



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN**



29  
Zeje.

**" COMPARACION DE VARIETADES MEJORADAS DE  
MAIZ (Ze3 Mays L.) POR SU RENDIMIENTO Y  
CALIDAD DE SEMILLA EN LA LOCALIDAD DE SAN  
MARTIN OTZOLOAPAN, MEXICO "**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**INGENIERO AGRICOLA**  
**P R E S E N T A :**

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES-CUAUTITLAN



**JOSE FERNANDO HERNANDEZ ZARATE** DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES

ASESOR: M.C. JUAN VIRGEN VARGAS

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1994



## **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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

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

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES-CUAUTITLAN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JAIME KELLER TORRES  
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN  
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la F.E.S. - C.

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

"Comparación de variedades mejoradas de maíz (Zea mays L.) por su rendimiento  
de calidad de semilla en la localidad de San Martín Otzolobapan, México".

que presenta al pasante: José Fernando Hernández Zarate  
con número de cuenta: 7319658-5 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 HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 199\_ .

PRESIDENTE	Ing. Guillermo Basante Butrón
VOCAL	M.C. Juan Virgen Vargas
SECRETARIO	Ing. Javier Carrillo Salazar
PRIMER SUPLENTE	Ing. Minerva Chávez Germán
SEGUNDO SUPLENTE	Ing. Javier Vega Martínez

*[Firmas manuscritas correspondientes a los miembros del tribunal]*

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Gregorio Hernández Ibarra  
Ma. de los Angeles Zárate Méndez

A MIS HERMANAS

Rosa Elena  
Martha Patricia  
María Teresa

A Gibran

A MIS TIOS

Arturo  
Francisco  
Margarita

A MI ESPOSA

Esmeralda

A MIS HIJOS

J. Fernando  
Daniela Katia  
Deny

A MIS AMIGOS

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por haberme dado la oportunidad de formarme como profesionista.

Al M.C. Juan Virgen Vargas, por la confianza, amistad y dirección en el presente trabajo.

A la Tercera Generación de la Carrera de Ingeniería Agrícola.

A todos los profesores que laboran y han laborado en la carrera de Ingeniería Agrícola.

A todas aquellas personas que de alguna manera contribuyeron en la realización del presente trabajo.

# INDICE

	Pág.
RESUMEN .....	vii.
INDICE DE CUADROS .....	ix
I. INTRODUCCION .....	1
1.1. Objetivos .....	4
1.2. Hipótesis .....	4
II. REVISION DE LITERATURA .....	5
2.1. Adaptación y adaptabilidad .....	5
2.2. Homeostasis y plasticidad .....	7
2.3. Interacción genotipo-medio ambiente .....	9
2.4. Estabilidad .....	10
2.5. Calidad de semilla .....	13
2.6. Producción de semilla .....	15
III. MATERIALES Y METODOS .....	19
3.1. Ubicación del experimento .....	19
3.2. Material genético .....	19
3.3. Descripción del experimento .....	20
3.4. Variables medidas.....	22
3.5. Análisis estadístico .....	26
IV. RESULTADOS .....	28
4.1. Análisis de varianza .....	28
4.1.1. Variables de planta .....	28
4.1.2. Variables de floración .....	28
4.1.3. Variables de rendimiento y sus componen tes.	30

## INDICE

	Pág.
4.1.4. Variables de calidad de semilla .....	30
4.2. Comparación de Medias .....	32
4.2.1. Variables de planta .....	32
4.2.2. Variables de floración .....	35
4.2.3. Variables de rendimiento y sus compo- nentes .....	37
4.2.4. Variables de calidad de semilla .....	41
V. ANALISIS .....	44
5.1. Rendimiento y características agronómicas ...	44
5.2. Calidad de semilla .....	49
VI. CONCLUSIONES .....	52
VII. BIBLIOGRAFIA .....	53

## RESUMEN

El poco uso de semilla mejorada que para el Estado de México es del 12%, y su baja disponibilidad son de los principales factores que inciden en la baja producción y productividad en el cultivo de maíz.

El presente trabajo forma parte del proyecto delimitación de ambientes óptimos para la producción de semilla mejorada de maíz de híbridos y variedades recomendadas para regiones de transición (1800 a 2100 m.s.n.m.) y del Bajío (1200 a 1800 m.s.n.m.) del Programa Tecnología de Semillas del Centro de Investigaciones de la Región Centro del INIFAP.

El objetivo fue el de identificar genotipos como alto rendimiento y de buena calidad de semilla en San Martín Otzoloapan, Méx., el cual se encuentra ubicado a 1500 m.s.n.m.

Se evaluaron 25 genotipos de maíz incluyendo el criollo de la región, mediante el diseño experimental bloques completos al azar con tres repeticiones, utilizando una parcela experimental de dos surcos de 5 m de longitud por genotipo. Se evaluaron 29 variedades de planta, floración, rendimiento y de calidad de semilla.

Los resultados obtenidos mostraron diferencia altamente significativa entre genotipos para la mayoría de las variables evaluadas. Las variedades mejoradas con buen compor

tamiento en rendimiento y calidad de semilla, en San Martín Otzoloapan, Méx., fueron: B-850, H-434E, HV-313, B-810, H-311 y V-535.

## INDICE DE CUADROS

CUADRO		Pág.
1	Características agronómicas de los híbridos y variedades considerados en el estudio.	21
2	Cuadrados medios, significancia estadística y coeficientes de variación para las variables de planta, de híbridos y variedades evaluados en San Martín Oetzoloapan, Méx. 1991..	29
3	Cuadrados medios, significancia estadística y coeficientes de variación para las variables de floración y de espiga, de híbridos y variedades evaluados en San Martín Oetzoloapan, Méx. 1991 .....	29
4	Cuadrados medios, significancia estadística y coeficientes de variación para las variables de rendimiento y sus componentes, de híbridos y variedades evaluados en San Martín Oetzoloapan, Méx. 1991 .....	31
5	Cuadrados medios, significancia estadística y coeficientes de variación para las variables de calidad de semilla, de híbridos y variedades evaluados en San Martín Oetzoloapan, Méx. 1991 .....	31
6	Comparación de medias (Tukey, 0.05) de las variables de planta que resultaron con significancia estadística en el análisis de varianza, San Martín Oetzoloapan, Méx. 1991..	33
7	Comparación de medias (Tukey, 0.05) de las variables de floración de espiga que resultaron con significancia estadística en el análisis de varianza. San Martín Oetzoloapan, Méx. 1991. ....	36
8	Comparación de medias (Tukey, 0.05) de las variables rendimiento y sus componentes que resultaron con significancia estadística en el análisis de varianza, San Martín Oetzoloapan, Méx. 1991. ....	38

9	Comparación de medias (Tukey, 0.05) de las variables de calidad de semilla que resultaron con significancia estadística en el análisis de varianza, San Martín Oztolopan, Méx. 1991. ....	43
---	---	----

## I. INTRODUCCION

En la República Mexicana, el maíz es el cultivo más importante puesto que cada año se siembran alrededor de 7 millones de hectáreas con una producción media de 1.7 toneladas por hectárea (Orozco, 1988). En el Estado de México, el maíz ocupa la mayor superficie cultivada con aproximadamente 700 mil hectáreas sembradas, de las cuales se obtiene un rendimiento medio de 2.0 a 3.3 ton/ha (Gómez, 1991).

Las siembras se establecen bajo una amplia variación de condiciones ambientales que prevalecen en la entidad, entre las que sobresalen la humedad disponible durante el ciclo vegetativo y la altitud, que son determinantes para la adaptación del cultivo. La superficie sembrada se ha clasificado con base en la humedad disponible; bajo condiciones de riego se ubica el 17% de la superficie de alto rendimiento, el 54 bajo temporal de alto rendimiento, y un 29% con precipitación desfavorable o temporal de bajo rendimiento para la producción de grano (Gómez, 1991).

En base a la altitud sobre el nivel del mar, en el Estado de México se pueden identificar las regiones siguientes: Valles Altos, con alturas entre 2200 y 2600 m.s.n.m.; trópico seco comprendido entre 0 y 1400 m.s.n.m. y la región de transición, donde la altura varía de 1600 a 2100 m.s.n.m.

México es un país que constantemente está incrementando su producción ya que a partir de 1970, los rendimientos han aumentando año con año en un 3.1%, al igual que la producción, que se ha incrementado en un 3.0 %. Aún con los incrementos en los rendimientos, la producción ha crecido más lentamente que la demanda doméstica; el crecimiento de la población de los 60 y 70"s ha sido uno de los factores más significativos que ha contribuido a ello. Esto ha traído como consecuencia que las exportaciones estén declinando y las importaciones aumentando, contribuyendo a incrementar los problemas socioeconómicos de nuestro país (Orozco, 1988).

En México es necesario aumentar la producción de maíz para cubrir la demanda de este básico. Esto se logrará aumentando el rendimiento por unidad de superficie, cumpliendo con los paquetes tecnológicos elaborados por los institutos de investigación; el uso de semillas mejoradas constituye una parte importante de estos paquetes para productores en zonas con alto potencial de producción.

Las razones por las cuales la mayor parte de los genotipos mejorados, no se encuentran disponibles en el mercado pueden asociarse a un sin número de problemas y/o diferencias para la obtención de semilla certificada con la calidad genética, física y fisiológica deseable. Se reconoce que varios de los maíces mejorados, principalmente híbridos,

presentaron problemas para su reproducción por una diferencia significativa entre la floración de sus progenitores o por ser líneas variables de un bajo nivel de endogamia, lo que dificulta su multiplicación.

El poco uso de genotipos de alto rendimiento, es debido a que no se cuenta con la cantidad suficiente de semilla en el momento oportuno. En el Estado de México, sólo el 2% de la superficie sembrada con maíz se utiliza semilla mejorada, la que indica que únicamente se producen de 300 a 350 ton de las 17 500 a 19 000 ton de semilla certificada, necesaria para abastecer la superficie sembrada con este cultivo.

Por ello es necesario ejecutar un programa de producción de semillas durante el ciclo de cultivo de otoño-invierno en localidades ubicadas en áreas diferentes en que las variedades e híbridos se siembran comercialmente durante el ciclo primavera - verano. Sin embargo, con el propósito de elevar la oferta de semilla mejorada, la generación de híbridos y variedades mejoradas de maíz de amplia adaptación (de alta variabilidad y reducido nivel de endogamia) ha ocasionado que éstas presenten limitaciones en cuanto son cambiados de su ambiente de producción, en susceptibilidad a plagas y enfermedades, excesivo desarrollo vegetativo, mayor número de días a floración, rendimientos bajos y deficiente calidad de semilla.

El presente trabajo, que forma parte del proyecto Delimitación de ambientes óptimos para la producción de semilla de híbridos y variedades recomendadas para las regiones de transición (1800 a 2100 m.s.n.m.) y de El Bajío (1200 a 1800 .s.n.m.) del Estado de México del Programa de Tecnología de Semillas del Campo Experimental Valle de México (CEVAMEX) del Centro de Investigaciones de la Región Centro (CIRCE), tiene los objetivos siguientes:

### 1.1. Objetivos

Identificar variedades mejoradas de maíz con alto rendimiento y buena calidad de semilla en la zona de San Martín Oztoloapan, México.

Evaluar la zona de San Martín Oztoloapan, México, como ambiente para la producción de semilla de maíz.

### 1.2. Hipótesis

En la zona de San Martín Oztoloapan, Méx., se producen híbridos y variedades de maíz con altos rendimientos y de buena calidad física de semilla.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Adaptación y Adaptabilidad

Wilsie (1962) define la adaptación como el valor de sobrevivencia de un organismo bajo las condiciones que preva-lecen en el habitat en que se desarrolla.

Good (citado por Wilsie, 1962) considera que las espe-cies vegetales para existir y reproducirse de manera cons-tante deben de establecerse dentro de ciertos límites climá-ticos y edáficos bien definidos. Dichos límites presentan la tolerancia de las especies a las diferentes condiciones extre-mas.

Allard y Hanscher (1964) definen la adaptabilidad como la capacidad para modificar la aptitud de sobrevivencia al cambiar el ambiente. Además indican que adaptación y adap-tabilidad son antagónicos y que para mejorar la primera se requiere una población ideal o normal. Específicamente se desea un cultivar que posea la habilidad para tener buenos rendimientos bajo condiciones óptimas y adversas al cultivo.

Poelhman (1987) considera como aclimatación al hecho de que una variedad tenga la capacidad de adaptarse a un nuevo clima. Esto dependerá de: la forma de polinización y de la longevidad de la especie. Menciona que un cultivar

o variedad de una especie, adquiere aclimatación solamente por un incremento de los genotipos de la población que se adaptan mejor al nuevo ambiente, que el promedio de los genotipos presentes originalmente.

Allard (1967) define la adaptabilidad como el proceso por el cual individuos, o parte de ellos, poblaciones o especies, cambian de forma o función al cambiar de ambientes; de tal forma que sobreviven mejor bajo determinadas condiciones ambientales.

Según Brauer (1969) la adaptación es la capacidad de un individuo o grupo de ellos para vivir y desarrollarse en un habitat determinado. Además señala que es el resultado de la selección natural o artificial; mencionando que la adaptación se expresa en un mayor rendimiento, como la capacidad para aprovechar mejor el agua, la energía lumínica, las sustancias nutritivas, y en general, las condiciones del medio ambiente. También menciona que la mayor adaptabilidad de las plantas y de los animales, depende más de las mutaciones pequeñas que de los cambios bruscos en la herencia.

Robles (1975) menciona que la gran expansión del cultivo de maíz, se debe en gran parte a que en una especie vegetal con una gran área de adaptación bajo diversas con-

diciones ecológicas y edáficas como lo muestra el hecho de que hay cultivos 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/o fitomejoramiento, ser susceptible de aprovecharse en todas las regiones agrícolas.

Oka (citado por Alcázar, 1983) clasifica la adaptabilidad, en general y en específica. Adaptabilidad general es la habilidad que tienen los cultivos para producir altos rendimientos en forma consistente, bajo condiciones ambientales diferentes, y adaptabilidad específica es la habilidad para reaccionar y resistir a una condición particular como frío, sequía o una plaga.

Acosta y Sánchez (1985) utilizan el término adaptación para señalar que una variedad es apropiada para una localidad específica, el término adaptabilidad se refiere a una serie de localidades o ambientes incluidos en un estudio de adaptación.

## 2.2. Homeostasis y plasticidad

Según Lerner (citado por Oyervides et al., 1981), la homeostasis es el mecanismo de autoregulación del organismo, el cual le permite estabilizarse ante las variaciones externas e internas.

Allard y Bradshaw (citados por Oyervides et al., 1981) establecen que una variedad "buena amortiguadora" es aquella que puede ajustar su condición genotípica y fenotípica, en respuesta a condiciones fluctuantes del medio ambiente.

Bradshaw (citado por Oyervides et al., 1981) define la plasticidad como el grado en que la expresión de los caracteres de un genotipo pueden alterarse por las diferencias ambientales y señala que la plasticidad es la falta de homeostasis; y por consiguiente es una condición opuesta a la estabilidad.

Nava et al., (citados por Acosta y Sánchez, 1985) indican que los organismos se adaptan a la variación ambiental por dos mecanismos diferentes y opuestos, uno es la plasticidad, que es la capacidad de variar a medida que el ambiente cambia, y el otro es la homeostasis interna, que trata de mantener constantes algunas funciones internas a pesar de las variaciones del medio ambiente. A medida que la capacidad de homeostasis interna aumenta, la plasticidad disminuye, por tanto la cantidad de fenotipos sería mínima. Un alto grado de homeostasis se logra a través de una alta plasticidad fisiológica, o sea que al modificar el medio, el organismo en lugar de cambiar su fenotipo altera su actividad fisiológica; lo cual significa que un ge

notipo con alta capacidad homeostática fisiológica es estable.

### 2.3. Interacción Genotipo-Medio Ambiente

Chávez (1977) declara que la interacción genotipo-medio ambiente constituye una fuente de variación importante en la adaptación del material genético, y de su análisis se pueden llegar a producir técnicas que permitan seleccionar genotipos con amplitud de variación, o localizar áreas geográficas en las cuales la adaptabilidad de ciertas variedades sea mejor.

Márquez (citado por Zapata, 1983) caracteriza la interacción genotipo-medio ambiente como el comportamiento relativo diferencial que exhiben ciertos genotipos cuando se les somete a diferentes medios ambientes.

Allard y Bradshaw (1964) señalan que al tomar en cuenta el comportamiento de los genotipos, éstos pueden o no cambiar en comportamiento al exponérseles a cambios ambientales, de tal manera que denominan "amortiguamiento" o "flexibilidad" de una variedad, a la capacidad que tiene el genotipo para ajustar su proceso de vida y mantener siempre un alto nivel de productividad, en respuesta a fluctuaciones transitorias del medio ambiente.

Camacho (1968) indica que cuando la contribución del medio ambiente representa una proporción considerable del valor genotípico, el efecto de la selección se reduce y el progreso del mejoramiento es lento. Bajo esta circunstancia, individuos que exhiben características promisorias en un determinado ambiente, pueden resultar inadecuados en un ambiente diferente.

Betanzos (1970) consignó que para tener un conocimiento profundo en la respuesta de las plantas a los diferentes niveles de cada uno de los factores del ambiente y, lo que es aún más importante, la respuesta de las plantas a la acción conjunta de varios factores ecológicos, es importante conocer los mecanismos de respuesta de los genotipos en condiciones variables del ambiente y sus interacciones.

#### 2.4. Estabilidad

La estabilidad del rendimiento de los híbridos es importante, sobre todo para aquellos que se cultivan en áreas con condiciones contrastantes que pueden limitar su producción (altitud, disponibilidad de humedad, temperatura, etc.)

Eberhart y Russell (1966) definen la estabilidad co-

mo la habilidad que tienen los genotipos para interactuar menos o en lo más mínimo con el ambiente, la cual es una característica genética, y mencionan que evaluaciones preliminares de genotipos podrían planearse para identificar genotipos estables.

Bucio (1969) señaló que si dos o más líneas de maíz muestran consistentemente la misma diferencia fenotípica, dentro de diferentes ambientes, se puede decir que los genotipos no están interactuando con el ambiente y además, que tienen la misma estabilidad; pero si la diferencia fenotípica de las líneas se altera cuando se cambia de un medio ambiente a otro, entonces no tiene estabilidad.

Hanson (1970) indica que un individuo es estable, cuando presenta una mínima variación en su comportamiento al ser evaluado en diferentes ambientes.

Shulka (1972) define a la estabilidad como el comportamiento medio de los genotipos sin ninguna interacción entre el genotipo y el ambiente.

Matzuo (1975) señala que en plantas alógamas la estabilidad se debe tanto a la homeostasis fisiológica como a la genética, que resultan de la heterogeneidad y heterocigosidad de los genotipos; mientras que en las autógamias sólo está controlado por la homeostasis fisiológica.

Francis et al., (1978) mencionan que la época de siembra afecta la estabilidad del rendimiento de los genotipos de sorgo, señalando que el genotipo que se califica como estable cuando es sembrado en una época temprana, puede no ser estable cuando es sembrado tarde y viceversa.

Laing (1978) define la estabilidad como la respuesta de un genotipo a los cambios en los factores del medio ambiente a través del tiempo, en localidades específicas o en respuesta a la microvariabilidad en una localidad. Por lo tanto, un genotipo que presente baja variabilidad relativa en su rendimiento, medido en términos de la varianza varietal, en una localidad en varios ciclos muestra un alto nivel de estabilidad. El mismo autor señala que los factores del medio ambiente que influyen sobre la estabilidad de los genotipos en cualquier localidad son el balance hídrico del cultivo, incidencia de enfermedades e incidencia de insectos. Además, indica que cuando se realicen siembras en fechas diferentes sobre todo en latitudes altas, el fotoperíodo y la temperatura tendrán una influencia sobre la respuesta diferencial de las variedades, igualmente ocurrirá en un alto nivel de variabilidad del suelo.

Bradshaw (citado por Oyervides et al., 1981) menciona que el grado de estabilidad varía de un genotipo a

otro, de donde infiere que está gobernada genéticamente y por tanto puede ser factible aplicar selección para conseguirla.

## 2.5. Calidad de semilla

Potts (citado por Espinosa y Carballo, 1986) explica que el nivel más alto de calidad de semilla se obtiene en la madurez fisiológica, después de lo cual la calidad decrece en forma paulatina. Con el manejo adecuado se debe procurar mantener la calidad lograda hasta ese punto.

CIAT (1979) describe que una semilla es de buena calidad si tiene razonable pureza tanto varietal como física, un alto porcentaje de germinación de plantas y está libre de organismos patógenos externos e internos. Además señala que los componentes que deben reunirse para tener calidad de semillas son:

a) Pureza varietal, cuando las semillas al momento de reproducirse transmitan todas sus características, tanto en genotipo como fenotipo.

b) Pureza física, refiriéndose que las semillas estén libres de malezas, material inerte, semillas de otros cultivos y su apariencia uniforme.

c) Buena germinación, que implica la producción de plantas vigorosas. La germinación determina el factor más importante en cuanto a la calidad de una semilla.

d) Libre de organismos patógenos, implica la ausencia de patógenos que puedan transmitirse por semilla.

El empleo de semillas de alta calidad, garantiza obtener mayores rendimientos a nivel comercial, la cual depende de atributos genéticos, fisiológicos, sanitarios y físicos de la semilla.

De manera general, se señala que la calidad de la semilla es un concepto múltiple, el cual es referido en función de su utilidad para la siembra. Moreno (1984) se refiere a ésta como la capacidad que tiene para germinar y producir una plántula aceptable, y se clasifica de acuerdo con su forma y tamaño para permitir la siembra comercial (Moreno et al., 1992).

Waters y Blanchet (1983) indican que el uso de semilla de alta calidad es esencial para un mejor establecimiento de los cultivos, y que las semillas vigorosas deben resultar en una emergencia más uniforme y en mayores producciones bajo diversas condiciones ambientales. Es por ello, que la semilla mejorada, en el contexto de la agricultura moderna, se constituye en una tecnología con un valor es-

tratégico porque permite obtener una mayor eficiencia productiva de los recursos tales como la tierra, agroquímica, agua, mano de obra, etc. Esto pone a la semilla en una posición clave para incidir en la producción y productividad agrícola, para ello la semilla requiere poseer calidad (Gay, 1989).

Johnson y Wax (citados por Espinosa y Carballo, 1986) señalan que la calidad de las semillas, la constitución genética y el medio ambiente interactúan para afectar la emergencia y el rendimiento, así como otras características agronómicas. Las semillas de maíz de baja calidad (50% germinación) son más susceptibles a daños que las semillas de alta calidad representada por niveles del 90% de germinación.

## 2.6. Producción de semilla

Cruz (1984) ha observado que cuando se emplean localidades de invierno con condiciones cálidas secas para aumentar semilla o hacer recombinación genética e inclusive selección, ha traído como consecuencia cambios importantes y sesgos en la morfología y fisiología de las líneas y variedades y en general selección genética que desvía el comportamiento, calidad y rendimiento final.

Barrientos (citado por Espinosa y Carballo, 1986) men  
ciona que la producción de semillas se ve obstaculizada  
por el problema que ocasiona la endogamia de las líneas,  
por la reducción del vigor y rendimiento; problema que se  
acentúa cuando los progenitores provienen de ambientes muy  
contrastantes.

Evans (citado por Espinosa y Carballo, 1986) menciona  
que la asincronía en la floración de los progenitores,  
cuando no es excesiva, puede resolverse mediante prácticas  
de cultivo como riego, fertilización o densidad de pobla-  
ción a fin de adelantar o retrasar el ciclo de floración  
de alguno de los progenitores, ya que los estigmas en maíz  
son receptivos por un lapso de 10 a 14 días y cada planta  
puede liberar polen por una semana.

Espinosa y Carballo (1986) proponen la necesidad de  
definir los ambientes más adecuados para la producción de  
las líneas, donde estas expresen su máximo rendimiento.

Poehlman (1987) menciona que cuando se someten pobla-  
ciones de maíz a los métodos de selección o hibridación,  
se fijan criterios tendientes a producir variedades adapta-  
das a las necesidades de los diferentes ambientes (tropi-  
cal, templado, etc.), a diversos tipos de agricultura (rie-  
go, temporal, etc.) y para alta productividad de grano.

Dentro de los criterios de selección indica que se encuentran: el porte bajo de la planta (para facilitar la cosecha manual o mecánica) y mayor resistencia al acame (plantas caídas por el embate del viento); los componentes del rendimiento del grano, tales como: la longitud de la mazorca, diámetro, prolificidad o cuateo, mayor período de llenado de grano en el mismo ciclo de crecimiento, sanidad de la planta y mazorca, calidad nutritiva. Asimismo menciona que existen otras como resistencia a la caída de mazorcas, características de la espata, resistencia a enfermedades, resistencia a insectos, calidad de consumo y ciertas características para fines específicos de uso.

Asimismo indica que la formación de híbridos involucra la obtención de líneas autofecundadas, las cuales son un grupo de individuos descendiente de un ancestro común o un grupo más estrechamente definido que una variedad.

Gómez (1987) señala que en la formación de híbridos se requiere de la obtención de los progenitores hembra (♀) y macho (♂), los cuales son seleccionados de acuerdo a su aptitud combinatoria, vigor, altura, período de floración, capacidad de producción de polen, posición de la mazorca, rendimiento, etc. Las características que definen al progenitor hembra es que sea vigoroso y altamente rendidor y

los del progenitor macho, que sea alto y buen productor de polen. Si el progenitor ♀ es designado como A y el progenitor ♂ es designado como B, entonces la cruza simple (CS) es designada como (AxB).

El mismo autor señala que la (CS) puede ser usada como semilla certificada, y como componente progenitor para la producción de semilla certificada, en las cruzas dobles (CD) y cruzas triples (CT); la CT, es la semilla producto del cruzamiento de un híbrido de CS (♀) con una línea (♂). En la producción de semilla de este tipo de híbrido, usualmente son sembrados cuatro surcos de la CS ♀ y dos surcos de la línea ♂. La producción del progenitor ♀, es la semilla comercial de un híbrido de CT.

Jugenheimer (1981) menciona que un híbrido de cruza doble (CD), es el producto del cruzamiento entre los híbridos de CS; de los cuales uno sirve como progenitor ♀, y el otro como progenitor ♂, que es usado como semilla del híbrido de CD, asimismo establece que la semilla certificada tiene ciertas ventajas como son: alto rendimiento de semilla por unidad de superficie, un menor costo de producción, e involucra un menor riesgo de producción. Considerando que las plantas de híbridos de CS son abundantes en polen y vigorosas, la relación de surcos ♀ : ♂ en la producción de híbridos de CD es de 4:1.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo se realizó en el Municipio de San Martín Oztoloapan, Méx., dentro del Distrito de Desarrollo Rural de Valle de Bravo, ubicado al suroeste del Estado de México. El Municipio se localiza a los 19° de Latitud Norte, y 99° de Longitud Oeste, con una altura de 1500 msnm. El clima que presenta Valle de Bravo de acuerdo a la clasificación climática de Köppen, modificada por García (1981) es (A) C (W<sub>0</sub>) (W) b (i')g; semicálido del grupo A con una temperatura media anual entre 18° y 22° y una temperatura del mes más frío > a 18°C; con una precipitación media anual de 1000 mm.

#### 3.2. Material genético

La semilla de los híbridos y variedades mejoradas, fue proporcionada por el Programa de Tecnología de Semillas del Campo Experimental "Valle de México" del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP).

Los genotipos fueron los siguientes: H-135, H-149, HV-313, M-355, O-356, H-311, V-535, H-422, H-433, VS-529, V-531, B-810, B-840, B-830, B-833, B-850, M-35, M36 X M37,

Blanco Dentado, Lucio Blanco, B-34, B16 X B17, T37 X T35, H-434E y el Criollo; los cuales fueron sembrados en el ciclo P-V 91/91.

Algunas características agronómicas de los híbridos y/o variedades, se presentan en el Cuadro 1.

### 3.3. Descripción del experimento

Para la evaluación de los 25 materiales se utilizó un diseño de Bloques Completos al azar con tres repeticiones. La parcela experimental estuvo constituida por dos surcos de 5 m de largo separados a 0.80 m. La siembra se realizó el 10. de Julio de 1991, depositando semillas cada 0.15 m, obteniéndose así 66 plantas por parcela; para la fertilización se aplicó el tratamiento 45-60-00 al momento de la siembra y el 45-00-00 durante el primer aporte. Para controlar las malezas se aplicó 2, 4-D amina (esteron 47) en una dosis de 1 lt/ha; el control de la plaga, Gallina ciega (Phyllophaga sp.) se hizo con Lorsban G al 5%, aplicándolo junto con el fertilizante al momento de la siembra. Posteriormente se trató en lo posible, de mantener el cultivo libre de malezas mediante dos deshierbes con azadón.

Cuadro 1. Características agronómicas de los híbridos y variedades consideradas en el estudio.

Híbrido	Tipo de híbrido	Area de adaptación (m.s.n.m.)	Rend. medio (kg/ha)	Flor masculina días	Flor femenina días
H-135	Trilineal	1550-2200	9100	88	81
H-149	Trilineal	1700-2250	9800	112	117
HV-313	H varietal	1200-1800	8000	76	78
M-355	Trilineal	1200-1800	6352	72	74
O-356	C.simple	1200-1800	7400	75	79
H-311	C. doble	1200-1800	7970	78	83
VS-535	V.sintética	0-1300	5691	58	62
H-422	C. simple	0-1300	9500	72	74
H-433	C.trilineal	0-1300	8200	70	72
VS-529	V.sintética	0-1800	8109	60	64
V-531	Variedad	0-1300	7700	58	62
B-810	C.doble	0-1700	7000	80	85
B-840	C. doble	0-1800	7100	75	80
B-850	C. doble	0-1800	6500	80	85
B-833	C. doble	0-1800	6800	85	90
B-850	C. doble	1000-1800	7349	70	75
M-35	Línea S	1800-2400	5240	81	83
M-36xM-37	Cruza simple	1800-2400	6113	98	106
Blanco dentado	Variedad	1200-1800	6840	75	73
Lucio blanco	Variedad	1200-1800	4980	73	72
B-34	Línea	1200-1800	3020	77	76
B-16xB-17	Cruza simple	1200-1800	5400	75	76
T-37xT-35	Cruza simple	0-1300	7000	68	70
H-434E	Cruza doble	1800-2000	7000	88	92

### 3.4, Variables medidas

Para este estudio se consideraron variables, tanto en planta como en mazorca. Dentro de cada parcela, en las tres repeticiones del diseño, se etiquetaron cinco plantas con competencia completa y sus mazorcas respectivas y se tomaron los siguientes datos:

Altura de planta (AL PL). Medida en cm, desde la superficie del suelo hasta la base de la panoja.

Altura de mazorca (AL MA). Medida en cm, desde la superficie del suelo hasta el nudo de inserción de la mazorca principal.

Número de plantas (N PL). Número total de plantas en la parcela experimental.

Plantas cuatas (%), (PL C). Número total de plantas que presentaron dos mazorcas en la parcela experimental.

Plantas jorras (%), (PL J). Número total de plantas que no presentaron jilote para formación de mazorca, en la parcela experimental.

Número de mazorcas (N M). Número total de mazorcas cosechadas de la parcela experimental.

Número de mazorcas buenas (N M B). Número de mazorcas que presentaron buen aspecto, del total cosechado, en la parcela experimental.

Número de mazorcas malas (N M M). Número de mazorcas podridas, del total cosechado, en la parcela experimental.

Cobertura de mazorca (COM). Calificación asignada por apreciación visual, de cubrimiento de las hojas a la mazorca, con la escala 1 = sí y 2 = no.

Acame (%), (AC). Calificación asignada por apreciación visual.

Longitud del pedúnculo de la espiga (LONPE). Promedio en cm, de la distancia total de la espiga, de la hoja bandera hasta donde inicia la presencia de espiguillas.

Número de ramas de la espiga (RAES). Promedio del número total de ramificaciones de la espiga.

Floración masculina (DFM). Días transcurridos desde la siembra, hasta que el 50% de las espigas se encontraban liberando polen.

Floración femenina (DFF). Días transcurridos desde la siembra, hasta que el 50% de las plantas tuvieron los estigmas expuestos en más de 5 cm.

Peso de semilla 200 gramos (P 200). Peso de 200 gramos en g, tomados al azar de la muestra obtenida de las cinco mazorcas.

Número de hileras de la mazorca (N H M). Número promedio de hileras por mazorca, en una muestra de cinco mazorcas tomadas al azar.

Número de granos por hilera (N G H), Número promedio de granos por hilera, en la muestra de cinco mazorcas tomando una hilera al azar dentro de cada mazorca.

Diámetro de mazorca (D M). Se midió en cm, en la parte media de la corona de los granos diametralmente opuestos.

Diámetro del olote (D O). Se midió en cm, en la parte media entre la base de la inserción de los granos diametralmente opuestos.

A partir de 1 kg de semilla pura se hizo la clasificación por tamaño de semilla utilizando cribas de perforaciones redondas y se generaron las siguientes variables.

Semilla grande (8.5 mm malla) (S G). Porcentaje de semillas que se quedaron en esta medida de malla.

Semilla mediana (8.0 m malla) (S M). Porcentaje de semillas que se quedaron sobre la malla de esta medida.

Semilla chica (7.5 mm malla) (S CH). Porcentaje de semillas que se quedaron sobre la malla de esta medida.

Calidad de mazorca (C A M). Calificación asignada por apreciación visual, de uniformidad, sanidad y apariencia, con la escala de 1= buena a 5= mala.

Peso volumétrico (P Vol). Se determina a partir del peso de un litro de semilla y se expresa en kilogramos/hectólitro.

Rendimiento (REND). Para la determinación del rendimiento se pesaron las mazorcas cosechadas por parcela, se obtuvo una muestra y se determinó el porcentaje de humedad y el de grano. Con estas variables, se estimó el rendimiento de grano con humedad comercial (14%), tomando como referencia la ecuación utilizada en el programa de maíz del CEVAMEX.

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

donde:

Rend = Rendimiento de grano con 14% de humedad.

P.C. = Peso de campo de mazorcas cosechadas,

% M.S. = Porcentaje de materia seca.

% G = Porcentaje de grano.

F.C. = Factor de conversión para obtener rendimiento por ha, depende del tamaño de la parcela utilizada. Se obtiene de dividir  $10\ 000\ m^2$ /parcela útil en  $m^2$ .

### 3.5. Análisis estadístico

Con la información de las medias de cada parcela, se realizó el análisis de varianza para todas las variables de acuerdo al modelo de bloques completos al azar, el modelo bajo el cual se efectuó el análisis fue el indicado por Martínez (1988).

$$Y_{ij} = \mu + b_i + t_j + e_{ij} \quad \begin{array}{l} i = 1, 2 \dots r = \text{bloques} \\ j = 1, 2 \dots t = \text{tratamientos} \end{array}$$

donde:

$Y_{ij}$  = Observaciones en el bloque  $i$  con el tratamiento  $j$

$\mu$  = Media general

$\beta_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo bloque

$t_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo tratamiento

$e_{ij}$  = Error experimental

Para aquellas variables que resultaron con diferencias

estadísticas en el análisis de varianza, la comparación de medias se hizo mediante la prueba de rango múltiple de Tukey ( $p = 0.05$ ) con la aplicación de la siguiente fórmula:

$$DSH = q_{\alpha; t, n} \sqrt{\frac{s^2}{r}}$$

donde:

DSH = Diferencia significativa honesta.

$q_{\alpha; t, n}$  =  $\alpha$  valor tabulado del rango estandarizado, al nivel de significancia de la prueba, para comparar  $t$  medias de tratamiento con  $n = (r - 1) (t - 1)$  grados de libertad del error experimental.

$s^2$  = Cuadrado medio del error.

$r$  = Número de bloques completos del experimento.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Análisis de la varianza

#### 4.1.1. Variables de planta

En el Cuadro 2, se pueden apreciar diferencias significativas al 0.01 de probabilidad entre genotipos para la mayoría de las variables, con excepción de altura de mazorca, plantas cuatas y cobertura de mazorca; y diferencias significativas al 0.05 de probabilidad para la variable acame. Entre repeticiones se observa que hay diferencias significativas al 0.01 de probabilidad para mazorcas malas y acame. En relación a los coeficientes de variación se aprecia que para la mayoría de las variables son menores a 25% con excepción de plantas cuatas, % plantas jorras, mazorcas buenas y malas y acame cuyos valores son de 181, 53, 28 y 86% respectivamente.

#### 4.1.2. Variables de floración

En el Cuadro 3, se observa que existen diferencias significativas al 0.01 de probabilidad entre genotipos para las variables ramas de la espiga, floración masculina y floración femenina, y diferencias significativas al 0.05 de probabilidad para longitud de pedúnculo y de 0.01 de probabilidad para repeticiones en las variables longi-

Cuadro 2. Cuadrados medios, significancia estadística y coeficiente de variación para las variables de planta, de híbridos y variedades evaluados en San Martín Oztoloapan, Méx. 1991.

Variable	FUENTES DE VARIACION			
	Genotipos	Repeticiones	Error	C.V. (%)
Altura planta (cm)	3606.3*	114.4	218.9	7.03
Altura de mazorca (cm)	1069.12	766.09	676.8	23.01
Número de plantas	671.83**	85.48	141.10	18.5
Plantas cuatas (%)	8.04	2.28	6.84	181.7
Plantas jorras (%)	581.4**	624.4	252.1	53.9
Número de mazorcas	797.58**	3.85	104.14	20.6
No. de mazorcas buenas	481.72**	413.4	90.7	28.0
No. de mazorcas malas	94.2**	373.1**	31.3	36.0
Cobertura de mazorca	0.05	0.013	0.055	11.8
Acame (%)	1242.2*	5246.3**	592.1	86.1

\*\* Significativo al 0.01 de probabilidad.

\* Significativo al 0.05 de probabilidad.

Cuadro 3. Cuadrados medios, significancia estadística y coeficientes de variación para las variables de floración, de híbridos y variedades evaluadas en San Martín Oztoloapan, Méx., 1991.

Fuente de Variación	VARIABLES			
	Longitud Pedúnculo (cm)	Ramas Espiga	Floración Masculina (días)	Floración Femenina (días)
Genotipos	11.69*	36.7**	332.9**	301.4**
Repetición	36.33**	8.0	128.2*	255.6**
Error	6.52	6.3	32.6	33.8
C.V. (%)	39.10	19.6	8.1	7.1

\*\*Significativo al 0.01 de probabilidad.

\*Significativo al 0.05 de probabilidad.

tud de pedúnculo y floración femenina y de 0.05 de probabilidad para floración masculina. En relación a los coeficientes de variación, se observa que la mayoría de las variables presentan valores menores al 25%, excepto longitud de pedúnculo cuyo valor es de 39.1%.

#### 4.1.3. Variable rendimiento y sus componentes

En el Cuadro 4, se aprecian diferencias significativas al 0.01 de probabilidad entre genotipos en la mayoría de las variables, con excepción de diámetro de mazorca donde las diferencias significativas son al 0.05 de probabilidad. Para repeticiones sólo existen diferencias significativas al 0.01 de probabilidad para la variable peso de 200 semillas. En los coeficientes de variación se observa que la mayoría de las variables presentan valores menores al 10%, excepto rendimiento cuyo valor es de 29.8%.

#### 4.1.4. Variables de calidad de semilla

En el Cuadro 5, se observan diferencias significativas al 0.01 de probabilidad entre genotipos en los tamaños de semilla y peso volumétrico y diferencias significativas al 0.05 de probabilidad en calidad de mazorca. Para repeticiones existen diferencias significativas al 0.01 de probabilidad para la variable peso volumétrico y de 0.05 de

Cuadro 4. Cuadrados medios, significancia estadística y coeficientes de variación para las variables rendimiento y sus componentes, de híbridos y variedades evaluados en San Martín Oztoloapan, Méx., 1991.

	FUENTES DE VARIACION			
	Genotipos	Repeticiones	Error	C.V.
Rendimiento	11 900 951.6**	1 730 168.1	3 962 802.2	29.8
Peso 200 semillas (gr)	214.3**	116.8**	22.2	8.6
Long. de mazorca (cm)	5.6**	2.5	1.4	9.1
Número de hileras	5.3**	2.2	1.5	8.0
Número de granos hilera	26.4**	7.5	6.5	9.3
Diámetro de mazorca (cm)	0.09*	0.003	0.052	4.9
Diámetro de glote (cm)	0.124**	0.036	0.040	7.4

\*\* Significancia al 0.01 de probabilidad.

\* Significancia al 0.05 de probabilidad.

Cuadro 5. Cuadrados medios, significancia estadística y coeficientes de variación para las variables de calidad de semilla, de híbridos y variedades evaluados en San Martín Oztoloapan, Méx., 1991.

F.V.	CUADRADOS MEDIOS				
	Semilla Grande (%)	Semilla Mediana (%)	Semilla Chica (%)	Calidad Mazorca	Peso Vol. (g/l)
Genotipos	1344.54**	313.28**	1202.30**	0.89*	7564.9**
Repetición	261.88	30.04	340.32*	0.28	4166.7**
Error	103.77	49.07	81.54	0.41	931.7
C.V. (%)	29.89	21.78	26.72	22.18	3.9

\*\* Significancia al 0.01 de probabilidad.

\* Significancia al 0.05 de probabilidad.

probabilidad para la variable semilla chica. En relación a los coeficientes de variación se observa que las variables semilla mediana, calidad de mazorca y peso hectolítrico presentan valores menores al 25%.

#### 4.2. Comparación de medias

La comparación de medias que se realizó para todas las variables que resultaron estadísticamente significativas, se presentan en los Cuadros 6 al 9. En cada Cuadro, con el propósito de ordenar la presentación escrita, las variables se enlistan con base a la tendencia observada en la primera variable presentada; además, los grupos de significancia se presentan de forma abreviada, de tal manera que cuando un tratamiento tenga las letras a..h, esto quiere decir que está incluido en 10 grupos de significancia: a,b,c,d,e,f,g,h,i,j.

##### 4.2.1. Variables de planta

En el Cuadro 6 se puede apreciar que existen grupos de significancia: cuatro para NPL, 10 para ALPL, seis para NM, cinco para NMB y dos para PIJ, sin embargo, considerando el mismo orden, el 80%, 36%, 80%, 80% y el 68% de los híbridos y/o variedades no son diferentes significativamente, es decir, en ese porcentaje se ubican en el primer grupo. Las

Cuadro 6. Comparación de medias (Tukey, 0.05) de las variables medidas en planta, que resultaron con significancia estadística en el análisis de varianza. San Martín Oztoloapan, Méx., 1991.

Híbrido o Variedad	VARIABLES			
	No.de plantas	Altura de planta (cm)	No. de Mazorcas	Mazorcas Buenas
T-37 X R-35	88 a	195 e..h	71 a	46 ab
H-434E	87 a	198 d..h	63 ab	45 ab
Blanco Dentado	81 a	163 h..j	72 a	52 a
H-433	77 ab	184 g..i	61 ab	38 a..d
B-833	76 ab	240 a..e	58 ab	38 a..e
H-135	76 ab	254 a..e	51 a..e	40 a..d
B-850	73 ab	232 a..f	66 ab	41 a..c
B-810	73 ab	226 b..g	68 a	53 a
V-531	71 a..c	190 f..h	50 a..e	35 ab
H-311	69 a..d	225 a..f	54 ab	42 a..c
B-16 X B-17	69 a..d	128 j	46 a..e	24 a..e
B-830	69 a..d	197 d..h	53 a..e	36 a..d
M-355	68 a..d	242 a..d	48 a..e	37 a..d
B-840	68 a..d	235 a..f	58 a..c	42 a..c
V-535	68 a..d	222 d..h	61 ab	41 a..c
VS-529	65 a..d	219 b..h	55 a..c	35 a..d
HV-313	61 a..d	206 d..h	58 ab	39 a..d
Criollo	57 a..d	274 a	53 a..e	37 a..e
M-36 X M-37	52 a..d	204 d..h	22 d..f	10 de
H-419	50 b..d	250 a..c	26 c..f	21 b..e
O-356	48 b..d	234 a..f	42 a..e	31 a..e
H-422	48 b..d	203 d..h	44 a..d	35 a..d
Lucio Blanco	44 b..d	142 ij	34 b..f	16 b..e
M-35	34 cd	203 d..h	8 f	3 e
B-34	32 b	167 hj	21 ef	3 c..e
DSH	38	47	32	30

Cuadro 6. Continuación...

Híbrido o Variedad	V A R I A B L E S		
	Mazorcas Malas	Acame %	Plantas Jorras %
T-37 X R-35	3	23 a	19 b
H-434E	2 a	33 a	27 ab
Blanco Dentado	3 a	0 a	24 ab
H-433	3 a	0 a	3 b
B-833	3 a	41 a	26 ab
H-135	2 a	57 a	34 ab
B-850	3 a	0 a	12 b
B-810	3 a	40 a	16 b
V-531	3 a	23 a	30 ab
H-311	2 a	67 a	39 ab
B-16 X B-17	4 a	1 a	35 ab
B-830	3 a	17 a	24 ab
H-355	2 a	50 a	33 ab
B-840	2 a	40 a	21 b
V-535	3 a	27 a	32 ab
VS-529	3 a	47 a	18 ab
HV-313	2 a	17 a	14 b
Criollo	3 a	33 a	22 b
M-36 X M-37	4 a	32 a	57 ab
H-419	3 a	51 a	43 ab
O-356	2 a	47 a	15 b
H-422	2 a	17 a	41 ab
Lucio Blanco	3 a	0 a	24 ab
M-35	4 a	45 a	73 a
B-34	3 a	0 a	36 ab
DSH	18	8	50

variables NMM y ACAME presentan sólo un grupo de significancia por lo que los híbridos y/o variedades no son diferentes significativamente.

Para la variable porcentaje de plantas jorras, sólo existen dos grupos de significancia, destacando el genotipo H-433 con el menor porcentaje. En cuanto a los genotipos que presentaron el mayor porcentaje fueron: M-35, H-149 y M-36 X M-37 con valores mayores a 40%.

#### 4.2.2. Variables de floración

En el Cuadro 7 se puede apreciar que para las variables DFM, DFF y RAES existen 8, 7 y 3 grupos de significancia, mientras que LONPE no presenta diferencias significativas. Para las tres primeras variables el 24, 16 y 84% de los tratamientos se encuentran dentro del primer grupo por lo que no son diferentes significativamente; en el mismo orden la diferencia entre los valores medios es de 45 días entre los genotipos H-311 y B-850 tanto para DFM como para DFF y de 16 ramas por espiga entre los genotipos B-850 y M-36xM-37; para LONPE, aún y cuando no hay diferencias significativas, la diferencia entre los valores medios es de 8 cm entre los genotipos B-833, T-37 x T-35 y VS-529 con M-35.

Es de destacar que para la mayoría de los genotipos la

Cuadro 7. Comparación de medias (Tukey, 0.05) para las variables de planta que resultaron con significancia estadística en el análisis de varianza. San Martín Oztoloapan, Méx., 1991.

Genotipo	DFM (dfas)	DFE (dfas)	RAES	LONPE (cm)
H-311	94 a	106 a	14 ab	8 a
B-833	89 ab	99 ab	15 ab	9 a
B-810	84 a..c	82 b..f	16 ab	9 a
M-35	81 a..d	92 a..d	5 cd	1 a
B-830	80 a..d	90 a..d	13 ab	7 a
CRIOLLO	78 a..e	86 b..e	16 ab	7 a
V-531	75 b..e	80 c..f	11 a..c	7 a
H-434E	74 b..e	86 b..e	14 ab	7 a
H-135	74 b..f	83 b..f	12 a..c	7 a
H-149	73 b..f	82 b..f	10 b..d	6 a
B-34	73 b..f	82 b..f	12 a..c	2 a
H-433	73 b..f	83 b..f	13 ab	7 a
V-535	70 c..g	80 c..f	14 ab	8 a
B-810	70 c..g	82 b..f	16 ab	9 a
M-36 X M-37	68 c..g	75 d..g	2 d	4 a
B-16 X B-17	68 c..g	76 b..g	11 a..c	4 a
t-37 x t-35	67 c..g	78 c..g	11 a..c	9 a
VS-529	65 d..h	83 b..f	17 ab	9 a
M-355	65 d..h	75 d..g	15 ab	7 a
H-422	61 e..h	77 d..g	15 ab	6 a
HV-313	59 f..h	73 b..g	15 ab	6 a
Blanco Dentado	54 gh	69 e..g	13 a..c	7 a
Lucio Blanco	54 gh	67 fg	11 a..c	6 a
B-850	49 h	61 g	18 a	8 a
DHS	18	18	8	8

diferencia entre las floraciones, masculina y femenina es de 10 a 15, con excepción del B-810, donde hay 100% de sincronía entre floraciones, siendo los genotipos más tardíos el B-833 y H-311 con 89 y 94 días a floración y las más precoces B-850, Lucio Blanco y Blanco Dentado con 49, 54 y 54 días a floración masculina. Para la variable RAES, la mayoría de los genotipos presentaron más de 10 ramas, con excepción de M-35 y M-36 x M-37 que presentaron 5 y 2 ramas respectivamente.

#### 4.2.3. Variable rendimiento y sus componentes

En el Cuadro 8 se aprecia que existen tres grupos de significancia para la variable rendimiento en donde la mayoría de los genotipos están dentro del primer grupo pero con una diferencia de 5884 Kg entre los genotipos B-850 y el 0-356. Es de destacar que solo los genotipos H-149, 0-356, Lucio Blanco, M-36 X M-37 tuvieron rendimientos menores de 5000 Kg.

Para la variable número de hileras de la mazorca se aprecia que existen tres grupos de significancia, siendo los genotipos H-311 y B-833 los que tienen mayor número de hileras 18, comparados con el Criollo que solo tiene 12, y el cual está en el último grupo de significancia.

Cuadro 8. Comparación de medias (Tukey, 0.05) para las variables rendimiento y sus componentes que resultaron con significancia estadística en el análisis de varianza. San Martín Oztoloapan, México. 1991.

Genotipo	Rendimiento Kg	No.Hileras Mazorca	No. Granos Hilera	Cm Mazorca
B-850	9638 a	14 bc	30 ab	5 ab
CRIOLLO	9129 ab	12 c	32 a	5 ab
H-311	8805 ab	17 a	24 a..d	5 a
H-434E	8859 ab	15 bc	26 a..d	5 a
Blanco				
Dentado	8349 ab	14 bc	31 a	5 a
HV-313	8240 ab	15 bc	28 a..c	5 ab
M-355	8106 ab	14 bc	29 a..c	5 a
H-135	7836 a..c	17 ab	28 a..c	5 ab
V-535	7811 a..c	15 bc	28 a..c	5 ab
B-810	7775 a..c	15 bc	31 a	5 ab
B-840	7727 a..c	16 ab	28 a..c	4 ab
B-833	7523 a..c	17 a	27 a..c	5 a
t-37 x t-35	7144 a..c	16 a..c	26 a..d	4 ab
B-830	6192 a..c	15 bc	29 a..c	4 ab
V-531	6110 a..c	15 bc	28 a..c	5 ab
H-422	6083 a..c	16 ab	25 ab	5 ab
H-433	5494 a..c	15 bc	26 a..d	4 ab
H-35	5483 a..c	13 bc	18 d	4 b
VS-529	5417 a..c	14 bc	28 a..c	4 ab
B-16 x B-17	5118 a..c	15 bc	21 cd	5 a
H-149	4950 a..c	16 ab	29 a..c	5 a
O-356	3754 a..c	17 ab	28 a..c	5 a
Lucio				
Blanco	3118 bc	16 ab	22 b..d	4 ab
M-36 x M-37	1813 c	17 ab	26 a..d	4 ab
B-34				
DSH	6272	3	3	3

Cuadro 8. Continuación .....

Genotipo	Olote (cm)	Long. Marzoca (cm)
B-850	3 ab	15 ab
CRIOLLO	2 b	16 a
H-311	3 ab	13 a..c
H-434E	3 ab	13 a..c
Blanco		
Dentado	3 ab	14 a..c
HV-313	3 ab	13 a..c
M-355	3 ab	15 a
H-135	2 ab	14 a..c
V-535	3 a	13 a..c
B-810	3 a	15 a
B-840	3 ab	13 a..c
B-833	3 ab	13 a..c
T-37 x T-35	3 ab	12 a..c
B-830	3 ab	14 a..c
V-531	3 a	13 a..c
H-422	3 ab	14 ab
H-433	3 ab	12 a..c
M-35	2 a	11 bc
VS-529	3 ab	13 a..c
B-16 x B-17	3 ab	11 bc
H-149	2 b	14 a..c
O-356	3 ab	15 a
Lucio Blanco	3 ab	10 c
M-36 x M-37	3 ab	11 bc
B-34		
DSH	3	3

En la variable número de granos por hilera se observa que los genotipos con el mayor número de granos son: el Criollo con 32 granos quien resultó ser el que cuenta con el menor número de hileras por mazorca, seguido del Blanco Dentado con 31; la mayoría de los demás genotipos están en el rango de 24 a 30 número de granos por hilera, finalmente los que cuentan con el menor número de granos por hilera son; el B-16 X B-17 y M-35 con 21 y 18 granos por hilera, respectivamente.

El genotipo que presenta el mayor diámetro de mazorca es el H-311 con 5.0 cm, estando la mayoría de los genotipos entre los 4.7 y 4.3 cm de diámetro, sólo el M-35 con 3.9 cm, fue el que presentó el menor diámetro de mazorca.

Para la variable diámetro del olote sólo existen dos grupos de significancia, donde el genotipo V-535 tiene el mayor diámetro 3.0 cm y con el menor diámetro, el Criollo, M-35 y H-149 cada uno con 2.3 cm.

En longitud de mazorca, el genotipo Criollo tiene 15.6 cm, sobresaliendo el O-356, M-355 y B-810 con longitudes de más de 15 cm; estando la mayoría de los genotipos entre 14.6 y 11.0 cm; resultando ser el de mazorca más corta el Lucio Blanco con 10.3 cm.

Cabe mencionar que el genotipo B-34, que es una línea,

presentó problemas desde su establecimiento, es por ello que no se consignan estas variables en el Cuadro.

#### 4.2.4. Variables de calidad de semilla

En el Cuadro 9 se puede apreciar que para las variables SG, SM, SCH, P Vol y P200 existen 8, 5, 9, 6 y 7 grupos de significancia, mientras que CAM no presenta diferencias significativas. Para las variables tamaño de semilla, destacan dentro de SG el Criollo, B-850, M-355, H-434E y V-535 que van del 88 hasta 50 por ciento de semilla; para SM el Blanco Dentado H-422, B-34, O-356, H-135 y B-833 teniendo de 44 hasta 41 por ciento de semilla; en SCH destaca el M-36 x M-37 con 94 por ciento, seguido de M-35, B-840, B-830 y T-37 x T-35 entre los 69 y 48 por ciento de semilla, cabe señalar que entre estas tres variables, se complementan los demás genotipos que tienen una proporción más o menos balanceada de los tres diferentes tamaños de semilla.

Para la variable Peso Volumétrico, se observa que el genotipo H-433 es el que más pesó por litro de semilla con 841 g/l seguido de HV-313, B-840, H-422 y T-37 x T-37 x T-35 entre 834 y 800.6 g/l y con el menor peso volumétrico el M-36 x M-37 con 660 g/l.

En el peso de 200 granos, tenemos el Criollo con el má-

ximo peso 78.3, continuando con el B-850, M-355 y H-149 con 66.0 y 63.0 gramos, la mayoría de los genotipos se ubica en tre los pesos de 61.6 y 44.6 gramos; resultando el de menor peso el M-36 X M-37 con 41.0 g.

Cuadro 9. Comparación de medias (Tukey, 0.05) de las variables de calidad de semilla, que resultaron con significancia estadística en el análisis de varianza. San Martín Oztoloapan, Méx., 1991.

VARIABLES						
Genotipo	Semilla grande (SG) %	Semilla mediana (SM) %	Semilla chica (SCH) %	P VOL (kg/hl)	Calidad Mazorca	Peso 200 gr
CRIOLLO	88 a	9 de	3 i	687 d..f	3 a	78 a
B-850	78 ab	16 cd	6 hi	790 a..c	3 a	66 ab
M-355	68 a..c	21 b..d	11 g..l	781 a..d	2 a	65 ab
H-434	50 a..c	34 a..c	16 f..i	789 a..c	2 a	61 b..e
V-535	50 b..d	28 a..d	22 d..i	791 a..c	3 a	53 b..g
VS-29	46 bc	33 a..c	21 d..i	770 a..d	3 a	56 b..g
B-111	43 c..e	35 a..c	22 d..i	798 a..c	2 a	62 b..e
B-16 x B-17	43 c..e	37 a..c	20 c..i	794 a..c	4 a	61 b..e
B-810	40 c..f	36 a..c	24 d..i	703 c..f	3 a	53 b..g
HV-313	37 c..g	33 a..c	30 c..i	834 a	2 a	55 b..g
H-149	34 d..g	35 a..c	31 c..i	751 a..f	3 a	63 bc
B-34	30 d..h	42 ab	28 d..i	705 b..f	3 a	
O-356	28 d..h	42 ab	30 c..i	786 a..c	2 a	58 b..f
V-531	27 d..h	40 ab	33 c..h	800 ab	3 a	49 c..g
Blanco Dentado	27 d..h	44 a	29 d..i	733 a..d	3 a	60 h..e
H-422	26 d..h	43 a	31 c..i	814 a	2 a	52 b..g
H-433	23 d..h	35 a..c	42 b..f	841 a	3 a	50 c..g
Lucio Blanco	23 d..h	30 a..d	47 b..e	767 a..e	3 a	45 fg
B-833	21 d..h	41 ab	40 c..g	702 c..e	3 a	47 e..g
T-37 x T-35	20 d..h	32 a..c	48 b..e	801 ab	3 a	49 c..g
H-135	17 e..h	42 ab	41 c..f	746 a..f	2 a	61 b..e
B-830	15 e..h	35 a..c	50 bc	758 a..e	3 a	45 fg
B-480	9 f..h	32 a..c	59 bc	817 a	2 a	48 d..g
M-35	7 gh	24 a..d	69 ab	672 ef	4 a	47 d..g
M-36 x M-37	1 h	5 e	94 a	660 f	4 a	41 g
	32.26		22.59	96.66	2.04	14.9

## V. ANALISIS.

### 5.1. Rendimiento y Características Agronómicas

Una vez observado los resultados de cada uno de los Cuadros, se pudieron detectar genotipos sobresalientes al B-850, Criollo, H-434E, HV-313, B-810, H-311 y V-535 que durante el ciclo de cultivo señalado obtuvieron los mayores rendimientos y calidad de semilla, lo que sugiere que la producción de semilla certificada de éstos materiales se puede realizar en esta región; el genotipo B-850, resultó ser el más precoz, el de mayor rendimiento, sus características revelan que a cortó su floración es decir normalmente en su medio ambiente su comportamiento esta entre 70 a 75 días de floración (Cuadro 1) en San Martín Oztoloapan; Méx., fue de 49 días para flor masculina y 60 para flor femenina; en tamaño de semilla el B-850 obtuvo el segundo porcentaje mayor tamaño de semilla, el cuarto lugar en peso de un litro de semilla; fue el genotipo que no sufrió acame, que al final fue la variable que lo llevó a obtener el mejor rendimiento, su densidad de población fue alta, quizá, con menor densidad, hubiese alcanzado mayor rendimiento, mayor tamaño de semilla y peso de 200 granos.

El genotipo Criollo, en cuanto a su floración, resultó ser tardío; su mejor característica es el tamaño de semilla, cumpliendo este requisito ya que la mayoría de los productores prefieren este tipo de semilla; el peso de un litro de semilla es el más bajo de los siete genotipos más destacados,

es decir el volumen que ocupan es mayor con un número menor de granos; en porcentaje de acame obtuvo el 33%, mostrando con ello que a pesar de su adaptación, tiene este defecto, sin embargo obtuvo el segundo mejor rendimiento. La densidad del Criollo es el menor de los siete genotipos señalados, esto influyó también en el desarrollo del tamaño de se milla; debido al tamaño de semilla es el peso de 200 granos superó a todos los demás genotipos.

El comportamiento del H-434E en cuanto a rendimiento fue 779 kilos menor que el genotipo B-850 el más rendidor y 1859 kilos más de su comportamiento normal, (Cuadro 1) como observamos es un excelente resultado en el ciclo P.V. 91/91; sus días a floración normalmente son entre 88 y 92, (Cuadro 1) en San Martín Otzoloapan, Méx., fueron para la floración masculina 74 días y para la femenina 85, por lo que se redujo su ciclo por lo menos una semana, además de influir las condiciones climatológicas esta respuesta puede ser debido a que se redujo la altura sobre el nivel del mar a la cual está adaptado como es 1800 a 2000 m.s.n.m. (Cuadro 1) sembrado en San Martín a una altura de 1500 m.s.n.m., en tamaño de semilla obtuvo el 50% de tamaño grande, considerándose esta varia ble muy buena para la producción de semilla, debido a la alta densidad de población, tuvo que influir en el tamaño de se milla es de esperar, que cuando la densidad sea menor, aumen-

tará el porcentaje de tamaño de semilla grande; el peso volumétrico resultó para el H-434E elevado, no existiendo mucha diferencia con los otros genotipos, excepto con el Criollo donde hay una diferencia de 103 gramos, esto más que nada se debe a la diferencia de tamaño de semilla y el Criollo haya presentado semilla más vana y chupada; en relación al porcentaje de acame influyó definitivamente la densidad alta, provocando tallos más delgados que con la ocurrencia de fuertes vientos suelen romperse o dañarse igualmente ocurre con las raíces al existir alta densidad no desarrollan por falta de espacio no ocurriendo un buen anclaje; para el peso de 200 granos las diferencias son mínimas hasta 8 gramos, excepto con el Criollo que hay una diferencia de 18 gramos, esto debido a la diferencia en el tamaño de semilla principalmente.

El genotipo HV-313 ocupa el cuarto mejor rendimiento superando, con 210 kilos su rendimiento medio, en su lugar de origen, mostrando con ello una gran consistencia, considerando su adaptación entre los 1200-1800 m.s.n.m. (Cuadro 1), no desconoció la altura de San Martín a 1500 m.s.n.m., en relación a la floración normal es de 75 para la masculina y 78 para la femenina (Cuadro 1), existiendo una reducción de 7 días para la masculina y de cinco días para la femenina; en relación al tamaño de semilla realmente fue bajo el porcentaje de semilla grande, esto debido posiblemente, a la alta densidad

de población o número de plantas; el peso volumétrico fue el más alto esto debido que los granos al ser más pequeños caben un número mayor en un litro, además de tener granos buenos, sanos; en el porcentaje de acame fue el segundo con menos cantidad, la que provocó un mayor rendimiento y calidad de semilla; para peso de 200 granos, resultó bajo, esto debido a que el tamaño de semilla es mediano y chico principalmente.

El H-311 alcanzó un rendimiento de 8805 kilos de rendimiento, superando con 835 kilos a su rendimiento medio de su lugar de origen; por otro lado la floración se retrazo alargando más su ciclo resultando ser el más tardío, de los genotipos; el tamaño de semilla, la grande alcanza sólo un 43% esto puede deberse por un lado al elevado porcentaje de acame, cuando los tallos sufrieron daños por lo que la planta se debilitó, otra de las causas es la elevada densidad de población, influyen tanto en el tamaño de la semilla como en el porcentaje de acame; para el peso volumétrico fue uno de los más altos en consecuencia del tamaño de la semilla; en peso de 200 granos obtuvo un peso también de los más altos, considerándose semilla de buena calidad.

V-535 única variedad sobresaliente junto con los híbridos obtuvo el rendimiento mayor de las variedades evaluadas, su floración se considera como intermedio; obtuvo el 50% de semilla grande importante para la producción de semilla no es

muy elevado pero no es bajo tampoco; el peso volumétrico, es el segundo más alto, considerando semilla sana; en porcentaje de acame tenemos que tiene el tercer más bajo porcentaje, lo que indica que a pesar de alta densidad de población sus tallos son algo resistentes; la variable número de plantas es elevado, lo que influye definitivamente en su comportamiento en general; en peso de 200 granos, tiene el peso más bajo de los siete genotipos más destacados, esto se debe principalmente al tamaño de la semilla.

B-810 de los siete genotipos más destacados es el que resultó con el menor rendimiento; el comportamiento en días a floración es muy similar a su zona de adaptación; (Cuadro 1) su tamaño de semilla domina la mediana y la chica; el peso volumétrico fue también el más bajo 86 gramos más bajo al que le sigue; su porcentaje de acame fue definitivo en los resultados de rendimiento, el acame fue influenciado por el alto número de plantas; el peso de 200 granos se debió a los factores de acame y tamaño de la semilla.

En el ciclo P.V. 91/91 el temporal se presentó con las lluvias retrasadas, las fechas de siembra comienzan el día 15 de mayo termina hasta el 30 de junio; en esta ocasión se sembró el día 10. de julio un día después de la fecha límite. Las lluvias una vez que se presentaron desde junio en forma discontinua, se establecieron en la primer semana de julio cuando de-

jaba de llover esto ocurría sólo por 3 ó 4 días lo que permitía un buen desarrollo vegetativo, en la época de floración no hizo falta el agua, los días transcurrieron con días bastantes soleados por la mañana y tardes lluviosas y nublados, observando un magnífico estado de las plantas a fines del mes de septiembre, se presentaron vientos huracanados quienes provocaron en la parcela acame cuando estaba en su apogeo la floración, por otro lado las lluvias siguieron constantes, lo que ayudó a los genotipos más tardíos a que salieran adelante, incluso en el mes de diciembre aún estaban verdes las hojas de algunos genotipos, presentándose lluvias esporádicas, lo que no es normal en esta zona de San Martín Otzoloapan, Méx. Es importante señalar que de los siete genotipos destacados cuatro son híbridos de cruzada doble uno es híbrido varietal mejorado (Cuadro 1) y finalmente el Criollo todos son de ciclo tardío, excepto el B-850 que es de intermedio a precoz. En el ciclo P.V. 91/91 en San Martín no tuvieron éxito los híbridos del tipo cruzada trilineal, cruzada simple, líneas y variedades.

## 5.2. Variables de Calidad de Semilla

El tamaño de la semilla es muy importante porque influye en el vigor de la semilla, rendimiento y preferencia de los productores, los genotipos Criollo y B-850 con los que tienen el mayor tamaño de semillas y los de mayor rendimiento.

En el peso volumétrico se aprecia en el Cuadro 8, que los genotipos que obtuvieron el mayor peso son H-433, HV 313, B-840, H-422, notablemente los genotipos híbridos son los que tienen mayor peso volumétrico, contrario a los genotipos más rendidores y de tamaño más grande se semilla esto se debe a que los híbridos están demostrando sus cualidades, su formación genética en este ciclo no les fue del todo favorable quiza la fecha de siembra más temprana les favoreciera para expresar todo el vigor.

En la calidad de mazorca no existió diferencia entre los genotipos, esto significa que en general, las mazorcas que llegaron a la cosecha, dado el ambiente lograron cumplir con un ciclo.

Para peso de doscientos granos, tenemos al Criollo con el mayor peso 78.3 gramos en segundo el B-850 con 66 gramos y el M-355 con 65.3 gramos esto debido principalmente al tamaño de la semilla y que estos genotipos son de los de mayor tamaño.

Para la variable de plantas jorras, se aprecia que debido a la alta densidad, se tienen porcentajes altos de plantas jorras influye también la fecha de siembra para los genotipos más tardíos, porque hubo plantas jorras aún con baja densidad.

En relación a la variable acame el lote experimental sufrió un siniestro de vientos huracanados, provocando que se

elevaran los porcentajes, pero aún así se tienen genotipos con 0% de acame, cabe señalar que el genotipo B-850 reportó este siniestro y en gran medida se debe a lo resistente de su tallo y sus raíces, por consecuencia una mejor calidad de grano, ya que no hay interrupción en el transporte de nutrientes del suelo hacia la mazorca.

## VI. CONCLUSIONES

1. De los 25 genotipos evaluados en el ciclo 1991/91 en la localidad de San Martín Oztoloapan, México destacan los siguientes: B-850, H-434E, HV-313, H-311 y B-810 por su rendimiento mayor a 7750 kg y mayor porcentaje de semilla grande.
2. Genotipos con buen comportamiento son: Blanco dentado M-355, M-135, B-840 y B-833 por su rendimiento, entre 7500 y 8350 kg pero con el mayor porcentaje de semilla chica.
3. Es necesario realizar trabajos sobre fechas de siembra, para confirmar que el Municipio de San Martín Oztoloapan, México es un buen ambiente para la producción de semilla.

## B I B L I O G R A F I A

- Allard, R.W. and P.e. Hanscher. 1964. Some parameters of populations variability and their implications in plant breeding. *Advances in Agronomy*. pp. 281-325.
- Allard, R.W. and Bradshaw, A.D. 1964. Implications of genotype interations in applied plant breeding. *Crop. Sci.* 4: 503-507.
- Allard, R.W. 1967. Principios de la mejora genética de las plantas. Ed. Omega. Barcelona, España. pp. 102-103.
- Alcázar, J.J.A. 1983. Análisis del comportamiento de maíces mejorados para el trópico húmedo de México. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados. Universidad Autónoma de Chapingo, Méx. 117 p.
- Acosta, G.J.A. e I. Sánchez V. 1985. Adaptación y estabilidad de diferentes materiales de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la región temporalera del Norte-Centro de México. *Agric. Téc. Méx.* 11: 105-119.
- Betanzos, M.E. 1970. Dos aspectos en el estudio de la interacción genética ambiental. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Bucio, A.C. 1969. Interpretación de la varianza fenotípica cuando se consideran efectos genéticos ambientales e interacción genético-ambiental. *Agrociencia*. 4: 29-37.
- Brauer, H.D. 1969. Fitogenética aplicada. Ed. Limusa. Méx. pp. 252-256.
- Camacho, L.H. 1968. Estabilidad y Adaptabilidad de líneas homocigotas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y su implicación en la selección por rendimiento. *Agro-nomía Tropical*. 18 (2): 211-214.

- Chávez Ch. J. 1977. Estabilidad del rendimiento del grano. (Avena sativa L.) en diferentes agrupamientos ambientales. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx. 65 p.
- C.I.A.T. 1979. Morfología de la planta de frijol común (Phaseolus vulgaris L.), guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad auditorial sobre el mismo tema. CIAT. Cali, Colombia, 56 p.
- Cruz, R.J. 1984. Efectos del ambiente cálido seco en la producción de semillas de variedades de maíz de Valles Altos. Tesis Profesional. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, Méx.
- Eberhart, S.A. y A. Russell, W. 1966. Stability parameters of comparing varieties. *Crop Sci.* 6: 36-40.
- Espinosa, C.A. y Carballo, C.A. 1986. Productividad y calidad de semillas en líneas e híbridos de maíz (Zea mays L.) para la zona de transición "El Bajío-Valles Altos" de México. *Fitotecnia* 8: 35-53.
- Francis, C.A. M. Prager and D.R. Laing. 1978. Genotype environment interactions in climbing bean cultivars in monoculture and associated with maize. *Crop. Sci.* 18: 242-246.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 3a. ed. México. 246 p.
- Gómez, V.A.J. (1991). Semillas mejoradas disponibles de maíz en el Estado de México, sus características y recomendaciones. Curso de actualización para asesores técnicos agrícolas. SARH., Subsecretaría de Agricultura. Dirección General de Política Agrícola. Dirección de Extensión Agrícola - Coordinación Técnica - Operativa. Universidad Autónoma Chapingo - Centro de Educación Continua y Servicios Universitarios.

- Garay, A.E. 1989. La calidad de las semillas y sus componentes. Curso avanzado sobre sistema de semillas para pequeños agricultores. CIAT, mayo 15 a junio 23.
- Gómez V., H.K. 1987. Apuntes de la materia de Técnicas de mejoramiento. FES-C. UNAM. (mimeografiado).
- Hanson, W.A. 1970. Relative and comparative genotypic stability parameters. Theor. Appl. Genet. 40: 226-231.
- Jungenheimer, R.W. 1981. Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semilla. Versión en español; Rodolfo Piña García. Ed. Limulsa México. 841 p.
- Laing, O.R. 1978. Adaptabilidad en el comportamiento de la planta de frijol común. Reunión de discusión sobre viveros internacionales de rendimiento y adaptación de frijol. C.I.A.T. 24 p.
- Moreno M., E. M.E. Vázquez B., R. Navarrete M. y A. Rivera R. 1992. Efecto de la forma y tamaño de la semilla de maíz en su variabilidad. Resúmenes del XIV Congreso Nacional de Fitogenética. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Méx.
- Moreno M., E. 1984. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. Instituto de Biología. UNAM. México. 383 p.
- Matzuo, T. 1975. Adaptability, establiity and productivity in crop plant. In: Adaptability in plant. T. Matzuo (ed). Tokyo. J.I.B.P. Syntesis 6: 173-177.
- Orozco, H.G. (1988). Adaptación y estabilidad en rendimiento de variedades de maíz (*Zea mays* L.) en la región Norte de México. Tesis Ingeniero Agrícola. Universidad Nacional Autónoma de México. Cuatitlán Izcalli Estado de México.

- Oyervides M., G., A. Oyervides G. y F.A. Rodríguez, A. 1981. Adaptabilidad, estabilidad y productividad de variedades de maíz (Zea mays L.). Agric. Téc. Méx. 7: 3-23.
- Poehlman, J.M. 1987. Mejoramiento Genético de las cosechas. Ed. Limusa. México. pp. 72-73.
- Robles S., R. 1975. Producción de granos y forrajes. Ed. Limusa. México. p. 32.
- Shulka, G.K. 1972. Some statistical aspects of partitioning genotype environmental components of variability. Revista 28: 237-245.
- Waters, J.R.C. and L. Blanchet E. 1983. Prediction of swiet corn on field emergence by conductivity and cold test. J. of Am. Soc. Hort. Sci. 108 (5): 778-781.
- Wilsie, C.P. 1962. Crop adaptation and distribution. W.H. Freeman and Co. San Francisco and London. 448 p.
- Zapata A., R.J. 1983. Parámetros genéticos y de estabilidad de caracteres agronómicos en maíces opaco-2 modificados. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 125 p.