

219  
2ej.



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
"CUAUTITLAN"

## COMPARACION DE RENDIMIENTO DE DIECIOCHO VARIETADES DE MAIZ DE TEMPORAL EN EL MUNICIPIO DE JACALA, HIDALGO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRICOLA

P R E S E N T A :

JUAN CARLOS RIVERA GUERRERO

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO

1986



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	xiii
I. INTRODUCCION.....	1
1.1 Objetivos.....	3
1.2 Hipótesis.....	3
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1 Importancia del maíz en México.....	4
2.2 Producción de maíz.....	6
2.3 Factores que afectan la producción.....	12
2.3.1 Temperatura.....	12
2.3.2 Fotoperíodo.....	14
2.3.3 Agua.....	15
2.3.4 Suelo.....	17
2.3.5 Genéticos.....	18
2.3.6 Bióticos.....	20
2.4 Variedad Sintética.....	21
2.5 Maíz híbrido.....	23
2.6 Adaptación y adaptabilidad.....	24
III. MATERIALES Y METODOS.....	27
3.1 Material genético.....	27

	Pág.
3.2 Ubicación del experimento y condiciones ambientales.....	29
3.2.1 Localización geográfica.....	29
3.2.2 Tipo de clima.....	29
3.2.3 Distribución de la precipitación...	30
3.3 Diseño experimental.....	34
3.4 Descripción del experimento.....	34
3.5 Siembra.....	35
3.5.1 Fertilización.....	35
3.5.2 Control de malezas.....	35
3.6 Análisis estadístico del experimento.....	36
3.6.1 Modelo lineal aditivo del diseño bloques al azar.....	36
3.6.2 Comparación de medias del experimento.....	38
3.7 Variables cuantificadas.....	39
IV. RESULTADOS.....	43
4.1 Intensidad de la sequía intraestival.....	43
4.2 Análisis de varianza.....	43
4.3 Prueba de significancia entre medias.....	46
4.4 Comparación de medias de rendimiento.....	46
4.5 Comparación de medias de días a floración masculina y días a floración femenina.....	48
4.6 Comparación de medias del porcentaje de materia seca y porcentaje de grano.....	52

	Pág.
V. DISCUSION.....	58
5.1 Rendimiento.....	58
5.2 Días a floración.....	61
5.3 Porcentaje de materia seca y porcentaje de grano.....	63
VI. DISCUSION GENERAL.....	65
VII. CONCLUSIONES.....	67
VIII BIBLIOGRAFIA.....	69
IX. APENDICE.....	73

## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros	Pág.
1	Características principales de las variedades evaluadas en Jacala, Hgo..... 28
2	Organización usual para el análisis de varian <u>za</u> de un diseño en bloques al azar..... 37
3	Variables cuantificadas durante el desarrollo del experimento..... 40
4	Cuadrados medios del análisis de varian <u>za</u> y significancia de las fuentes de variación en las características evaluadas en 18 variedades de maíz..... 44
5	Análisis de varian <u>za</u> del rendimiento de 18 variedades de maíz evaluadas en Jacala, Hgo. (kg/ha)..... 45
6	Comparación de medias de rendimiento por hectárea (kg) de 18 variedades de maíz evaluadas en Jacala, Hgo..... 47
7	Comparación de medias de días a floración masculina de 18 variedades de maíz evaluadas en Jacala, Hgo..... 50

## Cuadros

Pág.

8	Comparación de medias de días a floración femenina de 18 variedades de maíz evaluadas en Jacala, Hgo.....	51
9	Comparación de medias del porcentaje de materia seca de 18 variedades de maíz evaluadas en Jacala, Hgo.....	54
10	Comparación de medias del porcentaje de grano de 18 variedades de maíz evaluadas en Jacala, Hgo.....	55

## Figuras

1	Precipitación media mensual (1927-1963).....	31
2	Precipitación anual registrada durante 1985..	33
3	Medias de rendimiento (kg/ha) de 18 variedades de maíz evaluadas en Jacala, Hgo. (1985).	49
4	Medias de días a floración masculina y femenina de 18 variedades de maíz evaluadas en Jacala, Hgo.....	53
5	Medias de porcentaje de materia seca y porcentaje de grano de 18 variedades de maíz evaluadas en Jacala, Hgo.....	57



1A	Cálculos para cuantificar la intensidad de la sequía intraestival para 1985 en el Municipio de Jacala, Hgo.....	74
2A	Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para número de plantas por hectárea.....	75
3A	Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para peso húmedo o de campo.....	75
4A	Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para porcentaje de materia seca.....	76
5A	Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para porcentaje de grano.....	76
6A	Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para número de plantas por parcela experimental.....	77
7A	Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para número de mazorcas totales por parcela..	77
8A	Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para días a floración femenina.....	78
9A	Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para altura de planta.....	78

## Cuadros del Apéndice

Pág.

10A	Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para altura de mazorca.....	79
11A	Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para calificación de planta.....	79
12A	Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para calificación de mazorca.....	80
13A	Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para cobertura de mazorca.....	80
14A	Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para la variable acame.....	81
15A	Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para días de floración masculina.....	81
16A	Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para número de plantas horras.....	82
17A	Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para número de plantas cuatas.....	82
18A	Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para número de mazorcas podridas.....	83
19A	Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para número de plantas sanas.....	83

Cuadros del Apéndice	Pág.
20A Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para la variedad diámetro de mazorca.....	84
21A Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para la variable longitud de mazorca.....	84
22A Comparación de medias de las variables restantes de 18 variedades de maíz evaluadas en Jacala, Hgo.....	85

## RESUMEN

Dadas las condiciones climatológicas que se presentan en el Municipio de Jacala, Hgo., y que limitan el establecimiento del cultivo de maíz en forma redituable, se realizó el presente trabajo con los siguientes objetivos: a) Determinar por medio de pruebas estadísticas y características agronómicas, cual(es) es (son) la (s) variedad (es) de maíz más productiva (s) dentro de las estudiadas en Jacala, Hgo.; b) Conocer cual es el porcentaje de rendimiento que se puede obtener al elegir uno u otro maíz en comparación con los testigos; c) Determinar cuales son los maíces que mejor se adaptan a las condiciones climatológicas de la localidad, en cuanto a su ciclo de cultivo y su producción de grano.

Se evaluaron 18 variedades de maíz de temporal, en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, se encontró una amplia variabilidad genética de los materiales en estudio bajo las condiciones en las cuales se evaluaron, originándose varios grupos de significancia de los cuales se formaron tres, dependiendo de su rendimiento promedio.

Dentro de las producciones altas destacaron: Los testigos Criollo Blanco, Criollo Blanco Violento y Criollo Amarillo, así como el híbrido H-220. Con rendimientos medios se agruparon las variedades H-311, H-204, H-230, VS-201,

H-222, CAFIME, H-221, VS-202 y Criollo Ibarrilla. Finalmente en el tercer grupo las variedades H-30, VS-203, VS-22, H-32 y Huamantla, con bajos rendimientos.

La presencia de la sequía intraestival, la siembra tardía y principalmente la falta de adaptación de las variedades mejoradas bajo estudio, influyeron para que dichas variedades no pudieran expresar plenamente su potencial de rendimiento.

En el presente trabajo se llegó a las siguientes conclusiones:

- 1) Por su mayor rendimiento de grano, las variedades más productivas fueron los Criollos: Blanco, Blanco Violento y Amarillo, así como el híbrido H-220, con rendimientos medios de 2605, 2602, 2371 y 1958 kg/ha respectivamente.
- 2) Las variedades mejor adaptadas a las condiciones climáticas de la localidad son los criollos regionales (Blanco, Blanco Violento y Amarillo), de éstos el que presenta mejores características agronómicas es el Blanco Violento, pues es más precoz que el Blanco y Amarillo, tiene mayor resistencia a plagas y enfermedades, con una buena producción de grano, entre otras.
- 3) Las variedades criollas Blanco y Amarillo presentan buenas características agronómicas; por su ciclo de cultivo más tardío, es preferible sembrarlas al inicio

del temporal, pudiendo utilizarse el criollo Blanco Violento en siembras tardías.

- 4) En base al ciclo vegetativo más largo de los criollos, comparados con las variedades evaluadas se deduce que conviene evaluar a las variedades testigo con variedades mejoradas de ciclo semejante.
- 5) Las variedades mejoradas presentaron problemas de adaptación por el ambiente distinto de selección, reflejándose esto en un menor rendimiento de grano, por lo que sería conveniente realizar estudios posteriores con maíces mejorados de zonas tropicales, ampliando el número de los mismos para encontrar alguno (s) que supere (n) significativamente el rendimiento de los criollos regionales.

## I. INTRODUCCION

La escasez de alimentos es consecuencia de un desmedido aumento de población en los últimos años, agravada por el hecho de que casi el 70% de ésta es menor de 20 años, lo cual indica que es económicamente improductiva. Se comprende así porque las necesidades de alimento, vestido, educación, etc., han aumentado en grado considerable y, en consecuencia, urge elevar su producción.

La producción de maíz en México ha presentado, en los últimos años, un comportamiento deficitario en relación con la producción total bruta del país. Las causas principales de esta disminución son muy variadas y algunas de ellas son las siguientes: a) Ausencia de inversión en el sector agropecuario; b) deficiente aprovechamiento de la potencialidad de las zonas agrícolas; c) falta de planeación de la producción agrícola en niveles regional y nacional; d) deficiencias en la difusión y aplicación de la tecnología; e) comportamiento irregular de las condiciones climáticas y; f) falta de organización de los productores agrícolas.

Es evidente que el medio rural no está aprovechando eficientemente la tecnología disponible, debido a las siguientes causas: a) el reducido número de técnicos en relación con el número de agricultores; b) la dispersión de las

comunidades, pues en México se cuenta con 24 mil poblados dispersos entre sí, de menos de 3 mil habitantes dedicados a la agricultura como actividad primordial; c) las condiciones heterogéneas que se dan para lograr la producción agrícola; las contrastantes condiciones de clima, suelo, hábitos de la población, tamaño de predios, disponibilidad de los recursos, etc.; d) la falta de vías de comunicación, e) la resistencia de los agricultores a aceptar los cambios tecnológicos; y f) la falta de recursos económicos para proveerse adecuadamente de tecnología moderna.

El mapa climatológico de México presenta una variedad de climas que abarca los cálidos húmedos ó secos, templados húmedos ó secos, fríos húmedos ó secos, etc. Si a esto se añade que la mitad del país es árida y semiárida, y que urge aumentar la producción agrícola, se comprenderá la necesidad de generar a plazo inmediato la tecnología adecuada a cada una de las regiones climatológicas del país, (SEP, 1981).

El desarrollo agrícola de países avanzados se basa en la investigación de las diversas ciencias de la agronomía, empleando como método la experimentación. Cualquier variedad o nueva modalidad en las técnicas de cultivo, al introducirse a un país o región, necesita de la experimentación para poderse adaptar y divulgar entre los agricultores. Esto se debe a que las condiciones de clima y suelo varían de una región a otra, de una estación a otra o de un año a otro. (Reyes, 1982).



### 1.1 Objetivos

1. Determinar por medio de pruebas estadísticas y características agronómicas, cual (es) es (son) la (s) variedad (es) de maíz más productiva (s) dentro de las estudiadas en Jacala, Hidalgo.
2. Conocer cual es el porcentaje de rendimiento que se puede obtener al elegir uno u otro maíz en comparación con los testigos.
3. Determinar cuales son los maíces que mejor se adaptan a las condiciones climatológicas de la localidad, en cuanto a su ciclo de cultivo y su producción de grano.

### 1.2 Hipótesis

1. Al trabajar con variedades de maíz mejoradas para cultivo de temporal, es de esperarse que se obtengan de éstas mayores rendimientos de grano en comparación con los testigos.
2. Las variedades mejoradas al ser introducidas por vez primera a esta localidad, pueden presentar problemas de adaptación al medio, ya que las condiciones ambientales donde comunmente se cultivan pueden resultar diferentes a las que se presentan en la zona de estudio.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Importancia del maíz en México

Palacios (1964) señala que en nuestros días la importancia que tiene el cultivo del maíz abarca tres aspectos diferentes:

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 parte del valor de la producción agrícola nacional.
2. Importancia económica. Más 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.

Robles (1978) menciona que el maíz constituye el alimento básico de mayor importancia en México y en casi todos los países de América. En nuestro país, se calcula que esta especie cubre alrededor de 51% del área total que se encuentra bajo cultivo. En América, el maíz llegó a constituir el

cultivo fundamental para los primeros colonizadores, tal como lo era para los pueblos indígenas.

La superficie dedicada al cultivo de maíz en México, es ocho veces mayor que la que se destina al cultivo de trigo y hay cuarenta veces más productores de maíz que de trigo.

El mismo autor menciona que en el ciclo agrícola 1964-1965, fueron sembradas 7 700 000 hectáreas, con una producción de 8 450 000 toneladas; en 1968-1969 se dedicaron al cultivo del maíz 7 200 000 hectáreas y se obtuvo una producción de 8 000 000 de toneladas; esta baja en la producción por unidad de superficie se debe a dos factores principales: uno, que el 90% del área de siembra con maíz de temporal y su éxito depende de las condiciones del mismo, el otro, por la deficiente tecnificación de las prácticas de cultivo, el poco uso de fertilizantes y la falta de híbridos y/o de variedades mejoradas para la gran diversidad de condiciones ecológicas que existen en las diferentes regiones donde se realiza este cultivo. Más recientemente, en el año de 1981 la superficie cultivada de maíz fue de 8 150 173 hectáreas, con una producción de 14 765 760 toneladas; en el año de 1982 la superficie cultivada descendió a 6 271 659 hectáreas con una producción de 12 215 330 toneladas, por lo que se puede observar que representó un 23% de la superficie y 17% de la producción. (DGEA, 1983).

## 2.2 Producción de maíz

Laird *et al.* (1955) indican que varios investigadores han estudiado en México la relación entre la densidad de plantas y los rendimientos de maíz. El número óptimo de plantas por hectárea que se ha encontrado ha variado de 20 mil para maíz sin fertilizar en alturas medias y bajas sobre el nivel del mar hasta 80 000 para maíz fertilizado en regiones con alturas superiores.

Puente (1978) cita información donde se menciona 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 los siguientes tres períodos los críticos:

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

En general, con la humedad y la madurez debidas, una variedad tardía rendirá más que una variedad precoz. Por lo tanto, se recomiendan las variedades tardías donde sea posible el riego o esté bien distribuida la lluvia; pero para siembras de temporal, en donde la lluvia esté mal repartida, las variedades precoces, generalmente, darán mucho

mejor rendimiento (S.A.G., 1955).

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 temporaleras, o tardíos vigorosos y de alto rendimiento para zonas de riego o alta precipitación. (Pedrizco, 1965).

Revelle, (citado por Evans, 1983) menciona que en la mayoría de los países en los últimos años, la producción agrícola se ha incrementado 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.

Venezian y Gamble (1968) refieren que 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 porque 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 no se ha puesto a disposición de los agricultores en un grado considerable. En tercer lugar, dada la gran variación de las regiones o áreas agrícolas de México y la adaptabilidad muy específica de los maíces híbridos, debe crearse un gran número de variedades (a menos que se desarrollen variedades de maíz que no sean sensitivas al fotoperíodo y por tanto que tengan más amplia adaptación), 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.

Reyna (1970) 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 monocultivo trayendo consigo una erosión y empobrecimiento paulativo de los suelos.

Por otro lado, se siguen utilizando semillas de maíz criollo, de las que existen aproximadamente 5 000 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 utilizaran 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.

Menciona también que existen híbridos muy resistentes a las sequías extremas y que con algunos de ellos se han logrado producciones superiores a 5 000 kilogramos por hectárea en zonas de la porción norte del país.

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 esta elevación de 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).

Aitken (1972) estudiando la relación entre el desarrollo y la estructura de la planta menciona que: El desarrollo de la planta desde la siembra hasta el estado de la semilla fisiológicamente madura, se divide en tres etapas. La primera corresponde al estado vegetativo y las otras corresponden a las etapas reproductivas temprana y tardía. La longitud total es el "Período de Crecimiento". Una

planta anual que desarrolla rápidamente, tiene un período de crecimiento corto, pero una con desarrollo más lento toma mayor tiempo. La primera es de "Floración temprana" y la segunda es de "Floración tardía".

Mosher, (citado por Montemayor, 1972) comenta que de la adaptación íntima de las plantas en su estado natural a los diferentes factores locales, se puede deducir que un cambio en la 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 no puede realizarse sin introducir, seleccionar o hibridar nuevas variedades de plantas que reaccionen a esos fertilizantes.

Laird (1977) considera que el rendimiento de un cultivo depende de un gran número de condiciones conocidas como factores de productividad; se puede expresar esta relación como: Rendimiento = F (clima, planta, hombre, suelo, tiempo).

Asimismo explica que la poca adopción de las tecnologías de producción desarrolladas por los servicios convencionales de investigación agrícola para zonas temporaleras de subsistencia se deben a lo siguiente:

1. La tecnología de producción recomendada no es la correcta para el sistema específico de cultivos que usan los agricultores.



2. La tecnología recomendada no da suficiente ganancia atractiva a los pequeños agricultores de subsistencia.
3. Es muy elevado el riesgo que deben aceptar los agricultores al usar la tecnología recomendada.

López (1978) analizó el color de grano de maíz y su relación con la precocidad. Concluye que el maíz de color blanco es más tardío que el amarillo y azul consecutivamente, por lo cual en siembras retrasadas en Valles Altos los agricultores acostumbran, emplear maíz azul o amarillo, a diferencia del maíz blanco que es empleado cuando el temporal (temporada de lluvias) se establece con normalidad y deja un lapso más largo para el desarrollo del cultivo.

Turrent (1979) indica que las tecnologías desarrolladas para cultivos simples tipo revolución verde, frecuentemente resultan incompatibles con los sistemas y recursos de la tecnología campesina, por ejemplo, un maíz altamente rendidor como cultivo simple, frecuentemente resulta en desventaja frente al maíz criollo, cuando se cultiva bajo asociación con frijol de guía larga.

Cuando un cultivo se introduce a una nueva área de producción, puede estar menos adaptado 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 (Pohelman, 1981).

Ortega (1981) analiza las variedades de maíz que se utilizan en los diferentes sistemas de productividad, los cuales difieren generalmente en longitud del ciclo, también es frecuente que contrasten en color y textura de grano. La necesidad de contar con variedades de diferente precocidad dentro de una misma región climática responde a:

- a) La incertidumbre sobre la fecha de inicio del temporal,
- b) la retención diferencial de humedad de diferentes suelos o a la posibilidad de contar con riego, lo que permite sembrar antes de que se establezca el temporal,
- c) Factores socioeconómicos que hacen variar la fecha de siembra y cosecha como son la preparación del terreno, disponibilidad de almacén de granos, necesidad de disponer de elotes, o más rara vez de dinero pronto.

### 2.3 Factores que afectan la producción

#### 2.3.1 Temperatura

Reyna (1970) en su análisis sobre el efecto de los factores climáticos que afectan al desarrollo y rendimiento de las plantas cultivadas, menciona que la humedad guarda una estrecha relación con la temperatura y con el viento; a mayor temperatura la humedad disminuye, y la presencia de vientos cálidos y secos ocasionan una disminución en la humedad atmosférica, y que esto trae como consecuencia en las plantas, el adelanto en la maduración y por lo tanto una reducción notable en los rendimientos. Asimismo menciona

que en reportes que aparecen en el Anuario de Agricultura de Iowa (1936), se encuentra un artículo en donde se afirma que: "Si la cantidad de lluvia en verano disminuye, sin que la temperatura varíe demasiado, la cosecha no sufre grandes daños; por el contrario, si la lluvia decrece y la temperatura es anormalmente alta, la cosecha puede llegar a perderse totalmente". Al respecto, opina que es más lógico que la pérdida de la cosecha no se deba en sí solamente a la presencia de altas temperaturas, sino que, al existir una temporada seca, la humedad del suelo se va perdiendo cada vez más, y que estas condiciones con sólo prevalecer por cuatro a seis días provocan el marchitamiento de las plantas y de continuar se obtienen rendimientos muy bajos.

Según 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 el embrión. En general, la temperatura media óptima durante el ciclo vegetativo del maíz es de 25 a 30°C. 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 realicen la fecundación, lo cual origina disminución del número de granos por mazorca y por consecuencia, bajos rendimientos por unidad de superficie.

De acuerdo con Pohelman (1981) el tiempo caluroso y seco tiende a acelerar el derramamiento del polen.

Una sequía severa puede retardar la emergencia de los elotes. La fertilización del óvulo se efectúa generalmente entre 12 y 28 horas después de haber sido polinizados los es tigas.

Bajo condiciones favorables el polen puede retener su viabilidad durante 18 ó 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.

Según Tanaka y Yamaguchi (1984) 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 del grano.

### 2.3.2 Fotoperíodo

Se sabe 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. (Aitken, 1972).

Se considera que el maíz es una planta insensible al fotoperíodo debido a que se adapta a regiones de fotoperíodos cortos, neutros, o de fotoperíodo largo. Sin embargo, los mayores rendimientos se obtienen de 11 a 14 horas luz. Mayor número de horas luz (fotoperíodo largo) o menor número de horas luz (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).

### 2.3.3 Agua

Kramer (citado por Fernández *et al.*, 1983) indica que la importancia del agua se aprecia al considerar las más destacadas funciones en que participa de manera esencial, reuniéndolas en cuatro grupos:

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 azúcar.
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 de la hoja, la apertura de los estomas, y el movimiento estructural de la planta.

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

Asimismo 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 en 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.

Reyna (1970) en su estudio menciona que cuando se registran sequías relativas comprendidas entre 20 y 40%, los rendimientos son bajos aún en las estaciones que tienen precipitaciones mayores de 1000 mm, notándose una mayor disminución en sitios con precipitaciones que escasamente sobrepasan los 300 mm, obteniéndose en este caso entre 500

y 800 kilogramos por hectárea.

Indica que en la gran mayoría de estaciones con sequía entre 10 y 20%, se pudo observar un aumento en los rendimientos que va desde 600 hasta más de 1000 kg. por hectárea, aún cuando algunas estaciones presentaron precipitaciones anuales menores de 1000 mm.

#### 2.3.4 Suelo

Weaver (citado por Fernández *et al.*, 1983) observó que la penetración de la raíz puede ser retardada por el alto contenido de limo y arcilla del suelo, y que este retardo puede llegar a ser muy importante en áreas expuestas a largos períodos de sequía. Asimismo indica que la infiltración del agua puede estar restringida en los suelos finalmente texturados, los cuales tienden a mantener gran parte de su agua en las capas superiores, permiten una lenta penetración de la raíz y están pobremente aireados en su interior, lo que fuerza a un enraizamiento superficial y favorece el desarrollo de hongos.

Laird y Rodríguez (1965) en un trabajo realizado en El Bajío, durante los años 1962-1965, sobre fertilización en maíz de temporal, definieron que los factores suelo y clima (y dentro de ellos textura, profundidad del suelo, pendiente del terreno y la precipitación) afectan la producción de maíz e influyen en la respuesta a la aplicación de fertilizantes.

De acuerdo con Robles (1978) el maíz prospera en diferentes tipos de suelo, respecto a textura y estructura. Se 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 mejor anclaje 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 Ortíz (1980).

Fernández *et al.* (1983) mencionan que la planta depende del suelo para su fijación, así como de sus necesidades hídricas y de nutrientes minerales. Los aspectos del suelo como la estructura, textura, humedad y aire juegan un papel importante en la producción de cultivos.

#### 2.3.5 Genéticos

Ortíz (1977) al estudiar los factores hereditarios y ambientales que pueden tener efecto en el crecimiento y



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

- 1) La de mayor rendimiento necesita fertilizantes en mayor cantidad y aplicados en un período más corto
- 2) Una planta no puede rendir bien en un suelo empobrecido
- 3) El suelo se agota más rápidamente con una variedad de alto rendimiento, en cuyo caso la fertilización química es necesaria.

#### 2.3.6 Bióticos

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

- 1) Una fertilización abundante, a la vez que produce un buen desarrollo, origina una condición favorable a las enfermedades.
- 2) El ataque de algunas enfermedades puede manifestarse en las plantas como una gran necesidad de fertilizantes.

- 3) Una planta con fertilización balanceada, tiene un buen desarrollo y resistencia a ciertas enfermedades.
- 4) Los híbridos y variedades resistentes dan mejores respuestas a las aplicaciones de fertilizantes.
- 5) Los insectos también presentan problemas. Su combate oportuno evita daños serios en las plantas cultivadas.
- 6) Las malas hierbas limitan el desarrollo y compiten con los cultivos de importancia económica.

#### 2.4 Variedad Sintética

Según Pohelman (1965) la variedad es una unidad familiar, tanto para los fitomejoradores como para los agricultores, desde el punto de vista agronómico.

La variedad agrícola es un grupo de plantas similares que debido a sus características estructurales y comportamiento, se puede diferenciar de otras variedades dentro de la misma especie.

De acuerdo con Pohelman (1981) una variedad sintética de maíz es el resultado de la multiplicación, bajo condiciones de polinización libre de un híbrido múltiple. Señala dos ventajas de los sintéticos que son:

- 1) 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.

- 2) 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.

Para Arellano y Carballo (1981) 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.

Las ventajas sugeridas por varios autores para las variedades sintéticas son: Una gran variabilidad genética, lo cual resulta muy ventajoso, pues ésto le permite adaptarse a diversas condiciones de clima y suelo, a diferencia de los híbridos que tienen un área de adaptación bastante restringida debido a su genotipo tan uniforme. Por otra parte las generaciones avanzadas de estos sintéticos no disminuyen su rendimiento, siempre y cuando no haya una selección muy rigurosa que resulte en un endogamia estrecha, de tal manera que puede usarse la misma semilla cosechada para las siembras del año siguiente, cosa que no sucede con los híbridos.

## 2.5 Maíz híbrido

Jugenheimer (1959) indica que la producción de maíz híbrido 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  $F_1$ .

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

Para Pohelman (1981) el vigor híbrido se puede definir como el exceso de vigor del híbrido con respecto al del promedio de sus progenitores.

Puede manifestarse de 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.

Así, el maíz híbrido es la primera generación de una cruce entre líneas autofecundadas. La producción del maíz híbrido involucra: a) la obtención de líneas autofecundadas, por autopolinización controlada; b) la determinación de cuales de las líneas autofecundadas pueden combinarse en

cruzas productivas y c) utilización comercial de las cruzas para la producción de semilla.

## 2.6 Adaptación y adaptabilidad

Aldrich y Leng (1975) refiriéndose a la adaptabilidad mencionan 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.

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

Livera (1979) cita a Wilsie, quien indica que la adaptación puede definirse como una característica de un organismo, la cual tiene valor de sobrevivencia bajo las condiciones existentes en su habitat, asimismo Daubenmire señala que tal característica o características pueden permitir a la planta hacer un uso mayor de los nutrientes, agua, temperatura, luz disponible o bien, pueden dar protección contra factores adversos como temperaturas extremas, insectos y enfermedades.

Brewbaker considera la adaptación como sinónimo de potencial de reproducción, mientras que Allard y Hansche la

definen como la aptitud para sobrevivir en un ambiente determinado. (Livera, 1979).

Matsuo (citado por Livera, 1979) menciona 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 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 adaptabilidad es la interacción entre el genotipo y el ambiente.

Goldsworthy (citado por Espinosa, 1985) indica que la adaptación otorga a las variedades capacidad para completar 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 (1975A), quien 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: 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.* (citados por Espinosa, 1985) mencionan que en los maíces criollos de México se observa que la adaptación tiene dos sentidos; adaptación vertical y adaptación horizontal; pudiendo considerarse la primera como aquella que pre-sentan variedades muy rendidoras en su localidad y poco productivas en otras, y la segunda la presentan variedades rendidoras en localidades diferentes.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Material Genético

El material genético empleado en esta investigación incluye:

- a) De los maíces para alturas medias, Bajío y regiones similares se emplearon cinco híbridos (H-204, H-220, -- H-221, H-222 y H-230), tres variedades sintéticas - (vs-201, vs-202, y vs-203), una variedad estabilizada - (CAFIME), un criollo mejorado (Criollo Ibarrilla), todos ellos para temporal, y un híbrido de riego (H-311).
- b) De los maíces para la Mesa Central y Valles Altos se utilizaron dos híbridos (H-30 y H-32), una variedad sin tética (vs-22) y un criollo mejorado (Huamantla).
- c) Como testigos se emplearon tres criollos regionales (Blanco, Amarillo y Blanco violento), denominados así en la localidad.

En el Cuadro 1 se presenta las características principales de las variedades evaluadas en Jacala, Hgo.



CUADRO 1. CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LAS VARIEDADES EVALUADAS EN JACALA, HGO.

VARIEDAD	REGION	CONDICION	ALTURA msnm	ALTURA PLANTA	CICLO VEGETATIVO	DIAS A FLO RACION	TIPO MAZORCA	GRANO
H-204	B	T	1500-1900	1.5	95	63	bolita	Blanco dentado
H-220	B	T	1500-1900	2.0-2.7	115-120	60-70	bolita	Crema dentado
H-221	B	T	1500-1900	1.7	115-125	73	bolita	Blanco dentado
H-222	B	T	1500-1900	1.6	--	71	bolita	Blanco dentado
H-230	B	T	1500-1900	2.5-3.0	118-122	---	cilindrica	Blanco
VS-201	B	R-T	1500-1900	1.9-2.5	95-105	65	bolita	Blanco semiden tado
VS-202	B	T	1500-1900	1.6	95-105	67	---	Blanco dentado
VS-203	B	T	1500-1900	1.5	--	64	---	Blanco dentado
CAFIME	B	T	1500-1900	2.0	85-95	63	bolita	Blanco semiden tado
Criollo Ibarrilla	B	T	1500-1900	--	---	---	---	---
H-311	B	R	1500-1900	--	---	---	Celaya	Blanco
H-30	V.A	T	2100-2300	2.5	130-140	82-88	Cónica	Cremoso dentado
H-32	V.A	T	2300 ó más	2.0	120-125	94-96	Cónica	Dentado semicris talino
VS-22	V.A	T	2250-2500	2.8	150	87	Cónica	Blanco cremoso
HUAMANTLA BLANCO	V.A Jacala	T	2200-2600 1400	2.5-3.0 2.18	155-165* 140	90-95 74	Cónica Cilindrica	Blanco dentado
AMARILLO	Jacala	T	1400	2.11	140	74	Cilindrica	Blanco Amari llo
BLANCO VIOLENTO	Jacala	T	1400	2.0	115	64	Cónica	Blanco dentado

B=Bajío, V.A.=Valles Altos, T=Temporal, R=Riego. Fuente: Híbridos y Variedades de maíz PRONASE-SARH. Méx. 1983.\*Huamantla tiene este ciclo en el Valle de Huamantla o en alturas similares.

### 3.2. Ubicación del Experimento y Condiciones Ambientales

#### 3.2.1. Localización Geográfica

El Municipio de Jacala, Hgo., se localiza entre los 21°01' latitud norte y los 99°11' longitud oeste, con una altitud de 1392 metros sobre el nivel del mar. Colinda al NE con el Municipio de la Misión, al E con el Municipio de Tlahuiltepa, al S con el Municipio de Nicolás Flores, al SW con el Municipio de Zimapán al W con el Municipio de Paucula, y al N con el Estado de Querétaro.\*

#### 3.2.2. Tipo de Clima

El Municipio cuenta con la estación climatológica número 20, cuyo período de observación comprende de 1927 a 1963.

El clima de esta localidad está representado según - García (1973) por la fórmula

$$BS'kw'' (w) (i')$$

Descripción: Seco, el menos seco de los secos, templado con verano cálido, con una temperatura del mes más caliente arriba de 18°C, régimen de lluvias en verano, con presencia de dos épocas de sequía, una larga en invierno y una

---

\* Fuente: Cartografía Geoestadística del Estado de Hidalgo. Volumen I. Tomo 13, México, 1982. S.P.P.

corta en verano (sequía, intraestival), con un porcentaje de lluvia invernal menor de 5%, de poca oscilación térmica mensual (5 a 7°C).

### 3.2.3. Distribución de la precipitación

El régimen pluviométrico que se presenta en la Figura 1 fué determinado en base a los datos registrados en la estación climatológica 20, con un período de observación de 36 años, tomando para ello la precipitación media mensual\*.

Como puede observarse, el establecimiento del temporal se inicia a fines del mes de mayo, manteniéndose casi constante durante Junio y Julio, presentando un descenso en agosto; la máxima precipitación se registra durante el mes de Septiembre (164.20 mm), disminuyendo a mediados de Octubre.

Asimismo de la precipitación para el período Mayo-Octubre tenemos:\*

- Precipitación mínima	77.50 mm
- Precipitación media	552.24 mm
- Precipitación máxima	1409.60 mm

---

\* Fuente: Climas, Precipitación y Probabilidades de lluvia en la República Mexicana y su Evaluación. Instituto de Geografía UNAM. Querétaro-Hidalgo Secretaría de la Presidencia, CETENAL. 1980.

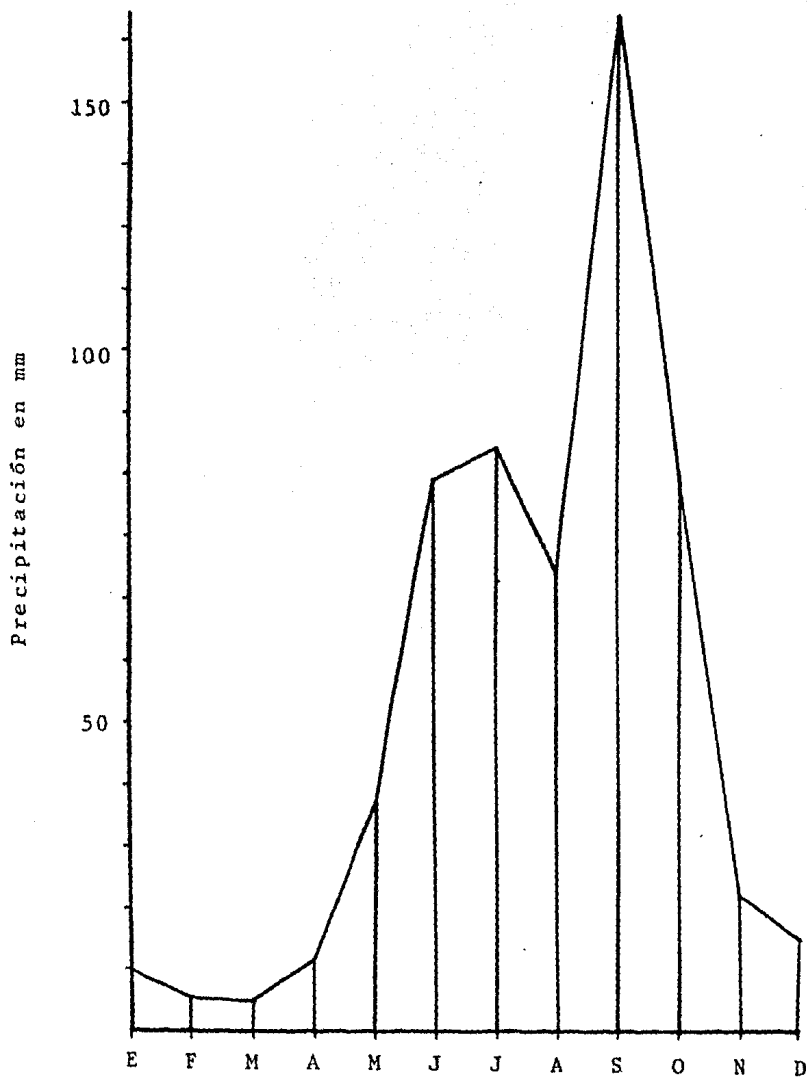


FIGURA 1: Precipitación media mensual  
(1927-1963)

El registro de la precipitación durante el desarrollo del experimento se llevó a cabo empleando un tubo de PVC, con la finalidad de captar el agua de lluvia, ubicado en el pasillo central de los bloques de repetición, registrándose quincenalmente el agua captada por él. Esto se realizó basándose en la investigación efectuada por Lagarda (1978), la cual tuvo como objetivo llegar a una calibración de los tubos PVC, utilizados como pluviómetros respecto al pluviómetro estandar utilizado en las estaciones climatológicas mexicanas.

El volumen de agua captada por el tubo se midió con una probeta graduada. Para convertir a mm de lluvia se aplicó la conversión propuesta por Gamble y Daniels, (citados por Lagarda, 1978), la cual consiste en lo siguiente:

$$\text{mm de lluvia} = (\text{c.c. de agua captada}/k) \times 10$$

$$\text{donde } k = r^2$$

r = Radio del extremo superior del tubo  
PVC.

Con los datos obtenidos se elaboró la gráfica de la Figura 2, la cual indica la precipitación anual, con ayuda de la cual se determinó la intensidad de la sequía intraestival o relativa de acuerdo con Mosiño y García (1978), los cuales desarrollaron cuatro fórmulas dependiendo del número de meses que dura la sequía relativa. En este caso, para -

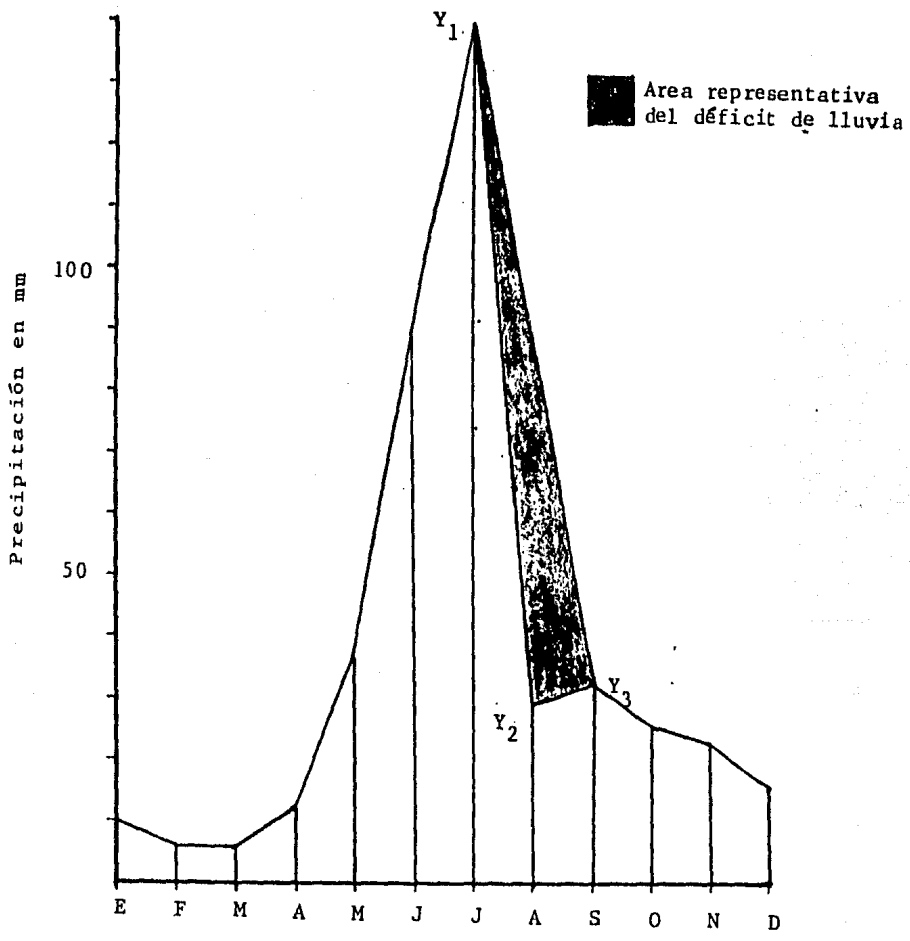


FIGURA 2. Precipitación anual registrada durante 1985

calcular el área representativa del "déficit", se empleó la fórmula 1 que se indica a continuación:

Area del polígono 1,2,3

$$A_{1,2,3} = (1/2) Y_1 - Y_2 + (1/2) Y_3$$

En que:  $Y_1$ ,  $Y_2$ ,  $Y_3$  son las alturas medias mensuales de la lluvia, correspondientes en este caso a la precipitación de los meses de Julio, Agosto y Septiembre respectivamente.

Así, para calcular la sequía relativa en por ciento, se empleó la fórmula propuesta por los mismos autores, la cual se presenta a continuación:

$$\text{Sequía relativa (\%)} = \frac{\text{Area del polígono calculada según las fórmulas}}{\text{Cantidad total de lluvia de Mayo a Octubre}}$$

### 3.3. Diseño Experimental

Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar, - con dieciocho tratamientos y cuatro repeticiones, lo que dió un total de 72 unidades experimentales.

### 3.4. Descripción del Experimento

Cada unidad experimental consistió de cuatro surcos de cinco metros de largo y con separación de 92 centímetros, lo que dió como resultado parcelas experimentales de  $18.4 \text{ m}^2$ ; la

parcela útil se constituyó por los surcos centrales de cada unidad experimental, por lo que ocupó una área de  $9.2 \text{ m}^2$ .

### 3.5. Siembra

La siembra se efectuó el 11 de Julio de 1985 a "tapapie", depositándose cuatro semillas por golpe a una distancia entre plantas de 50 centímetros, para aclarar posteriormente a dos plantas y obtener 22 plantas por surco y una población aproximada de 45,000 plantas por hectárea. Esta densidad de siembra fue uniforme para todos los tratamientos y repeticiones.

#### 3.5.1. Fertilización

La fertilización se realizó aplicando la fórmula 60-40-00, con la totalidad del fósforo y el 50% del nitrógeno a la siembra, en banda de diez centímetros de profundidad y diez centímetros de distancia de la semilla, el resto del nitrógeno se aplicó en la segunda labor.

#### 3.5.2. Control de malezas

El control de malezas se llevó a cabo manualmente, manteniéndose el cultivo libre de ellas prácticamente durante todo su ciclo de cultivo.



### 3.6. Análisis Estadístico del Experimento

#### 3.6.1. Modelo lineal aditivo del diseño bloques al azar

$$X_{ij} = M + \alpha I + \beta J + E_{ij}$$

en donde:

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

$M$  = Es el efecto común a todas las unidades experimentales

$\alpha I$  = Efecto de bloques

$\beta J$  = Efecto de tratamientos

$E_{ij}$  = Elemento de error

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

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

La hipótesis que se probará bajo este modelo es:

$H_0: T_1 = t_{\dots} = t_n$ , No hay efecto de tratamientos

$H_a: T_1 \neq t_{\dots} \neq t_n$ , Si hay efecto de tratamientos

En el Cuadro 2 se describe la forma general del análisis de varianza para el diseño bloques de azar, de acuerdo con Reyes (1982).

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

$$H_a: \text{si } F = \frac{\sigma_{\epsilon}^2 + n \sigma_{\text{variedad}}^2}{\epsilon^2} > F_{05}$$

CUADRO 2. ORGANIZACION USUAL PARA EL ANALISIS DE VARIANZA DE UN DISEÑO EN BLOQUES AL AZAR, (REYES, 1982).

CAUSAS DE VARIACION	CUADROS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRO MEDIO	PARAMETROS ESTIMADOS
BLOQUES	(a-1)	$a \sum (\bar{x}_j - \bar{x})^2 = A$	$\frac{A}{a-1}$	$\sigma_E^2 + a \sigma^2$ bloques
VARIEDADES	(n-1)	$n \sum (\bar{x}_i - \bar{x})^2 = B$	$\frac{B}{a-1}$	$\sigma_E^2 + n \sigma^2$ variedad
ERROR	(a-1)(n-1)	Por diferencia = c	$\frac{C}{(a-1)(n-1)}$	$\sigma_E^2$
TOTAL	an-1	$\sum (x_{ij} - \bar{x})^2$		

### 3.6.2. Comparación de medias del experimento

El método que se utilizó para realizar la comparación de medias fué el de Duncan al 0.05 de probabilidad.

La prueba de Duncan permite hacer las comparaciones múltiples posibles 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:

$$L.S. = t \bar{Sx}$$

donde:

$t$  = t múltiple obtenida de las tablas de Duncan para

$\alpha = 0.05$  y  $\alpha = 0.01$

$\bar{Sx}$  = 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, 1982).

### 3.7. Variables Cuantificadas

Durante el desarrollo del experimento se cuantificaron las variables que se presentan en el Cuadro 3.

Los criterios que se tomaron para realizar la toma de los datos correspondientes, son los siguientes:

**Peso húmedo o de campo.** Se obtuvo el peso de las mazorcas al momento de su cosecha en cada parcela experimental.

**Porcentaje de humedad.** Al cosechar se tomaron como muestra ocho mazorcas, se desgranaron y se determinó la humedad del grano por medio de un medidor eléctrico Stenlite.

**Porcentaje de materia seca.** Se determinó de la siguiente forma, después de determinar el porcentaje de humedad: % M.S. =  $(100 - \% \text{de humedad})$ .

**Porcentaje de grano.** Se tomaron ocho mazorcas de cada parcela experimental, se pesaron, se desgranaron y se tomó el peso del grano, posteriormente se aplicó la relación: peso de grano/peso de mazorca (100).

**Días de floración femenina.** Se realizó contando los días desde la fecha de siembra del experimento hasta la fecha cuando el 50% de las plantas presentaron estigmas de 2 a 3 centímetros de longitud; esto en forma individual, para -

CUADRO 3. VARIABLES CUANTIFICADAS DURANTE EL DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

VARIETADES	V A R I A B L E S																					
	PC	PH	ZMS	%G	NP	NMT	DFE	APT	AMZ	CPT	CMZ	COMZ	AC	DFM	NPH	MP	NMS	DMZ	LMZ	RTO	NPC	
H-204	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H-220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H-221	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H-222	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H-230	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VS-201	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VS-202	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VS-203	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAFIME	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IBARRILLA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H-311	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H-30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H-32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VS-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HUAMANTLA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BLANCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AMARILLO-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BLANCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VIOLENTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

PC =	Peso Húmedo o de Campo	COMZ =	Cobertura de Mazorca
PH =	Porcentaje de humedad	AC =	Acame
ZMS =	Porcentaje de materia seca	DFM =	Días a floración masculina
%G =	Porcentaje de grano	NPH =	Número de plantas horras
NP =	Número de plantas	MP =	Número de mazorcas podridas
NMT =	Número de mazorcas totales	NMS =	Número de mazorcas sanas
DFE =	Días a floración femenina	DMZ =	Diámetro de mazorca
APT =	Altura de planta	LMZ =	Longitud de mazorca
AMZ =	Altura de mazorca	RTO =	Rendimiento
CPT =	Calificación de planta	NPC =	Número de plantas cuatas
CMZ =	Calificación de mazorca		

cada tratamiento y repetición.

Días a floración masculina. Se determinó como en el caso anterior, cuando el 50% de las plantas se encontraban en estado de antesis.

Altura de planta y de mazorca. Se tomó la altura de 10 plantas, de cada parcela, desde la base hasta la inserción de la espiga y a la inserción de la primera mazorca, determinando un promedio para cada caso.

En cuanto a las variables calificación de planta y de mazorca, así como el acame, se usó una escala arbitraria de 1 a 5, en donde 1 corresponde a lo mejor y 5 a lo peor del carácter avaluado, con aproximación de 5 décimos.

Cobertura de mazorca. Para su evaluación se tomó una escala arbitraria de -1, 0, y 1, correspondiendo -1 a maíces cuyas mazorcas excedían la longitud del totomoxtle, 0 a aquellas variedades cuyas mazorcas eran del mismo tamaño que el totomoxtle, y 1 para aquellas en donde las hojas del totomoxtle cubrían totalmente a la mazorca.

Rendimiento. Para poder evaluar el rendimiento se tomaron en consideración algunas determinaciones hechas previamente en las que figura el peso húmedo o de campo, porcentaje de materia seca, y porcentaje de grano, estimándose el rendimiento de grano con humedad comercial (14%) mediante

ecuación utilizada en el programa de maíz de Valles Altos.

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

donde:

Rend = Rendimiento de grano con 14% de humedad

PC = Peso húmedo o de campo

% M.S. = Porcentaje de materia seca

% G. = Porcentaje de grano

F.C. = Factor de conversión para obtener rendimiento por hectárea, se obtiene de dividir 10 000 m<sup>2</sup>/ parcela útil en m<sup>2</sup>.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. Intensidad de la Sequía Intraestival

Al realizar los cálculos necesarios para cuantificar la intensidad de la sequía intraestival, los cuales se muestran en el Cuadro 1-A del apéndice, se obtuvieron los siguientes resultados:

- a) Area del polígono funicular

$$A_{1,2,3} = 55.70$$

- b) Sequía relativa en porciento

$$S.R. = 15.88\%$$

##### 4.2. Análisis de Varianza

En el Cuadro 4 se presentan los valores de varianza para tratamientos y repeticiones de las 21 variables cuantificadas en 18 variedades de maíz, en donde se observa significancia para cada variable, con excepción de las variables - acame, número de plantas cuatas y número de mazorcas podridas, las cuales no fueron significativas; en el Cuadro 5 se muestra el análisis de varianza de la variable rendimiento (kg/ha), observándose significancia entre tratamientos, así mismo se presentan los valores de la media, coeficiente de variación (c.v.) y coeficiencia de determinación ( $R^2$ ).



CUADRO 4. CUADRADOS MEDIOS DEL ANALISIS DE VARIANZA Y SIGNIFICANCIA DE LAS FUENTES DE VARIACION EN LAS CARACTERISTICAS EVALUADAS EN 18 VARIEDADES DE MAIZ.

VARIABLE	C.M.	F. CALCULADA
Rendimiento (kg/ha)	Trat. 2657313.40	12.27**
Número de Mazorcas totales	Trat. 59.07 Rep. 95.75	3.56** 5.77**
Porcentaje de grano	Trat. 83.83	6.83**
Días a floración Femenina	Trat. 213.16	13.20**
Altura de planta	Trat. 2190.03 Rep. 535.83	11.00** 2.69*
Altura de mazorca	Trat. 1630.74	10.81**
Calificación de planta	Trat. 3.28 Rep. 1.87	7.29** 4.17*
Calificación de mazorca	Trat. 5.02	15.08**
Cobertura de mazorca	Trat. 0.10	3.00**
Acame	Trat. 0.83	1.57NS
Días a floración Masculina	Trat. 186.40	21.82**
Número de plantas/hectárea	Trat. 3885112.50	2.10*
Peso húmedo	Trat. 4.27	14.24**
Porcentaje de materia seca	Trat. 150.34	16.14**
Número de plantas/parcela	Trat. 3.28	2.10*
Número de plantas horras	Trat. 32.91 Rep. 40.35	4.45** 5.46**
Número de plantas cuatas	Trat. 3.01 9.33	1.59NS 4.93**
Número de mazorcas podridas	Trat. 131.73	1.50NS
Número de mazorcas sanas	Trat. 495.41	17.28**
Diámetro de mazorca	Trat. 0.54	5.67**
Longitud de mazorca	Trat. 11.15	6.28**

\*, \*\* = Significativos al 0.05 y 0.01 respectivamente  
N.S. = No significativo

CUADRO 5. ANALISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO DE 18 VARIEDADES DE MAIZ EVALUADAS EN JACALA, HGO. (kg/ha).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	F.t.
Tratamiento	17	45174327.943	2657313.4	12.27**	1.84 2.46
Repeticiones	3	378296.404	126098.8	0.58NS	2.66 4.26
Error	51	11048892.325	216644.9		
Total	71	56601516.672			

\*, \*\* = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente

Media = 1168.949

C.V. = 39.8179

R<sup>2</sup> = 0.8047

En los Cuadros 2-A a 21-A del apéndice se presentan los análisis de varianza de todas las variables cuantificadas, señalándose significancias, medias, coeficientes de variación (c.v.) y coeficientes de determinación ( $R^2$ ) para cada caso.

#### 4.3. Prueba de Significancia entre Medias

Las pruebas de significancia entre medias de las 18 variedades de maíz fueron obtenidas por medio de la prueba de rango múltiple de Duncan, de acuerdo con el análisis de varianza de cada variable cuantificada.

#### 4.4. Comparación de Medias de Rendimiento

En el Cuadro 6 se presentan los rendimientos medios de cada variedad evaluada, así como la comparación de medias, en donde se observa la formación de siete grupos de significancia.

Los rendimientos más altos se obtuvieron con las variedades Criollo Blanco, Criollo Blanco Violento, Criollo Amarillo y el Híbrido H-220, con una producción de 2605, 2602, 2371 y 1958 kg/ha respectivamente.

Las variedades que presentaron rendimiento medios son: H-311, H-204, H-230, vs-201, H-222, CAFIME, H-221, vs-202 y Criollo Ibarrilla con producciones de 1713, 1314, 1307, -

CUADRO 6. COMPARACION DE MEDIAS DE RENDIMIENTO POR HECTAREA DE 18 VARIETADES DE MAIZ EVALUADAS EN JACALA, HGO.

TRATAMIENTO	VARIEDAD	RENDIMIENTO (kg)	COMPARACION DE MEDIAS
14	Criollo Blanco	2604.9	A
18	C. Blanco Violento	2602.2	A
15	Criollo Amarillo	2371.4	AB
1	H-220	1958.1	ABC
17	H-311	1712.8	BCD
2	H-204	1313.8	CDE
5	H-230	1306.9	CDE
6	VS-201	1258.3	CDE
4	H-222	1066.6	DE
9	CAFIME	966.7	DEF
3	H-221	914.5	EF
7	VS-202	882.0	EF
16	Criollo Ibarilla	875.7	EF
10	H-30	600.3	EFG
8	VS-203	262.0	EG
11	VS-22	145.6	G
12	H-32	107.2	G
13	Huamantla	92.0	G

\* Dunca al 0.05

1258, 1067, 967, 914, 882 y 876 kg/ha respectivamente.

Los rendimientos más bajos se presentaron en las variedades h-30, vs-203, vs-22, h-32 y Huamantla con producciones medias de 600, 262, 146, 107 y 92 kg/ha respectivamente.

En la gráfica de la Figura 3 se observan las medias de rendimiento en kg/ha de las 18 variedades de maíz evaluadas.

#### 4.5. Comparación de Medias de Días a Floración Masculina y Días a Floración Femenina

En el Cuadro 7 se presenta la comparación de medias correspondiente a días a floración masculina de las 18 variedades de maíz evaluadas, y en el cual se establecen varios grupos de significancia, distinguiéndose como las variedades más precoces las siguientes: h-221 (56 días) CAFIME (56 días), vs-201 (53 días) y h-204 (52 días), y como las variedades más tardías están el Criollo Blanco (74 días), Criollo Amarillo (72 días) y h-311 (71 días).

La comparación de medias de la variable días a floración femenina se indica en el Cuadro 8, en el cual se pueden apreciar como las variedades precoces a las siguientes: h-220, h-221, vs-203, CAFIME, h-222, vs-202, vs-201 y h-204 con 67, 66, 66, 65, 64, 63, 63 y 61 días a floración respectivamente, siendo las más tardías las variedades Criollo Blanco, h-311, Criollo Amarillo, h-30 y vs-22 con 83, 82, 81 y

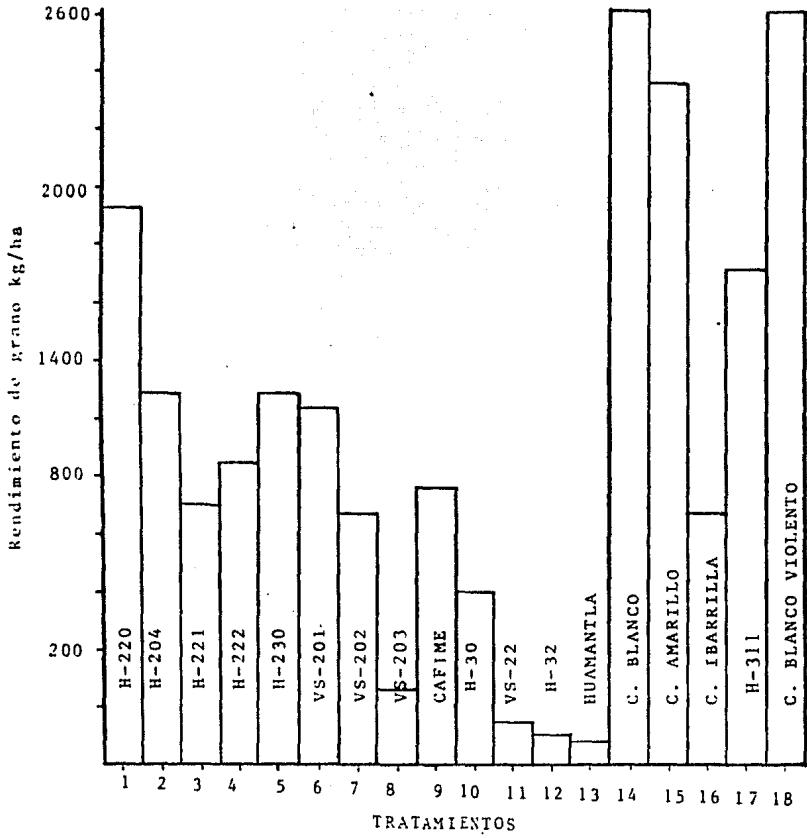


FIGURA 3. Medias de rendimiento (kg/ha) de 18 variedades de maíz evaluadas en Jacala, Ygo. (1985).

CUADRO 7. COMPARACION DE MEDIAS DE DIAS A FLORACION MASCULINA DE 18 VARIEDADES DE MAIZ EVALUADAS EN JACALA, HGO.

TRATAMIENTO	VARIEDAD	DFM x	COMPARACION DE MEDIAS
14	Criollo Blanco	74.50	A
15	Criollo Amarillo	72.25	A
17	H-311	71.50	A
18	C. Blanco Violento	66.50	B
11	VS-22	65.25	B
10	H-30	64.50	B
13	Huamantla	63.75	BC
5	H-230	62.75	BCD
12	H-32	62.25	BCD
16	Criollo Ibarrilla	59.25	CDE
1	H-220	58.50	DE
3	H-221	56.25	EF
9	CAFIME	56.00	EF
8	VS-203	55.50	EF
4	H-222	55.50	EF
7	VS-202	53.75	F
6	VS-201	53.25	F
2	H-204	52.50	F

\* Duncan al 0.05

CUADRO 8. COMPARACION DE MEDIAS DE DIAS A FLORACION FEMENINA DE 18 VARIETADES DE MAIZ EVALUADAS EN JACALA, HGO.

TRATAMIENTO	VARIEDAD	DFF*	COMPARACION DE MEDIAS
14	Criollo Blanco	83.25	A
17	H-311	82.25	AB
15	Criollo Amarillo	81.50	ABC
10	H-30	79.25	ABCD
11	VS-22	77.00	ABCDE
13	Huamantla	76.50	BCDE
18	C. Blanco Violento	75.50	CDEF
12	H-32	73.50	DEF
5	H-230	72.50	EFG
16	Criollo Ibarrilla	69.50	FGH
1	H-220	67.25	GHI
3	H-221	66.25	HI
8	VS-203	66.25	HI
9	CAFIME	65.00	HI
4	H-222	64.00	HI
7	VS-202	63.25	HI
6	VS-201	63.00	HI
2	H-204	61.50	I

\* Duncan al 0.05



79 días a floración respectivamente.

La Figura 4 muestra las medias correspondientes a días a floración masculina y femenina de las 18 variedades de maíz con que se trabajó.

#### 4.6 Comparación de Medias del Porcentaje de Materia Seca y Porcentaje de Grano

En el Cuadro 9 se presenta la comparación de medias correspondiente a porcentaje de materia seca, mismo en donde se observa que las variedades con mayor contenido de materia seca son: vs-203 (87.42%), Huamantla (87.40%), vs-22 (87.07%), vs-201 (85.15%), h-204 (84.42%), vs-202 (84.25%), CAFIME (83.75%), h-30 (83.45%), h-222 (82.82%) y h-221 (82.42%).

Las variedades con menor porcentaje de materia seca resultaron ser los Criollos Amarillo (70.80%) y Blanco (67.75%)

Para la variable porcentaje de grano, en el Cuadro 10 se consignan los resultados de la comparación de medias, en el cual se encuentran como las variedades con mayor porcentaje de grano a los Criollos Blanco (88.75%), Blanco Violento (88.43%), Amarillo (87.92%), h-220 (87.35%), h-222 (86.22%), vs-202 (85.63%), h-204 (85.06%), h-311 (84.48%), vs-201 (75.63%), h-204 (75.06%), h-311 (84.48%), vs-201 (83.32%) y Criollo Ibarrilla (83.00%); asimismo las variedades con menor porcentaje de grano fueron: vs-22 (78.36%),

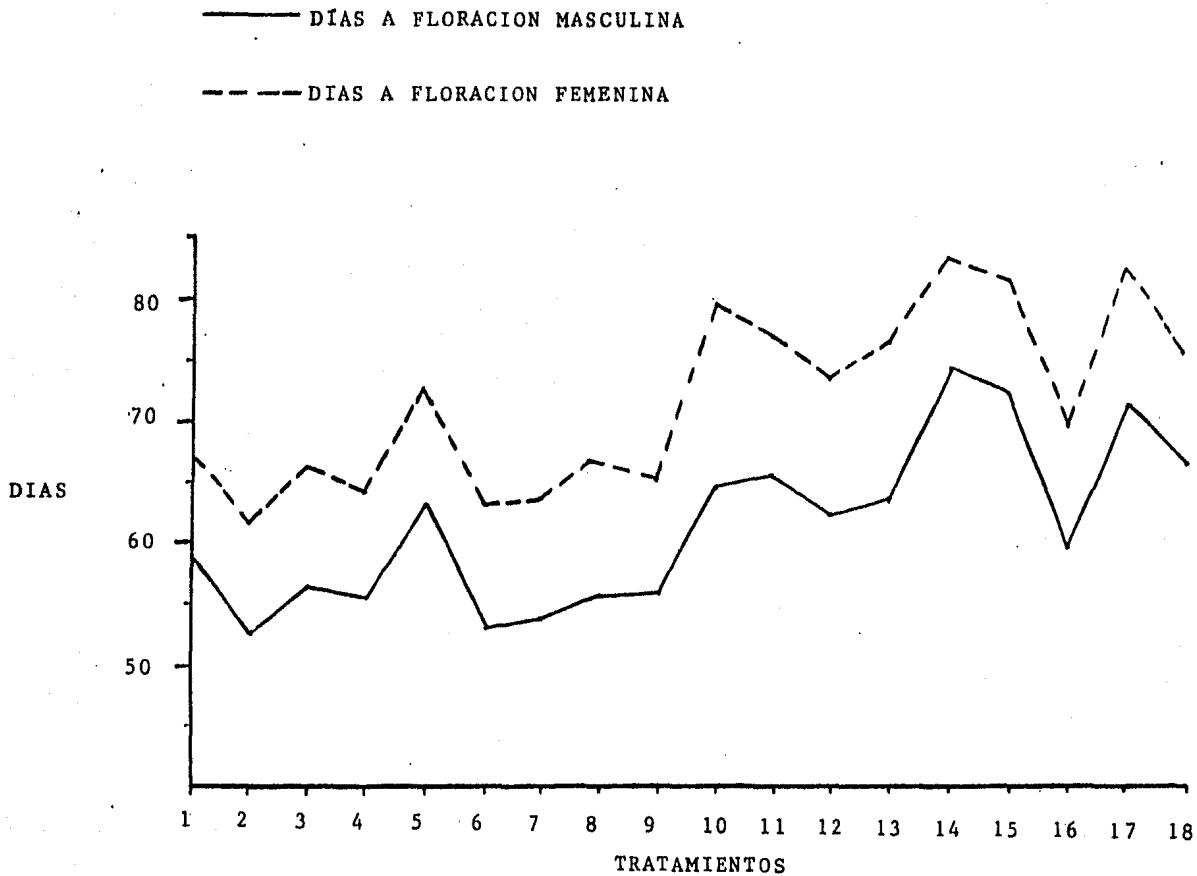


FIGURA 4. Medias de días a floración masculina y femenina de 18 variedades de maíz evaluadas en Jacala, Hgo.

CUADRO 9. COMPARACION DE MEDIAS DEL PORCENTAJE DE MATERIA SECA DE 18 VARIEDADES DE MAIZ EVALUADAS EN JACALA, HGO.

TRATAMIENTO	VARIEDAD	% M.S. *	COMPARACION DE MEDIAS
8	VS-203	87.42	A
13	Huamantla	87.40	A
11	VS-22	87.07	A
6	VS-201	85.15	AB
2	H-204	84.42	AB
7	VS-202	84.25	AB
9	CAFIME	83.75	AB
10	H-30	83.45	AB
4	H-222	82.82	AB
3	H-221	82.42	AB
16	Criollo Ibarilla	81.07	B
5	H-230	80.87	B
1	H-220	80.17	B
12	H-32	73.80	C
17	H-311	73.27	C
18	C. Blanco Violento	72.35	C
15	Criollo Amarillo	70.80	CD
14	Criollo Blanco	67.75	D

\* Duncan al 0.05

CUADRO 10. COMPARACION DE MEDIAS DEL PORCENTAJE DE GRANO DE  
18 VARIEDADES DE MAIZ EVALUADAS EN JACALA, HGO.

TRATAMIENTO	VARIEDAD	% G*	COMPARACION DE MEDIAS
14	Criollo Blanco	88.75	A
18	C. Blanco Violento	88.43	A
15	Criollo Amarillo	87.92	AB
1	H-220	87.35	ABC
4	H-222	86.22	ABC
7	VS-202	85.63	ABCD
2	H-204	85.06	ABCD
17	H-311	84.48	ABCD
6	VS-201	83.32	ABCDE
16	Criollo Ibarrilla	83.00	ABCDEF
5	H-230	82.57	BCDEF
9	CAFIME	82.50	BCDEF
3	H-221	81.71	CDEF
12	H-32	79.90	DEF
11	VS-22	78.36	EFG
8	VS-203	77.46	FG
13	HUAMANTLA	74.02	G
10	H-30	73.90	G

\* Duncan al 0.05

vs-203 (77.46%), Huamantla (74.02%) y h-30 (73.90%).

En la Figura 5 se presentan las medias de porcentaje de materia seca y porcentaje de grano de las 18 variedades - evaluadas, en la cual se aprecia que aunque las variedades criollas presentan un alto porcentaje de grano, son también las que tienen el menor porcentaje de materia seca.

Las comparaciones de medias de las variables restantes se consignan en el Cuadro 22-A del apéndice, en las cuales para la mayoría se establecen varios grupos de significancia.

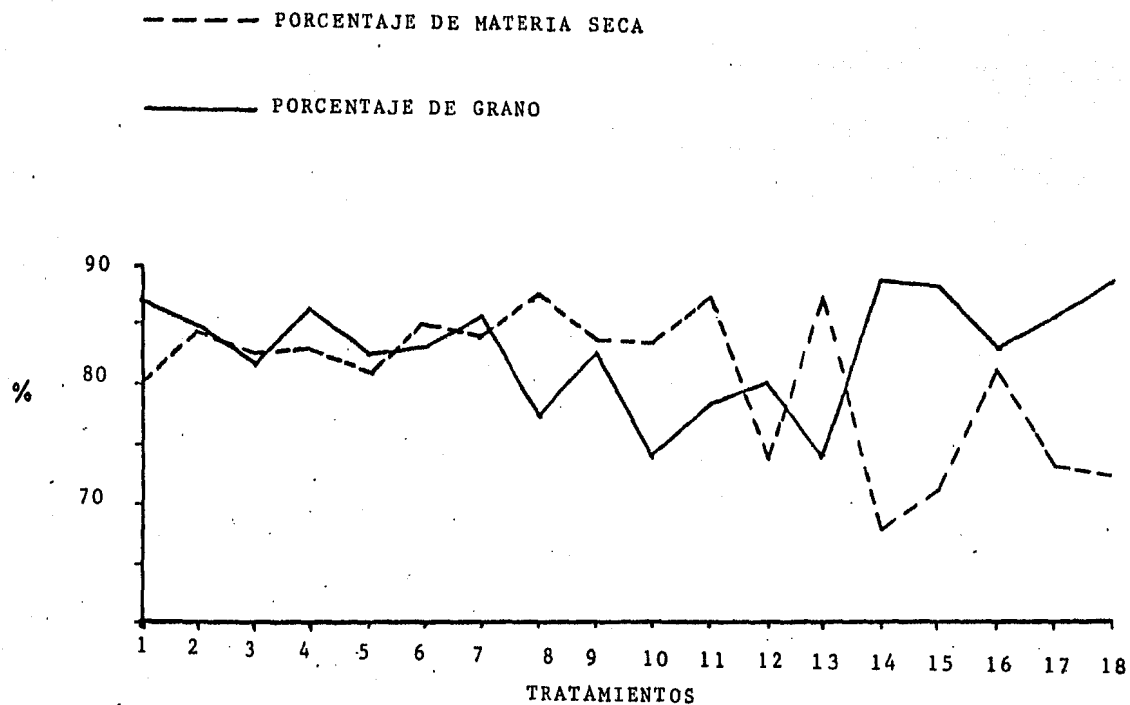


FIGURA 5. Medias de porcentaje de materia seca y porcentaje de grano de 18 variedades de maíz evaluadas en Jacala, Hgo.

## V. DISCUSION

Los valores del coeficiente de variación obtenidos del análisis de varianza de las distintas variables son en algunos casos mayores de 30% lo que es atribuible a algunos factores adversos que se presentaron durante el desarrollo del experimento, mismos que de una forma u otra afectaron el buen desarrollo del cultivo como es el caso de la presencia de la sequía intraestival, temperaturas elevadas durante dicho período, presencia de vientos cálidos y fuertes (provenientes del norte), la escasa precipitación pluvial aún después de la sequía y a la incidencia de algunas plagas y enfermedades así como la diferencia en adaptación de las variedades lo que resulta en distinta capacidad de rendimiento, lo cual dió lugar a variaciones mayores que no pueden atribuirse a un factor de variación en especial, aumentando así la magnitud del error experimental, elevándose por tanto el coeficiente de variación; sin embargo, el hecho de que el valor de la eficiencia del modelo haya sido de 80.4% indica que las diferencias fueron bien medidas y detectadas por las fuentes de variación del diseño, razón por la cual se considera aceptable para este caso en particular.

### 5.1 Rendimiento

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de varianza, y en la separación de medidas, se destaca el

hecho de la formación de 7 grupos de significancia (Cuadro 6), los cuales revelan la existencia de una amplia variabilidad genética de los materiales empleados en esta investigación, los que reaccionaron en forma diferente ante las condiciones ambientales y los factores limitantes que se presentaron durante su desarrollo, pudiendo observarse entre ellos rendimientos que van desde 92 kg/ha (variedad Huamantla), hasta 2605 kg/ha (variedad criollo blanco).

Dentro de las variedades con producciones altas no obstante de ser estadísticamente iguales; la variedad H-220, produjo 24.84 y 24.75% menos rendimiento de grano que los criollos Blanco, y Blanco Violento respectivamente.

Cabe señalar que las variedades que presentaron producciones medias son utilizadas en la región de El Bajío y se siembran entre los 1500-1900 metros sobre el nivel del mar, tomando en cuenta que la altitud del lugar en donde se realizó el experimento es de aproximadamente 1,400 metros sobre el nivel del mar, es de suponerse que por esta razón presentarían una mayor adaptación a las condiciones ambientales del lugar, reflejándose esto en su producción de grano, cosa que no ocurre al observar los rendimientos de las variedades utilizadas para Valles Altos, los cuales se siembran a altitudes superiores a los 2000 metros sobre el nivel del mar y son las que presentan los menores rendimientos, indicando por tanto su incapacidad para adaptarse a dichas condiciones.



Lo anterior puede explicarse con lo dicho por Pohelman (1981), quien 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.

Con respecto a la incidencia de la sequía intraestival, esta tuvo efectos sobre los rendimientos de los maíces evaluados, así como en la capacidad de adaptación de las variedades mejoradas ya que de acuerdo con Reyna (1970), el maíz y el frijol son cultivos sensibles a la sequía de tal forma que; cuando esta tiene valores de intensidad de 15 y 20% sus rendimientos son afectados y hay baja producción.

La temperatura un tanto elevada y los vientos cálidos y secos que se presentaron durante el período de crecimiento vegetativo del cultivo, y aun durante la floración, fueron otros de los factores que limitaron el buen desarrollo del cultivo, más aun en aquellas variedades precoces, ya que al haberse sembrado los tratamientos a inicios de la sequía intraestival, se desarrollaron bajo condiciones poco convenientes, reflejándose en un bajo porcentaje de grano, mazorcas pequeñas, menor resistencia a plagas y enfermedades, etc., y por tanto en un bajo rendimiento de grano.

En general, la temperatura media óptima durante el ciclo vegetativo del maíz es de 25 a 30%. Temperaturas medias máximas de 40%, 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 (Robles, 1978).

Reyna (1970) opina que la pérdida de la cosecha no se debe en sí solamente a la presencia de altas temperaturas, sino que al existir una temporada seca la humedad del suelo se va perdiendo cada vez más, y que estas condiciones con sólo prevalecer por cuatro a seis días provocan el marchitamiento de las plantas y de continuar se obtienen rendimientos muy bajos.

## 5.2 Días a floración

En general con la humedad y la madurez debidas, una variedad tardía rendirá más que una variedad precoz. Por 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, darán mucho mejor rendimiento. (S.A.G., 1955).

Lo anterior no concuerda en su totalidad con los resultados obtenidos en cuanto a la precocidad de las variedades y sus rendimientos de grano, ya que como en el caso de las variedades criollas Blanco y Blanco Violento, las cuales resultaron dentro de las más productivas, siendo estadísticamente iguales, según la prueba de rango múltiple de Duncan,

no lo son en cuanto a días a floración se refiere, pues la variedad criolla Blanco Violento es un poco más precoz que el Criollo Blanco, lo mismo se observaría al compararlo con la variedad H-220 que en rendimiento es estadísticamente igual, pero más precoz que el Criollo Blanco Violento, y más aún que el Criollo Blanco.

Es importante señalar que la mayoría de las variedades mejoradas que se utilizaron presentaron un adelanto en la floración, lo que puede observarse al comparar en el Cuadro 1 la columna de días a floración de cada variedad, contra los días a floración que se presentan en el Cuadro 7, este adelanto en la floración va desde 7 hasta 33 días; asimismo las variedades que presentan mayor adelanto en su floración (VS-22, H-30, Huamantla y H-32), son consecuentemente las que mostraron rendimientos de grano muy bajos por unidad de superficie, reflejando nuevamente problemas para adaptarse a las condiciones en que se desarrollaron.

El hecho de que dichas variedades hayan presentado bajos rendimientos puede deberse en parte a lo mencionado por Pohelman (1981), quien dice que el tiempo caluroso y seco tiende a acelerar derramamiento de polen pudiendo morir en poco tiempo por calor o desecación afectando la fertilización del óvulo; trayendo consigo una baja en el rendimiento de grano.

En la Figura 4 se observan los valores medios de días a floración masculina y femenina de las 18 variedades evaluadas, y en la cual se puede apreciar que en el caso de los tratamientos 10, 11, 12 y 13 el lapso de tiempo transcurrido entre la floración masculina y la femenina es más amplio que el ocurrido en el resto de los tratamientos, por lo que se puede pensar que este hecho afectó la polinización, más aún al efectuarse ésta en condiciones climáticas desfavorables a pesar de haber ocurrido después de la etapa de sequía, pero los vientos secos pudieron haber influido en dicho fenómeno.

### 5.3 Porcentaje de materia seca y porcentaje de grano

Un mayor porcentaje de materia seca en las variedades mejoradas puede explicarse desde el punto de vista de que éstas variedades, al ser más precoces que los criollos utilizados como testigos, tuvieron mayor oportunidad para el llenado de grano, lo cual se relaciona de esta forma directamente con el rendimiento.

Basándose en el hecho de que la siembra de los materiales se realizó en forma tardía, el bajo porcentaje de materia seca en los testigos, que son de ciclo más largo como el caso del Criollo Blanco, se puede explicar en base a lo indicado por Tanaka y Yamaguchi (1984), quienes mencionan 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 del grano.

El mayor porcentaje de grano se obtuvo en los testigos Criollo Blanco y Criollo Blanco Violento, los cuales presentaron un 16% más de grano que las variedades con menor porcentaje de grano, como son Huamantla y H-30.

En el Cuadro 10 puede apreciarse la formación de siete grupos de significancia, mismo en que se indican los porcentajes medios de grano para cada tratamiento, el hecho de que los testigos empleados presenten superioridad en comparación con las variedades mejoradas, indica que se encuentran adaptados específicamente a las condiciones ambientales del lugar. Los menores porcentajes que se detectaron, pueden haberse debido, como se ha venido diciendo, al efecto de los factores adversos al desarrollo del cultivo así como la incapacidad de adaptación de las variedades mejoradas que se evaluaron.

## VI. DISCUSION GENERAL

La utilización de variedades mejoradas para Valles Altos, Mesa Central, Bajío y regiones similares no fue muy apropiada, ya que las condiciones bajo las que se realizó el experimento no son tan similares a aquellas en donde comúnmente se siembran dichas variedades, un factor muy importante es la altura sobre el nivel del mar en que se encuentra la zona de estudio, debiendo haberse incluido en esta investigación variedades para regiones tropicales o algunas otras que se cultiven en alturas y condiciones similares a las existentes en Jacala, Hidalgo.

Los maíces mejorados que se emplearon son de ciclo más corto en comparación con los testigos, lo cual indica que el ciclo de cultivo disponible resultaría suficiente para lograr un buen rendimiento, sin embargo estas variedades mejoradas presentaron problemas de adaptación, lo cual se reflejó en su baja producción de grano, situación que nos lleva a aceptar la hipótesis 2 planteada al inicio del trabajo, rechazando la hipótesis 1 ya que los criollos utilizados como testigos resultaron ser los más productivos.

El hecho de que los testigos presenten un ciclo más largo que el de las variedades mejoradas, pone en desventaja a éstas ya que cuentan con menor oportunidad de expresar

un buen rendimiento, pues no aprovechan al máximo el ciclo de cultivo disponible en la zona, por lo cual sería conveniente probar experimentalmente algunas variedades de ciclo semejante al de los testigos.

En general, los testigos empleados presentaron las mejores características agronómicas, en cuanto al rendimiento de grano el híbrido H-220 es estadísticamente igual a los testigos, presentando como ellos buenas características, lo que lo sitúa como el mejor de los maíces introducidos, pudiéndose obtener con él una buena producción de grano aumentando la densidad de siembra pues al parecer presenta buena respuesta en dichas circunstancias.

4. En base al ciclo vegetativo más largo de los criollos, comparados con las variedades evaluadas se deduce que conviene evaluar a las variedades testigo con variedades mejoradas de ciclo semejante.
  
5. Las variedades mejoradas presentaron problemas de adaptación por el ambiente distinto de selección, reflejándose esto en un menor rendimiento de grano, por lo que sería conveniente realizar estudios posteriores con maíces mejorados de zonas tropicales, ampliando el número de los mismos para encontrar alguno (s) que supere (n) significativamente el rendimiento de los criollos regionales.



## VIII. BIBLIOGRAFIA

- Aitken I. 1972. Conceptos agronómicos y producción foliar. Rama de Genética, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. p. 123-130.
- Aldrich, S.W. y Leng, E.R. 1975. Producción moderna de maíz. traducido al español por C. Martínez Tenreiro y P. Leguizamón. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires-Argentina. p. 33-44.
- Arellano, V.J. y Carballo, C. A. 1981. Vs-22 nueva variedad sintética de maíz para los Valles Altos de México. SARH. Folleto Técnico No. 10.
- De la Loma, J.L. 1970. Experimentación agrícola. 2a. Edición UTEHA. Méx. p. 11.
- Duarte, M.E. 1944. Análisis del rendimiento de grano del lote No. 1 de Maíz del Campo Agrícola Experimental de Querétaro, Qro. Tesis E.N.A.
- Espinosa, C.A. 1985. Adaptabilidad Productividad y Calidad de Líneas e Híbridos de Maíz (*Zea mays* L.) Tesis M.C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Evans, L.T. 1983. Fisiología de los Cultivos. Trad. al español por H. González I. Ed. Hemisferio Sur. 1ra. Edición. Argentina.
- Fernández, O.V. 1983. Apuntes para la cátedra de hortalizas. Departamento de Fitotécnia. Sección de Hortalizas. UACH. Méx: (Mimeografiado).
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. 2a. Ed. UNAM. México. 246 p.
- Hernández, C., J.M. 1983. Banco de germoplasma de maíz In: Metodologías de investigación de maíz. CAEVAMEX, CIAMEC, INIA, SARH, Chapingo, Méx.
- Jungenheimer, R.W. 1959. Obtención de maíz híbrido y producción de semilla. (Cuadernos de fomento agropecuario No. 62) Roma, F.A.O.

- Lagarda, M.R. 1978. Calibración pluviométrica de tubos de PVC. INIA. CIAGON-SARH. México, 10 p.
- Laird, R.J.; Guillen, O. M. y Peregrina, R.P. 1955. Fertilizantes comerciales y densidad óptima de población para maíz de riego en Guanajuato, Querétaro y Michoacán. O.E.E., S.A.G., México, Folleto Técnico No. 16. 44 p.
- \_\_\_\_\_, y Rodríguez, J.H. 1965. Fertilización de maíz de temporal en regiones de Guanajuato, Michoacán y Jalisco. INIA-SAG. México Folleto Técnico No. 50. 51 p.
- \_\_\_\_\_, 1977. Investigación agronómica para el desarrollo de la agricultura tradicional. Colegio de Postgraduados. E.N.A. Chapingo, México.
- Livera, M.M. 1979. Adaptación y adaptabilidad de genotipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) tolerantes al frío. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados. Chapingo, 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 de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx.
- México, Secretaría de Agricultura y Ganadería. 1955. Maíz - Híbrido para el Bajío y regiones similares. O.E.E., Folleto de divulgación No. 19.
- México. Instituto de Geografía. UNAM. Querétaro-Hidalgo. 1980. Climas, precipitación y probabilidades de lluvia en la República Mexicana y su evaluación. Secretaría de la Presidencia. CETENAL. 281 p.
- México. Secretaría de Educación Pública. 1981. Guía de planificación y control de las actividades agrícolas. 140 p.
- México. Secretaría de Programación y Presupuesto. 1982. Cartografía geoestadística del Estado de Hidalgo. Volumen I. Tomo 13.
- México. Productora Nacional de Semillas - Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1983. Híbridos y variedades de Maíz. 95 p.
- México. Dirección General de Economía Agrícola. 1983. Sistema Alimentario Mexicano. Resultados de la Producción de Maíz. del año 1981, comparados con 1982. 123 p.

- Montemayor, G.J.L. 1972. Prueba de adaptación y rendimiento 15 variedades de maíz (*Zea mays* L.) para grano en el ciclo de primavera. Tesis de Licenciatura. Gral. Escobedo, N.L. U.A.N.L. 64 p.
- Mosiño, A.P. y García E. 1978. Evaluación de la sequía intraestival en la República Mexicana. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 63 p.
- Ortega, P.R. 1981. Reorganización del mejoramiento genético del maíz en el INIA. En: Agroecosistemas de México: Contribuciones a la enseñanza, investigación y divulgación agrícola. Efraín Hernández X. Editor y Coordinador. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 369-390 p.
- \_\_\_\_\_, y Ortz, S.A. 1980. Edafología. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México. 331 p.
- Ortz, V.B. 1977. Fertilidad de suelos. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 210 p.
- Palacios de la Rosa, G. 1964. Mejoramiento de maíz en México. Tesis de Licenciatura, E.N.A. Chapingo, México.
- Pedrizco, R.M. 1965. Características foliares en maíz relacionadas con precipitación y altura sobre el nivel del mar. Tesis de Licenciatura, E.N.A. Chapingo, México. 98 p.
- Pohelman, J.M. 1981. Mejoramiento Genético de las cosechas. Versión española por Nicolas Sánchez Durón. 7a. Reimpresión Ed. Limusa-Wiley, S.A. México. p. 270-285.
- Puente, H.C.C. 1978. Prueba de adaptación y rendimiento de siete variedades de maíz para grano, bajo condiciones de temporal durante el verano de 1974, en la -- región de Amealco, Querétaro. Tesis de Licenciatura U.A.N.L. 56 p.
- Reyes, C.P. 1982. Diseño de experimentos aplicados. 2a. Ed. México. Trillas. 344 p.
- Reyna, T.T. 1970. Relaciones entre la sequía intraestival y algunos cultivos en México. Instituto de Geografía. UNAM. México.
- Robles, S.R. 1978. Producción de granos y forrajes. 2a. Ed. México, LIMUSA, p.9-140.

Tanaka, A. y Yamaguchi, J. 1984. Producción de materia seca, componentes del rendimiento y rendimiento del grano en maíz, Trad. al español por Josué Kohashi Shibata. Centro de Botánica. Colegio de Postgraduados, Chapin go, México. 120 p.

Turrent, F.A. 1979. El sistema agrícola, un marco de referen cia necesario para la planeación de la investigación agrícola en México. Rama de Suelos del Colegio de - Postgraduados, SARH. Chapingo, México.

Venezian, E. y Gamble, W.K. 1968. El desarrollo de la agricul tura mexicana: Estructura y crecimiento de 1950 a 1965. Centro de Economía Agrícola, E.N.A. Colegio - de Postgraduados, Chapingo, México.

**IX. APENDICE**

Cuadro 1A. Cálculos para cuantificar la intensidad de la sequía intraestival para 1985 en el Municipio de Jacala, Hidalgo.

---

1) Precipitación total anual =  $\Sigma$  de las precipitaciones de enero a diciembre = 421.87 mm

2) Precipitación de mayo a octubre = 350.55 mm

3) Porcentaje sobre el total de la precipitación de mayo a octubre:

$$= \frac{\text{Precipitación de mayo a octubre}}{\text{Precipitación total anual}}$$

$$= \frac{350.55 \text{ mm}}{421.87 \text{ mm}} \times 100 = \underline{83.09\%}$$

4) Area del polígono funicular (fórmula 1):

$$\begin{aligned} A_{1,2,3} &= (1/2) Y_1 - Y_2 + (1/2) Y_3 \\ &= (1/2) 138.46 - 29.33 + (1/2) 31.60 \\ &= \underline{55.70} \end{aligned}$$

5) Cálculo de la sequía relativa en porcentaje:

$$\begin{aligned} \text{S.R.} &= \frac{\text{Area del polígono calculada}}{\text{Cantidad total de lluvia de mayo a octubre}} \times 100 \\ &= \frac{55.70}{350.55} \times 100 \\ &= \underline{15.88\%} \end{aligned}$$


---

Cuadro 2A. Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para número de plantas por hectárea.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
Tratamientos	17	66046912.744	3885112.5	2.10*
Repeticiones	3	10682370.235	3560790	1.93NS
Error	51	94172231.611	1846514.3	
Total	71	170901514.591		

\*, \*\*, Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente  
 Media = 46935.104  
 C.V. = 2.8952  
 R2 = 0.4489

Cuadro 3A. Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para peso húmedo o de campo.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
Tratamientos	17	72.72695313	4.2780561	14.24**
Repeticiones	3	0.51655382	0.1721846	0.57NS
Error	51	15.32391493	0.3004689	
Total	71	88.56742188		

\*, \*\* = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente  
 Media = 1.405  
 C.V. = 39.0085  
 R2 = 0.826980

Cuadro 4A. Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para porcentaje de materia seca.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Tratamiento	17	2555.90569445	150.34739	16.14**
Repeticiones	3	16.92041667	5.401387	0.61NS
Error	51	475.12708333	9.3162173	
Total	71	3047.95319445		

\*, \*\* = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente

Media = 80.4597

C.V. = 3.7935

R2 = 0.844116

Cuadro 5A. Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para porcentaje de grano.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Tratamientos	17	1425.18514028	83.834418	6.83**
Repeticiones	3	4.62893750	1.5429792	0.13NS
Error	51	625.89028750	12.272358	
Total	71	2055.70436528		

\*, \*\* = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente

Media = 82.8131

C.V. = 4.2302

R2 = 0.695535



Cuadro 6A. Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para número de plantas por parcela experimental.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Tratamientos	17	55.90277778	3.2883986	2.10*
Repeticiones	3	9.04166667	3.0138889	1.93NS
Error	51	79.70833333	1.5629085	
Total	71	144.65277778		

\*, \*\* = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente  
 Media = 43.18055556  
 C.V. = 2.8952  
 R2 = 0.448968

Cuadro 7A. Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para número de mazorcas totales por parcela.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Tratamientos	17	1004.20657277	59.070971	3.56**
Repeticiones	3	287.25886035	95.752953	5.77**
Error	51	829.40780632	16.262898	
Total	71	2120.87323944		

\*, \*\* = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente  
 Media = 41.95774648  
 C.V. = 9.7070  
 R2 = 0.608931

Cuadro 8A. Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para días a floración femenina.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Tratamientos	17	3623.73611111	213.16095	13.20**
Repeticiones	3	22.81944444	7.6064813	0.47NS
Error	51	823.43055556	16.145697	
Total	71	4469.98611111		

\*, \*\* = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente  
 Media = 71.51388889  
 C.V. = 5.6187  
 R2 = 0.815787

Cuadro 9A. Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para altura de planta.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Tratamientos	17	37230.625	2190.0368	11.00**
Repeticiones	3	1607.486111	535.8287	2.69*
Error	51	10155.7638888	199.13261	
Total	71	48993.875		

\*, \*\* = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente  
 Media = 166.4583333  
 C.V. = 8.4775  
 R2 = 0.792714

Cuadro 10A. Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para altura de mazorca.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Tratamientos	17	27722.625	1630.7426	10.81**
Repeticiones	3	267.041666	89.01387	0.59NS
Error	51	7691.208333	150.80801	
Total	71	35680.875		

\*, \*\* = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente  
 Media = 84.625  
 C.V. = 14.5115  
 R2 = 0.784445

Cuadro 11A. Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para calificación de planta.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Tratamientos	17	55.81944444	3.2834967	7.29**
Repeticiones	3	5.63888889	1.8796296	4.17*
Error	51	22.98611111	0.450708	
Total	71	84.44444		

\*, \*\* = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente.  
 Media = 2.7777  
 C.V. = 24.1685  
 R2 = 0.727796

Cuadro 12A. Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para calificación de mazorca

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Tratamientos	17	85.39236111	5.0230801	15.08**
Repeticiones	3	0.20486111	0.068287	0.21NS
Error	51	16.98263889	0.3329929	
Total	71	102.57986111		

\*, \*\* = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente.  
 Media = 3.32638889  
 C.V. = 17.3478  
 R2 = 0.834445

Cuadro 13A. Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para cobertura de mazorca.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Tratamientos	17	1.77777778	0.1045751	3.00**
Repeticiones	3	0.22222222	0.074074	2.12NS
Error	51	1.77777778	0.0348583	
Total	71	3.77777778		

\*, \*\* = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente.  
 Media = 0.94444  
 C.V. = 19.7687  
 R2 = 0.529412

Cuadro 14A. Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para la variable acame.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Tratamientos	17	14.14236111	0.8319035	1.57NS
Repeticiones	3	2.20486111	0.7349537	1.39NS
Error	51	26.98263889	0.5290713	
Total	71	43.32986111		

\*, \*\* = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente  
 Media = 2.29861111  
 C.V. = 31.6440  
 R2 = 0.377274

Cuadro 15A. Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para días a floración masculina.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Tratamientos	17	3168.90277778	186.40604	21.82**
Repeticiones	3	19.15277778	6.384259	0.75NS
Error	51	435.59722222	8.541122	
Total	71	3623.65277778		

\*, \*\* = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente  
 Media = 61.3194  
 C.V. = 4.7661  
 R2 = 0.879791

Cuadro 16A. Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para número de plantas horras.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Tratamientos	17	559.50	32.911765	4.45**
Repeticiones	3	121.05555556	40.35185	5.46**
Error	51	376.9444444	7.3910675	
Total	71	1075.5		

\*, \*\* = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente  
 Media = 3.250  
 C.V. = 83.6508  
 R2 = 0.643551

Cuadro 17A. Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para número de plantas cuatas.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Tratamientos	17	51.27777778	3.0163398	1.59NS
Repeticiones	3	28.0	9.3333333	4.93**
Error	51	96.5	1.8921569	
Total	71	175.77777778		

\*, \*\* = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente  
 Media = 1.944444444  
 C.V. = 70.7429  
 R2 = 0.451011

Cuadro 18A. Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para número de mazorcas podridas.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Tratamientos	17	2239.569	131.73935	1.50NS
Repeticiones	3	197.70789	65.90263	0.75NS
Error	51	4479.0421	87.824355	
Total	71	6916.319		

\*, \*\* = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente

Media = 15.902778

C.V. = 58.929

Cuadro 19A. Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para número de mazorcas sanas.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Tratamientos	17	8421.99882629	495.41169	17.28**
Repeticiones	3	120.26189819	40.087297	1.40NS
Error	51	1433.65476848	28.110876	
Total	71	9975.91549296		

\*, \*\* = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente

Media = 26.26760563

C.V. = 20.3853

R2 = 0.856288

Cuadro 20A. Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para la variable diámetro de mazorca.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Tratamientos	17	9.30190	0.5471705	5.67**
Repeticiones	3	0.20844444	0.0694814	0.72NS
Error	51	4.92085556	0.0964873	
Total	71	14.43120		

\*, \*\* = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente.  
 Media = 3.65833333  
 C.V. = 8.4909  
 R2 = 0.659013

Cuadro 21A. Análisis de varianza de 18 variedades de maíz para la variable longitud de mazorca.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Tratamientos	17	189.66390694	11.1567	6.28**
Repeticiones	3	6.99811528	2.3327051	1.31NS
Error	51	90.54080972	1.77531	
Total	71	287.20283194		

\*, \*\* = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente.  
 Media = 10.72902778  
 C.V. = 12.4187  
 R2 = 0.684750



Cuadro 22A. Comparación de medias de las variables restantes de 18 variedades de maíz evaluadas en Jacala Hidalgo.

Trat. NPHA *	Trat. PHCO *	Trat. NPP *	Trat. NMZT *
16 47826 A	14 3.3937 A	16 44.00 A	18 46.75 A
17 47826 A	18 3.2187 A	17 44.00 A	1 45.50 AB
3 47826 A	15 3.0187 A	3 44.00 A	3 45.00 ABC
10 47826 A	1 2.2062 B	10 44.00 A	4 44.50 ABC
5 47554 AB	17 2.1937 B	5 43.75 AB	15 44.25 ABC
6 47554 AB	5 1.5687 BC	6 43.75 AB	2 43.75 ABC
15 47554 AB	2 1.4500 BC	15 43.75 AB	5 43.75 ABC
4 47282 AB	6 1.4062 BC	4 43.50 AB	6 43.50 ABC
18 47282 AB	4 1.1937 C	18 43.50 AB	10 43.25 ABC
1 47011 AB	9 1.1125 CD	1 43.25 AB	14 43.00 ABC
14 47011 AB	3 1.0812 CD	14 43.25 AB	16 42.25 ABC
13 47011 AB	16 1.0250 CDE	13 43.25 AB	7 42.25 ABC
11 46739 AB	7 0.9687 CDEF	11 43.00 AB	17 40.75 ABC
7 46739 AB	10 0.7375 CDEF	7 43.00 AB	11 39.75 ABC
2 46739 AB	8 0.2937 DEF	2 43.00 AB	9 39.25 BC
8 45380 BC	11 0.1687 EF	8 41.75 BC	8 38.75 BC
9 45380 BC	12 0.1437 F	9 41.75 BC	13 38.33 C
12 44293 C	13 0.1125 F	12 40.75 C	12 29.75 D

\* DUNCAN al 0.05

Trat. ALPT *	Trat. ALMZ *	Trat. CALPTA *	Trat. CALMZ *
14 218.40 A	14 126.75 A	8 4.375 A	12 5.000 A
18 212.25 A	15 125.25 A	7 3.875 AB	13 5.000 A
15 206.00 A	18 118.50 A	12 3.750 ABC	11 4.875 A
5 170.25 B	10 94.50 B	9 3.500 ABCD	8 4.750 A
16 169.75 B	16 89.00 BC	6 3.250 BCD	10 4.375 A
17 168.25 B	11 89.00 BC	4 3.250 BCD	4 3.500 B
10 168.00 B	5 81.50 BCD	13 3.250 BCD	3 3.500 B
11 164.25 BC	17 81.00 BCD	3 3.000 BCDE	9 3.375 B
1 163.75 BC	1 80.00 BCD	2 3.000 BCDE	7 3.375 B
4 162.25 BC	13 79.00 BCD	11 2.875 BCDE	16 3.375 B
3 157.50 BC	6 76.25 BCD	16 2.750 CDE	2 3.125 BC
13 155.75 BC	2 72.75 CDE	5 2.500 DE	6 3.000 BC
6 153.50 BCD	3 72.50 CDE	10 2.500 DE	5 2.875 BC
9 152.50 BCD	9 71.50 CDE	1 2.375 DEF	17 2.375 CD
7 151.50 BCD	4 71.25 CDE	17 2.000 EFG	15 2.000 D
2 147.75 BCD	12 70.75 CDE	15 1.375 FG	1 2.000 D
12 141.75 CD	7 67.75 DE	14 1.250 G14	14 1.750 D
8 132.75 D	8 55.00 E	18 1.125 G18	18 1.625 D

\* DUNCAN al 0.05

## Continuación Cuadro 22A.

Trat. COMZ		Trat. ACAME		Trat. NPTH		Trat. NCUAT	
*		*		*		*	
1	1.0 A	14	3.125 A	12	12.25 A	18	3.75 A
2	1.0 A	5	3.000 AB	11	7.75 B	4	3.25 AB
3	1.0 A	11	3.000 AB	13	5.00 BC	1	3.00 ABC
4	1.0 A	13	2.625 ABC	8	4.50 BC	3	2.75 ABC
5	1.0 A	7	2.625 ABC	16	4.00 BC	5	2.50 ABC
6	1.0 A	17	2.500 ABC	9	3.75 BC	10	2.25 ABC
14	1.0 A	2	2.375 ABC	10	3.00 C	16	2.25 ABC
8	1.0 A	15	2.375 ABC	7	3.00 C	2	2.00 ABC
9	1.0 A	12	2.250 ABC	5	2.50 C	7	2.00 ABC
10	1.0 A	18	2.250 ABC	4	2.25 C	15	2.00 ABC
11	1.0 A	16	2.125 ABC	17	2.00 C	8	1.50 ABC
12	1.0 A	8	2.125 ABC	3	1.75 C	11	1.50 ABC
13	1.0 A	3	2.125 ABC	14	1.50 C	9	1.25 BC
17	1.0 A	9	2.000 ABC	15	1.50 C	14	1.25 BC
15	1.0 A	10	1.875 BC	2	1.25 C	12	1.25 BC
18	1.0 A	1	1.750 C	6	1.00 C	13	1.00 BC
16	0.5 B	4	1.750 C	1	0.75 C	6	0.75 C
7	0.5 B	6	1.500 C	18	0.75 C	17	0.75 C

\* DUNCAN al 0.05

Trat. NMZP		Trat. NMZS		Trat. DMZ		Trat. LMZ	
*		*		*		*	
11	31.25 A	1	38.75 A	17	4.407 A	18	13.987 A
13	31.00 A	18	38.25 A	14	4.085 AB	15	13.085 AB
10	30.75 A	14	37.25 AB	18	3.965 ABC	14	12.985 AB
12	24.50 AB	15	37.00 AB	15	3.930 ABCD	17	12.595 ABC
8	23.00 AB	6	35.75 AB C	1	3.920 ABCD	5	12.135 ABCD
4	17.50 AB	2	35.50 AB C	2	3.842 BCD	1	11.740 BCDE
16	16.50 AB	5	33.50 AB CD	6	3.840 BCD	4	10.867 CDEF
3	16.00 AB	3	29.00 B CD	5	3.815 BCDE	2	10.770 CDEF
7	14.75 B	17	28.50 B CD	9	3.802 BCDE	3	10.482 CDEF
9	12.50 B	7	27.50 CD	4	3.792 BCDE	7	10.415 DEF
17	12.25 B	4	27.00 CD	3	3.510 CDEF	13	9.900 EFG
5	10.25 B	16	25.75 D	7	3.442 DEF	16	9.822 EFG
18	8.50 C	9	25.00 D	16	3.422 DEF	6	9.555 EFG
2	8.25 C	8	15.75 E	10	3.410 DEF	12	9.522 FG
6	7.75 C	10	12.50 EF	13	3.320 EF	9	9.370 FG
15	7.25 C	11	8.50 EF	12	3.242 F	10	9.060 FG
1	6.75 C	13	7.33 F	8	3.102 F	11	8.792 FG
14	5.75 C	12	5.25 F	11	3.000 F	8	8.077 G

\* DUNCAN al 0.05

En donde:

NPHA	=	Número de plantas por hectárea
PHCO	=	Peso húmedo o de campo
NPP	=	Número de plantas por parcela
NMZT	=	Número de mazorcas totales
ALPT	=	Altura de planta
ALMZ	=	Altura de mazorca
CALPTA	=	Calificación de planta
CALMZ	=	Calificación de mazorca
COMZ	=	Cobertura de mazorca
NPTH	=	Número de plantas horras
NCUAT	=	Número de plantas cuatas
NMZP	=	Número de mazorcas podridas
NMZS	=	Número de mazorcas sanas
DMZ	=	Diámetro de mazorca
LMZ	=	Longitud de mazorca