cuatas para cada uno.

Como se puede apreciar para la variable cobertura de mazorca solo hubo un grupo de significancia, lo cual indica que todos los híbridos no son estadísticamente diferentes (Cuadro 6).

Para la variable peso de 200 granos, solo se estableció un grupo lo cual indica que no hubo diferencias estadísticas, aunque numéricamente fueron diferentes pues el híbrido con mayor peso fue HE-2492 con 81, el híbrido que menor peso obtuvo fue HE-1049 con 65.6, el resto de los genotipos obtuvieron entre 69.6 y 80.0 (Cuadro 7).

Cuadro 6. Comparación de medias (Tukey 0.05 de probabilidad) de peso volumétrico, porcentaje de cuateo, y cobertura de mazorca en la evaluación de híbridos de maíz en Tezontepec de Aldama, Hidalgo 1995.

Genotipo	Peso volumétrico (g)	Porcentaje de cuateo	Cobertura de mazorca
PUMA 1157	736 a	21 a	1 a
HE 2449	744 a	20 a	1 a
H-135	755 a	13 abc	1 a
HE 1049	766 a	19 ab	1 a
HE 2492	782 a	11 abc	1 a
PUMA 1159	744 a	7 abc	2 a
HE 3564	771 a	11 abc	1 a
H-149	730 a	14 abc	1 a
HE 40713	765 a	5 c	1 a
A-791	774 a	5 c	1 a
D. S. H.	83.20	12.62	1.50

Las letras indican la significancia estadística de los promedios (0.05 de probabilidad).

Para la variable longitud de mazorca, solo hubo un grupo de significancia en donde se observa que los híbridos no son estadísticamente diferentes. El híbrido con mayor longitud de mazorca fue A-791 con 20.1 cm. de longitud; en contraparte el que numéricamente menor longitud obtuvo fue el híbrido H-149 con 18.3 cm. El resto de los genotipos obtuvieron longitudes que van de 18.4 a 19.6 cm (Cuadro 7).

En cuanto a la variable número de hileras por mazorca, solo hubo un grupo de significancia, lo cual indica que los genotipos no son estadísticamente diferentes. El híbrido que numéricamente presentó mayor número de hileras fue el A-791 con 18 cm., el resto de los genotipos tuvieron hileras entre 15 y 17 a excepción de el PUMA-1157 que tuvo 14 hileras (Cuadro 7).

En el Cuadro 8, se observa que para la variable número de granos por hilera, hubo un solo

grupo de significancia, por consiguiente los genotipos no fueron estadísticamente diferentes, aunque numéricamente sí, el material que obtuvo mayor número de granos por hilera presentó fue A-791 con 41, el genotipo que menos granos por hilera presentó fue el H-149, el resto de los híbridos presentaron entre 37 y 39 granos por hilera.

Para el caso de la variable diámetro de mazorca hubo tres grupos de significancia, el primer grupo lo encabezaron los híbridos con mayor diámetro de mazorca, los cuales fueron A-791 con 5.6 y el H-135 con 5.5, en el segundo grupo se localizó el PUMA-1159 y el H-149 con 5.2 respectivamente, el resto de los híbridos obtuvieron valores de 5 cm (Cuadro 8).

Cuadro 7. Comparación de medias (Tukey 0.05 de probabilidad) de peso de 200 granos, longitud de mazorca y número de hileras por mazorca en la evaluación de híbridos de maíz en Tezontepec de Aldama, Hidalgo 1995.

Genotipo	Peso de 200 granos (g)	Longitud de mazorca (cm)	Hileras por mazorca (No.)
PUMA 1157	70.3 a	18.4 a	14 a
HE 2449	73.3 a	18.6 a	15 a
H-135	78.3 a	20.0 a	16 a
HE 1049	65.6 a	19.6 a	16 a
HE 2492	81.0 a	19.6 a	15 a
PUMA 1159	80.6 a	19.0 a	17 a
HE 3564	72.3 a	18.5 a	16 a
H-149	74.0 a	18.3 a	17 a
HE 40713	73.6 a	18.9 a	15 a
A-791	69.6 a	20.1 a	18 a
D. S. H.	19.74	2.35	2.85

Las letras indican la significancia estadística de los promedios (0.05 de probabilidad).

En cuanto a la variable diámetro de olote se presentaron solo dos grupos de significancia el valor más alto lo obtuvo el A-791 con 3.2 cm, todos los demás genotipos no fueron estadísticamente

diferentes entre si, el genotipo con menor diámetro de olote fue el HE-2449 con 2.4 cm (Cuadro 8).

Cuadro 8. Comparación de medias (tukey 0.05 de probabilidad) de número de granos por hilera, diámetro de mazorca diámetro de olote en la evaluación de híbridos de maíz en Tezontepec de Aldama, Hidalgo 1995.

Genotipo	Granos por hilera (No.)	Diámetro de mazorca (cm)	Diámetro de olote (cm)
PUMA 1157	37 a	5.0 c	2.5 b
HE 2449	38 a	5.0 c	2.4 b
H-135	40 a	5.5 ab	2.7 b
HE 1049	38 a	5.0 c	2.5 b
HE 2492	39 a	5.1 abc	2.6 b
PUMA 1159	38 a	5.2 abc	2.7 b
HE 3564	37 a	5.0 c	2.7 b
H-149	36 a	5.2 abc	2.5 b
HE 40713	40 a	5.1 abc	2.6 b
A-791	41 a	5.6 a	3.2 a

D. S. H. 5.11 0.44 0.34

Las letras indican la significancia estadística de los promedios (0.05 de probabilidad).

V. DISCUSION.

Los valores de los coeficientes de variación obtenidos del análisis de varianza para las distintas variables en su gran mayoría fueron inferiores al 20 %, para rendimiento de grano el coeficiente de variación fue de 13.86 %, el cual es aceptable para los niveles que se acostumbran en un ensayo de rendimiento bajo riego.

El híbrido PUMA-1157 fue el que presentó mayor rendimiento con 16,174 kg/ha, otros cuatro híbridos mostraron rendimientos altos (HE-2449, H-135, HE-1049 y HE-2492) obteniendo estos híbridos un rendimiento mayor de 13,000 kg/ha; tanto el PUMA-1157 con 16,174 kg/ha, así como HE-2449 con 14,489 kg/ha ambos con floración masculina y femenina similar a la de H-135, superaron en 15.8 y 3.8 % a este híbrido el cual es el de mayor uso comercial en la zona de transición; los dos híbridos superaron en rendimiento al resto de los híbridos lo que es un elemento importante para continuar con su evaluación en años siguientes; en estos materiales hay una buena expresión de heterosis al combinarse germoplasma de endogamia avanzada, como señala Reyes (1985).

El análisis de varianza, detectó significancia estadística para genotipos, además la diferencia numérica en rendimiento es importante, PUMA-1157 con 16,174 Kg¹/ha, supera en más de cuatro toneladas al H-149 y en más de cinco toneladas al A-791, por lo cual convendría evaluar los materiales en este tipo de ensayos con mayor número de repeticiones, a fin de definir con mayor precisión estadística la diferencia que ha mostrado en otras evaluaciones (Espinosa, 1996)1.

Se señala que un híbrido o variedad tardía rinde más que un precoz, pero como se pudo

constatar, en el presente trabajo, esto no siempre es así, ya que el genotipo H-135 con 89 días a floración femenina rindió más que el H-149 (94 días), puesto que este híbrido fue el más tardío de todos los genotipos evaluados.

Con lo que se refiere a altura de planta, el híbrido H-149 mostró mayor altura que el resto de los híbridos; como señala Mejor (Citado por Gómez, 1992) el tamaño de la planta madura es determinado por la duración de floración, las más tardías poseen un mayor número de hojas y por consecuencia, también tienen más entrenudos y son más altas que las de floración temprana.

Sin embargo, a pesar de que para el caso de los híbridos más rendidores, normalmente se da una relación muy estrecha entre rendimiento y altura de planta es decir a mayor altura de planta y ciclo biológico más tardío hay más rendimiento, no fue así para el caso del H-149 el cual tuvo mayor altura de planta y más días a floración masculina y femenina que los demás híbridos.

En altura de mazorca, el H-149 superó al resto de los híbridos, esta característica no es deseable dado que dificulta la cosecha ya que tiene que realizarse en forma manual, lo que aumenta el tiempo en que se efectúa la misma, incrementándose el costo de producción; los híbridos A-791, PUMA-1157 y PUMA-1159 por sus características de porte bajo de planta y uniforme podrían ser cosechados en forma mecanizada con lo cual disminuyen los costos de producción, además estos híbridos presentan plantas que no ahijan, y son más uniformes y de menor porte de planta y mazorcas.

Los híbridos PUMA-1157, HE-1049 y HE-2449 tuvieron mayor número de mazorcas buenas.

lo cual es una característica favorable para los materiales ya que tienen buena vista para el agricultor, el híbrido que menor número de mazorcas buenas presentó fue A-791.

En cuanto al número de mazorcas malas los híbridos que presentaron mayor porcentaje de estas fueron el híbrido H-149 y el HE-2492, lo cual es una desventaja ya que baja considerablemente el rendimiento y da mal aspecto al producto, entre los híbridos que menor número de mazorcas malas tuvieron están A-791, PUMA-1159 e HE-2492 por otra parte existieron dos híbridos que no presentaron ninguna mazorca mala y estos fueron HE-1049 y H-135.

El híbrido H-149 tuvo mayor altura de planta así como de mazorca y esto podría ocasionar que tendiera a acamarse, esto es una desventaja que merma la producción y dificulta la cosecha, los híbridos que presentaron tallos más resistentes y de menor porte fueron: A-791, HE-1049, HE-40713. PUMA-1159, HE-2492 y PUMA-1157 lo cual es una ventaja puesto que presentan buena tolerancia al acame y pueden ser cosechados mecánicamente, disminuyendo los costos de producción.

Espinosa (1985) señala que las variables como peso de 200 granos y peso volumétrico, además de que están relacionadas con el rendimiento ayudan a complementar la definición para la calidad de líneas e híbridos. Así se tiene que para peso de 200 granos, la mayoría de los genotipos evaluados obtuvieron un peso por encima de los 70 gramos a excepción del híbrido comercial A-791 y el HE-1049.

Respecto al peso volumétrico los híbridos que mayor peso mostraron fueron: HE-2492, A-791 y HE-3564, los cuales sobrepasaron los 770 kg/hectolitro, como señala Martínez (1990) el genotipo

debe presentar de 74 a 76 g por hectolitro con semilla seca (12 % de humedad), un peso menor puede indicar semilla que proviene del campo donde hubo algún problema, como falta de humedad, acame, etc., que provocó avanamiento de semilla.

En cuanto al porcentaje de cuateo, se presentaron híbridos con un buen número de plantas cuatas tal es el caso de los híbridos PUMA-1157 y HE-2449, lo cual se reflejó en el rendimiento pues, estos genotipos son los que mayor rendimiento obtuvieron.

El híbrido que menor número de plantas cuatas presentó fue el A-791, lo cual repercutió seriamente en el rendimiento ya que este mismo híbrido fue el que menor rendimiento produjo.

En el caso de la cobertura de mazorca, la mayoría de los híbridos presentaron buena cobertura excepto el genotipo PUMA-1159, el cual también tuvo mayor número de mazorcas malas.

Respecto a la longitud de mazorcas; los híbridos con mayor longitud fueron A-791, H-135 y HE-1049; dos de ellos tuvieron rendimientos aceptables (H-135 y HE-1049). El número de granos esta determinado, entre otros componentes, por la longitud de mazorca, como apuntan Jugenheimer (1981) y Reyes (1985), que la eficiencia de plantas aumenta cuando la mazorca es más larga, más gruesa con mayor cantidad de grano por mazorca y con mayor peso de grano.

Cabe mencionar que si bien el híbrido A-791 obtuvo una de las longitudes mayores en mazorca esto no se reflejó en el rendimiento, esto puede ser por consecuencia de un bajo porcentaje de cuateo, así como un bajo porcentaje de grano lo cual repercutió en el rendimiento.

El número y tamaño de los granos contribuyen en el rendimiento de grano, el número de granos esta determinado por la longitud de la mazorca, el número de hileras por mazorca, el de mazorcas por planta y el número de plantas por unidad de área por consiguiente se observó que de los genotipos el A-791 exhibió mayor diámetro de mazorca, pero también de olote lo que propició menor relación grano/olote.

VI. CONCLUSIONES

Basándose en el objetivo establecido e hipótesis planteados, así como los resultados obtenidos durante el presente experimento, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Los híbridos más productivos fueron PUMA -1157 (16,174 kg./ha), HE-2449 (14,489 kg./ha), H-135 (13,961 kg./ha), HE-1049 (13,624 kg./ha) y HE-2492 (13,032 kg./ha) superando en forma numérica al resto de los híbridos.
2. El PUMA-1157 fue superior en rendimiento de grano al H-135 con 3.7 % y con 33% al A-791, los cuales son los maíces de mayor uso en la zona.
3. Puesto que el híbrido PUMA-1157; presentó buenas características agronómicas como: sanidad de planta (tolerancia a la roya), un porte intermedio (tolerancia al acame), una uniformidad en altura de planta y mazorca, lo que hace posible mecanizarlo y un rendimiento elevado; es una buena opción competitiva para su utilización comercial en la zona.
4. Es conveniente afinar la evaluación del PUMA-1157 y otros pumas en comparación con los híbridos comerciales que mejor comportamiento han tenido en estudios realizados por empresas productoras de semillas.

VII. BIBLIOGRAFÍA.

- Aldrich, R. S. 1974. Producción Moderna del Maíz. Trad. Ingenieros Agrónomos Oscar Martínez Tenreiro y Patricia Leguisamin. Editorial Hemisferio Sur, p. 308.
- Allard, R. W. 1980. Principios de la mejora genética en las plantas. Editorial Omega, S. A. 4a edición. Barcelona, España.
- Bartolini, R. 1990. El Maíz. versión español: A. Rodríguez del Rincón. Ediciones Mundial-Prensa. Madrid, España. 276 p.
- Bolaños J, Sain, G, Urbina R. y Barreto H. 1992. Síntesis de Resultados Experimentales del PRM Vol. 4. CIMMYT - PRM, Guatemala.
- Brauer, H. O. 1978. Fitogenética aplicada. Ed. LIMUSA - WILLEY, S.A. México.
- Cordova S., H. J. Barreto. 1992. Impacto del desarrollo de híbridos de Maíz en Centro América: Confiabilidad de las Ganancias en Rendimiento sobre el Genotipo HS y Consideraciones para Selección de testigos regionales. Programa regional de maíz para Centro América y el Caribe. Síntesis de Resultados Experimentales. J. Bolaños, G. Sain.
- Claire I., V. T. 1990. Aumento del potencial de rendimiento mediante la tolerancia y selección de maíz (*Zea mays* L.) Montecillo, México. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados. México.
- De la Loma, J. L. 1992. Genética General y Aplicada. 3a Edición, UTHEA. México D. F.
- Departamento de Agricultura de los EE. UU. 1986. Semillas. Trad. Marino A. y Rodrigo P., Editorial CECSA, Impreso en México. 63
- Espinosa C., A. 1983. Endogamia y Heterosis. En: Metodologías de la investigación en Maíz. SARH., INIA., Edo. de México.
- Espinosa C., A. 1985. Adaptabilidad, productividad y calidad de líneas e híbridos de maíz (*Zea mays* L.) Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Posgraduados. Chapingo. México.
- Espinosa C., A. 1987. Guía para la producción de maíz de riego en el Valle del Mezquital. INIFAP, SARH.
- Espinosa C., A. 1990. Análisis de la enseñanza, producción e investigación de Semillas en México. SARH. INIFAP. Colegio de Posgraduados, Chapingo, México.
- Espinosa C., A. 1992. Capacidad productiva de híbridos de Maíz por Diferente orden de la Combinación de Progenitores. XIV Congreso Nacional de Fitotecnia. Tuxtla Gutierrez, Chiapas.

- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. UNAM, Instituto de Geografía.
- Gardner, E. J. 1982. Principios de Genética Ed. LIMUSA 2da Reimpresión. Impreso en México.
- Gómez L. J., J. 1992. Efecto de 4 espaciamientos entre plantas sobre el comportamiento de 4 variedades de maíz (*Zea mays* L.) En: XIV Congreso Nacional de Fitogenética: SOMEFI. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 4-9 de Octubre de 1992, 98 p.
- Gordon, H. R. 1992. Horticultura Ira. reimpresión A. G. T. Editorial, S.A. México, D. F.
- Jugenheimer, W. R. 1981. Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Trad. R. Piña g. Limusa. México, D. F.
- Llanos C, M. 1984. El maíz. Ediciones Mundi Prensa, España. Márquez S, F. 1988. Genotecnia vegetal. Tomo II A.G.T. Editor, S. A. México, D. F.
- Márquez, S. F. y Ramírez, V. P. 1983. Variedades Sintéticas de maíz. Centro de Genética. Colegio de Posgraduados. Chapingo México.
- Márquez S., F. 1988 Geotecnia vegetal. Tomo II.. A.G.T Editor, S. A. México, D. F..
- Martínez C., J.J. 1990. Calidad de semilla. En: Memoria del curso Teórico - Practico de Capacitación sobre el cultivo de maíz. Palafox C. A. y V. H. Díaz (Comps.). Veracruz, Ver. Abril de 1990. p 67 - 71.
- Molina M, J. A. Estrada G. 1990. Análisis de la Enseñanza, Producción e Investigación de Semillas en México. SOMEFI. Chapingo, México.
- Montoya S., L. 1980. Principios en la mejora genética de las plantas. Editorial Omega 2da. Edición, Barcelona, España.
- Pavón R., V. M. 1985. Correlación de componentes de rendimiento en seis variedades de maíz (*Zea mays* L.) realizado en el poblado de Dos Ríos Municipio de Huixquilucan, Edo. de México. Tesis de Licenciatura. UNAM FES-Cuautitlán, México.
- Poehlman, J. M. 1987. Mejoramiento genético de las cosechas. Trad. Nicolas Sánchez Durón 10ma. Reimpresión. Editorial LIMUSA, México, D. F.
- Reyes C., P. 1985. Fitogenotecnia básica y aplicada. A. G. T. Editor, S. A. México, D. F.
- Reyes C., P. 1990. El maíz y su cultivo. A. G. T. Editor, S. A. México, D. F.
- Robles S., R. 1978. Producción de granos y forrajes. 2da. Edición. Editorial LIMUSA. México, D. F.

Ruiz F., J. y J. A. Macias L. 1993. Conservación de suelo y agua. In: Agrosíntesis 20(3):34-44 p.

Sagarnaga V., L. M. 1992. Maíz: Cultivo predilecto del régimen. In: agronegocios en México 4 (1):
5-5 p.

Stanfield, W. 1971. Teoría y Problemas de Genética. Libros McGraw-Hill. Impreso en Colombia.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**