

38
2 ej.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Estudios Superiores
"CUAUTITLAN"



EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE GRANO EN
VARIEDADES COMERCIALES E HIBRIDOS DE
MAIZ (*Zea mays* L.) DE VALLES ALTOS Y
PERSPECTIVAS DEL USO DE SU SEMILLA

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRICOLA
P R E S E N T A N :
RENE ROSALIO SANCHEZ LAGUNA
ARTURO QUINTANAR ESCOBAR

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

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx.

1989





Universidad Nacional
Autónoma de México

UNAM



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xii
I. INTRODUCCION.....	1
1.1 Objetivos.....	4
1.2 Hipótesis.....	5
II. REVISION DE LITERATURA.....	6
2.1 Importancia socioeconómica del maíz en Méxi co.....	6
2.2 Producción de maíz.....	9
2.3 Factores que inciden en la producción.....	18
2.3.1 Temperatura.....	18
2.3.2 Fotoperíodo.....	21
2.3.3 Agua.....	23
2.3.4 Suelo.....	24
2.3.5 Genéticos.....	25
2.4 Adaptación y adaptabilidad.....	27
2.5 Validación.....	30
2.6 Objetivos de las parcelas de validación-de- mostración.....	34
2.7 Variedad Sintética.....	36
2.8 Maíz híbrido.....	38
2.9 Producción de semillas mejoradas.....	39

	Pág.
III. MATERIALES Y METODOS.....	43
3.1 Ubicación del experimento.....	43
3.2 Clima.....	43
3.3 Características edáficas.....	44
3.4 Material genético.....	45
3.5 Parcela experimental.....	46
3.5.1 Diseño experimental.....	46
3.5.2 Parcela útil.....	46
3.6 Desarrollo del experimento.....	46
3.6.1 Siembra.....	46
3.6.2 Escarda.....	47
3.6.3 Control de malezas.....	47
3.6.4 Aclareo.....	47
3.6.5 Cosecha.....	47
3.7 Análisis estadístico del experimento.....	48
3.7.1 Modelo lineal aditivo del diseño blo- ques al azar.....	48
3.7.2 Comparación de medias del experimento	49
3.8 Variables consideradas.....	49
3.8.1 Rendimiento.....	49
3.8.2 Porcentaje de humedad.....	50
3.8.3 Porcentaje de materia seca.....	50
3.8.4 Número de plantas.....	50
3.8.5 Número de mazorcas.....	51
3.8.6 Porcentaje de grano.....	51
3.8.7 Días a floración.....	51
3.8.8 Altura de planta.....	51

	Pág.	
3.8.9	Altura de mazorca.....	51
3.8.10	Sanidad de planta.....	52
3.8.11	Sanidad de mazorca.....	52
3.8.12	Cobertura de mazorca.....	52
3.8.13	Mazorcas buenas y malas.....	52
3.8.14	Número de hileras por mazorca.....	52
3.8.15	Número de granos por hilera.....	52
3.8.16	Longitud de mazorca.....	53
3.8.17	Diámetro de mazorca.....	53
3.8.18	Diámetro de clote.....	53
3.8.19	Peso de 200 granos.....	53
3.8.20	Peso volumétrico.....	53
3.8.21	Tamaño de grano o porcentaje de semi lla.....	53
IV.	RESULTADOS.....	55
4.1	Rendimiento.....	55
4.2	Porcentaje de materia seca.....	56
4.3	Porcentaje de grano.....	58
4.4	Número de plantas.....	59
4.5	Número de mazorcas.....	60
4.6	Altura de planta.....	62
4.7	Altura de mazorca.....	63
4.8	Calificación de mazorca.....	64
4.9	Cobertura de mazorca.....	66
4.10	Mazorcas buenas.....	67
4.11	Mazorcas malas.....	68

	Pág.
4.12 Número de granos por hilera.....	70
4.13 Longitud de mazorca.....	71
4.14 Peso volumétrico.....	72
4.15 Porcentaje de grano grande.....	74
4.16 Porcentaje de grano mediano.....	75
4.17 Porcentaje de grano pequeño.....	76
4.18 Días a floración masculina.....	78
4.19 Calificación de planta.....	78
4.20 Días a floración femenina.....	79
4.21 Inicio a floración masculina.....	80
4.22 Inicio a floración femenina.....	81
V. DISCUSION.....	83
5.1 Rendimiento.....	83
5.2 Porcentaje de materia seca, y porcentaje de grano.....	86
5.3 Altura de planta.....	88
5.4 Altura de mazorca.....	89
5.5 Porcentaje de semilla.....	90
5.6 Días a floración.....	92
5.7 Diámetro de mazorca.....	94
VI. CONCLUSIONES.....	96
VII. BIBLIOGRAFIA.....	98
VIII APENDICE.....	103

LISTA DE CUADROS

CUADRO	Pág.
4 Análisis de varianza para la variable rendimiento.....	55
5 Comparación de medias para la variable rendimiento.....	56
6 y 7 Análisis de varianza y comparación de medias para la variable porcentaje de materia seca.....	57 y 57
8 y 9 Análisis de varianza y comparación de medias para la variable porcentaje de grano..	58 y 59
10 y 11 Análisis de varianza y comparación de medias para la variable número de plantas....	59 y 60
12 y 13 Análisis de varianza y comparación de medias para la variable, número de mazorcas..	61 y 61
14 y 15 Análisis de varianza y comparación de medias para la variable, altura de planta....	62 y 63
16 y 17 Análisis de varianza y comparación de medias para la variable, altura de mazorca...	63 y 64
18 y 19 Análisis de varianza y comparación de medias para la variable calificación de mazorca.....	65 y 65
20 y 21 Análisis de varianza y comparación de medias para la variable, cobertura de mazorca	66 y 67
22 y 23 Análisis de varianza y comparación de medias para la variable, mazorcas buenas.....	67 y 68

CUADRO	Pág.
24 y 25 Análisis de varianza y comparación de medias para la variable, mazorcas malas.....	69 y 69
26 y 27 Análisis de varianza y comparación de medias para la variable, número de granos por hiler.....	70 y 71
28 y 29 Análisis de varianza y comparación de medias para la variable, longitud de mazorca.....	71 y 72
20 y 31 Análisis de varianza y comparación de medias para la variable, peso volumétrico.....	73 y 73
32 y 33 Análisis de varianza y comparación de medias para la variable, porcentaje de semilla gran de.....	74 y 75
34 y 35 Análisis de varianza y comparación de medias para la variable, porcentaje de semilla mediana.....	75 y 76
36 y 37 Análisis de varianza y comparación de medias para la variable, porcentaje de semilla pequeña.....	77 y 77
38 Comparación de medias para la variable días a floración masculina al (50%).....	78
39 Comparación de medias para la variable, calificación de planta.....	79
40 Comparación de medias para la variable, días a floración femenina al (50%).....	80
41 Comparación de medias para la variable, inicio a floración masculina.....	81

CUADRO		Pág.
42	Comparación de medias para la variable, inicio a floración femenina.....	82

LISTA DE CUADROS DEL APENDICE

1	Características principales de los híbridos y variedades, evaluadas en el experimento...	104
2	Modelo del análisis de varianza para un experimento con distribución en bloques al azar.	105
3	Variabes evaluadas en el desarrollo del experimento.....	106
43 y 44	Análisis de varianza y comparación de medias para la variable, número de hileras.....	107
45 y 46	Análisis de varianza y comparación de medias para la variable, diámetro de mazorca.....	108
47 y 48	Análisis de varianza y comparación de medias para la variable, diámetro de olote.....	109
49 y 50	Análisis de varianza y comparación de medias para la variable, peso de 200 granos.....	110

LISTA DE FIGURAS DEL APENDICE

1	Medias de rendimiento (Kg/ha) de las variedades utilizadas.....	111
2	Gráfica de distribución de la temperatura y precipitación media mensual durante 1987....	112 y 113

RESUMEN

Debido al problema que existe para satisfacer la demanda alimenticia de la población, es necesario realizar y fomentar la investigación agrícola para la aplicación de nuevas técnicas, sobresaliendo la obtención de materiales mejorados resistentes y adaptados a condiciones específicas, y que aseguren mayores rendimientos por unidad de superficie.

El presente trabajo se realizó, en el poblado de las Animas perteneciente al Municipio de Tepotzotlán, Estado de México; durante el ciclo primavera-verano del año de 1987. El cual consistió en validar a nivel comercial el rendimiento de las variedades mejoradas de maíz utilizadas, con respecto al material criollo que fue evaluado como testigo.

Para este trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

a) Determinar a nivel comercial la capacidad de rendimiento de los híbridos de riego y temporal, en una localidad de Valles Altos. b) Definir las posibilidades de empleo de los híbridos de riego y de las variedades mejoradas de temporal, a nivel comercial en comparación con los materiales utilizados en Valles Altos.

Se utilizó un diseño Experimental bloques al azar con 8 tratamientos y 4 repeticiones, utilizándose unidades experimentales de cuatro surcos de cinco metros de largo por 82 cm

de separación. Las parcelas útiles fueron de 8.2 m².

Se evaluaron cuatro genotipos de riego y cuatro de temporal, correspondiendo a los primeros H-143E, H-151E, H-135, H-133, y Huamantla V-23, VS-22, H-34E; para los segundos; y criollo "Tajuelos" como testigo. Destacando con rendimientos mayores las variedades; H-143E; (Huamantla) V-23; VS-22, y con rendimientos inferiores los materiales, H-34E, y criollo "Tajuelos".

Las conclusiones a las que se llegó fueron las siguientes:

1. Tomando en cuenta la capacidad de rendimiento obtenido del material genético evaluado, el criollo "Tajuelos" fue superado por todas las variedades exceptuando el híbrido simple H-34E.
2. Las variedades de polinización libre Huamantla V-23, y VS-22, produjeron rendimientos de 4375 y 4323 kg/ha, que superaron al criollo evaluado en 87.7 y 85.6% respectivamente, debido a su mayor adaptabilidad.
3. Dentro de las variedades mejor adaptadas a las condiciones ambientales y agronómicas que se presentaron en la localidad están, la (Huamantla V-23) y la (VS-22), ya que presentaron mejores características agronómicas como fueron: buen rendimiento, precocidad, mayor porcentaje de grano, aunado a su porcentaje de semilla, que podría proporcionarle buen atractivo para el agricultor, con la ventaja de que se puede seleccionar y uti-

lizar por cuatro o cinco años su semilla.

4. Los híbridos H-143E, H-151E, H-135, y H-133, no expresaron todo su potencial productivo debido probablemente a la presencia de heladas antes de la madurez fisiológica, como consecuencia de su ciclo vegetativo tardío, observando que el menos afectado fue el H-143E, que obtuvo el mayor rendimiento superando en 110.3% al testigo.
5. En base al ciclo vegetativo más largo que presentaron los híbridos; H-143E, H-151E, H-135 y H-133, evaluados en el experimento los cuales exceptuando el H-143E, no mostraron su potencial de rendimiento debido a factores que intervinieron en su desarrollo, por lo cual se deduce que estos materiales deben evaluarse en siembras tempranas u óptimas.
6. Deben promoverse intensamente las variedades, Huamantla V-23, y la VS-22, ya que pueden despertar interés entre los agricultores, debido a sus buenas características observadas.
7. Dentro de los materiales mejorados que fueron evaluados y que presentaron problemas de adaptación, y por lo tanto reflejándose un menor rendimiento de grano, está el híbrido simple H-34E, el cual debería de evaluarse en estudios posteriores y ser comparado con variedades de ciclo semejante.

I. INTRODUCCION

Siendo el maiz un alimento básico, principal, y de gran importancia en México, y siendo nuestro país uno de los principales consumidores de este grano, se calcula que esta especie cubre alrededor del 51% del área total bajo cultivo. (Robles, 1978).

En cuanto a superficie cultivada a nivel mundial, el maiz ocupa el tercer lugar con 18% después del trigo que tiene el 32% y del arroz con 20%. Sin embargo por su volumen de producción total 27%, se coloca como el segundo cultivo de mayor importancia unicamente superado por el trigo (28%) (Poehlman, 1981; Jugenheimer, 1981; Llanos, 1984).

La gran expansión de este cultivo, se debe en gran parte a que es una especie vegetal con una gran área de adaptación, bajo diversas condiciones ecológicas y edáficas, ya que se cultiva prácticamente en todos los países de América. Una característica importante que posee el maiz es su amplio aprovechamiento en el consumo humano y animal, así como también en la industria.

Tomando en cuenta que el maiz es un cultivo muy importante, tanto a nivel nacional como mundial, y que conforme pasa el tiempo se va haciendo necesario un mayor volumen de producción, es urgente aumentar el producto mediante la

aplicación de las técnicas más adecuadas que ayuden a elevar los rendimientos por unidad de superficie, lo cual es más factible que el incremento de la superficie de cultivo.

En México la superficie sembrada con maíz en 1985 fue aproximadamente de 8.4 millones de hectáreas y se obtuvo una producción de 15 millones de toneladas con un rendimiento promedio de 1783 Kg/ha. (FAO, 1985).

En forma general en México se siembran anualmente más de siete millones de hectáreas con maíz, de las cuales el 85% se cultiva en condiciones de temporal y solo 15% cuenta con riego (Espinosa, 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 del maíz de riego, ya que aporta grandes cantidades de grano y compensa la modesta producción obtenida en zonas de temporal deficiente (Espinosa, 1987).

Dentro de la mesa central el maíz se siembra tanto en las zonas de riego y buen temporal, así como en aquellas regiones donde las heladas tardías y tempranas y el mal temporal hacen bastante arriesgada su producción. Debido a que por lo general las heladas restringen el periodo disponible para el desarrollo del cultivo es conveniente elegir la variedad que mejor

se adapte a cada condición de siembra.

Para el año de 1980, la superficie sembrada con maíz en el área de influencia del CAEVAMEX fue de un millón de hectáreas aproximadamente que representa el 14% de las siembras nacionales de este cereal. (Guía para la asistencia técnica agrícola, Valle de México, 1981).

En el estado de México, segundo productor de maíz a nivel nacional para 1980 se produjeron un millón 875 mil toneladas, cantidad que representa el 15% de la cosecha nacional (Arellano y Carballo, 1981).

Para la zona de transición Bajío-Valles Altos se siembran más de 200 mil hectáreas de maíz de riego, las cuales representan un alto potencial de producción que se puede aprovechar con híbridos de alta capacidad de rendimiento. (Espínosa, y Carballo, 1987).

El problema de satisfacer la demanda alimenticia de la población nos encausa a fomentar la investigación agrícola para la identificación y aplicación de nuevas técnicas, sobresaliendo la obtención de materiales mejorados resistentes y adaptados a condiciones específicas que aseguren mayores rendimientos por unidad de superficie y mejorando la calidad proteica como inicio para cumplir los objetivos, tomando en cuenta que a pesar de que algunas variedades mejoradas han alcanzado importancia, solamente del 10 al 12% de la superficie nacional de maíz es sembrada con este tipo de semilla. (Elizondo, citado por Pliego, 1986).

A través del mejoramiento genético del maíz para Valles Altos y la zona de transición el Bajío-Valles Altos, se han obtenido variedades que presentan características agronómicas y rendimientos favorables y que frecuentemente superan a los testigos contra los que se evalúan experimentalmente. Un paso importante en el proceso que busca ratificar los resultados de las evaluaciones experimentales, es el establecimiento de parcelas comerciales de las variedades mejoradas, para validar la información previa, así como también el establecimiento de parcelas de validación y demostración para agilizar el proceso de transferencia a los productores de la tecnología generada en los centros experimentales.

Considerando que este tipo de trabajos pueden servir como un medio de difusión y promoción de los genotipos y aumentar el interés por la utilización de la semilla mejorada, se ideó este trabajo con los siguientes objetivos:

1.1 Objetivos

1. Determinar a nivel comercial la capacidad de rendimiento de los híbridos de riego y temporal, en una localidad de Valles Altos.
2. Definir las posibilidades de empleo de los híbridos de riego y de las variedades mejoradas de temporal, a nivel comercial en comparación con los materiales utilizados en Valles Altos.

1.2 HIPOTESIS

1. Los híbridos de riego: H-135, H-151E, H-143E, superan a los híbridos H-133 utilizados en Valles Altos.
2. Las variedades mejoradas de temporal superan al criollo regional.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Importancia Socioeconómica del maíz en México

Según Robles (1978), señala que tradicionalmente el cul
tivo del maíz se ha realizado por la mayoría de los agricul-
tores para el autoconsumo, y esto se comprueba al calcularse
un promedio nacional de 3 hectáreas por agricultor que se de
dica a este cultivo incluyendo en este término a ejidatarios
y a propietarios en general.

La importancia de esta especie cultivada, no solo estri
ba en la producción de grano para consumo humano, sino tam-
bién en el hecho de que una considerable cantidad se dedica
a la alimentación pecuaria.

Palacios, (1964) menciona que en nuestros días la impor
tancia que tiene el cultivo del maíz abarca tres aspectos
diferentes que son:

1. Importancia agrícola. Se le encuentra sembrado en todos
los estados de la república, ocupando el 50% del área
cultivada; su producción representa casi la tercera par
te del valor de la producción agrícola nacional.
2. Importancia económica. Mas de 2.5 millones de jefes de
familia lo cultivan.

3. Importancia social. Su uso principalmente es para la alimentación humana, (el 90% de los mexicanos lo consumen); es sin duda alguna un cultivo de gran importancia en México, pues en su consumo descansa la alimentación de millones de pobladores.

Según estudios e investigaciones de CONASUPO y de la Comisión Nacional de la Industria del maíz para consumo humano, el cultivo de maíz genera ocupación para el 35% de la población económicamente activa dedicada a las actividades agropecuarias y el 14% de la total.

Con los porcentajes señalados y las proyecciones de la población se calcula que en 1976 se dedicaban a la producción de dicho cereal alrededor de 2 450/000 personas, tomando en consideración que para ese año se estimó una población económicamente activa ocupada en la agricultura de 7.2 millones (Centro de Investigaciones Agrarias, 1980).

Las adversas condiciones en que se desarrolla el cultivo del maíz sobre todo en el sector agrícola tradicional han sido un factor determinante que ha obligado a los campesinos a la búsqueda de otras fuentes de ingreso, movidos por el deseo de ocupar su tiempo disponible, períodos de varios meses y principalmente por la necesidad de obtener ingresos adicionales a los que les proporciona la agricultura.

En efecto el minifundismo conjugado con la condición temporalera de la producción de maíz hace sumamente difícil

a los campesinos tradicionales, mantenerse exclusivamente como productores de maíz, debido a lo pequeño de las unidades de explotación, a la ocupación productiva en el predio por solo unos cuantos meses al año, al crecimiento de la familia, al incremento en los costos de producción y al alto costo de la vida; todos estos factores en mayor o menor grado, obligan al campesino a buscar ocupaciones complementarias no agrícolas, tales como las artesanías, el comercio o los servicios. (Centro de Investigaciones Agrarias, 1980). O bien las actividades no agrícolas de los productores de maíz, varían en función de las condiciones económicas de la localidad.

La gran expansión que en general ha experimentado recientemente la industria petrolera, además de las serias implicaciones socioeconómicas que resultarán del acelerado proceso de urbanización dentro de las áreas de influencia de producción de maíz, esto tendrá repercusiones desfavorables en el agro nacional, y por consiguiente en la agricultura maicera; lo cual plantea la necesidad de que su incidencia se analice y evalúe en el contexto de la planeación integral del desarrollo económico y social del país en el futuro.

Al respecto Montemayor, (1972) menciona que es necesario que la tierra produzca más por unidad de superficie sembrada, y que sean también más eficientes la fuerza de

trabajo y la aplicación de los recursos económicos de cada uno de los hombres del campo. Siendo el maíz un cultivo básico en la alimentación humana, es lógico pensar que cuando la producción no alcanza a satisfacer los requerimientos del país, se tenga que importar de otro; siendo esto un grave perjuicio para la economía del país.

Las fluctuaciones en el comportamiento de la producción de maíz y otros productos básicos, hace indispensable considerar prioritaria una política de autosuficiencia de alimentos básicos a cualquiera otra consideración sobre su rentabilidad o la conveniencia económica de otros cultivos.

2.2 Producción de maíz

Es aparente que la producción y adopción de variedades de semillas mejoradas han sido factores de importancia para elevar la producción agrícola en México, especialmente para el trigo y el algodón. Sin embargo, es interesante especular por que la adopción de semillas mejoradas de maíz ha sido mucho más lenta que para los cultivos ya mencionados. Varios motivos parecen justificar esta situación, en primer lugar el maíz es cultivado en su gran mayoría, en las regiones tradicionales donde los problemas del minifundio y bajo ingreso, las incertidumbres del clima, los niveles culturales, etc., determinan una actitud poco progresista. En segundo lugar a fin de tener éxito con el uso del maíz híbrido, se necesita un conjunto de insumos y de prácticas

que no ha sido bien desarrollado, bien extendido, o de otra manera, puesto a disposición de los agricultores en un grado considerable. Y en tercer lugar, dada la gran variación de las regiones o áreas agrícolas de México y la muy alta adaptabilidad específica de los maíces híbridos, debe crear se un gran número de variedades lo cual es aparente que no se ha logrado en grado considerable.

Igualmente el carácter monopolístico de la industria productora de semillas ha determinado que la producción en masa de las semillas haya sido insuficiente para satisfacer las necesidades del país. (Venezian, E. y W.K. Camble, 1968).

Puente (citado por Rivera, 1986), señala que el maíz necesita suficiente humedad en el suelo, para la asimilación de los nutrientes, y para satisfacer sus necesidades de transpiración y formación de tejidos celulares siendo tres periodos los críticos:

1. Desde la germinación de las semillas hasta la formación de sus hojas y tallos.
2. Durante la floración la cual es el período de mayor importancia crítica en cuanto a los rendimientos de la co secha.
3. En el crecimiento de los granos de la mazorca.

En general con la humedad y la madurez adecuadas, una

variedad tardía rendirá más que una variedad precóz; por lo tanto se recomiendan las variedades tardías donde sea posible el riego o esté bien distribuída la lluvia, pero para siembras de temporal, en donde la lluvia esté mal repartida las variedades precoces generalmente daran mucho mejor resultado en el rendimiento. S.A.G., 1965, (citado por Rivera, 1986).

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

Venezian y Camble, (1968), mencionan que una característica muy notable del maíz es su enorme diversidad genética y la consecuente posibilidad de adaptación. Estudios verificados en México han revelado la existencia de una amplia serie de tipos de razas locales desarrolladas durante siglos por selección natural y la realizada por el hombre.

La gran diversidad en tipos, razas y nuevas variedades de maíz que actualmente existen en México, permiten que haya maíces adaptados a prácticamente todas las condiciones que se pueden presentar en el país. (Centro de Investigaciones

Agrarias, 1980).

Revelle, (citado por Evans, 1983), considera que en la mayoría de los países la producción agrícola se ha incrementado en los últimos años, a un ritmo algo más acelerado que el de la población. En los países desarrollados casi todo este aumento provino del incremento del rendimiento por unidad de superficie, mientras que en los que están en vías de desarrollo casi la mitad se originó en el aumento de la superficie cultivada con cereales.

La mejora de la agricultura tiene que fundamentarse, como es lógico en la elevación de los rendimientos unitarios de las cosechas, con un aumento mínimo en los gastos de cultivo, para lograr este incremento en los rendimientos se puede recurrir a diversos medios: adopción de variedades mejoradas, empleo de fertilizantes, defensa contra plagas y enfermedades y perfeccionamiento de la técnica de cultivo (De la Loma, 1970).

Mata, (citado por Arellano, 1976), indica que existe una baja tasa de adopción de las innovaciones agrícolas, debido a que los investigadores no han tomado en cuenta las características socio-culturales de los agricultores, y resulta más fácil y rápida la adopción si se amolda o es compatible los resultados, con las características técnicas, sociales, económicas y culturales de la comunidad. Para el caso específico de la investigación genética con referencia al

maíz híbrido, este mismo autor expresa que el objetivo primordial de la formación de esta semilla, fue el aumento de rendimiento y que la adopción de estas llega al 8% de la superficie sembrado con maíz en la república.

A pesar de los avances de la investigación agrícola, seguimos teniendo con frecuencia déficits en nuestra producción agrícola, para satisfacer la demanda nacional, y el abasto de maíz sigue dependiendo de las tierras no técnicas en las áreas de temporal.

Se sugiere que la investigación debe tener su punto de partida en el agricultor mismo, y en las actividades agrícolas que el realiza. Mata, (citado por Arellano, 1976).

Con referencia a la investigación genética y a la formación de maíces híbridos, Angeles, (citado por Arellano, 1976), menciona que para la mayoría de las regiones maiceras del país, se cuenta con variedades mejoradas; sin embargo estas no son la solución para todos los problemas de los cultivadores de maíz en la infinidad de nichos ecológicos que se presentan en el país, y que el fracaso y la pérdida de confianza en las variedades mejoradas se debe al uso indebido ocasionado por las recomendaciones a la ligera o extrapolaciones de los resultados de otros lugares.

Hasta 1984 se han obtenido 105 híbridos y variedades mejoradas que de una u otra forma han demostrado ventajas en cuanto a su uso comercial para las distintas regiones

ecológicas del país. Existe el consenso de que para la zona de transición el Bajío-Valles Altos, debe hacerse mejoramiento en forma específica, siendo necesarios genotipos que aprovechen las condiciones favorables. (Carballo, citado por Espinosa, 1985).

La multiplicación de semillas representa, el paso culminante de la obtención de nuevas variedades cuya práctica eficiente requiere del conocimiento detallado de técnicas de producción muy específicas para cada híbrido, de tal forma que es conveniente que al liberarse comercialmente un nuevo híbrido, este sea acompañado de un paquete de información tecnológica para la reproducción de cada categoría de semilla, bajo los controles adecuados y en los ambientes más favorables. (Badillo, 1981).

De esta forma es importante que para complementar los estudios de nuevos híbridos de maíz, se efectúen paralelamente a sus evaluaciones trabajos para definir la capacidad productiva, adaptabilidad, y calidad de líneas y cruza simples progenitoras (validación), así como ubicar adecuadamente ambientes favorables para el aumento de líneas y cruza simples, manteniendo la calidad genética a la vez que se obtienen rendimientos óptimos. (Espinosa, 1985).

Reyna (citado por Rivera, 1986), indica que los factores que afectan los rendimientos de las cosechas independientemente de la sequía intraestival, son las plagas y

enfermedades, las cuales se han incrementado debido al mono cultivo, trayendo consigo una erosión y empobrecimiento paulatino de los suelos. Por otro lado se siguen utilizando semillas de maiz criollo, de las que existen aproximadamente 5000 variedades, de las que se obtienen bajos rendimientos y que además, cuando una variedad específica de una zona es llevada a otra diferente, los resultados son malos o incluso llega a perderse toda la cosecha.

Los rendimientos pudieran ser mayores si se utilizara los híbridos y variedades con los que se cuenta actualmente, ya que son más resistentes a la sequía, a las heladas, a las plagas, etc.

Mosher (citado por Montemayor, 1972), comenta que de la adopción intima de las plantas en su estado natural a los diferentes factores locales se puede deducir que un cambio en una práctica de cultivo hace aconsejables otros cambios. La adición de fertilizantes es generalmente necesaria para obtener un aumento notable en el rendimiento de un cultivo, pero el aumento total que podría producirse por medio de fertilizantes, no puede realizarse sin introducir, seleccionar o hibridar nuevas variedades de plantas que reaccionen a esos fertilizantes.

Cuando un cultivo se introduce a una nueva área de producción, puede estar menos adaptada que en la zona climática donde usualmente se produce. En algunos casos las especies

introducidas por primera vez no parecen tener buena adaptación, pero después de que se cultivan varias veces, presentan mejor adaptación y mejor productividad. (Poehlman, 1983). El mismo autor afirma, que la fecha en que aparecen los estigmas son un índice de precocidad.

Por otro lado Tanaka y Yamaguchi, (1984), mencionan que la siembra tardía, o bien las bajas temperaturas durante la fase de crecimiento vegetativo, retrasen la floración femenina y se traduce en un corto período de llenado de grano. Ahora bien, la siembra densa, especialmente a bajos niveles de nitrogeno retrasa también la floración femenina.

Duncan (citado por González, 1987), informa que la longitud del período del llenado de grano podría depender de la relación entre la tasa fotosintética y la cantidad de lugares aptos para recibir las sustancias fotosintéticas (demanda), y si los granos maduran cuando alcanzan cierto peso final, dicha relación puede llegar a afectar al tiempo de llenado requerido. El mayor porcentaje de peso de los granos se deriva de los fotosintatos producidos durante el llenado de grano, y en la cual la producción de materia seca después de la emisión de los estigmas es importante para la producción de grano. (Tanaka y Yamaguchi, 1984). Asimismo mencionan que el crecimiento vegetativo se traslapa con la fase inicial del llenado de grano durante una o dos semanas después de la emisión de los estigmas.

Tanaka y Yamaguchi (1984), realizaron observaciones entre 15 variedades comerciales y no observaron una correlación entre el rendimiento del grano y la altura de la planta. Sin embargo entre las variedades de altos rendimientos, no las hubo de porte extremadamente bajo o extremadamente alto. La acumulación de materia seca en el grano se ve influenciada por la reutilización de sustancias especialmente las nitrogenadas, para el llenado de grano en las hojas y el tallo durante el inicio del periodo de llenado de grano. Tanaka y Yamaguchi, 1972; Espinosa 1985; (citados por González, 1987).

Villaseñor (citado por Pliego, 1986), considera que el tamaño de semilla es determinante en el mayor consumo y producción de materia seca (vigor), existiendo una estrecha relación entre el tamaño de semilla y el vigor de la plántula.

Hay quienes se inclinan por la idea de que el tamaño de semilla se refleja significativamente en la capacidad de rendimiento de los cultivos. (García, citado por Basante, 1984; Sanchis, 1982; Garay, 1982; autores citados por Pliego, 1986).

También el tamaño de semilla es muy importante, ya que está estrechamente relacionado con la facilidad para el establecimiento de la plántula en el campo, sobre todo bajo condiciones bajas de humedad del suelo que generalmente se presenta durante el temporal. (Espinosa, 1985).

Ahora bien, el mismo autor considera que para condiciones de riego o de humedad suficiente principalmente durante

el establecimiento desde el punto de vista estadístico del rendimiento, puede usarse todo tipo de semilla siempre que reúna los requisitos básicos de calidad, mientras que para condiciones de humedad aleatorias es recomendable la siembra de semilla grande cuyas plantas poseen mayor capacidad para soportar situaciones adversas.

2.3 Factores que inciden en la Producción

2.3.1 Temperatura

Wilsie (citado por Espinosa, 1985), señala que la temperatura es uno de los factores limitantes más comunes en la distribución de las plantas, y es probable que durante su evolución hayan ganado o perdido ciertas características, como resultado aleatorio las cuales les ayudan a persistir o eliminarse también en forma aleatoria.

Goldsworthy (1974), afirma que dentro de los factores que influyen más dentro del desarrollo del cultivo de maíz se encuentra la temperatura y la precipitación, variando su importancia de acuerdo con el clima en que se desarrolle el cultivo.

Asimismo Damarío y Pascale, Allen, (citados por Espinosa, 1985), indican que la temperatura del aire es el elemento climatológico más importante que influye sobre el crecimiento y desarrollo de los vegetales. Con días largos la temperatura decreciente induce a que la floración se produzca

en una fase más temprana del proceso de desarrollo.

Diversas investigaciones han comprobado que la temperatura en el punto de crecimiento del tallo es de importancia decisiva, y por lo tanto la tasa de desarrollo desde la siembra hasta la antesis, depende casi exclusivamente de la temperatura experimentada por el punto de crecimiento durante todo el período. (Duncan, 1983).

De acuerdo con Evans, (1983), el maíz cultivado en zonas altas, se desarrolla en forma muy lenta debido a las bajas temperaturas. El período de la siembra a la antesis y aún a madurez es muy variable en los distintos lugares donde se produce maíz.

Para Robles (1978), las temperaturas menores de 10°C retardan o inhiben la germinación, y al disponer la semilla de humedad, se pueden presentar fitopatógenos que dañen parcial o totalmente al embrión. En general la temperatura media óptima durante el ciclo vegetativo del maíz, es de 25 a 30°C, pero debe recordarse que pueden ser mayores o menores según las distintas regiones agrícolas. Temperaturas medias máximas de 40°C, son perjudiciales en especial en el período de la polinización en regiones con alta humedad relativa, de manera que al hacer dehiscencia las anteras, los granos de polen germinan y mueren antes de que se realice la fecundación, lo cual origina disminución del número de granos por mazorca y por consecuencia bajos rendimientos por unidad

de superficie.

Poehlman (1983), menciona que el tiempo caluroso y seco tiende a acelerar el derramamiento de polen. Una sequía severa puede retardar la emergencia de los jilotes, la fertilización del óvulo se efectúa generalmente entre 12 y 28 horas después de haber sido polinizados los estigmas. Bajo condiciones favorables el polen puede retener su viabilidad durante 18 o 24 horas, pero puede morir en unas cuantas horas por calor o desecación; un viento caluroso y seco puede dañar la espiga, en tal forma que no derrame polen o puede reducir la humedad del estigma de tal manera que los granos de polen no puedan germinar.

La cantidad de calor recibido en cualquier punto, está relacionada directamente con el ángulo de inclinación solar y por lo tanto con la latitud, siendo éste el factor básico determinante del clima; sin embargo, aparecen otros muchos factores que afectan a la temperatura de una área determinada, que incluyen la velocidad y dirección del viento, la humedad, la pluviosidad, la proximidad al mar y la topografía de la región.

Las bajas temperaturas no sólo aminoran el metabolismo, sino que pueden malograr los tejidos por congelación. Muchas plantas están adaptadas a resistir las crudezas del clima, y allí donde las temperaturas invernales son muy bajas, o donde el agua resulta escasa pueden perder parte de sus

estructuras aéreas o morir totalmente para dejar solamente semillas para perpetuar el ciclo biológico. (Trevor, y Villiers, 1979).

La evidencia de un óptimo en crecimiento no es más que el resultado de los múltiples efectos que ejercen las variaciones de temperatura sobre las funciones de la planta, tales como la respiración, la transpiración y la fotosíntesis, cuando la temperatura sobrepasa los 45 o 50°C la fotosíntesis cesa prácticamente. (Diehl, *et al.*, 1985).

Las semillas soportan temperaturas muy bajas y también relativamente elevadas, pero las plantas en pleno desarrollo presentan límites de resistencia mucho más estrechos. Así como temperaturas elevadas producen sobre las plantas daños en algunos aspectos parecidos a los del frío. En primer lugar, provocan una deshidratación como consecuencia de una transpiración acelerada. (Diehl, *et al.*, 1985).

2.3.2 Fotoperíodo

Se llama fotoperíodo al conjunto de fenómenos determinados por la duración más o menos prolongada del período diario de luz.

Las investigaciones iniciales en 1920 por Garner y Allard, considerablemente intensificadas después, han demostrado que lo esencial en este fenómeno consiste en una adaptación de las diferentes especies a florecer y fructificar

en condiciones variables de la duración del día. (Diehl, et al., 1985).

El mismo autor afirma que existen plantas adaptadas a días largos que exigen una duración del período de luz diario superior a catorce horas, como el trigo, la avena, el lino, etc. Plantas adaptadas a días cortos, que no florecen ni fructifican normalmente más que bajo una duración del día igual o inferior a doce horas, como el algodón y la patata.

Se considera que el maíz es una planta insensible al fotoperíodo, debido a que se adapta a regiones de fotoperíodos cortos, neutros, o de fotoperíodos largos. Sin embargo, los mayores rendimientos se obtienen de 11 a 14 horas luz, mayor número de horas luz (fotoperíodo largo) o menor número (fotoperíodo corto) de los antes indicados, si son excesivas afectan el desarrollo normal del maíz y principalmente afectan a la floración, disminuyendo en ambos casos los rendimientos. (Robles, 1978).

Aitken (citado por Rivera, 1986), considera que la temperatura y el fotoperíodo actuado como factores separados bajo condiciones controladas afectan el desarrollo de las plantas, pero el problema de su importancia relativa se agudiza en condiciones de campo, donde las plantas crecen bajo combinaciones variadas de ambos factores.

2.3.3 Agua

El agua constituye por medio de la solución del suelo, el elemento esencial de la nutrición de la planta. Al mismo tiempo es el compuesto en general más abundante en la planta viva (hasta un 90% de humedad en muchos órganos), proporciona turgencia y con ello rigidez a los tejidos y a los órganos. El agua es el factor más limitante para la agricultura puesto que para que la planta elabore la unidad de materia seca es preciso que absorba una cierta cantidad de agua que es muy variable pero que casi siempre es superior a 300 unidades. (Diehl, *et al.*, 1985).

La importancia del agua se aprecia al considerar las más destacadas funciones en que participa de manera esencial, reuniéndolas en cuatro grupos que son:

1. Es una parte constituyente del protoplasma. Usualmente presenta del 85 al 90% del peso fresco de los tejidos en crecimiento activo.
2. Es un cuerpo reaccionante, esencial para la fotosíntesis y los procesos hidrolíticos, como la descomposición del almidón en azúcares.
3. Es un medio de disolución en el que las sales, los gases y otras sustancias atraviesan las paredes celulares y los tejidos del xilema, creando en el interior de la planta un sistema disolvente más o menos continuo.

4. Es esencial para mantener la turgencia, el crecimiento celular, la forma, y el movimiento estructural de la planta. (Kramer, 1974). A causa de estas importantes y múltiples funciones, el agua forma parte en amplia proporción de la composición de los tejidos vegetales el contenido en agua de éstos es sin embargo extraordinariamente variable, oscilando del 90% en algunos órganos jóvenes hasta menos del 10% en algunas semillas.

Reyna (citado por Rivera, 1986), indica que a medida que la sequía se hace más severa, la planta anticipa cada vez más la maduración y el rendimiento del grano desciende más rápidamente también, aunque no haya una pérdida considerable de hoja, y que una sequía moderada puede causar una pérdida apreciable de hoja, pero posiblemente no de grano, ya que estas circunstancias generalmente se anticipa la maduración de la cosecha. Ante una sequía intraestival de 30 a 40% las cosechas se pierden totalmente, tanto las de maíz como las de cualquier otro cultivo.

2.3.4 Suelo

De acuerdo con Robles (1978), el maíz prospera en diferentes tipos de suelo, respecto a textura y estructura. De siembra en suelos arcillosos, arcillo-arenosos, francos, franco-arcillosos, franco-arenosos, etc.

Sin embargo, son mejores los suelos con textura más o menos franca que permitan un buen desarrollo del sistema

radical, y por consecuencia mayor eficiencia en la absorción de la humedad y de los nutrientes del suelo, así como un me jo r a n c l a j e o buena fijación de las plantas en el mismo, de manera que se eviten problemas de acame en el maíz.

Algunas plantas se desarrollan mejor en condiciones de pH ácido mientras que otras no, lo que hace necesario en varios casos el uso de caliza agrícola. Tales circunstancias tienen relación también con la disponibilidad o aprovechabilidad de los nutrientes; para el caso del cultivo de maíz, el pH óptimo en el suelo está indicado como de 6-7. (Ortiz, 1980).

Fernández *et al.* (citado por Rivera, 1986), menciona que la planta depende del suelo para su fijación, así como de sus necesidades hídricas y de nutrientes minerales. Los aspectos del suelo como estructura, textura, humedad y aire, juegan un papel importante en la producción de cultivos.

2.3.5 Genéticos

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

- a) Relacionado con la genética de la semilla:
 - Resistencia a las enfermedades y plagas
 - Resistencia a la sequía

- Crecimiento rápido
 - Mayor capacidad de rendimiento, etc.
- b) Híbridos y variedades mejoradas:
- Dan rendimientos muy satisfactorios
 - Se ha descubierto que los genes de los cromosomas influyen en los procesos fisiológicos controlando la síntesis de las enzimas.
- c) Diferencia de producción entre variedades. Se presume que:
- El sistema enzimático de una variedad es más efectivo
 - Una puede absorber nutrientes en forma más efectiva
 - Una puede desarrollar en mejor forma su sistema radical
 - Una variedad puede tener sistema de absorción más fuerte en la zona de raíces en comparación con la otra.
- d) Variedades y necesidades de nutrientes. Al sustituir una variedad por otra de mayor rendimiento no se debe olvidar que:
- La de mayor rendimiento necesita fertilizantes en mayor cantidad y aplicados en un período más corto.
 - Una planta no puede rendir bien en un suelo empobrecido.
 - El suelo se agota más rápidamente con una variedad de alto rendimiento, en cuyo caso la fertilización

- química es necesaria.

2.4 Adaptación y Adaptabilidad

Como la generalidad de las plantas cultivadas, el maíz requiere de condiciones óptimas de suelo y clima para que se logren los más altos rendimientos.

La gran diversidad en tipos, razas, y nuevas variedades de maíz que actualmente existen en México, permiten que haya maíces adaptados a prácticamente todas las condiciones que se pueden presentar en el país. (Centro de Investigaciones Agrarias, 1980).

Brewpaker (citado por Livera, 1979), considera la adaptación como sinónimo de potencial de producción, mientras que Allard y Hansche (1964) la definen como la aptitud para sobrevivir a un ambiente determinado.

Aldrich y Leng (1975), refiriéndose a la adaptabilidad menciona que un híbrido no se comporta de la misma manera en todas las circunstancias existiendo pocos híbridos capaces de producir un rendimiento relativamente bueno, tanto en condiciones favorables como desfavorables.

Según Wilsie (citado por Livera, 1979), dice que una adaptación puede definirse como una característica de un organismo la cual tiene valor de sobrevivencia bajo las condiciones existentes en su habitat, y cita a Daubenmire, quien señaló que tal característica puede permitir a la planta

hacer uso mayor de los nutrientes, o bien puede dar protección contra factores adversos como temperaturas extremas, insectos, y enfermedades.

Allard (citado por López, 1978), define el termino adaptación como el acondicionamiento para sobrevivir a un ambiente específico, y al termino adaptabilidad como la flexibilidad o capacidad para modificar el acondicionamiento ante un cambio de ambiente.

Livera (1979), cita a Wilsie, quien señala que la adaptación puede definirse como una característica de un organismo, la cual tiene valor de sobrevivencia bajo las condiciones existentes en su habitat.

Matsuo (citado por Livera, 1979), comenta que la adaptabilidad implica una propiedad por la cual los organismos capacitados sobreviven y se reproducen en ambientes fluctuantes. Señala que la adaptabilidad es una habilidad genética que resulta en la estabilización de las interacciones genético ambientales por medio de las reacciones genéticas y fisiológicas de los organismos, y que este carácter ha sido heredado por estos a través del proceso evolutivo.

También señala que hay consenso en que la adaptabilidad es la interacción entre el genotipo y el ambiente. El mismo autor considera que la adaptabilidad en organismos silvestres comprende la habilidad relativa de individuos para mantener una consistencia en la sobrevivencia y reproducción ante

ambientes cambiantes, y que en el caso de las plantas cultivadas la adaptabilidad es una habilidad genética de las variedades para producir un rendimiento alto y estable en ambientes diferentes, ya que sobrevivencia y reproducción están bajo control humano, por lo que no están relacionados con su adaptabilidad natural.

Golsworthy (1974), indica que la adaptación otorga a las variedades capacidad para complementar su ciclo desde la germinación hasta el llenado de grano, permitiendo además una buena producción, y que dada la diversidad en la duración del ciclo, éste factor es decisivo para la selección de materiales para un ambiente determinado.

Espinosa (1985), cita a Matsuo (1975), el cual define la adaptabilidad como una habilidad genética de las variedades para producir un rendimiento alto y estable en ambientes diferentes. Define dos tipos de adaptación la amplia y local, la primera la tienen variedades que son capaces de producir un rendimiento alto y estable en diferentes localidades; la segunda es presentada por variedades con un rendimiento alto consistentemente sobre las fluctuaciones estacionales y anuales del ambiente en un sitio especial.

Muñoz *et al.* (citado por Espinosa, 1985), considera que en los maíces criollos de México se observa que la adaptación tiene dos sentidos; adaptación vertical y adaptación horizontal, considerando la primera como aquella que presentan

variedades muy rendidoras en su localidad y poco productivas en otras, y la segunda la presentan variedades rendidoras en localidades diferentes.

Arellano (1982), comenta que los maíces cultivados en una ecología definida manifiestan cierta adaptabilidad, producto de su constitución genética, y de los efectos de la selección natural y artificial.

Menciona también que los factores ambientales juegan un papel importante en la adaptabilidad, predominantemente los siguientes: la humedad, la temperatura, el fotoperíodo, y fertilidad del suelo.

Goldsworthy (1974), afirma que la característica de adaptación es primordial para lograr así una buena producción.

2.5 Validación

Dent y Anderson (1974), mencionan que en la mayor parte del trabajo experimental, existe el problema de relacionar los resultados con el sistema real, porque el ambiente experimental no es el mismo que aquel donde han de aplicarse los resultados. El proceso de valoración del modelo con respecto a la realidad se conoce como la etapa de validación.

La validación se preocupa de que el modelo sea eficaz o adecuado para un fin específico, los mismos autores indican

que es probable que la validación sea de las áreas más importantes en la elaboración de modelos y al mismo tiempo una de las más descuidadas.

También Dent y Anderson (1974), señalan que la validación de modelos representa varios problemas importantes que apenas comienzan a recibir atención seria. Aunque la validación significa cierta clase de comparación entre el modelo y la realidad, puede haber poca información cuantitativa acerca del sistema real que puede utilizarse como base de comparación.

Los términos "Verificación" y "Validación" se emplean a menudo como sinónimos en relación con los modelos de simulación, aunque cada uno tiene una aplicación distinta en el contexto literal "Verificar" significa establecer la verdad o la corrección de algo.

El término "Validación" es por lo tanto importante en especial de los modelos utilizados en la síntesis de sistema donde los objetivos son mejorar el diseño y/o control de los sistemas.

La prueba decisiva en la validación, radica en que si el modelo conduce a mayores decisiones que las que pueden obtenerse utilizando otras técnicas.

El INIFAP, (Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria) tiene entre otros objetivos, la

función de divulgar a diferentes niveles y por distintos medios, los resultados de la investigación agrícola, así como evaluar diferentes estrategias de difusión e investigar los factores que limitan la adaptación de la tecnología desa-rollada. Por otra parte el efecto de validar la tecnología generada por la investigación, es con el fin de enseñar esta tecnología en áreas específicas donde el agricultor puede observar los resultados, y así poderla adoptar si los resultados le convencen o le son satisfactorios. Las acciones de difusión realizadas durante más de 20 años por el INIFAP, han contribuido a que los productores conozcan y utilicen la tecnología agrícola generada, lo cual en consecuencia a contribuido al incremento de los rendimientos unitarios de los diferentes cultivos, especialmente en las áreas de agricultores comerciales bajo riego, de aquí la importancia de realizar trabajos sobre validación de tecnología. (SARH-INIA-DGDUT, 1983).

Las áreas de validación de variedades de maíz tienen la finalidad de comprobar a nivel comercial la superioridad de las variedades o prácticas culturales generadas por la investigación, sobre los materiales criollos y prácticas tradicionales del agricultor, ya que con su uso es factible incrementar la producción, sobre todo en condiciones de riego en donde la importancia de este cultivo es cada vez mayor (SARH-INIA-CIANOC, 1983).

Arellano *et al.* (1982), señala que uno de los factores que afecta la producción de maíz en la mesa central, es la falta de validación y promoción de tecnología generada por la investigación, escasa investigación en métodos para la difusión y transferencia de la tecnología y deficiente difusión tecnológica en cantidad y calidad. La infraestructura de investigación con que cuenta el subsector agrícola, ha generado cierta capacidad tecnológica que representa un potencial para incrementar los niveles de producción y de productividad de los cultivos básicos en las principales zonas temporales del país.

Sin embargo esta capacidad, esta subutilizada ya que no se ha generalizado su adopción, por otro lado este proceso presenta un fuerte sesgo, en virtud de que la tecnología es más aprovechada por productores con mayores recursos económicos y en contraste el proceso de adopción es más lento para los productores que tienen restricciones técnico-económicas y sociales, como es el caso de las áreas de temporal.

Con el fin de conocer los factores que retardan la transferencia de tecnología, se han realizado un sin número de estudios a nivel nacional e internacional, y algunos de los resultados encontrados son los siguientes: Falta de crédito, acceso limitado a la información por parte de los productores y de los técnicos, escasez de tierra, capital

y fuerza de trabajo, deficiente abasto de insumos, riesgo, incertidumbre, bajo nivel de escolaridad de los productores, y baja redituabilidad de la tecnología entre otros.

Con las parcelas de validación-demostración, se preten de dinamizar el proceso de transferencia a los productores de la tecnología generada en los campos experimentales. Las parcelas de validación-demostración representan una inter-fase entre la generación de la tecnología y su difusión masiva, por otra parte para que el técnico o extensionista pueda con toda confianza y seguridad dar asistencia técnica mediante demostraciones, y que primeramente el mismo esté convencido de la bondad de las tecnologías que pretende introducir. (Zuloaga, *et al.*, 1984).

2.6 Objetivos de las Parcelas de Validación-Demostración

Objetivos Generales:

1. Comprobar a nivel comercial, y bajo las condiciones y manejo del productor, el potencial productivo y el comportamiento de una o varias inovaciones, (semillas, prácticas, agroquímicos, etc.) que previamente hayan resultado ventajosa en las investigaciones realizadas por los campos experimentales y/o en las parcelas de validación.
2. Difundir entre los técnicos y productores de cada distrito las ventajas técnicas y económicas de las

innovaciones comprobadas y/o adaptadas a las circunstancias ecológicas locales, y a las condiciones socio-económicas de los productores.

Objetivos Específicos:

1. Comprobar en condiciones del productor si la tecnología o cultivo propuesto para su introducción a una zona por el INIFAP y otros organismos de investigación, son comercialmente redituables.
2. Comprobar a nivel comercial la tecnología propuesta por el INIFAP y otros organismos de investigación, tanto agronómica como económicamente con la tecnología que practica el productor bajo sus condiciones y manejo de cada zona de trabajo.
3. Mostrar objetivamente a productores y técnicos, las ventajas agronómicas y económicas que presenta el uso de adelantos tecnológicos mediante demostraciones de método y resultados en aquellas parcelas de validación que lo ameriten.
4. Retroalimentar a los organismos de investigación con la información derivada de las parcelas de validación, a fin de reorientar los trabajos de investigación aplicada. (Zuloaga, et al., 1984).

Dentro de las parcelas de validación se establece que el tipo de tecnología por validar es la generada en los centros de investigación y cuyos resultados a nivel agricultor, son recomendables para su difusión, pero que aún no están suficientemente probadas en las diferentes condiciones del área de influencia que comprenda la zona de trabajo.

Por otro lado las parcelas consideradas como de demostración, se identifican como aquellas cuya tecnología ha sido probada bajo las condiciones de los productores y en las diferentes áreas de la zona de trabajo, y que generalmente esta tecnología existe en diferentes publicaciones editadas por los centros de investigación y otros organismos similares. Otra característica de estas parcelas es el que a pesar de que esta haya sido recomendada, no es todavía suficientemente conocida y/o adaptada por los productores de la zona, lo que justifica ampliamente el uso de este método de divulgación. (Zuloaga et al., 1984).

2.7 Variedad sintética

Para Poehlman (1983), la variedad es una unidad familiar, tanto para los fitomejoradores como para los agricultores, desde el punto de vista agronómico. A pesar de la aceptación común de este concepto de variedad.

Una variedad sintética de maíz es el resultado de la multiplicación bajo condiciones de polinización libre de

un híbrido múltiple. Poehlman, 1983), señala dos ventajas de los sintéticos:

- a) Una variedad sintética sería preferible al híbrido en zonas de ingresos bajos, para eliminar la necesidad de que el agricultor compre una semilla híbrida F_1 cada año.
- b) La mayor variabilidad de un sintético, podría permitir mayor adaptación que un híbrido a las condiciones variables de crecimiento a lo largo del límite más alejado de la faja de maíz.

Arellano y Carballo (1981), mencionan que una variedad sintética es el producto derivado de la polinización libre de un híbrido múltiple entre varias líneas autofecundadas, que presentan capacidad para combinar bien entre ellas. En condiciones de aislamiento y evitando selección una variedad sintética mantiene sus características agronómicas, su amplia adaptabilidad y rendimiento por varias generaciones.

Rivera, (1986), señala que las ventajas sugeridas por varios autores para las variedades sintéticas son: Una gran variabilidad genética, lo cual es una buena ventaja, pues esto la permite adaptarse a diversas condiciones de clima y suelo, a diferencia de los híbridos que tienen una área de adaptación bastante restringida, debido a su genotipo tan uniforme.

Por otra parte las generaciones avanzadas de estos sin téticos no disminuyen su rendimiento, siempre y cuando no haya una selección muy rigurosa que resulte en una endogamia estrecha, de tal manera que puede usarse la misma semilla cosechada para las siembras del año siguiente como lo hace tradicionalmente el agricultor con su variedad criolla, cosa que no sucede con los híbridos.

2.8 Maíz Híbrido

Poehlman (1983), menciona que un híbrido es la primera generación de una cruce entre líneas autofecundadas. La producción de maíz híbrido involucra: a) La obtención de líneas autofecundadas por polinización controlada. b) La determina ción de cuales de las líneas autofecundadas pueden combinar se en cruces productivas, c) Utilización comercial de las cruces para la producción de semillas.

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

Mendoza (1982), indica que un híbrido está constituido por progenitores bien definidos, que al combinarse presentan alto grado de heterosis.

* Es el fenómeno que ocurre cuando se cruzan dos líneas o más obteniéndose plantas con mayor vigor que sus progenitores, este será más alto cuando los individuos que lo provocan sean de constitución genética diferente. (Espinoso, 1982).

Los híbridos se recomiendan para condiciones favorables regulares, mientras que las variedades de polinización libre para condiciones más limitantes.

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

Para Poehlman (1983), el vigor híbrido se puede definir como el exceso de vigor del híbrido con respecto al vigor promedio de sus progenitores, el cual puede manifestarse en muchas formas, por ejemplo: el maíz híbrido puede tener mazorcas más grandes, más hileras de granos por mazorca, mayor número de nudos por planta, más peso total por planta, o un mayor rendimiento de grano que las líneas autofecundadas que lo componen.

2.9. Producción de Semillas Mejoradas

La producción de semillas en México se ha venido consolidando en su proceso evolutivo, a medida que el uso de semillas mejoradas se incrementa y se impone por su calidad en el mercado.

Por otra parte el Gobierno Federal y los Estatales han promovido el incremento de la producción de alimentos básicos y con ello el empleo de mejores semillas, en el entendido

de que la semilla es el principio de la producción masiva e insumo insustituible (Sobrino, 1985).

Ahora dentro de un contexto mundial, el factor importante que contribuye a la revaluación agrícola de un país, es la obtención de nuevas variedades. Sin embargo, estos programas exitosos de mejoramiento genético, no tendrán resultados positivos si las semillas mejoradas no llegan a manos del agricultor en el momento oportuno, en volúmenes necesarios y a un precio razonable. Dentro de los insumos empleados en la agricultura, quizás el más económico e importante es la semilla, para la siembra, ya que según su constitución genética es capaz de transmitir de una generación a otra sus características de rendimiento, calidad, resistencia a plagas y enfermedades, así como también respuesta a condiciones ecológicas, aplicación de fertilizantes, plaguicidas y prácticas culturales. (García, 1985).

El poco uso de semilla mejorada de maíz en México es un problema preocupante, ya que tan solo en el 15-20% de la superficie nacional cultivada con maíz se siembra semilla mejorada. Esta situación es más crítica en el área de la Mesa Central, ya que durante 1983 y 1984 apenas se cubrió un 3% con semilla mejorada certificada de maíz. Este bajo uso de semilla mejorada de maíz, es debido a diversos factores entre otros a: Problemas de manejo y comercialización de la semilla, factores económicos y de tipo institucional y político, como escasa difusión de tecnología, precios de garantía

bajos, créditos inoportunos, etc. (Celis, 1985).

En cuanto al uso de semilla de variedades mejoradas en la región específica de Valles Altos, estas se comenzaron a distribuir desde hace casi 30 años, sin embargo se siembra escasamente un 10% de la superficie cultivada, estableciéndose el resto con maíces criollos. (Carballo, 1979).

Por otro lado a nivel Nacional se acepta que entre 23-25% de la superficie Nacional de maíz se siembra con semilla mejorada según, (FIRA, 1980; y Badillo, 1981).

Según FIRA (1980) las principales limitantes para la producción de semilla mejorada de maíz son:

- solo el 23% de la superficie Nacional de maíz se siembra con semilla mejorada.
- No existen suficientes variedades mejoradas para el gran número de regiones donde se cultiva.
- Se explota en gran parte bajo condiciones de mal temporal (85%) de la superficie Nacional, y de agricultura de subsistencia.
- La multiplicación de las variedades de maíz de INIFAP, solo la realiza PRONASE, y no participan los organismos agrícolas.

La misma Institución plantea algunas estrategias para el apoyo a la producción de semillas mejoradas:

- Apoyar preferentemente la producción de variedades para la siembra de granos básicos.
- Promover la producción de semillas en regiones no tradicionales que presenten ventajas y condiciones favorables sobre todo de variedades de temporal.
- Promover convenios con las instituciones involucradas con la investigación, multiplicación, producción y comercialización de semilla.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación del experimento

El experimento se realizó en el poblado de las Animas, perteneciente al municipio de Tepotzotlán, Estado de México, el cual se extiende aproximadamente entre los 19°43' de latitud norte y los 99°14' de longitud oeste, y colindando al norte con el Municipio de Coyotepec, al sur con el de Cuautitlán Izcallí, al este con Teoloyucan, y al oeste con Nicolás Romero, encontrándose a una altura de 2240 msnm.

3.2 Clima

De acuerdo con el sistema de Koppen modificado por Garca (1973), el clima para la región de Tepotzotlán corresponde al C(Wo)(W)b(i) templado, el más seco de los subhúmedos, con un régimen de lluvias de verano e invierno seco (menos de 5% de la precipitación anual) con verano largo y fresco, con temperaturas extremosas con respecto a su oscilación. La temperatura media anual de la zona oscila entre los 12 a 18°C siendo enero el mes más frío con promedio de 11.8° y junio el mes más caliente con 18.3°C.

La región cuenta con una precipitación promedio anual entre los 600-700 mm. La mayor precipitación ocurre durante los meses de verano, aunque también se registran lluvias

en invierno. Se tienen frecuentes granizadas, vientos fuertes, se presenta en forma marcada la sequía intraestival y algo muy limitante son las heladas tempranas y tardías. (GIM, marco de referencia, 1982).

3.3 Características Edáficas

Los suelos de Tepetzotlán como la mayoría de los suelos de la zona son de formación aluvial, y se originaron a partir de depósitos de material ígneo derivado de las partes altas que circundan la zona.

Son suelos relativamente jóvenes en proceso de desarrollo, y presenta un perfil de apariencia homogénea, en la que no se aprecia fenómenos de eluviación muy marcados, por lo que es difícil diferenciar horizontes de diagnóstico a simple vista, son suelos profundos con más de un metro de profundidad. Estos suelos presentan el fenómeno de la heterogeneidad como cualquier área de terreno, la cual se manifiesta con diferente intensidad de acuerdo con las características topográficas y agrológicas, así como con el uso y manejo que reciban el terreno en cuestión. Puede existir variación por pendiente, contenido de humedad, fertilidad, presencia de sales, distribución de plagas en el suelo, etc. (Reyes, 1987).

Con base en la clasificación FAO-UNESCO, 1970, modificada por CETENAL (1975), son suelos del grupo Phaozem y del

subgrupo Vértico, con una textura sub=angular, con un contenido de materia orgánica de 2-5%, son suelos pesados difíciles de manejar por ser plásticos y adhesivos.

3.4 Material Genético

El material genético utilizado en esta investigación fue el siguiente:

Se emplearon materiales de riego y de temporal, los primeros materiales fueron híbridos y los segundos variedades mejoradas, excepto el material Hembra H-30; denominado experimentalmente como H-34E.

Como testigo se utilizó el criollo "tajuelos", denominado así en la localidad.

- Material para Riego: (Ciclo tardío)
H-135; H-151E; H-143E; H-133
- Material para Temporal: (ciclo corto)
Huamantla V-23; VS-22; H-34E
- Testigo: Criollo "Tajuelos"

En lo que respecta a los híbridos, H-151E, H-143E, son materiales en fase experimental, los cuales se están probando a un nivel semicomercial para determinar su potencial de rendimiento de grano dentro de la zona de evaluación, por tal motivo no se tienen aún características bien definidas acerca de ellos, por esta razón se realiza la validación de rendimiento a un nivel semicomercial dentro de esta

investigación.

3.5 Parcela Experimental

Se sembraron 5000 m² de cada uno de los materiales, a una distancia entre surcos de 82 cm.

3.5.1 Diseño Experimental

Se utilizó un diseño experimental de Bloques al Azar, con 8 tratamientos y cuatro repeticiones.

3.5.2 Parcela Útil

Se utilizó como parcela total cuatro surcos de cinco metros de largo, y con una separación de 82 cm, constituyen do la parcela útil los dos surcos centrales de cada unidad experimental, por lo que esta ocupó una área de 8.2 m².

3.6 Desarrollo del experimento

3.6.1 Siembra

La siembra se efectuó el día primero de mayo de 1987, dentro del ciclo primavera verano, bajo el sistema de "tapa pie" depositando 4 semillas por golpe, a una distancia entre plantas de 50 cm, para aclarar posteriormente a tres plantas, dándose un riego de auxilio para la siembra y cubriendo el resto del ciclo con el temporal. Hay que hacer notar que la variación o heterogeneidad es un fenómeno presente en toda área de terreno, por lo cual las condiciones de suelo para los tratamientos es en forma variada.

repercutiendo directamente en el rendimiento.

3.6.2 Escarda

Se realizaron dos labores de cultivo, la primera a los 20 días de la siembra, y la segunda a los 45 días después de la misma.

3.6.3 Control de malezas

El control de las malezas se realizó en forma química, aplicando una mezcla de los siguientes productos: Gesaprim 50 con Hierbamina a razón de 1 Kg/ha., y 1 lt/ha, respectivamente. Esta labor se efectuó en forma postemergente antes de que el cultivo alcanzara los 30 cm de altura.

3.6.4 Aclareo

El aclareo de las parcelas se realizó tres días después de la escarda, dejando las matas con tres plantas, debido al desarrollo que ya presentaba el cultivo se siguió a la eliminación de las plantas bajo los siguientes criterios: sanidad, vigor, plantas acamadas.

3.6.5 Cosecha

La cosecha se efectuó el 25 de noviembre de 1987, cosechando solo lo que correspondió a la parcela útil (dos surcos de cinco metros de largo) así para todos los tratamientos, realizándose esta en forma manual.

3.7 Análisis Estadístico del Experimento

3.7.1 Modelo lineal aditivo del diseño Bloques al azar

$$X_{ij} = M + I + J + E_{ij}$$

En donde:

X_{ij} = El valor de la característica en estudio

M = El efecto común a todas las unidades experimentales

I = Efecto de bloques

J = Efecto de tratamientos

E_{ij} = Elemento de error

$I = 1, 2, \dots, a$ (número de bloques o repeticiones)

$J = 1, 2, \dots, n$ (número de tratamientos)

La hipótesis que se prueba bajo este modelo es:

Hipótesis de nulidad:

$H_0; T_I = t \dots \dots = t_n$ (No hay efecto de tratamientos)

Hipótesis alternativa;

$H_a; T_I \neq t \dots \dots \neq t_n$ (Si hay efecto de tratamientos)

La prueba de hipótesis se realizó con el modelo que se presenta a continuación:

$$H_a: \text{si } F = \frac{aE^2 + n\sigma^2 \text{ variedad}}{E^2} > F_{0.05}$$

3.7.2 Comparación de medias del experimento:

El método que se utilizó para realizar la comparación de medias fue el de Duncan al 0.05 de probabilidad. Esta prueba permite hacer las comparaciones múltiples posibles $\frac{a(a-1)}{2}$ y se utiliza cuando el número de tratamientos es considerable aún cuando la prueba de F no sea significativa.

El valor del límite de significancia se calculó de la siguiente forma:

$$L.S. = t S_{\bar{x}}$$

Donde:

t = t múltiple obtenida de las tablas de Duncan para $\alpha = 0.05$ y $\alpha = 0.01$

$S_{\bar{x}}$ = Error estándar de la media = $\sqrt{\frac{S^2}{n}}$

S^2 = Varianza del error experimental

n = Número de repeticiones

El valor de t múltiple se obtiene con $n^2 = G.L.$ y el número de medias que separan a las dos medias que se están comparando. (Reyes, 1984).

3.8 Variables consideradas

3.8.1 Rendimiento

El rendimiento se evaluó considerándose una humedad

comercial de grano del 14%, y utilizando la fórmula para estimar rendimiento del Campo Agrícola Experimental Valle de México.

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

Donde:

Rend.= Rendimiento de grano con 14% de humedad

P.C.= Peso húmedo o de campo

%M.S.= Porcentaje de materia seca

%G = Porcentaje de grano

F.C.= Factor de conversión para obtener rendimiento por hectárea, se obtiene de dividir 10000 m²/parcela útil en m².

3.8.2 Porcentaje de humedad

Se desgranó una muestra de cinco mazorcas y se determinó el porcentaje de humedad con un determinador eléctrico "Stenlite".

3.8.3 Porcentaje de materia seca

Se obtuvo después de determinar el porcentaje de humedad, y utilizando unas tablas para este fin. M.S. = (100 - % de humedad).

3.8.4 Número de plantas

Para esta variable se contó todas las plantas por

parcela útil.

3.8.5 Número de mazorcas

Aquí solo se contó el número total de mazorcas por parcela la útil.

3.8.6 Porcentaje de grano

Este se cuantificó tomando una muestra de cinco mazorcas registrándose su peso, luego se anotó el peso de grano unicamente, para realizarlo se utilizó la fórmula siguiente:

$$\% \text{ Grano} = \frac{\text{Peso de grano}}{\text{Peso de mazorcas}} \times 100$$

3.8.7 Días a floración

Número de días transcurridos desde la siembra hasta alcanzar el 50% de floración masculina y femenina, presentándose las plantas en estado de antesis y aparición de estigmas respectivamente.

3.8.8 Altura de planta

Se tomó al momento de cosechar, escogiendo al azar cinco plantas midiendo desde la base hasta la inserción de la espiga y utilizando el promedio.

3.8.9 Altura de mazorca

Esta se tomó en las mismas plantas en que se midió la

altura, midiendo de la superficie del suelo hasta el nudo de inserción de la mazorca principal, y tomando el promedio.

3.8.10 Sanidad de planta

Se evaluó en una escala de uno a cinco, correspondiendo uno a las más sanas y cinco a las más enfermas.

3.8.11 Sanidad de mazorca

Se utilizó una escala de uno a cinco, siendo uno para las mazorcas más sanas y cinco a las más enfermas.

3.8.12 Cobertura de mazorca

Para esta evaluación, se tomó una escala de uno a cinco, correspondiendo uno para aquellas mazorcas que son cubiertas por el totomoxtle y cinco para aquellas que exceden la longitud del totomoxtle.

3.8.13 Mazorcas buenas y malas

Se realizó la separación de mazorcas sanas y enfermas, y se prosiguió a hacer el conteo de las mismas.

3.8.14 Número de hileras por mazorca

Se obtuvo de una muestra de cinco mazorcas, contando las hileras de cada mazorca y utilizando el promedio.

3.8.15 Número de granos por hilera

Se evaluó contando los granos de las hileras de las

mismas mazorcas donde se determinó el número de hileras.

3.8.16 Longitud de mazorca

Se obtuvo mediante el promedio de cinco mazorcas, midiendo desde la punta hasta la base de la planta.

3.8.17 Diámetro de mazorca

Se realizó usando el promedio de cinco mazorcas, midiendo la parte media de la mazorca.

3.8.18 Diámetro de olote

Se utilizaron los olotes de las mismas cinco mazorcas en las que se obtuvo el diámetro de mazorcas, midiendo la parte media del olote.

3.8.19 Peso de 200 granos

Se tomó una muestra de las cinco mazorcas desgranadas y se pesaron los 200 granos.

3.8.20 Peso volumétrico

Este se determinó utilizando una muestra de cinco mazorcas desgranadas, y pesándola en una báscula hectolítrica.

3.8.21 Tamaño de Grano

Para evaluar esta variable, se tomó el promedio de las

muestras y se hicieron pasar los granos por unas cribas de diferente diámetro para seleccionar el tamaño de grano, grande, mediano y pequeño, tomándose en base a porcentaje.

IV. RESULTADOS

Dentro de este capítulo se presenta el análisis de varianza para todas las variables contempladas en este trabajo, así como los valores de F calculados para tratamientos y repeticiones.

A continuación se presentan también los cuadros de comparación de medias para las variables en estudio, que nos sirven para poder observar las diferencias entre los tratamientos establecidos.

5.1 Rendimiento

En el cuadro 4 se presenta el análisis de varianza para la variable rendimiento, en el cual se detectó diferencia significativa para los tratamientos, y no significativa para las repeticiones. El coeficiente de variación fue de 29.1% y con un rendimiento medio de 3773 Kg/ha.

Cuadro 4. Análisis de varianza para la variable rendimiento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.(0.05)
Tratamientos	7	27309134.7	3901304.9	3.23**	2.49
Repeticiones	3	2905515.3	968505.1	0.80	3.07
Error	21	25362560.9	1207740.9		
Total	31	55577211.0			

C.V. = 29.1% \bar{x} = 3773 Kg/ha

En el cuadro 5 se observó el rendimiento de cada tratamiento y la comparación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, estableciéndose tres grupos de significancia, siendo el rendimiento más alto para el tratamiento 2 (H-143E), con 4900 Kg/ha., el rendimiento menor lo obtuvo el tratamiento 6 que correspondió al (H-34E), con 2168 Kg/ha.

Cuadro 5. Comparación de medias para la variable rendimiento.

Tratamientos	Genotipo	Rendimiento (Kg/ha)	Comparación de medias
2	H-143E	4900	A
7	Huamantla	4375	A
8	VS-22	4322.6	A
1	H-151E	4176.6	A
3	H-135	3977	A B
4	H-133	3935.7	A B
5	Criollo	2329	B C
6	H-34E	2168	C

Duncan al 0.05

4.2 Porcentaje de materia seca

El cuadro 8 muestra el análisis de varianza para la variable, porcentaje de materia seca, en el cual se detectó diferencia altamente significativa para el factor de variación tratamientos, no así para repeticiones.

Cuadro 6. Análisis de varianza para la variable porcentaje de materia seca.

F.V.	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamientos	7	591.579837	84.511404	5.85**	2.49
Repeticiones	3	2.435612	0.8118708	0.06	3.07
Error	21	303.208237	14.4384875		
Total	31	897.223687			

C.V. = 4.91% $\bar{x} = 77.23$

En la comparación de medias de acuerdo al método de Duncan, cuadro 7 se establecieron cuatro grupos de significancia, correspondiendo el mayor porcentaje de materia seca al tratamiento 7 (Huamantla V-23); con un total de 82.65%, el menor lo obtuvo el tratamiento 4 (H-133); con 70.51%.

Cuadro 7. Comparación de medias para la variable porcentaje de materia seca.

Tratamientos	Genotipo	% de Materia seca	Comparación de medias
7	Huamantla V-23	82.65	A
8	VS-22	81.96	A B
5	Criollo	81.42	A B
3	H-135	77.00	A B C
6	H-34E	76.84	A B C
1	H-151E	75.80	B C D
2	H-143E	71.64	C D
4	H-133	70.51	D

Duncan al 0.05

4.3 Porcentaje de Grano

En el cuadro 8 se muestra el análisis de varianza para la variable porcentaje de grano, en el se observa una diferencia altamente significativa, unicamente para los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 2.03% y una media de 84.45.

Cuadro 8. Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamientos	7	183.07005	26.152864	8.82**	2.49
Repeticiones	3	6.851425	2.283808	0.77	3.07
Error	21	62.238725	2.9637488		
Total	31	852.1602			

C.V. = 2.03%

\bar{x} = 84.45

En la comparación de medias por medio de Duncan; establecieron cuatro grupos de significancia, correspondiendo el mayor porcentaje al tratamiento 8 (VS-22); con 88.12%, El menor correspondió al tratamiento 1(H-151 B); con 81.35%.

Cuadro 9. Comparación de medias para la variable porcentaje de grano.

Tratamientos	Genotipo	% de grano	Comparación de medias
8	VS-22	88.12	A
7	Huamantla V-23	87.65	A
5	Criollo	85.89	A B
6	H-34E	84.34	B C
3	H-135	83.54	B C D
2	H-143E	83.00	C D
4	H-133	81.72	C D
1	H-151E	81.35	D

Duncan al 0.05

4.4 Número de plantas

Para el análisis de varianza en la variable número de plantas cuadro 10, se encontró una ausencia de significancia tanto para tratamientos como para repeticiones.

Cuadro 10. Análisis de varianza para la variable número de plantas.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamientos	7	446.3750	63.767857	1.02 NS	2.49
Repeticiones	3	77.6250	25.875	0.42	3.07
Error	21	1308.875	62.327380		
Total	31	1832.875			

C.V. = 18.28%

 $\bar{x} = 43$

Por lo que respecta a la comparación de medias (cuadro 11); se estableció un sólo grupo de significancia. El mayor número de plantas correspondió al tratamiento 1 (H-151E); con 48 plantas, y el menor fue para el tratamiento 7 (Huamantla V-23), obteniendo 37 plantas.

Cuadro 11. Comparación de medias para la variable número de plantas.

Tratamientos	Genotipo	No. de plantas	Comparación de medias
1	H-151E	48	A
4	H-133	47	A
2	H-143E	46	A
3	H-135	43	A
5	Criollo	42	A
6	H-34E	40	A
8	VS-22	39	A
7	Huamantla V-23	37	A

Duncan al 0.05.

4.5 Número de mazorcas

El cuadro 12 muestra el análisis de varianza, para la variable número de mazorcas, en el se observa que no existe significancia entre los tratamientos por lo que estadísticamente son iguales. El promedio por parcela de mazorcas fue de 37 y se obtuvo un coeficiente de variación de 19.9%

Cuadro 12. Análisis de varianza para la variable número de mazorcas.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamientos	7	881.0	125.85714	2.30 NS	2.49
Repeticiones	3	131.0	43.66666	0.80	3.07
Error	21	1151.5	54.8333		
Total	31	2163.5			

C.V. = 19.9% $\bar{x} = 37$

A pesar de que hubo ausencia de significancia en el análisis de varianza, la comparación de medias de acuerdo al método de Duncan, cuadro 15, estableció tres grupos de significancia. Numericamente el mayor número de mazorcas correspondió al tratamiento 4 (H-133); con 45 mazorcas y el menor fue para el tratamiento 7 (Huamantla V-23); con 30 mazorcas.

Cuadro 13. Comparación de medias para la variable número de mazorcas.

Tratamientos	Genotipo	No. de mazorcas	Comparación
4	H-133	45	A
2	H-143E	44	A B
1	H-151E	40	A B C
3	H-135	36	A B C
8	VS-22	34	A B C
6	H-34E	33	A B C
5	Criollo	32	B C
7	Huamantla V-23	30	C

Duncan al 0.05

4.6 Altura de planta

En el análisis de varianza para la variable altura de planta, cuadro 14, se encontró una diferencia altamente significativa para los tratamientos, no así para repeticiones. El coeficiente de variación fue de 10.9% y el valor medio del experimento fue de 242 cm.

Cuadro 14. Análisis de varianza para la variable altura de planta.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamientos	7	22038.375	3148.3393	4.47**	2.49
Repeticiones	3	1189.125	396.375	0.56	3.07
Error	21	14804.375			
Total	31	38031.875			
C.V. = 10.9%		$\bar{x} = 242$ cm.			

Para la comparación de medias por el método de Duncan se establece tres grupos de significancia (cuadro 15), la mayor altura la tuvo el tratamiento 1 (H-151E) con 271 cm, y la menor altura de planta correspondió al tratamiento 5 (Criollo), con 197 cm.

Cuadro 15. Comparación de medias para la variable altura de planta.

Tratamientos	Genotipo	Altura de planta (cm)	Comparación de medias
1	H-151E	271	A
4	H-133	266	A
2	H-143E	260	A B
3	H-135	258	A B
8	VS-22	253	A B
7	Huamantla V-23	221	B C
6	H-34E	221	C
5	Criollo	197	C

Duncan al 0.05

4.7 Altura de mazorca

Para la variable altura de mazorca, el análisis de varianza detectó una diferencia altamente significativa para tratamientos, y no significativa para repeticiones.

Cuadro 16. Análisis de varianza para la variable altura de mazorca.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamientos	7	21974.0	3139.1429	8.30**	2.49
Repeticiones	3	569.75	189.9166	0.50	3.07
Error	21	7942.25	378.2023		
Total	31	30486.0			

C.V. = 13.76%

 $\bar{x} = 141.25$

En el cuadro 17 se observa la altura de mazorca para cada tratamiento y la comparación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan; se estableció cuatro grupos de significancia. La mazorca más elevada correspondió al tratamiento 1 (H-151E); con 171 cm la altura menor correspondió al tratamiento 6 (H-34E) con 97 cm. ✓

Cuadro 17. Comparación de medias para la variable altura de mazorca.

Tratamientos	Genotipo	Altura de mazorca (cm)	Comparación
1	H-151E	171	A
4	H-133	162	A
3	H-135	161	A
2	H-143E	160	A
8	VS-22	142	A B
7	Huamantla V-23	128	B C
5	Criollo	106	C D
6	H-34E	97	D

Duncan al 0.05

4.8 Calificación de mazorca

En el análisis de varianza para la variable calificación de mazorca cuadro 18, se observa una diferencia altamente significativa entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 25.5% y la media de 170 cm.

Cuadro 18. Análisis de varianza para la variable calificación de mazorca.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamientos	7	5.36718	0.76674	4.05**	2.49
Repeticiones	3	0.58593	0.19531	1.03	3.07
Error	21	3.97656	0.18936		
Total	31	9.92968			

C.V. = 25.5% $\bar{x} = 1.70$

La comparación de medias de acuerdo al método de Duncan, estableció cuatro grupos de significancia, siendo la media mayor para el tratamiento 5 (criollo); con 2.5, y la menor para el tratamiento 7 (Huamantla V-23), con 2.0 de calificación.

Cuadro 19. Comparación de medias para la variable calificación de mazorca.

Tratamientos	Genotipo	Calificación de mazorca	Comparación de medias
5	Criollo	2.5	A
2	H-143E	2.0	A B
6	H-34E	1.8	A B C
4	H-133	1.7	B C D
8	VS-22	1.6	B C D
3	H-135	1.5	B C D
1	H-151E	1.3	C D
7	Huamantla V-23	1.1	D

Duncan al 0.05.

4.9 Cobertura de mazorca

Para la variable cobertura de mazorca, el análisis de varianza, cuadro 20; muestra que existe diferencia altamente significativa para tratamientos, no así para repeticiones. El coeficiente de variación fue de 15.8% y la media de 1.67.

Cuadro 20. Análisis de varianza para la variable cobertura de mazorca.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamientos	7	2.24218	0.32031	4.56**	2.49
Repeticiones	3	0.08593	0.02866	0.41	3.07
Error	21	1.47656	0.07312		
Total	31	3.80468			
C.V. = 15.8%			$\bar{x} = 1.67$		

La prueba de separación de medias de acuerdo al método de Duncan, estableció dos grupos de significancia (cuadro 21); correspondiendo la mayor cobertura al tratamiento 5 (Criollo), con 2.25 y la menor al tratamiento 1 (H-151E), con valor de 1.37.

Cuadro 21. Comparación de medias para la variable cobertura de mazorca.

Tratamientos	Genotipo	Cobertura de mazorca	Comparación de medias
5	Criollo	2.25	A
8	VS-22	1.75	B
4	H-133	1.75	B
2	H-143E	1.75	B
6	H-43E	1.62	B
3	H-135	1.50	B
7	Huamantla V-23	1.37	B
1	H-151E	1.37	B

Duncan al 0.05

4.10 Mazorcas buenas

Para la variable mazorcas buenas, el análisis de varianza, cuadro 22 muestra que no hubo significancia tanto para tratamientos como para repeticiones. El coeficiente de variación fue de 23.2% y un valor medio de 32 mazorcas.

Cuadro 22. Análisis de varianza para la variable mazorcas buenas.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamientos	7	679.5	97.07142	1.76 NS	2.49
Repeticiones	3	140.25	46.75	0.85	3.07
Error	21	1160.25	55.250		
Total	31	1980.0			

C.V. = 23.2%

 $\bar{x} = 32$

En el cuadro 23 se observa la comparación de medias para la variable mazorcas buenas por el método de Duncan al 0.05, se establecieron dos grupos de significancia, correspondiendo el valor mayor al tratamiento 2 (H-143E); con 38 y el valor menor correspondió al tratamiento 7 (Huamantla V-23), con 2.

Cuadro 23. Comparación de medias para la variable mazorcas buenas.

Tratamientos	Genotipo	Mazorcas buenas	Comparación de medias
2	H-143E	38	A
4	H-133	37	A B
3	H-135	34	A B
1	H-151E	34	A B
8	VS-22	31	A B
6	H-34E	27	A B
5	Criollo	27	A B
7	Huamantla	25	B

Duncan al 0.05

4.11 Mazorcas malas

Para la variable mazorcas malas, el análisis de varianza se presenta en el cuadro 24, y se observa que no hay significancia entre los tratamientos y repeticiones, se tiene un coeficiente de variación de 49.3%, y un valor medio de 5.09.

Cuadro 24. Análisis de varianza para la variable mazorcas malas.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamientos	7	93.96875	13.4241	2.13 NS	2.49
Repeticiones	3	0.09375	0.03125	0.00	
Error	21	132.6562			
Total	31	226.7187			
C.V. = 49.3%		$\bar{x} = 5.09$			

Para la comparación de medias de acuerdo al método de Duncan se establecieron tres grupos de significancia (cuadro 25); el mayor valor correspondió al tratamiento 4 (H-133) con 7 mazorcas malas, y el menor fue para el tratamiento 3 (H-135) que tuvo 1 mazorca mala.

Cuadro 25. Comparación de medias para la variable mazorcas malas.

Tratamientos	Genotipo	Mazorcas malas	Comparación de medias
4	H-133	7	A
2	H-143E	6	A B
6	H-34E	6	A B
1	H-151E	6	A B
5	Criollo	5	A B C
7	Huamantla V-23	4	A B C
8	VS-22	3	B C
3	H-135	1	C

Duncan al 0.05

4.12 Número de Granos por Hilera

Para la variable número de granos, el análisis se presenta en el cuadro 26, y se observa una diferencia significativa entre los tratamientos y repeticiones. El coeficiente de variación encontrado fue de 8.3% y el valor medio de 27.

Cuadro 26. Análisis de varianza para la variable número de granos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamientos	7	133.7187	19.10267	3.57**	2.49
Repeticiones	3	60.3437	20.11458	3.76	3.07
Error	21	112.4062			
Total	31	306.4687			
C.V. = 8.3%		$\bar{x} = 27$			

Para la comparación de medias por el método de Duncan, se definieron cuatro grupos de significancia (cuadro 27); siendo el valor mayor para el tratamiento 2 (H-143E), con 31 granos, y el valor menor fue para el tratamiento 6 (H-34 E), con 24 granos.

Cuadro 27. Comparación de medias para la variable número de granos.

Tratamientos	Genotipo	Número de granos	Comparación de medias
2	H-143E	31	A
4	H-133	29	A B
3	H-135	28	A B C
1	H-151E	28	A B C
8	VS-22	27	A B C D
7	Huamantla V-23	26	B C D
5	Criollo	25	C D
6	H-34E	24	D

Duncan al 0.05

4.13 Longitud de mazorca

Para el análisis de varianza en la variable longitud de mazorca se observa diferencia altamente significativa entre tratamientos, cuadro 28; el coeficiente de variación fue de 7.0% y la media del experimento de 14.59 cm.

Cuadro 28. Análisis de varianza para la variable longitud de mazorca.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamientos	7	44.39375	6.34196	6.02**	2.49
Repeticiones	3	5.02375	1.67458	1.59	3.07
Error	21	22.12125	1.05339		
Total	31	71.53875			

C.V. = 7.0%

 $\bar{x} = 14.59$

Dentro de la comparación de medias de acuerdo a Duncan, se establecieron cuatro grupos de significancia, siendo el tratamiento 2 (H-143E) el que obtuvo las mazorcas más largas, y el tratamiento 6 (H-34E), el que produjo las mazorcas menos largas con 12.4 cm.

Cuadro 29. Comparación de medias para la variable longitud de mazorca.

Tratamientos	Genotipo	Longitud de mazorcas (cm)	Comparación de medias
2	H-143E	16.1	A
1	H-151E	15.5	A B
8	VS-22	15.2	A B
4	H-133	15.1	A B
3	H-135	14.8	A B
7	Huamantla V-23	14.3	B C
5	Criollo	13.0	C D
6	H-34E	12.4	D

Duncan al 0.05

4.14 Peso Volumétrico

Dentro del análisis de varianza para la variable peso volumétrico se encontró una diferencia altamente significativa únicamente para tratamientos. Se tuvo un coeficiente de variación de 1.42% y un valor medio de 705.6.

Cuadro 30. Análisis de varianza para la variable peso-volumétrico.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamientos	7	2573.46875	367.63839	3.64**	2.49
Repeticiones	3	149.34375	49.78125	0.49	3.07
Error	21	2120.40625	100.97172		
Total	31	4843.21875			

C.V. = 1.42%

 $\bar{x} = 705.6$

En el cuadro 31 se observa el peso volumétrico por cada tratamiento y la comparación de medias de acuerdo a Duncan; se establecieron cuatro grupos de significancia, el valor mayor fue para el tratamiento 7 (Huamantla V-23), con 720.7 y el menor correspondió para el tratamiento 6 (H-34E) con un valor de 692.5.

Cuadro 31. Comparación de medias para la variable peso volumétrico.

Tratamientos	Genotipo	Peso Volumétrico (Kg/Hl)	Comparación de medias
7	Huamantla V-23	720.7	A
1	H-151E	714.7	A B
4	H-133	710.5	A B C
8	VS-22	706.7	A B C D
2	H-143E	704.7	A B C D
3	H-135	699.2	B C D
5	Criollo	696.0	C D
6	H-34E	692.5	D

Duncan al 0.05

4.15 Porcentaje de grano grande

El análisis de varianza para la variable porcentaje de grano grande, detectó una diferencia altamente significativa entre los tratamientos y no significativa para repeticiones. El coeficiente de variación fue 24.3% y una media de 41.6.

Cuadro 32. Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano grande.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamientos	7	8288.25472	1184.0378	11.48**	2.49
Repeticiones	3	79.69973	26.5665	0.26	3.07
Error	21	2165.52364	103.1201		
Total	31	10533.48809			

C.V. = 24.3%

 $\bar{x} = 41.6$

En el cuadro 33 se observa, los valores para la variable porcentaje de grano grande, y la comparación de medias de acuerdo a Duncan estableciendo cuatro grupos de significancia, siendo el mayor valor para el tratamiento 2 (H-143 E), con 69.51, y el menor para el tratamiento 5 (Criollo), con 19.40.

Cuadro 33. Comparación de medias para la variable porcentaje de grano grande.

Tratamientos	Genotipo	Porcentaje de grano grande	Comparación de medias
2	H-143E	69.51	A
1	H-151E	59.82	A B
8	VS-22	45.96	B C
7	Huamantla V-23	42.02	C
3	H-135	41.20	C
4	H-133	33.75	C D
6	H-34E	21.92	D
5	Criollo	19.40	D

Duncan al 0.05

4.16 Porcentaje de grano mediano

Para la variable de grano mediano, el análisis de varian~~za~~ se presenta en el (cuadro 34); y se observa una diferencia altamente significativa para tratamientos, y no significativa para repeticiones. El coeficiente de variación fue de 18.8% y la media de 42.3.

Cuadro 34. Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano mediano.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamientos	7	2362.54054	337.50579	5.29**	2.49
Repeticiones	3	39.31735	13.10578	0.21	3.07
Error	21	1340.68216	63.84200		
Total	31	3742.54007			

C.V. = 18.8%

 \bar{x} 42.3

En la comparación de medias de acuerdo al método de Duncan, se establecieron tres grupos de significancia siendo el tratamiento 5 (Criollo); el que obtuvo el valor mayor y el tratamiento 2 (H-143E) con el valor menor con (23.62) como se puede observar en el cuadro 35.

Cuadro 35. Comparación de medias para la variable porcentaje de grano mediano.

Tratamientos	Genotipo	Porcentaje de grano mediano	Comparación de medias
5	Criollo	50.16	A
4	H-133	48.96	A
6	H-34E	47.76	A
7	Huamantla V-23	46.33	A
3	H-135	44.41	A B
8	VS-22	44.31	A B
1	H-151E	33.30	B C
2	H-143E	23.62	C

Duncan al 0.05

4.17 Porcentaje de grano pequeño

En el análisis de varianza para la variable porcentaje de grano pequeño (cuadro 36); se observa una diferencia altamente significativa para los tratamientos, no así para las repeticiones que fueron no significativas. El coeficiente de variación registró un 33.3% y la media fue de 16.2.

Cuadro 36. Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano pequeño.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamientos	7	2466.4365	352.34807	12.04**	2.49
Repeticiones	3	147.1050	49.03500	1.68	3.07
Error	21	614.4730	29.26062		
Total	31	3228.0145			

C.V. = 33.3%

 $\bar{x} = 16.2$

En la comparación de medias de acuerdo al método de Duncan, se establecieron tres grupos de significancia, correspondiendo al tratamiento 5 (Criollo), el valor mayor con 50.16, y al tratamiento 2 (H-143E) el valor más bajo, como puede observarse en el cuadro 37.

Cuadro 37. Comparación de medias para la variable porcentaje de grano pequeño.

Tratamientos	Genotipo	Porcentaje de grano pequeño	Comparación de medias
5	Criollo	50.16	A
4	H-133	48.96	A
6	H-34E	47.76	A
7	Huamantla V-23	46.33	A
3	H-135	44.41	A B
8	VS-22	44.31	A B
1	H-151E	33.30	B C
2	H-143E	23.62	C

Duncan al 0.05

4.18 Días a floración masculina

En la comparación de medias de acuerdo al método de Duncan, se establecieron seis grupos de significancia, siendo el valor mayor para el tratamiento 4 (H-133); con 110 días, distinguiéndose como una de las variedades más tardías, y el tratamiento 7 (Huamantla V-23); con menor días siendo por lo tanto éste último de la variedad más precoz (89 días) lo cual puede observarse en el cuadro 38.

Cuadro 38. Comparación de medias para la variable días a floración masculina.

Tratamientos	Genotipo	Días a floración masculina (50%)	Comparación de medias
4	H-133	110	A
2	H-143E	110	A
1	H-151E	108	B
3	H-135	105	C
5	Criollo	98	D
8	VS-22	94	E
6	H-34E	89	F
7	Huamantla V-23	89	F

Duncan al 0.05

4.19 Calificación de Planta

La prueba de separación de medias de acuerdo al método de Duncan estableció seis grupos de significancia, siendo el 2.9 el valor mayor para el tratamiento 6 (H-34E); y el valor menor al tratamiento 5 (Criollo) con 2.0.

Cuadro 39. Comparación de medias para la variable calificación de planta.

Tratamientos	Genotipo	Calificación de planta	Comparación de medias
6	H-34E	2.9	A
8	VS-22	2.5	B
7	Huamantla V-23	2.5	B
1	H-151E	2.4	C
3	H-135	2.2	D
4	H-133	2.1	E
2	H-143E	2.0	F
5	Criollo	2.0	F

Duncan al 0.05

4.20 Días a floración femenina

En el cuadro 40 se presenta la comparación de medias para la variable días a floración femenina, mediante el método de Duncan, estableciéndose seis grupos de significancia, siendo el tratamiento 2 (H-143E), el más tardío con 118 días, y el tratamiento 7 (Huamantla V-23), el más precoz con 90 días.

Cuadro 40. Comparación de medias para la variable días a floración femenina.

Tratamientos	Genotipo	Días a floración femenina	Comparación de medias
2	H-143E	118	A
4	H-133	117	B
1	H-151E	115	C
3	H-135	110	D
5	Criollo	110	D
6	H-34E	110	D
8	VS-22	92	E
7	Huamantla V-23	90	F

Duncan al 0.05

4.21 Inicio a floración masculina

En la comparación de medias de acuerdo al método de Duncan, se establecieron seis grupos de significancia, siendo el más tardío el tratamiento 2 (H-143E), con 101 días y el más precóz el tratamiento 7 (Huamantla V-23), con 80 días como se observa en el Cuadro 41.

Cuadro 41. Comparación de medias para la variable inicio a floración masculina.

Tratamientos	Genotipo	Inicio a floración masculina	Comparación de medias
2	H-143E	101	A
1	H-151E	96	B
3	H-135	94	C
4	H-133	94	C
5	Criollo	92	D
8	VS-22	89	E
6	H-34E	80	F
7	Huamantla V-23	80	F

Duncan al 0.05

4.22 Inicio a floración femenina

La prueba de separación de medias de acuerdo al método de Duncan estableció seis grupos de significancia, correspondiendo 105 días como valor mayor al tratamiento 2 (H-143 E), y con 80 días al tratamiento 7 (Huamantla V-23); como la variedad más precóz; como se observa en el cuadro 42.

Cuadro 42. Comparación de medias para la variable inicio a floración femenina.

Tratamientos	Genotipo	Inicio a flo- ración feme- nina	Comparación de medias
2	H-143E	105	A
1	H-151E	101	B
3	H-135	101	B
4	H-133	101	B
5	Criollo	98	C
6	H-34E	94	D
8	VS-22	90	E
7	Huamantla V-23	80	F

Duncan al 0.05.

V. DISCUSION

Los valores del coeficiente de variación obtenidos dentro del análisis de varianza, resultaron en algunas variables mayores del 20%, lo que se atribuye a algunos factores adver sos que se presentaron durante el desarrollo del experimento, los cuales afectaron el buen desarrollo del cultivo, entre al gunos tenemos; la escasa lluvia durante la emergencia de la plántula, algunas fases del desarrollo vegetativo de la plan ta, presencia de algunas plagas y enfermedades, así como tam bién la diferencia de adaptación de algunas de las variedades utilizadas, lo que trajo como consecuencia las diferentes cap acidades de rendimiento que dió lugar a diferentes vari acio nes, que no pueden atribuirse a un factor de variación en es pecial aumentando la magnitud del error experimental elevando se por lo tanto el coeficiente de variación.

5.1 Rendimiento

Al realizar el análisis de varianza para la variable rendimiento, así como también la comparación de medias, se pudo observar que entre las variedades hubo diferencias en la magnitud para el rendimiento, estableciéndose tres grupos de significancia (cuadro 5), lo cual nos da a entender que existe variabilidad genética de los materiales utilizados, comportándose de una forma diferente ante las condiciones

ambientales y los factores limitantes que se presentaron durante el desarrollo del cultivo. Obteniéndose así rendimientos que variaron desde 2168 kg/ha para el tratamiento 6 (H-34E), hasta 4900 kg/ha, para el tratamiento 2 (H-143E); teniendo un rendimiento promedio de 3773 kg/ha.

Tomando en cuenta que entre las variedades que presentaron buenos rendimientos se encuentran materiales específicos para Valles Altos (Huamantla V-23 y VS-22); principalmente, y que son utilizadas para condiciones de temporal, y se siembran a una altura mayor de 2000 msnm, altura comprendida entre la del lugar donde se realizó el experimento. Así como también se evaluaron algunas variedades de la zona de transición Bajío-Valles Altos, obteniéndose rendimientos aceptables, destacando el H-143E, como el del máximo rendimiento logrado, y el H-151E, con rendimiento satisfactorio, siendo que estos materiales se encuentran todavía en forma experimental, pero que poseen una buena diversidad genética lo que hace tener una mayor posibilidad de adaptación. (Veneziam y Gamble, 1968); además de responder satisfactoriamente en cuanto a rendimiento y condiciones favorables como desfavorables, afirmando lo que señalan (Aldrich y Leng, 1975).

Ahora bien las variedades con producciones que se encuentran dentro de la media general, son materiales generalmente utilizados para la zona de transición, como son los tratamientos: 1 (H-151E), 2 (H-143E), 3 (H-135), 4 (H-133), y

materiales específicos para Valles Altos, como los tratamientos; 7 (Huamantla V-23), 8 (VS-22), en donde los primeros tratamientos no presentaron una buena adaptación a las condiciones ambientales del lugar de experimentación, reflejando se esto en su producción de grano, lo cual puede explicarse con lo que cita Pohlman, (1983); el cual indica que cuando un cultivo se introduce a una nueva área de producción puede estar menos adaptado que en la zona climática donde usualmente se produce.

Por lo que respecta a las variedades de polinización libre, (Huamantla V-23 y VS-22), lograron una buena producción de grano muy superior en comparación al criollo evaluado como testigo, debido a que mostraron excelente adaptación a las condiciones climáticas y edáficas del lugar del experimento siendo la adaptación un factor primordial para obtener un rendimiento alto en un cierto ambiente. Matsuo (citado por Espinosa, 1985).

Dentro de las variedades con producciones altas, y siendo no obstante estadísticamente iguales, la variedad H-133 produjo 19.6%, 10%, y 8.9%, menos rendimiento de grano que las tres primeras variedades, (H-143E, V-23 y VS-22). La irregular precipitación, heterogeneidad del suelo y temperaturas un tanto elevadas que se presentaron durante el período de crecimiento del cultivo, y aún en las variedades de ciclo tardío, las cuales se desarrollaron bajo condiciones desfavorables demostrándose esto en el bajo porcentaje de

grano, menor resistencia a plagas y enfermedades, etc. y por lo tanto repercutiendo directamente en el rendimiento de grano, aunado al efecto de las heladas las cuales no permitieron mostrar el potencial de rendimiento específicamente de los híbridos; H-151E, H-135, H-133, siendo el menos afectado el H-143E, que mostró una buena variabilidad genética, aunque cabe señalar que estos materiales deben evaluarse en siembras tempranas, ya que su adaptación específica y óptima corresponde a la zona de transición el Bajío-Valles Altos, (1700-2200 msnm.).

De una forma general, la temperatura óptima para el ciclo vegetativo del maíz es de 25 a 30°C, según la región agrícola, temperaturas medias máximas de 40°C son perjudiciales en especial en el período de polinización en regiones con alta humedad relativa de manera que al hacer dehiscencia las anteras, los granos de polen germinan y mueren antes de que se realice la fecundación, lo cual origina disminución del número de granos por mazorca y por consecuencia bajo rendimiento por unidad de superficie (Robles, 1978).

Cuando la temperatura sobrepasa los 45-50° C la fotosíntesis cesa prácticamente, afectando también la respiración y transpiración de la planta (Diehl *et al.*, 1985).

5.2 Porcentaje de Materia Seca y Porcentaje de Grano

Como puede apreciarse los materiales que obtuvieron el mayor porcentaje de materia seca fueron los tratamientos,

7 (V-23), 8 (VS-22), y 5 (Criollo), dicho porcentaje se explica debido a que estas variedades al ser más precoces que los demás tratamientos, tuvieron mayor oportunidad para el llenado de grano, lo cual se refleja directamente con el rendimiento, observándose también que las variedades de los tratamientos 8 (V-23) y 8 (VS-22), se distinguieron con el mejor peso de grano, explicación debida a que fueron favorecidas por los productos de la fotosíntesis durante la fase de llenado de grano, representando así los componentes principales de este, situación señalada por Tanaka y Yamaguchi, (1984), quienes mencionan que el mayor porcentaje de peso de los granos, se deriva de los fotosintatos producidos durante el llenado de grano, y en la cual la producción de materia seca después de la emisión de los estigmas es importante para la producción de grano.

Los tratamientos, 1 (H-151E), 2 (H-143E) y 4 (H-133) que principalmente obtuvieron los menores porcentajes de materia seca fue debido quizás a lo siguiente: la siembra de estos materiales se realizó un poco tardía en relación a su fecha óptima, situación que no permitió cubrir su ciclo completamente, fueron sometidos a condiciones de temporal y tomando en cuenta que son de ciclo tardío no pudieron expresar su potencial, lo cual se puede explicar con lo que menciona Tanaka y Yamaguchi, (1984) en cuanto a que la siembra tardía o las bajas temperaturas durante el desarrollo vegetativo, retrasan la floración femenina repercutiendo en un corto

período de llenado de grano.

El mayor porcentaje de grano lo obtuvieron los tratamientos, 8 (VS-22), 7 (V-23), 5 (Criollo), respectivamente, siendo el tratamiento 5 (Criollo), el evaluado como testigo, ahora el hecho de que estos materiales presentaron superioridad sobre los demás tratamientos quiere decir que se comportaron favorablemente a las condiciones agroclimáticas específicas del lugar.

Por otro lado los tratamientos con menores porcentajes de grano 3 (H-135), 2 (H-143E), 4 (H-133), y 1 (H-151E) detectados, fue debido entre otras causas a la influencia de los factores adversos que se presentaron durante el desarrollo del cultivo, o bien a la incapacidad de adaptación de alguno de estos materiales, cuya característica es primordial para lograr una adecuada producción. (Golsworthy, 1974).

5.3 Altura de Planta

La altura de planta varió desde 197 a 271 cm., observándose que no hay una correlación entre la altura de planta y el rendimiento, puesto que el tratamiento que obtuvo el mayor rendimiento, (tratamiento 2), no fue el que obtuvo la mayor altura de planta, situándose en tercer sitio, caso contrario de las variedades temporales específicamente la de los tratamientos, 7 (V-23) y 8 (VS-22), que obtuvieron alturas menores en relación a los materiales de riego (Tratamientos 1 (H-151E), 2 (H-143E), 3 (H-135), y 4 (H-133), pero que

se situaron con el segundo y tercer mejor rendimiento. Tanaka y Yamaguchi, (1984), hicieron observaciones entre 15 variedades comerciales, y no observaron una correlación entre el rendimiento de grano y la altura de planta. Sin embargo entre las variedades de altos rendimientos, no las hubo de porte extremadamente bajo o extremadamente alto.

Al respecto los tratamientos; 1 (H-151E), 4 (H-133), 2 (H-143E), y 3 (H-135), los cuales mostraron alturas de planta superiores al promedio general, en cuestión de rendimiento aunque fueron estadísticamente iguales, se vieron superados por los tratamientos, 7 (V-23), 8 (VS-22), los cuales en relación a la altura de planta fueron inferiores, exceptuando el tratamiento 8 (VS-22), el cual se encuentra por arriba de ambos promedios. Por lo que puede observarse que el rendimiento de grano está correlacionado con la producción de materia seca durante el período de llenado de grano.

5.4 Altura de Mazorca

Para la altura de mazorca se tuvo una correlación positiva con el rendimiento de grano, ya que Tanaka y Yamaguchi (1984), señalan que si tomamos en consideración que el crecimiento vegetativo se traslapa con la fase inicial del llenado de grano durante una o dos semanas después de la emisión de los estigmas. Esto resulta de importancia en el caso del maíz, ya que la fecha en que aparecen los estigmas son índice de precocidad (Poehlman, 1983).

Por otro lado la altura de mazorca estuvo más correlacionada con la altura de planta que con el rendimiento, si observamos que los tratamientos que obtuvieron las tres mejores alturas de mazorca: 1 (H-151E), 4 (H-133), 2 (H-135), se encuentran situados arriba del promedio de rendimiento, en tanto que el tratamiento 6 (H-34E) el cual obtuvo el menor rendimiento y la menor altura de mazorca.

Con lo anterior se puede indicar que la altura de mazorca es un índice de vigor de la planta, y no necesariamente está asociada con altos rendimientos de grano.

5.5 Porcentaje de Grano

El tamaño de grano es una característica importante, ya que tiene una relación directa con el rendimiento y es determinante en el mayor consumo y producción de materia seca, existiendo una estrecha relación entre el tamaño de grano y el vigor de la plántula. Villaseñor (citado por Pliego, 1986).

Observando el cuadro de comparación de medias, en el cual se presentan los valores del porcentaje de tamaño de grano, se aprecia que los tratamientos: 1 (H-151E), 2 (H-143 E), 7 (Huamantla V-23), 8 (VS-22), fueron los de mayor porcentaje de grano, y consecuentemente fueron estos mismos tratamientos los que mostraron los mayores rendimientos. Ya que el porcentaje en tamaño de grano se refleja significativamente en la capacidad de rendimiento de los cultivos.

García, Sanchis, y Garay, 1982 (citados por Pliego, 1986).

Dentro de los cuatro mejores tratamientos que obtuvieron el mejor porcentaje en tamaño de grano y que se encuentran arriba de la media figuran dos para condiciones de temporal, tratamientos; 7 (Huamantla V-23) y 8 (VS-22), distinguiéndose estos materiales por verse favorecidos con un período adecuado de llenado de grano, demostrándolo en los mayores rendimientos, ya que el rendimiento en grano está positivamente correlacionado con la producción de materia seca durante el llenado de grano. Jennings, Jesus, 1968; Kawano y Tanaka, 1969; (citados por Tanaka y Yamaguchi, 1984).

Ahora bien al tener un tamaño de grano grande es favorable, no obstante para lograr un mayor rendimiento, si no que una semilla grande tiene mayor cantidad de sustancias de reserva que en condiciones desfavorables pudieran resultar útiles o tener mayor capacidad para el establecimiento de la plántula, sobre todo para condiciones de humedad aleatoria como lo sostiene Espinosa (1985).

El mismo autor señala que el tamaño de semilla es muy importante, ya que está estrechamente relacionado con la facilidad para el establecimiento de la plántula en el campo, sobre todo bajo condiciones de humedad del suelo que generalmente se presenta durante el temporal.

Cabe señalar que los tratamientos, 7 (V-23) y 8 (VS-22), que son variedades temporales generalmente y de ciclo intermedio, respondieron satisfactoriamente a las condiciones establecidas durante el experimento, demostrándolo al obtener un porcentaje superior al promedio.

Por lo que respecta a los tratamientos que se ubicaron debajo del promedio general, esto se debió posiblemente a la escasa precipitación durante el período de llenado de grano, o quizás al efecto de la temperatura algo elevada ya que este factor tiene efecto sobre la duración del período de llenado de grano. Y consecuentemente provoca una disminución en el tamaño de grano, y esto se refleja en el rendimiento.

5.6 Días a Floración

Para la variable días a floración masculina y femenina, se observa que los tratamientos, 5 (Criollo), 6 (H-34E), 7 (V-23) y 8 (VS-22), fueron los más precoces, y por otro lado los tratamientos, 1 (H-151E), 2 (H-143E), 3 (H-135), 4 (H-133), resultaron con floraciones tardías, ahora en una forma general con una humedad y madurez debida, una variedad tardía rendirá más que una variedad precoz. Por otro lado se recomienda las variedades tardías donde sea posible el riego o este bien distribuida la lluvia, pero para siembras de temporal en donde la lluvia este mal repartida, las variedades precoces generalmente darán mucho mejor rendimiento

S.A.G., 1955; (citado por Rivera, 1986).

En relación a lo anteriormente señalado, se puede observar que las variedades de los tratamientos; 7 (V-23), y 8 (VS-22), lograron ser entre las más productivas, así como también lo fueron en cuestión de días a floración, reafirmando que para siembras de temporal con condiciones ambientales aleatorias imperantes en el experimento, las variedades precoces dan buen resultado, no así los tratamientos, 5 (Criollo), y 6 (H-34E), que aunque tuvieron precocidad no lograron buenos rendimientos.

Para el caso de los tratamientos con floraciones tardías, especialmente los tratamientos, 1 (H-151E) y 2 (H-143E), que se situaron dentro de los cuatro tratamientos con mayor rendimiento, y siendo no obstante estadísticamente iguales según la prueba de Duncan, no lo fueron a días a floración ya que el tratamiento, 1 (H-151E) fue más precoz que el tratamiento 2 (H-143E). Aunque el hecho de que las variedades que presentaron rendimientos bajos, pudo deberse en cierta manera a los mencionados por Pöehlman, (1981), el cual menciona que el tiempo caluroso y seco tienden a acelerar derramamientos de polen pudiendo morir en poco tiempo por calor o desecación afectando la fertilización del ovulo trayendo consigo una baja en el rendimiento de grano.

Observando el tratamiento 2 (H-143E), que fue una variedad tardía para condiciones de riego, se mostró como la variedad más rendidora ante las condiciones ambientales desfavorables que se presentaron, demostrando así una habilidad genética para la adaptabilidad y producir rendimientos en ambientes diferentes Matsuo (citado por Espinosa, 1985).

Tanaka y Yamaguchi, (1984), señalan que la siembra tardía, o bien las bajas temperaturas durante la fase de crecimiento vegetativo retrasan la floración femenina y se traduce en un corto período de llenado de grano, factores que afectaron principalmente a las variedades específicas para riego, con excepción del tratamiento, 2 (H-143E), el cual mostró buena aptitud para el rendimiento.

5.7 Diámetro de Mazorca

Dentro de esta variable existió una relación positiva con el rendimiento, así como también con el número de hileras por mazorca, y el número de granos por hilera. Situación que provoca un aumento en el número de lugares de demanda de fotosintatos, lo que influye en el período de llenado de grano, mismo que podría depender de la relación entre la tasa fotosintética y los lugares aptos para recibir las sustancias fotosintéticas. Duncan, 1975; (citado por González, 1987).

Los resultados nos muestran que los tratamientos que

obtuvieron un valor promedio superior a la media general, 4.63 cm., fueron también los que obtuvieron rendimientos ma yores de 3773 Kg/ha, con excepción del tratamiento 4 (H-133), que tuvo un diámetro de mazorca (4.5) inferior a la media general.

VI. CONCLUSIONES

1. Tomando en cuenta la capacidad de rendimiento obtenido del material genético evaluado, el criollo "Tajuelos" fue superado por todas las variedades exceptuando el híbrido simple H-34E.
2. Las variedades de polinización libre Huamantla V-23, VS-22, produjeron rendimientos de 4375 y 4323 Kg/ha, que superaron al criollo evaluado en 87.7 y 85.6% respectivamente, debido a su mayor adaptabilidad.
3. Dentro de las variedades mejor adaptadas a las condiciones ambientales y agronómicas que se presentaron en la localidad están, la (Huamantla V-23) y la (VS-22), ya que presentaron mejores características agronómicas como fueron: buen rendimiento, precocidad, mayor porcentaje de grano, aunado a su porcentaje de semilla, que podría proporcionarle buen atractivo para el agricultor, con la ventaja de que se puede seleccionar y utilizar por cuatro o cinco años su semilla.
4. Los híbridos; H-143E, H-151E, H-135, y H-133, no expresaron todo su potencial productivo debido probablemente a la presencia de heladas antes de la madurez fisiológica, como consecuencia de su ciclo vegetativo tardío, observando que el menos afectado fue el H-143E,

que obtuvo el mayor rendimiento superando en 110.3% al testigo.

5. En base al ciclo vegetativo más largo que presentaron los híbridos; H-143E, H-151E, H-135, y H-133, evaluados en el experimento los cuales exceptuando el H-143E, no mostraron su potencial de rendimiento debido a factores que intervinieron en su desarrollo, por lo cual se deduce que estos materiales deben evaluarse en siembras tempranas u óptimas.
6. Deben promoverse intensamente las variedades, Huamantla V-23, y la VS-22, ya que pueden despertar interés entre los agricultores, debido a sus buenas características observadas.
7. Dentro de los materiales mejorados que fueron evaluados y que presentaron problemas de adaptación, y por lo tanto reflejándose un menor rendimiento de grano, está el híbrido simple H-34E, el cual debería de evaluarse en estudios posteriores y ser comparado con variedades de ciclo semejante.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Aldrich, S.W. y Leng, E.R. 1975. Producción moderna de maíz. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.
- Arellano V.J. y Carballo C.A. 1971. VS-22 nueva variedad sintética de maíz para los Valles Altos de México. SARH. Folleto Técnico No. 10.
- _____. 1981. Guía para cultivar maíz en el Estado de México. SARH-INIFAP-CIAMEC. Chapingo, Méx.
- Arellano V., J.L. 1976. Obtención de variedades de maíz de polinización libre para áreas de temporal de los Valles Altos de Puebla. Tesis de Licenciatura. Chapingo, Méx.
- Arellano V., J.L. et al. 1982. Validación de tecnología de maíz de temporal. Resumen. SARH-INIA-DGDUT-CIAMEC-CAEVAMEX.
- FAO. 1985. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación-Roma. Anuario de la producción. Vol. 39.
- Badillo N., E. 1981. El sistema de semillas en México. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Carballo C., A. y Mendoza R., M. 1981. Huamantla (V-23) nueva variedad temporalera de maíz para el Estado de Tlaxcala. SARH. Folleto Técnico No. 6. Chapingo, Méx.
- Carballo C., A. 1970. Comparación de variedades de maíz de el Bajío y de la Mesa Central por su rendimiento y estabilidad. Tesis M.C. E.N.A. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx.
- _____. 1979. Variedades en: Informe de actividades del grupo interdisciplinario de maíz. SARH-INIA-CAEVAMEX CIAMEC.
- Centro de Investigaciones Agrarias. 1980. El cultivo de maíz en México. Edición del 25 aniversario. 1954-1979. México. 1980.

- Celis A., H. 1985. Problemática de la producción de semilla híbrida de maíz en la Mesa Central de México. En: Reunión Nacional sobre Producción de Semillas. Universidad Autónoma Chapingo. Producción de Semillas en México. Sociedad Mexicana de Fitogenética. Chapingo, Méx. Septiembre 1985.
- De la Loma, J.L. 1970. Experimentación agrícola. 2a. Edición. UTEHA. Méx.
- Duncan, W.G. 1983. Fisiología de los cultivos. Traducido al español por H. González Idiarte. Ed. Hemisferio Sur. Argentina.
- Dent y Anderson. 1974. El análisis de sistemas de administración agrícola. Ed. Diana, México.
- Espinosa, C.A. 1985. Adaptabilidad productividad y calidad de líneas e híbridos de maíz (*Zea mays* L.). Tesis M.C. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx.
- _____. 1982. Heterosis. Presentación sobre metodologías de la investigación en maíz. SARH-INIA-CIAEMEC-CAEVAMEX. Chapingo, Méx. Septiembre 1982.
- _____. 1987. Guía para producir maíz de riego en el Valle del Mezquital. SARH-INIFAP-CIFAPEMEX-CAEVAMEX. Folleto para productores No. 1. Chapingo, Méx.
- _____ y Carballo C., A. 1987. H-135 nuevo maíz híbrido de riego para la zona de transición el Bajío-Valles Altos. CAEVAMEX-CIFAPEMEX-SARH-INIFAP. Folleto Técnico No. 1. Chapingo, Méx.
- Evans, L.T. Wardlaw, I.F. y Fisher, R.A. 1983. Fisiología de los cultivos. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.
- FIRA. 1980. Presentación del estudio sobre la producción de semillas mejoradas, convenio SARH-FIRA-CP. y proyecto del plan de financiamiento, FIRA. México.
- González B.G. 1987. Epocas de cosecha y determinación de madurez fisiológica del híbrido de maíz H-135 en Valles Altos. Tesis de Licenciatura. FES-C. UNAM. México.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 2a. Ed. UNAM. México.

- Grupo interdisciplinario del maíz (GIM), 1982. Síntesis del marco de referencia del área de influencia del Campo Agrícola Experimental Valle de México. CIAMEC-INIA-SARH. México.
- Gufa para la asistencia técnica agrícola. 1981. Área de influencia del Campo Agrícola Experimental Valle de México. SARH-INIA-CIAMEC-CAEVAMEX. Chapingo, Méx.
- García G., J.C. 1985. La certificación de semillas en México. En: Reunión Nacional sobre Producción de Semillas. Universidad Autónoma Chapingo. Producción de Semillas en México. Sociedad Mexicana de Fitogenética, Chapingo, Méx. Septiembre 1985.
- Goldsworthy, P. 1974. Adaptación del maíz. En el mejoramiento del maíz a nivel mundial en la década del setenta y el papel del CIMMYT. Memoria. El Batán. México.
- Jugenheimer, R.W. 1981. Maíz. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Traducido por G.R. Piña. Ed. Limusa, Méx.
- Kramer, P.J. 1974. Relaciones hídricas del suelo y plantas, una síntesis moderna. Ed. EDUTEX, S.A. México.
- López, H.A. 1978. Selección y evaluación de genotipos de maíz en condiciones limitantes para aumentar la producción y el rango de adaptación. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx.
- Livera, M.M. 1979. Adaptación y adaptabilidad de genotipos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) tolerantes al frío. Tesis M.C. Colegio de Postgraduado. Chapingo, Méx.
- Llanos C., M. 1984. El maíz. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Mendoza R., M. 1982. Variedades mejoradas de maíz para los Valles Altos de la Mesa Central de México. Presentación sobre metodologías de la investigación en maíz SARH-INIA-CIAMEC-CAEVAMEX. Chapingo, Méx. Septiembre 1982.
- Montemayor, G.J.L. 1972. Prueba de adaptación y rendimiento 15 variedades de maíz (*Zea mays*) para grano en el ciclo primavera. Tesis de Licenciatura. Gral. Escobedo, N.L. U.A.N.L.

- México, SARH-INIA-DGDUT. 1983. Proyecto. Validación difusión y transferencia de tecnología de producción de maíz de temporal. Chapingo, Méx. Marzo, 1983.
- México, SARH-INIA-CIANOC. 1983. Validación de tecnología. Resúmenes de Investigación. Maíz. No. 24.
- Ortiz, V.B. 1977. Fertilidad de suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx.
- _____ y Ortiz, S.A. 1980. Edafología. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx.
- Pliego T., P. 1986. Posición y tamaño de semilla en la mazorca y su relación con el rendimiento en variedades de maíz (*Zea mays* L.) de la Mesa Central. Tesis de Licenciatura. FES-C. UNAM. México.
- Palacios de la Rosa., G. 1964. Mejoramiento de maíz en México. Tesis de Licenciatura. E.N.A. Chapingo, Méx.
- Pedrizco, E.M. 1965. Características foliares en maíz relacionadas con precipitación y altura sobre el nivel del mar. Tesis de Licenciatura. E.N.A. Chapingo, Méx.
- Poehlmar, J.M. 1983. Mejoramiento genético de las cosechas. Versión Española por Nicolás Sánchez Durón. 8a. Reimpresión. Ed. Limusa. México.
- Reyes, C.P. 1987. Diseño de Experimentos Aplicados, 5a. Reimpresión. Ed. Trillas. México.
- Rivera, G.J.C. 1986. Comparación de rendimiento de dieciocho variedades de maíz de temporal en el Municipio de Jacala Hidalgo. Tesis de Licenciatura. FES-C. UNAM. México.
- R. Diehl; J.M. Mateo Box; P. Urbano. Terrón. 1985. Fitotecnia General. Ed. Mundi Prensa. 2a. Edición.
- Robles S., R. 1981. Producción de granos y forrajes. 2a. Reimpresión. Ed. Limusa. México.
- Sobrino, A.L. 1985. Situación de la producción de las semillas en México. (Evolución histórica, problemas y perspectivas: Sector Público). En: Reunión Nacional sobre Producción de Semillas. Universidad Autónoma Chapingo. Sociedad Mexicana de Fitogenética, Chapingo, Méx. Septiembre 1985.

- Tanaka, A. y Yamaguchi, J. 1984. Producción de materia seca, componentes de rendimiento del grano en maíz. Trad. al Español por Josue Kohashi Shibata. Centro de Botánica. Colegio de Postgraduados, Chapingo, Méx.
- Trevor, A. 1979. Reposo y Supervivencia de las plantas. Cuadernos de Biología. Ed. Omega, S.A.
- Venezian, E. y Gamble, W.K. 1968. El desarrollo de la agricultura mexicana: Estructura y crecimiento de 1950 a 1965. Centro de Economía Agrícola, E.N.A. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Zuloaga A., A. et al. 1984. Manual de Parcelas de Validación Demostración. INIA-DGDUT-FIRCO. Enero 1984.

VIII. APENDICE

Cuadro 1. Características principales de los híbridos y variedades evaluadas en el experimento.

Variedades	Región	Ciclo Vegetativo (Días)	Condición	Adaptación (msnm)	Rendimiento * (Kg/ha)
H-135	Z.T.	170-180	Riego	1700-2250	9100
H-133	Z.T.	180	Riego	1800-2200	7560
H-143E	Z.T.	175	Riego	1700-2250	9495
H-151E	Z.T.	175	Riego	1700-2250	9200
H-34E	V.A.	145-150	Temporal Favorable	2000-2550	5000
V-23 Huamantla	V.A.	140-150	Temporal	2200-2500	5000
VS-22	V.A.	150	Temporal	2200-2500	4400
Criollo "Tajuelos"	V.S.		Riego		

Z.T. = Zona de transición, el Bajío Valles Altos (1700-2200 msnm)

V.A. = Valles Altos. (2200-2500 msnm)

Cuadro 2. Modelo del análisis de varianza para un experimento con distribución en bloques al azar. (Reyes, 1984).

Causas de variación	G.L.	Suma de cuadrados (S.C.)	Cuadrado medio (C.M.)	Parámetros estimados
Bloques	(n-1)	$a\sum(\bar{x}_j - \bar{x})^2 = A$	$\frac{A}{n-1}$	$\sigma^2_E + \sigma^2_{\text{Bloque}}$
Variedades	(a-1)	$n\sum(\bar{x}_i - \bar{x})^2 = B$	$\frac{B}{a-1}$	$\sigma^2_E + n\sigma^2_{\text{Variedad}}$
Error	(a-1)(n-1)	por diferencia = C	$\frac{C}{(a-1)(n-1)}$	E
Total	an-1	$\sum(x_{ij} - \bar{x})^2$		

Cuadro 3. Variables evaluadas en el desarrollo del experimento.

Variedades	Variables															
	PC	PH	%MS	%G	NP	NM	DFM	APT	AMZ	CPT	CMZ	COMZ	DFE	MZB	MZM	NH
H-143E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H-151E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H-135	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H-133	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VS-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
♀ H-30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MG	LMZ	DMZ	DOT	P200G	PV	TG	RTO								
H-143E	-	-	-	-	-	-	-	-								
H-151E	-	-	-	-	-	-	-	-								
H-135	-	-	-	-	-	-	-	-								
H-133	-	-	-	-	-	-	-	-								
VS-22	-	-	-	-	-	-	-	-								
V-23	-	-	-	-	-	-	-	-								
♀ H-30	-	-	-	-	-	-	-	-								

PC = Peso húmedo o de campo
 PH = Porcentaje de humedad
 %MS = Porcentaje de materia seca
 %G = Porcentaje de grano
 NP = Número de plantas
 NM = Número de mazorcas
 DFM = Días a floración masculina
 APT = Altura de planta
 AMZ = Altura de mazorca
 CPT = Calificación de planta
 CMZ = Calificación de mazorca

COMZ = Cobertura de mazorca
 DFE = Días a floración femenina
 MZB = Mazorcas buenas
 MZM = Mazorcas malas
 NH = Número de hileras
 NG = Número de granos
 LMZ = Longitud de mazorca
 DMZ = Diámetro de mazorca
 DOT = Diámetro de olote
 P200G = Peso de 200 granos
 PV = Peso volumétrico
 RTO = Rendimiento

4.23 Número de Hileras

Cuadro 43. Análisis de varianza para la variable número de hileras.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamientos	7	9.71875	1.38839	1.10	2.49
Repeticiones	3	3.84375	1.28125	1.02	3.07
Error	21	26.40625	1.25744		
Total	31	39.96875			

C.V. = 6.7

 $\bar{x} = 16.53$

Cuadro 44. Comparación de medias para la variable número de hileras.

Tratamientos	Genotipo	No. de hileras	Comparación de medias
3	H-135	17	A
7	Huamantla V-23	17	A
5	Criollo	16	A
8	VS-22	16	A
4	H-133	16	A
2	H-143E	16	A
6	H-34E	16	A
1	H-151E	16	A

Duncan al 0.05

4.24 Diámetro de Mazorca

Cuadro 45. Análisis de varianza para la variable diámetro de mazorca.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamientos	7	0.84875	0.12125	2.14	2.49
Repeticiones	3	0.11125	0.03708	0.66	3.07
Error	21	1.18875	0.05660		
Total	31	2.14875			

C.V. = 5.13%

 $\bar{x} = 4.63$

Cuadro 46. Comparación de medias para la variable diámetro de mazorca.

Tratamientos	Genotipo	Diámetro de mazorca (cm)	Comparación de medias
7	Huamantla V-23	4.8	A
2	H-143E	4.8	A
3	H-135	4.6	A B
1	H-151E	4.6	A B
8	VS-22	4.6	A B
4	H-133	4.5	A B
6	H-34E	4.5	A B
5	Criollo	4.3	B

4.25 Diámetro de olote

Cuadro 47. Análisis de varianza para la variable diámetro de olote.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamientos	7	0.687187	0.098169	6.26	2.49
Repeticiones	3	0.063437	0.021145	1.35	3.07
Error	21	0.329062	0.015669		
Total	31	1.079687			

C.V. = 5.3%

 $\bar{x} = 2.34$

Cuadro 48. Comparación de medias para la variable diámetro de olote.

Tratamientos	Genotipo	Diámetro de olote (cm)	Comparación de medias
1	H-151E	2.5	A
3	H-135	2.5	A
2	H-143E	2.4	A
7	Huamantla V-23	2.4	A B
4	H-133	2.3	A B C
6	H-34E	2.2	B C D
8	VS-22	2.1	C D
5	Criollo	2.1	D

Duncan al 0.05

4.26 Peso de 200 Granos

Cuadro 49. Análisis de varianza para la variable peso de 200 granos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamientos	7	755.46875	107.92411	2.11	2.49
Repeticiones	3	208.59375	69.53125	1.36	3.07
Error	21	1075.1562	51.19791		
Total	31	2039.2187			

C.V. = 11.8%

 \bar{x} = 60.34

Cuadro 50. Comparación de medias para la variable peso de 200 granos.

Tratamientos	Genotipo	Peso de 200 granos (gr)	Comparación de medias
7	Huamantla V-23	68.7	A
8	VS-22	64.5	A B
2	H-143E	63.0	A B
4	H-133	62.2	A B
1	H-151E	59.5	A B
5	Criollo	55.7	B
6	H-34E	54.7	B
3	H-135	54.2	B

Duncan al 0.05

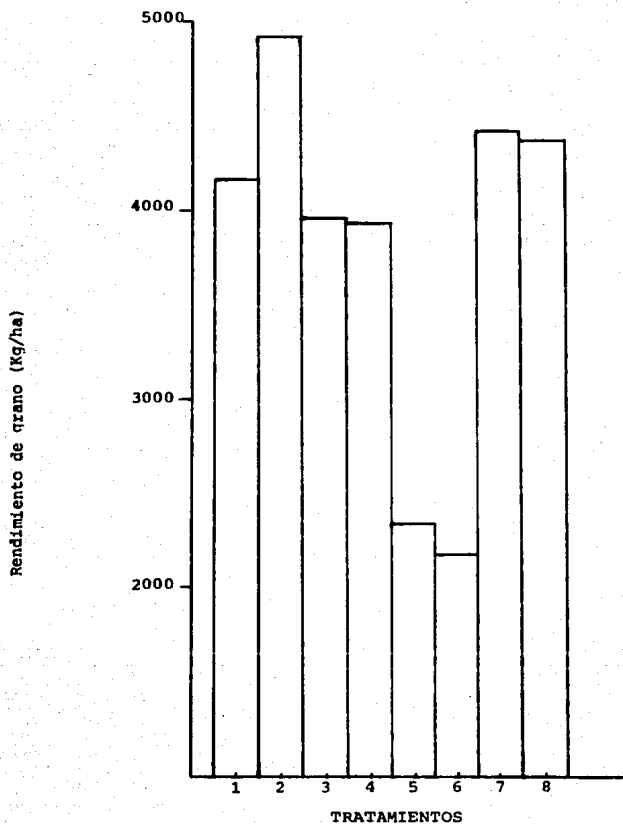


Figura: 1 Medias de rendimiento Kg/ha. de las variedades utilizadas.

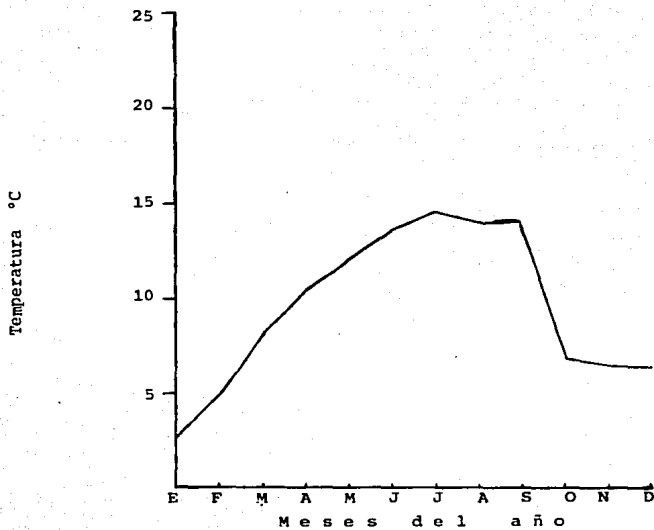


Figura 2. Gráfica de distribución de la temperatura media mensual durante 1987. (Represa Alemán, Tepetzotlán Méx.)

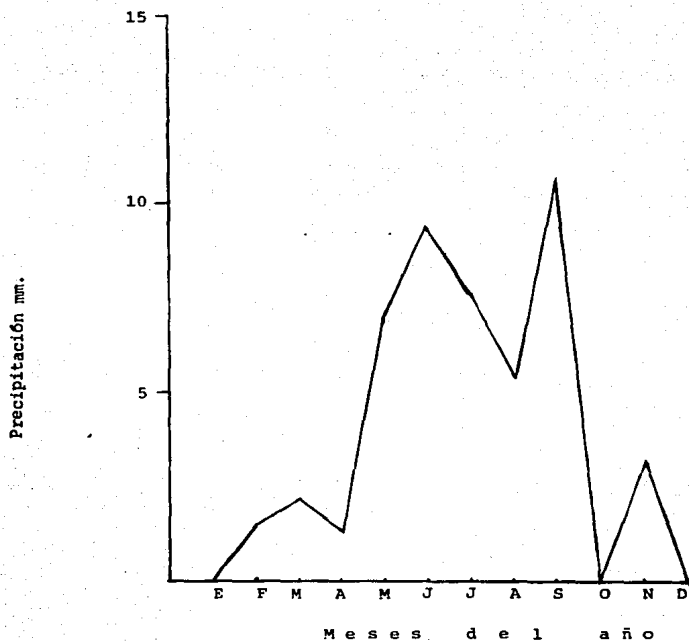


Figura 3. Gráfica de distribución de la precipitación media mensual durante 1987. (Represa Alemán, Tepetzotlián Méx.)