



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN**



**“APLICACION DE FITOHORMONAS PARA  
ACELERAR FLORACION Y MODIFICAR  
LA ALTURA DE PLANTA EN LOS  
PROGENITORES DEL HIBRIDO  
DE MAIZ H-311”.**

**T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERA AGRICOLA  
P R E S E N T A :  
HORTENCIA MEDINA SALAZAR**

**ASESOR: M. C. ALEJANDRO ESPINOSA CALDERON**

**CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO**

**1993**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



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

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

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

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

## CONTENIDO

	PAG.
I.- INTRODUCCION .....	1
1.1 OBJETIVOS .....	3
1.2 HIPOTESIS .....	3
II.- REVISION DE LITERATURA	
2.1 GENERALIDADES .....	4
2.2 ALTURA DE PLANTA (MAIZES ENANOS) .....	5
2.2.1 Ventajas .....	9
2.2.2 Desventajas .....	9
2.3 REGULADORES DEL CRECIMIENTO .....	10
2.3.1 Auxinas .....	12
2.3.2 Citocininas .....	12
2.3.3 Giberelinas .....	13
2.4 GA <sub>3</sub> EN MAIZ ENANO .....	15
2.5 FERTILIZACION	
2.5.1.- NITROGENO .....	16
2.5.2.- FOSFORO .....	20
2.6 HETEROSIS .....	21
2.7 TIPOS DE HIBRIDOS .....	24
2.8 PRODUCCION DE SEMILLA HIBRIDA .....	25
2.9 SINCRONIA A FLORACION .....	29

### III.- MATERIALES Y METODOS.

3.1 LOCALIZACION .....	36
3.2 CLIMA .....	36
3.3 MATERIAL GENETICO .....	37
3.4 ANALISIS ESTADISTICO .....	38
3.5 TAMAÑO DE PARCELA EXPERIMENTAL	
3.5.1 Campo .....	38
3.5.2 Invernadero .....	38
3.6 DESARROLLO DEL EXPERIMENTO	
3.6.1 EXPERIMENTO EN CAMPO	
3.6.1.1 Siembra .....	39
3.6.1.2 Control de maleza .....	39
3.6.1.3 Aplicación de fitohormonas .....	39
3.6.1.4 Fertilización .....	39
3.6.1.5 Cosecha .....	40
3.6.2 EXPERIMENTO EN INVERNADERO	
3.6.2.1 Siembra .....	40
3.6.2.2 Aplicación de fitohormonas .....	40
3.6.2.3 Observaciones .....	40
3.7 VARIABLES QUE SE EVALUARON	
3.7.1 Invernadero .....	41
3.7.2 Campo .....	42
IV.- RESULTADOS	
4.1 Campo	
4.1.1 Análisis de varianza .....	45

4.1.2 Prueba de comparación de medias .....	46
4.2 Invernadero	
4.2.1 Análisis de varianza .....	56
4.2.2 Prueba de medias .....	58
<b>V.- DISCUSION</b>	
5.1 CAMPO .....	62
5.2 INVERNADERO .....	66
<b>VI.- CONCLUSIONES</b> .....	69
<b>VII.- BIBLIOGRAFIA</b> .....	71
<b>VIII.- APENDICE</b>	

## LISTA DE CUADROS

CUADRO 1. Cuadrados medios y coeficiente de variación obtenidos en el análisis de varianza de las variables evaluadas en los progenitores del híbrido de maíz H-311 en campo .....	47
CUADRO 2. Comparación de medias (Tukey) de diversas variables evaluadas en los progenitores del híbrido de maíz H-311 en promedio en tratamientos de fertilización y fitohormonas en campo .....	48
CUADRO 3. Comparación de medias de las variables rendimiento total de semilla (Kg/Ha), materia seca (%) y % de grano en los progenitores del híbrido de maíz H-311 en campo .....	50
CUADRO 4. Comparación de medias de las variables altura de planta, altura de mazorca y peso volumétrico en los progenitores del híbrido de maíz H-311 en campo .....	51
CUADRO 5. Comparación de medias de las variables % de semilla grande, % de semilla mediana y % de semilla chica en los progenitores del híbrido de maíz H-311 en campo .....	53
CUADRO 6. Comparación de medias de las variables peso de 200 semillas, hileras por mazorca y granos por hilera en los progenitores del híbrido de maíz H-311 en campo .....	54

CUADRO 7. Comparación de medias de las variables longitud de mazorca y diámetro de mazorca en los progenitores del híbrido de maíz H-311 en campo .....	55
CUADRO 8. Cuadrados medios y coeficiente de variación obtenidos en el análisis de varianza para diversas variables evaluadas en el estudio de aplicación de fitohormonas de los progenitores del híbrido de maíz H-311 en invernadero .....	57
CUADRO 9. Comparación de medias (Tukey) para las variables evaluadas en promedio bajo tratamientos de fitohormonas en los progenitores del híbrido de maíz H-311 en invernadero .....	59
CUADRO 10. Comparación de medias para las variables evaluadas con tratamientos de fitohormonas en los progenitores del híbrido de maíz H-311 en invernadero .....	60

#### LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Comparación de medias entre tratamientos de las variables altura de planta y altura de mazorca en los progenitores del híbrido de maíz H-311 en campo.

FIGURA 2. Comparación de medias entre tratamientos de la variable rendimiento de los progenitores del híbrido de maíz H-311 en campo.

FIGURA 3. Comparación de medias entre tratamientos de las variables % de materia seca y % de grano de los progenitores del híbrido de maíz H-311 en campo.

FIGURA 4. Comparación de medias entre tratamientos de las variables % de semilla grande, % de semilla mediana y % de semilla chica de los progenitores del híbrido de maíz H-311 en campo.

FIGURA 5. Comparación de medias entre tratamientos de la variable peso volumétrico de los progenitores del híbrido de maíz H-311 en campo.

FIGURA 6. Comparación de medias entre tratamientos de la variable peso de 200 semillas peso volumétrico de los progenitores del híbrido de maíz H-311 en campo.

FIGURA 7. Comparación de medias entre tratamientos de las variables número de hileras y número de granos por hilera de los progenitores del híbrido de maíz H-311 en campo.

FIGURA 8. Comparación de medias entre tratamientos de las variables longitud de mazorca y diámetro de mazorca de los progenitores del híbrido de maíz H-311 en campo.

FIGURA 9. Comparación de medias entre tratamientos de las variables días a floración masculina y días a floración femenina de los progenitores del híbrido de maíz H-311 en invernadero.

FIGURA 10. Comparación de medias entre tratamientos de las variables altura de planta, altura de mazorca y distancia entre nudos de los progenitores del híbrido de maíz H-311 en invernadero.

## RESUMEN

Para la formación del híbrido de maíz H-311 se presentan dos problemas importantes por un lado el de asincronía en floración de sus progenitores hasta en 10 días y por otro diferencia en la altura de planta este último debido a que el progenitor hembra (B32 x B33) es una cruza simple normal y el progenitor macho (B16 x B17) es una cruza simple braquítica, lo que ocasiona que la polinización se tenga que realizar mecánicamente es por ello que se hizo este trabajo.

El experimento se realizó en el "Campo Agrícola Experimental Valle de México (CAEVAMEX) en Chapingo, Estado de México durante el ciclo primavera-verano de 1991 en la fase de campo y en 1992 en invernadero.

En campo la siembra se realizó el 25 de mayo de 1991. El diseño utilizado fue bloques al azar con tres repeticiones por cada tratamiento y con nueve tratamientos: tres dosis de Ácido Giberélico (ACTIVOL), dos dosis de cloruro de mepiquat (PIX) y tres dosis de fertilización. La parcela experimental estuvo constituida de cuatro surcos de 5 m de longitud por 0.80 m entre surco obteniéndose una densidad de 60 000 plantas por Hectárea. Para la parcela útil se tomó los dos surcos centrales.

En el invernadero se preparó una cama de cinco surcos de 3 m de longitud con distancia entre surcos de 0.80 m con densidad de 60 000 plantas por Hectárea. Se tomó cada surco como parcela experimental. La siembra se realizó el 4 de Febrero de 1992 aplicandose un tratamiento de Acido Giberélico (ACTIVOL) y cloruro de mepiquat (PIX) cada semana hasta llegar a floración.

Los resultados de campo presentan diferencias en cuanto a la respuesta en comparación con los de invernadero lo cual pudo ser provocado por la presencia de lluvia el día de la aplicación de fitohormonas que tal vez limitó su efecto lo anterior, aunado a las condiciones ambientales diferentes en que se desarrollaron ambos experimentos.

Las conclusiones son: el Acido Giberélico si aumenta la altura de planta del progenitor masculino (B16 x B17) en ambos experimentos pero en invernadero hubo una respuesta mayor. En la floración se redujo el número de días en 3 por lo que en la asincronía se presentan 7 días de diferencia. Se puede utilizar a las fitohormonas para una mejor producción de semilla del híbrido de maíz H-311 por lo que debe probarse el efecto en las condiciones ambientales en que se desarrolla este híbrido.

## I.- INTRODUCCION

La producción de semillas de híbridos de maíz se dificulta cuando los progenitores tienen diferente periodo de floración, lo cual obliga a establecer siembras escalonadas; esto implica: limitaciones prácticas en riegos, labores culturales (escardas), control de malezas, fertilización etc. Por otra parte es muy importante una completa sincronización de la aparición de estigmas y emisión de polen del progenitor hembra y macho respectivamente. Así mismo es relevante la disposición de los estigmas con respecto a las espigas, es decir la altura de planta del macho con respecto a la altura de los jilotes en las hembras. De ello depende en buena medida una aceptable producción de semilla y facilidad para mantener la calidad genética de un híbrido.

El híbrido de maíz H-311 fue liberado comercialmente en 1982 por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) antecesor del INIFAP, se recomienda para siembras de riego en El Bajío en alturas de 1200 a 1800 msnm. El orden de cruza bajo el cual se produjo semilla inicialmente fue: (B16 x B17) x (B32 x B33); sin embargo, posteriormente se cambió al orden inverso, es decir, (B32 x B33) x (B16 x B17) debido a que (B32 x B33) es altamente productivo (Ramírez et al, 1988) además la semilla es de muy buena calidad física (Espinosa y Carballo, 1987).

El orden inverso genera dos problemas importantes uno lo representa el hecho de que (B16 x B17) que participa como macho es braquítico lo que propicia que cuando no hay suficiente viento en la época de polinización, se dificulte el cruzamiento y se requiera levantar el polen con mochila de motor para optimizar la fecundación además, este genotipo es aproximadamente de 8 a 10 días más precoz que (B32 x B33) lo cual, conlleva a la utilización de siembras diferenciales.

El presente trabajo consistió en aplicar a estos progenitores diferentes dosis de Acido Giberélico ( $AG_3$ ) para evaluar el efecto sobre el crecimiento longitudinal y acelerar la floración; así como 2 tratamientos de Cloruro de Mepiquat (PIX) para reducir la altura realizandose un experimento en campo y otro en invernadero; con la intención de generar información exploratoria que señale la influencia de estas fitohormonas y la posibilidad de empleo en la producción de semilla.

### 1.1 OBJETIVOS

- 1) DEFINIR EL EFECTO QUE PROPICIA LA FERTILIZACION Y FITOHORMONAS EN LA ALTURA DE PLANTA Y DIAS A FLORACION DE LAS CRUZAS SIMPLES PROGENITORAS DEL MAIZ HIBRIDO H-311.
- 2) DETERMINAR LA INFLUENCIA DE LA FERTILIZACION Y FITOHORMONAS EN LA PRODUCTIVIDAD DE SEMILLA DE LAS CRUZAS SIMPLES PROGENITORAS DEL MAIZ HIBRIDO H-311.

### 1.2 HIPOTESIS

- 1) EL USO DE FITOHORMONAS APLICADAS AL GENOTIPO B16 x B17 ADELANTA LA FLORACION E INCREMENTA LA ALTURA DE PLANTA, CON LO CUAL SE FACILITA SU UTILIZACION COMO PROGENITOR MACHO.
- 2) LA FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFATADA TIENE EFECTO SOBRE LA FLORACION Y ALTURA DE PLANTA DE AMBOS PROGENITORES.

## II.- REVISION DE LITERATURA.

### 2.1 GENERALIDADES.

Castro (1973) menciona que durante miles de generaciones, el maíz creció bajo condiciones impuestas por la naturaleza y estas, por medio de una selección natural fueron modelando lenta y gradualmente a las plantas, hasta quedar como se conocen hoy. Por otra parte, aparece el hombre quien actuando solo una pequeña porción de la historia evolutiva, causa mínimas modificaciones a las características de las plantas al seleccionarlas principalmente por tamaño de mazorcas, y al desarrollar una tecnología agrícola moderna (riego, fertilización, eliminación de malezas, control de plagas, etc.), exige de este cultivo más productividad.

Robles (1979) ha mencionado dos lugares como posibles orígenes del maíz, estos son: Los valles altos del Perú, Ecuador y Bolivia, y la región sur de México y América Central. El mismo autor menciona que en América, llegó a constituir el cultivo fundamental para los primeros colonizadores, tal como lo era para los pueblos indígenas. Desempeñó un papel esencial para el desarrollo del continente americano y constituye en la actualidad, el cultivo anual más valioso de los Estados Unidos de América,

ocupando casi una cuarta parte de la tierra cultivada. Respecto a la producción mundial por especies cultivadas el maíz ocupa el tercer lugar. La gran expansión de este cultivo se debe en gran parte a que es una especie vegetal con una gran área de adaptación bajo diversas condiciones ecológicas y edáficas como lo demuestra el hecho de que se cultiva desde Canadá hasta Argentina, o sea prácticamente en todos los países de América.

## 2.2 ALTURA DE PLANTA (MAICES ENANOS)

Para Molina 1959 citado por Cortes 1991 las plantas que presentan diversas formas y miden desde unos cuantos centímetros hasta más de un metro de altura se les denomina plantas cortas, enanas, semi-enanas, intermedias, braquíticas, reducidas, compactas, miniatura, plantas con mazorca andrógina, planta de porte bajo, etc., algunos de los cuales son simple sinonimia y pueden ser consecuencia de una serie de factores genéticos.

El mismo autor dice que los tipos de braquitismo más interesantes que reporta la literatura son los siguientes: enanismo verdadero, plantas enanas con mazorca andrógina, tipo braquítico, y tipo compacto o reducido.

Ramírez (1973) menciona que la denominación "planta enana" en

el cultivo de maíz es aplicable a toda aquella planta que presenta reducción en la altura, lo cual puede deberse a alteraciones fisiológicas provocadas por deficiencias en el suministro de agua, luz y/o nutrimentos y al ataque de plagas y enfermedades; o bien, a factores genético-hereditarios. El autor menciona que hay tres tipos básicos y predominantes de enanismo: el enanismo verdadero que es sumamente anormal en apariencia; el enanismo compacto cuyo tipo reducido de la planta presenta en todas sus partes reducción proporcional en tamaño; y, el caracter braquítico cuya principal característica es la reducción en la longitud del tallo debido a la reducción en el tamaño de los entrenudos, especialmente situados abajo de la mazorca.

Janick señalado por Muro (1977) describe al tipo braquítico como plantas con el mismo número de entrenudos que las normales pero cortos, sin flores estaminadas en la mazorca, el acortamiento de los entrenudos va acompañado de una reducción del espacio entre las ramas de la espiga y alto número de ramificaciones, así como un diámetro del tallo proporcionalmente mayor. Son de altura variable, sus hojas son similares a las normales. El acortamiento de los entrenudos es casi a la altura del suelo por lo que aumenta el número de raíces primarias.

Guzmán (1977) dice que el término de planta baja se refiere a

un caracter gobernado por varios genes, cada uno con acción sobre un segmento limitado del componente total de altura de planta; en cambio los braquíticos, tienen su porte muy bajo gobernado por un solo gen mayor. Del gene braquítico original existen muchas variantes pero todas mantienen las mismas características.

Kato y Castro (1970) citados por Cortes (1991) mencionan que la productividad de los maices enanos podría ser incrementada mediante la selección de genotipos que permitan una mejor penetración de la luz; hojas angostas, espiga chica sin ramificar y entrenudos menos cortos arriba de la mazorca.

Para Poey 1973 y Cortes 1991 las plantas enanas con una área foliar similar a la de las plantas normales tendrán una mayor eficiencia de traslocación de los productos dentro de la planta.

Ramírez (1973) menciona que la obtención de híbridos de fenotipo enano representa un nuevo modelo de planta, permite suponer incrementos en la productividad de grano. La productividad depende fundamentalmente de la capacidad de la planta para captar y transformar la energía solar y de su habilidad para aumentar tal capacidad al suministrarle fertilizante; lo cual está en función de la arquitectura de la planta y del cultivo.

Suresh y Khanna citados por Sierra (1983), describieron que fisiológicamente, la altura de planta es el producto del número de nudos y promedio de la longitud de entrenudos, por lo que puede ser analizada genéticamente a sus unidades constituyentes si estas son heredadas independientemente. Se debe saber si el número de nudos y la longitud promedio de entrenudos están genéticamente ligados o son independientes en herencia.

Villena y Johnson (1972) citados por Cortes (1991) afirman que la altura de planta es un carácter importante que esta correlacionado genéticamente con altura de mazorca, mencionan también que el uso de variedades de planta baja facilita las operaciones de cultivo y cosecha, y reduce las pérdidas por acame que son comunes en poblaciones tropicales de planta alta.

Molina (1976) argumenta que al reducir la altura de planta y que esta tenga hojas erectas, se podrán formar genotipos más eficientes en el aprovechamiento de la energía solar.

Castro (1973) menciona que la modificación en la altura de las plantas permite reducir las pérdidas por acame, aumentar la densidad y la dosis de fertilización. Además, al producirse enanismo, este, causa un ahorro de energía que se capitaliza parcialmente en una mayor producción de grano, o bien en un

requerimiento menor de agua y/o nutrientes por planta; esto favorece un aumento en las utilidades por Ha.

Para Reyes (1980) las ventajas y desventajas de maíces enanos son:

#### 2.2.1 VENTAJAS.

- 1.- Reduce pérdidas por acame y quiebra de plantas.
- 2.- Aumenta densidad de población.
- 3.- Aumento de dosis de fertilización.
- 4.- Causa ahorro de energía que se capitaliza por lo menos parcialmente en:
  - a).- Mayor producción de grano.
  - b).- Menos requerimientos de agua.
  - c).- Menor requerimiento de nutrientes.
- 5.- Mayor tolerancia a plagas por barrenadores del tallo.
- 6.- Facilidad de cosecha mecánica.
- 7.- Facilidad en la fertilización foliar y asociación con otros cultivos.

#### 2.2.2 DESVENTAJAS.

- 1.- Longitud de entrenudos muy reducidos, pero el número, longitud y ancho de la hoja se reduce, presentando una alta competencia por la luz.
- 2.- Hay dificultades con la polinización debido al acercamiento de hojas que cubren los estigmas y el polen no llega libremente a ellos.

- 3.- Las hojas que emergen del tallo alineadas perfectamente en una sola dirección y no en espiral , causan sombreamiento en las hojas inferiores.
- 4.- En general no se ha obtenido un alza en rendimiento, debido a un deficiente proceso fotosintético.
- 5.- Necesidad de métodos de mejoramiento para obtener distribución helicoidal de hojas y posición de la mazorca.
- 6.- Cambios de tecnología del cultivo tradicional.
- 7.- Problemas con roedores o de inundaciones.

### 2.3 REGULADORES DEL CRECIMIENTO.

Mundorf citado por López (1982) hizo una revisión histórica y señaló que es muy antigua la idea de que cierta sustancia que no es nutritiva, influye en las tres fases principales del crecimiento y desarrollo: la división alargamiento y diferenciación celulares, así como también los movimientos y otros procesos vitales de la planta. En 1878, el botánico Julius Sachs aludió por primera vez, en los tratados de fisiología vegetal, a la sustancia estimulante necesaria para el desarrollo de la flor. En 1901, Wildien, admitía que para el desarrollo de las levaduras debía de existir ciertas sustancias orgánicas necesarias resistentes a la cocción e inoculación de grandes cantidades de levaduras en la solución Pasteur se introducía una sustancia

orgánica desconocida, que llamó "bios". En 1906, el fisiólogo inglés Starling, sugirió el nombre de hormone, nombre del griego "homeo" que significa estimular. Fué hasta los años de 1926 y 1928 cuando Went demostró la acción hormonal en las plantas por medio de observaciones hechas en los ápices de las plántulas de avena; este experimento, marcó la culminación de un largo período de investigación. En 1931, Went sugirió el nombre de fitohormonas comprendiendo en este grupo todas las hormonas producidas por la planta y que actúan en ella. Friedrich, incluye también aquellas sustancias que normalmente no existen en la planta pero que actúan en ella.

Las hormonas son sustancias producidas por la planta, siendo activas en el desarrollo y que actúan en pequeñas cantidades y concentraciones para activar o deprimir algún proceso del desarrollo, es decir, que actúa en funciones específicas (López 1972).

Las fitohormonas son sustancias orgánicas que influyen sobre la velocidad del desarrollo. Se encuentran en baja concentración y actúan sobre sistemas de células distintas a las que sintetizan. Las fitohormonas ejercen influencia únicamente sobre células vivas, en una forma distinta a la nutricional (López, 1972).

Guern 1973 mencionado por Pavón 1983 dice que en la actualidad se conocen cuatro tipos generales de hormonas o

sustancias reguladoras del crecimiento en las plantas que son auxinas, giberelinas, citocininas e inhibidores.

Weaver (1985) define a estas sustancias como fitorreguladores o reguladores del crecimiento de las plantas, pues son compuestos orgánicos diferentes de los nutrientes que en pequeñas cantidades fomentan, inhiben o modifican de alguna u otra forma cualquier proceso fisiológico vegetal y que son producidos por la misma planta.

### 2.3.1 Auxinas.

Es el término genérico que se aplica al grupo de compuestos caracterizados por su capacidad para inducir la extensión de las células de los brotes a bajas dosis dando excesivo crecimiento a los tallos que se alargan, retuercen y creciendo las hojas mal formadas; en cambio inhibe el crecimiento a altas dosis; estimulan también la división celular, por ejemplo, frecuentemente fomentan el desarrollo de callos de los que se desprenden crecimientos similares a raíces, incrementan la respiración y en general la actividad fisiológica a bajas dosis y la inhiben a altas dosis (Rojas 1979; Pavon 1983).

### 2.3.2 Citocininas.

Para Went (1967) citado por Pavón (1983) las citocininas

forman el grupo de las hormonas naturales descubiertas más recientemente y por lo tanto, las menos conocidas en su acción y efectos. Son hormonas cuya acción típica es activar la división celular y retardar la senescencia de los órganos.

### 2.3.3 Giberelinas.

Las giberelinas son otro tipo de hormonas cuyo modo de acción aún en los sistemas relativamente sencillos sobre la respuesta de aumento en aulera parece ser compleja para ser entendido hoy. Es claro que la hormona provoca la síntesis de nuevas enzimas y que está asociada a los estímulos de la síntesis de RNA; pero hay otros efectos que aparentemente involucran alteraciones en la formación de algunas membranas y en componentes de la membrana celular (López 1972).

Las giberelinas son compuestos muy estables y de rápida distribución en el floema, junto con otros compuestos del fotosintetizado. Son sintetizadas en el ápice del tallo y hojas jóvenes, moviéndose en forma basipétala, pero pueden transportarse hacia el ápice (López 1972).

Autores como Stuart y Cathey (1961), Hill (1977), y Westwood (1982) citados por Weaver (1985) mencionan que dentro de los

procesos fisiológicos que promueven o modifican el ácido giberélico y en general las giberelinas están: promover la elongación celular, acelerar la germinación de semillas, reemplazar los requerimientos de frío y día largo para la floración en algunas plantas, romper dominancia apical, acelerar o inhibir la floración, actuar sobre el amarre de frutos, retrasar la maduración, alterar la expresión del sexo en algunas plantas, inhibir el enraizamiento, estimular la división del cambium, influir en la coloración de los frutos, incrementar el contenido de auxinas y transportarlas a su lugar de acción e inducir partenocarpia.

Weaver (1985) define a las giberelinas como compuestos que tienen un esqueleto gibano y estimulan la división celular o ambas cosas en las plantas.

Stuart y Cathey (1961) mencionados por Aguilar (1987) dicen que las giberelinas son ácidos orgánicos los cuales están relacionados químicamente con el ácido giberélico ( $AG_3$ ) el cual es un producto metabólico del hongo (*Gibberella fujikuroi*).

Westwood (1982) dice que el ácido giberélico es producido por plantas superiores, principalmente en hojas y embriones jóvenes, frutos y raíces.

Went (1967) citado por Pavón (1983) menciona que las giberelinas pueden provocar un aumento sorprendente en la prolongación de los brotes de muchas especies, que resulta particularmente notable cuando se aplican a ciertos mutantes enanos, estimulan también la síntesis de ciertas enzimas en las semillas, incrementan notablemente la longitud de los tallos en las plantas, pueden hacer florear a las plantas en condiciones inadecuadas de horas luz o de horas frío, además también provocan amarre de fruta.

Rojas citado por López (1972) menciona que las giberelinas tienen como efecto básico el modificador del mensaje genético que lleve el RNA. Cuando falta, se presenta el típico síntoma de la falta de la amilasa en la planta, enzima que deshace el almidón, lo cual permite utilizarlo para obtener energía.

Tukey 1974 citado por Pavón 1983 dice que las giberelinas pueden terminar con el reposo de las semillas de varias especies, incrementar el tamaño de frutos jóvenes como uvas, higos, etc.

#### 2.4 GA<sub>3</sub> EN MAIZ ENANO.

Garcis mencionado por Reyes (1980) en un experimento con tres

dosis de giberelina: 0 (testigo), 750 y 1500 ppm aplicado al crecimiento activo de NLVS-1E, observó incrementos en la longitud de los entrenudos basales del 1 al 6, lo que indicó que la giberelina inhibió la acción del gen del enanismo incrementando el crecimiento de esos 6 entrenudos basales; el incremento de los entrenudos 7, 8 y 9, se manifestó de manera inversa, es decir se incrementó mayormente la longitud de las plantas no tratadas con la giberelina.

Aguilar (1987) encontró que el ácido giberélico promueve el crecimiento longitudinal en los frutos de tuna ya que este tratamiento promovió que los frutos crecerán en promedio 2.5 cm más en comparación con el testigo con dosis de 125, 250 y 500 ppm.

Calderón (1990) concluye que en frambuesa roja se obtienen plantas potencialmente más productivas cuando ellas son asperjadas con  $GA_3$ , al encontrarse en una etapa más temprana de su desarrollo con una sola aplicación de 50 ppm.

## **2.5 FERTILIZACION**

### **2.5.1 Nitrogeno.**

Gamboa (1980) indica que en la absorción de Nitrógeno podemos distinguir tres fases, según el ritmo o velocidad de absorción: la

primera fase comprende desde la naciencia hasta un mes antes de la aparición de las <<barbas>> o estilos de las flores femeninas; la segunda se desarrolla durante el mes anterior a la aparición de las <<barbas>>; y la tercera nos lleva hasta el momento de la madurez fisiológica.

Schreiber citado por Gamboa (1980) dice que en la primera fase la absorción se lleva a efecto a un ritmo muy lento. La planta extrae solo el 8 % de sus necesidades totales, no llegando el peso seco al final del período al 5 % del peso en el momento de la madurez. Esto quiere decir que existe una elevada concentración de nitrógeno en los tejidos jóvenes, concentración que tiene una gran influencia sobre el número de granos por mazorca.

La velocidad de absorción que iba aumentando paulatinamente desde la naciencia alcanza; al comienzo de la segunda fase, un valor de unos 3.5 Kg por Ha y día, con un máximo durante el periodo de floración. El Nitrógeno absorbido se halla fundamentalmente en las hojas, cuyo contenido alcanza el valor máximo al aparecer la inflorescencia masculina. Se llega al final de esta fase habiendose extraído casi el 60 % de las necesidades totales del nitrógeno (Gamboa 1980). Así mismo indica que la separación entre la segunda y tercera fase se caracteriza por un descenso en la velocidad de extracción a menos de la mitad de la

segunda fase. Es fenómeno característico de esta tercera fase la emigración de parte del nitrógeno de los órganos vegetativos hacia el grano. Contribuyen fundamentalmente a esta emigración las hojas y el tallo.

Estrella (1973) afirma que en base a numerosos trabajos realizados de una manera general, los suelos donde se cultiva el maíz en México responden altamente a la aplicación de N (90%), en menos por ciento a  $P_2O_5$  (40%) y casi nunca a la aplicación de  $K_2O$  y dicho de otro tipo y magnitud de respuesta está mayormente influenciada por las condiciones climáticas que las edáficas. Los factores que más influyen en la respuesta a los fertilizantes son: la cantidad y distribución de la precipitación, algunas características del suelo como el nitrógeno total, pH, fósforo asimilable, etc., y algunas otras variables como la fecha de siembra, cultivo previo y potencial del rendimiento de la variedad.

Díaz (1972) citado por Palacios (1979) estudió la fertilización nitrogenada y fosfatada en maíz, en suelos de barrial en el Valle de Culiacán y donde el cultivo anterior fue soya. Se utilizaron niveles de 0 a 250 Kg de N por Ha. y de 0 a 120 Kg de  $P_2O_5$  por Ha. Díaz concluyó que es la fertilización nitrogenada la que incrementa más los rendimientos y la mejor

dosis correspondió a 150 Kg de N por Ha.; la aplicación de fósforo no incrementó los rendimientos en forma estadística, ni económicamente costeable.

Ortiz y Vázquez (1970) Estudiaron el efecto de la fertilización nitrogenada (60 y 80 Kg de N/Ha.), con distanciamiento entre surcos (61 y 92 cm) y densidades de población (43.0 y 62.0 mph), sobre la producción de cuatro híbridos de maíz (H-503 y 507 y sus contrapartes braquíticas). No encontraron diferencias significativas para dosis de Nitrógeno; el rendimiento se incrementó al disminuir la separación en ambos tipos de híbridos, siendo un poco mayor en los maíces enanos, los que rindieron más en todos los casos. También evaluaron 419 cruza enanas de las cuales seleccionaron 25 sobresalientes que rindieron estadísticamente igual a los testigos normales.

Ramírez (1977) en un trabajo estudió el efecto de la densidad y fertilización en el fenotipo y en el rendimiento de los maíces H-507 y H-509 enano en el estado de Veracruz; en cuanto a las dosis de N determinó que 100 Kg de N/Ha., es la mejor y observó que a medida que bajan los niveles se produjo mayor acame, mayor número de plantas jorras y menor diámetro de longitud de mazorcas.

Palacios (1979) en el trabajo de efecto de población y

fertilización en maíces de planta baja en el Valle de Culiacán Sinaloa, concluyó que la fertilización con la dosis de 140 Kg de Nitrógeno por Ha, provocó un mayor incremento en el rendimiento y fue la mejor dosis de las estudiadas en este trabajo; los aumentos en fertilización nitrogenada, dieron lugar a un mayor crecimiento vegetativo, incrementaron el número de mazorcas por planta y mejoraron el aspecto de la mazorca. También la mejor combinación de densidad de población y fertilización para los maíces sobresalientes, H-509 Enano y Tuxpeño Caribe-2 fue la de 70,000 plantas por Ha., y 140 Kg de Nitrógeno por Ha.

#### 2.5.2 FOSFORO.

Gamboia (1980) menciona que la asimilación del fósforo es mucho más lenta que la del nitrógeno y es paralela a la acumulación de materia seca durante la mayor parte del desarrollo vegetativo de la planta; solo hay un cambio después de la aparición de los estilos femeninos. Esta inflexión indica el descenso que se produce en la extracción media diaria de fósforo cuando la planta pasa el período crítico de desarrollo, ubicado en los alrededores de de la aparición de la inflorescencia masculina y de las <<barbas>>. Menciona también que a diferencia de lo que sucede en el nitrógeno, el fósforo está muy uniformemente repartido en la planta. Las hojas y el tallo alcanzan su contenido máximo en el momento en que comienza a formarse el grano. En este

mismo instante cuando se inicia la translocación o emigración del fósforo de los órganos vegetativos hacia el grano.

Oyervides (1976) estudió el efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada, y dos densidades de población en los maíces H-507, tabasqueño y H-509 enano, bajo condiciones de temporal en Ruíz Nay., concluyó que el mejor maíz fué el H-507 que rindió estadísticamente más que el H-509 enano y tabasqueño, también los superó en características agronómicas deseables. La población de 45.0 mph y la dosis de fertilización 120-40-00, resultaron las mejores.

Ramírez (1977) estudió cinco dosis de fertilización nitrogenada y fosfatada y tres densidades de población (40.0, 60.0 y 80.0 mph) con los híbridos H-507 y H-509 Enano, en el Istmo de Tehuantepec, bajo condiciones de riego. Los rendimientos más significativos se lograron con las combinaciones de H-507 150-60-00 - 40.0 mph y con el H-509 enano 100-60-00 - 60.0 mph.

## 2.6 HETEROSIS

Poelhman (1987) y De la Loma (1979), definen la heterosis como el exceso de vigor híbrido con respecto al vigor promedio de sus progenitores. Este se manifiesta de muchas maneras; también

indican el término heterosis para denotar el incremento en tamaño y en vigor después de los cruzamientos.

Para Hallauer y Miranda 1981 citados por Villarreal 1982 el fenómeno de la heterosis ha sido explotado extensivamente en la reproducción del maíz. La heterosis o vigor híbrido y la depresión endogámica son complementarios y los dos fenómenos son frecuentemente observados en los mismos estudios.

De la Loma (1979) y Poelhman (1979) definen la heterosis como el exceso de vigor del híbrido con respecto al vigor promedio de sus progenitores.

El vigor híbrido o heterosis para Allard 1967 citada por Villarreal 1982 puede ser considerado el fenómeno inverso a la degradación que acompaña la consanguinidad. Sin embargo el efecto beneficioso de la hibridación es un fenómeno mucho más conocido que la depresión debido a la consanguinidad, por que se observa en casi todos los híbridos F1 entre progenitores no relacionados.

Para Carballo (1989) la heterosis es el fenómeno inverso a la endogamia y abarca la mayor parte de las consecuencias acarreadas a nivel fenotípico por el estado heterocigote. El vigor híbrido se refiere más específicamente a consecuencias del cruzamiento entre

líneas marcadamente diferentes y más correctamente entre subespecies o géneros.

Jones (1952) mencionado por Villarreal (1982) dice que la heterosis tiene dos modos generales de expresión; en uno hay un incremento del tamaño de las partes y el segundo un aumento en el número de las partes. Generalmente esto es el resultado de un gran número de células y de una mayor rapidez de la división celular y de las actividades celulares.

Mukherjee, et. al. (1972) citados por Villarreal (1982) en estudios recientes de cruas intervarietales de maíz de alto rendimiento, dicen que no saben con exactitud cuanto de la expresión de vigor híbrido de cruas interraciales se deba a dominancia y cuanto a la acción aditiva de genes, pero con base a la historia evolutiva, concluye en gran parte se debe a la acción aditiva de nuevos genes, y que puede esperarse el rendimiento de la crua interracial permanezca arriba del promedio de sus progenitores. Por lo tanto el objeto inmediato del cruzamiento como ya se ha visto, es la producción de ejemplares que presentan nuevas combinaciones o agrupaciones de caracteres y, generalmente, mayor vigor (De la Loma 1979).

## 2.7 TIPOS DE HIBRIDOS

Jugenheimer (1981) y Tadeo (1991) mencionan que es posible formar varios tipos de híbridos, dependiendo del número y del ordenamiento de las líneas puras paternas. Los híbridos comprenden las cruzas radiales o meztizos, cruzas simples, cruzas simples modificadas, cruza de líneas hermanas, cruza de tres elementos, cruza de tres elementos modificados, cruzas dobles, cruzas dobles progresivas, regresivas simples, múltiples y sintéticos o compuestos.

Aldrich y Leng (1974) señalados por Tadeo (1991), mencionan que el desarrollo reciente de híbridos simples se debe a dos adelantos en el método de mejoramiento y producción de semillas: 1) líneas endogámicas y vigorosas capaces de lograr un aceptable rendimiento de semilla o de producir suficiente cantidad de polen y 2) empleo de técnicas de cruzamiento de "Línea hermana" para producir líneas especiales o híbridos de tres líneas.

Weatherpoom citado por Jugenheimer (1981) señala que las cruzas simples rinden más que las cruzas de tres líneas y estas últimas, producen en promedio más que los híbridos dobles.

La producción de semilla híbridas exige un manejo especial

para lograr la sincronización óptima entre la producción del polen y la aparición de estigmas, (CIMMYT 1987). Además se debe asegurar que la producción de los estigmas, pues de ello depende el logro de un buen rendimiento de semillas

Según Curtis (1982) la problemática de producción de semilla bajo siembras diferenciales implica dificultad en la siembra, riegos, labores culturales (escardas), control efectivo de malezas, fertilización, etc; pero, la siembra escalonada es una de las opciones más segura para hacer coincidir las floraciones de los progenitores.

## 2.8 PRODUCCION DE SEMILLA HIBRIDA.

Poelhman (1987) menciona que el maíz es una gramínea que morfológicamente se define como una planta monoica, lo cual le permite reproducirse mediante polinización cruzada en un 95 %. Esta condición le ha permitido a los fitomejoradores lograr significativos avances y obtener ventajas en uniformidad y rendimiento en relación con maíces criollos. Al formar los híbridos se aprovecha su alta condición heterocigótica.

De la Loma (1979) menciona que tanto en las especies alógamas como en las autogamas, las variedades ya mejoradas pueden ser un

material valioso para nuevos trabajos de mejora, ya que en general poseen caracteres útiles en condiciones estables y el trabajo que se realice tomándolas como una base será casi siempre menos laborioso que el que exige el uso para el mismo fin de variedades comerciales ó de tipos vegetales espontáneos.

Sprague (1942) señalado por Cincunegui (1985) dice que se llaman variedades híbridas a todas aquellas que resultan del cruzamiento entre plantas de genotipos diferentes, teniendo estas variedades híbridas como características las siguientes: manifestar un mayor vigor que sus progenitores, ser altamente heterocigoto y ser formados a voluntad a partir de progenitores conservados separadamente. El cruzamiento puede ser entre variedades, variedades por línea endocriada (mestizo) y entre líneas endocriadas con diferente grado de endogamia.

El término "Variedad Híbrida" se utiliza para designar las poblaciones F1 que se usan para siembras comerciales. Dichas poblaciones F1 pueden obtenerse por cruzamientos de clones, variedades de polinización abierta, líneas puras u otras poblaciones genéticamente diferentes. Cuando son factibles, las variedades híbridas aprovechan mejor la heterosis que cualquiera de los métodos de mejora utilizados hasta ahora (Allard 1967; Villarreal 1982).

Para Sinnot (1972) citado por Villarreal (1982) la producción media de los cruzamientos entre muchas líneas consanguíneas es aproximadamente tan elevada como la de las variedades paternas de reproducción cruzada a partir de las cuales se aislaron estas líneas. Más los híbridos entre algunas de las líneas consanguíneas tienen una producción excepcionalmente alta y son los que utilizan (líneas con buena capacidad de combinación).

Se debe definir como híbrido al animal o vegetal procreado por dos individuos de distinta especie o género y entender como cruzamiento entre individuos de distinta variedad o raza pero de la misma especie (Cincunegui 1985). También menciona que la hibridación es la producción de animales o vegetales, apareando individuos de la misma especie o género. Se distingue al cruzamiento en que sus productos son generalmente infecundos.

Braver señalado por Cincunegui (1985) menciona que dentro de la genética pura, el cruzamiento se efectúa generalmente con el objeto de estudiar la forma en que se heredan los caracteres; sin embargo, el concepto de cruzamiento desde el punto de vista de la genotecnia es un tanto diferente, para el desarrollo de nuevas variedades de plantas que deberán por lo tanto tener combinaciones de caracteres a las de los progenitores. De acuerdo al tipo de reproducción que tenga la planta en estudio, así será el método de

cruzamiento y selección que se aplique; el procedimiento de cruzamiento sistemático que se repite constantemente para la producción de la variedad F1 está dirigido a aprovechar el máximo de heterosis, este es el método clásico de la producción de maíz.

Por lo consiguiente una variedad agronómica es un grupo de plantas similares que por caracteres de estructura y comportamiento se pueden diferenciar de otras variedades dentro de la misma especie. Desde el punto de vista genético se considera que las variedades de una misma especie pueden entrecruzarse libremente ya sea de manera natural o artificial (Robles 1979; Villarreal 1982).

Poshlman (1987) indica que 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.
- c) Utilización comercial de las cruzas para la producción de la semilla.

Emsweller (1986) mencionado por Piña (1992) dice que en la actualidad el método que generalmente se usa para producir

híbridos, es obtener por medio de autofecundación líneas homocigotes, y luego para probar su habilidad combinatoria, hacer entre ellas todos los cruces posibles. Las líneas autofecundadas deseables se conservan aisladas para mantener su pureza genética.

Reyes (1990) dice que la producción de semillas de cruzas simples se suspendió al surgir la tecnología de la craza doble. Sin embargo, la tendencia actual es Estados Unidos y en muchos otros países es producir en grandes volúmenes semillas de cruzas simples, en lugar de la semilla de cruzas dobles.

Poelhman (1987) menciona que en la formación de híbridos de craza simple intervienen dos líneas puras originadas por autopolinización y selección.

La técnica consistente en ubicar una línea como progenitor femenino de acuerdo a características convenientes entre las que destaca la productividad, Espinosa y Tadeo (1988); y designar a la otra línea como progenitor masculino, la cual debe de contar con buena capacidad de liberar polen (Tadeo 1991).

## **2.9 SINCRONIA A FLORACION**

Allard (1980) citado por Piña (1992) ha observado que los

híbridos entre líneas puras de ascendencias distantes producen generalmente mayor vigor híbrido que los híbridos de líneas puras derivadas de polinización abierta iguales o semejantes.

Algunas de las características más deseables para cada progenitor están las que mencionan (Espinosa y Tadeo 1988 y Jugenheimer 1981):

Progenitor femenino

Progenitor masculino

Producción.

Producción.

Tamaño y forma de semilla.

Abundante capacidad para

Dureza de raquiz.

liberar polen.

Ahijamiento.

Dureza de espiga.

Cobertura de mazorca.

Ramificaciones de espiga.

Para los dos progenitores se desea: % de germinación, longevidad de semilla, vigor de planta, poca diferencia en días a floración respecto al progenitor opuesto, altura y sanidad.

Barrientos (1962) Espinosa y Carballo (1984) señalados por Tadeo (1991) han efectuado en el programa de mejoramiento de la mesa central cruzamientos entre maíces locales por maíces introducidos con buenos resultados en rendimiento; sin embargo, el

uso práctico de estos cruzamientos presenta problemas de falta de adaptación y sincronía en las floraciones de los progenitores introducidos.

Tanaka y Yamaguchi (1984) dicen que la siembra tardía o bien las bajas temperaturas durante la fase de crecimiento vegetativo retrasan la floración femenina y se traduce en un corto período de llenado de grano.

Tadeo (1991) señala la tendencia que ha seguido el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIFAP) respecto a la obtención de híbridos, la cual está orientada a producir híbridos solo con floración simultánea, desaprovechando así buenos niveles de heterosis.

Curtis (1982) reitera que la corriente actual es utilizar líneas parentales con maduración diferente. Esto con la finalidad de aprovechar el alto nivel de heterosis; por esto se hace necesario sincronizar la floración de dos líneas de maduración diferente.

Air et al. (1962) mencionados por Tadeo (1991) señalan que las diferencias de madurez entre plantas hembra y plantas macho, pueden requerir diferentes fechas de siembra, de modo que los

estigmas salgan al mismo tiempo que las espigas suelten el polen debido a que la diferencia puede ser de dos a tres semanas, se pueden presentar problemas de labores de cultivo. Es frecuente el uso de unidades calor como auxiliar para estimar cuando se deben sembrar las líneas de diferente fecha de floración.

CIMMYT (1987) es común decidir la postergación de la siembra del progenitor macho, de acuerdo a los grados-días de temperatura acumulados; generalmente esta decisión se basa en pruebas con los progenitores para establecer los días que se necesitan para llegar a floración.

Existen diferentes factores que pueden causar fallas en la coincidencia de la floración de los progenitores (latencia en algunos de ellos, baja fertilidad, lluvias en el momento de la siembra, etc.); cuando esto sucede y es detectado a tiempo, se puede usar algunas prácticas especiales para acelerar o retrasar la floración de alguno de ellos tales como los cortes de área foliar cuando el cultivo tiene 6 a 8 hojas (el punto de crecimiento está abajo de la superficie del suelo), puede retrasar la floración de tres a cinco días; la aplicación de herbicida (Dicamba 4) en dosis de 1 a 15 lt, cuando el cultivo tiene 6 a 8 hojas, retrasa la floración de 5 a 7 días; también se puede retrasar algunos días la floración utilizando altas densidades de

siembra o riegos más frecuentes en alguno de los progenitores. Para adelantar la floración de 3 a 4 días ha dado buenos resultados (dependiendo de la fertilidad) las aplicaciones de elementos menores, particularmente fierro y zinc; también aceleran la floración (de 3 a 4 días), cultivos más frecuentes. Aunque estas prácticas pueden salvar una cosecha, cada progenitor puede tener respuesta diferente a las deficiencias de nutrientes y a los cortes de área foliar, por lo que cada empresa en particular debe probar sus propios materiales (Sánchez 1987; Tadeo 1991).

Se han hecho intentos por adelantar o retrasar la floración masculina y femenina de alguno de los progenitores que participan en los híbridos, a través de manejo agronómico: aplicando tratamientos a base de niveles altos de fósforo para adelantar la floración o fertilización nitrogenada para retrasar la floración. Sin embargo, debe tenerse cuidado ya que se provocan desequilibrios, que podrían repercutir en la calidad fisiológica de la semilla que se obtiene, por lo cual no hay consenso sobre las ventajas de este tipo de medidas para adelantar o retrasar floración. (Tadeo 1991).

Asteinza et al. (1988) antedichos por Tadeo (1988) indican que al aplicar películas plásticas al suelo, se detectaron adelantos en los días a floración del macho del híbrido H-149 con

respecto al testigo. Asteinza et al. (1990) citados por Tadeo (1991), con respecto a otro híbrido, el H-137 probaron que la aplicación de fitohormonas tanto el Gapol como el Etrhel tienen efectos en la floración del progenitor masculino. Señalando los resultados que es posible lograr adelantos en la floración masculina ya que hubo una diferencia de hasta 10 días en la expresión de la floración.

Gamez (1991) mencionado por Piña (1992) dice que debido a que los maíces híbridos principalmente presentan problemas para su reproducción por una diferencia significativa entre la floración de sus progenitores es evidente que la coincidencia en floración es muy importante pues de ella depende la obtención de una buena producción de semillas. Asteinza et al. (1990) citados por Tadeo (1991), remarcan que la asincronía en floración hace que se dificulte el mantenimiento de la calidad genética en la producción de semillas.

Espinosa (1990) no detectó efectos de la fertilización nitrogenada (300-00-00) o fosforada (00-150-00) sobre la floración; en cambio, bajo 45,000 plantas por Ha., se adelantó la floración en dos días con respecto a 80,000 plantas por Ha.

CIMMYT (1987) indica que no son recomendables los híbridos en

los que hay que sembrar el macho antes que la hembra ya que una siembra prematura del macho aumentará el riesgo de un rendimiento bajo. Por lo tanto propone que si los progenitores macho y hembra florecen en momentos diferentes, la siembra del progenitor macho deberá tardarse hasta en diez días en algunos casos.

Tadeo (1991) señala que existe una tendencia a emplear líneas progenitoras con maduración muy diferente, práctica que se ha hecho muy común con el uso comercial de híbridos de cruza simple. Es frecuente observar la necesidad de sincronizar la floración de dos líneas de maduración diferente.

Virgen (1988) referido por Piña (1992) menciona que si no hay sincronización en la floración de macho y hembra, es necesario sembrar los progenitores en dos periodos, por ejemplo, siembra alternada. Las hileras de hembra deben sembrarse días antes o después que las hileras macho dependiendo de las diferencias observadas entre el tiempo de emergencia de estigmas y el espigamiento.

Curtis (1982) mencionado por Piña (1992) enfatiza que hasta la fecha el método más efectivo resulta la utilización de fechas de siembra escalonada para hacer coincidir la floración de los progenitores.

### III.-MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 LOCALIZACION.

El presente trabajo se realizó en terrenos del Campo Agrícola Experimental "Valle de México" (CAEVAMEX), y en una segunda fase en el invernadero de producción de semillas del mismo campo que depende del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP); y se localiza en Chapingo, Estado de México; teniendo las coordenadas geográficas 19°29' Latitud Norte y 98°53' Longitud Oeste con una altura de 2250 m.s.n.m.

#### 3.2 CLIMA.

De acuerdo a la modificación climática de Köppen modificada por García, E. (1981) el clima se define como : C(Wo)(w)b(i')g, con los siguientes significados: C(Wo) templado subhúmedo con lluvias en verano y cociente de precipitación total anual en mm/temperatura media anual en °C menos de 43.2 (es el clima más seco de los subhúmedos); (w) que la lluvia invernal es menos del 5 % de la total anual; b temperatura con verano fresco y largo, temperatura media anual entre 12-18 °C; (i') con poca oscilación térmica anual (entre 5-7 °C) de las temperaturas medias mensuales; y g que el mes más caliente se sitúa antes del solsticio de verano.

### 3.3 MATERIAL GENETICO.

En este trabajo se emplearon las cruza simples progenitoras hembra y macho del híbrido de maíz H-311.

La combinación de la cruza simple de porte enano (B16 x B17) con la cruza simple de porte normal (B32 x B33) da como resultado el híbrido H-311.

#### PROGENITOR MACHO

SSE3 x SSE5

(B16) (B17)

B16 x B17 CRUZA SIMPLE

#### PROGENITOR HEMBRA

H-353-245-6-10 x H-353-363-7-2

(B32) (B33)

B32 x B33 CRUZA SIMPLE

(B16 x B17) x (B32 x B33)

↓

H-311

### 3.4 ANALISIS ESTADISTICO.

Se manejo el diseño de tratamientos bajo bloques al azar con 3 repeticiones y el análisis de varianza se realizó de forma factorial

La prueba de comparación de medias se efectuó utilizando el método de Tukey, Diferencia Mínima Significativa Honesta, (D.M.S.H.), de cada una de las variables evaluadas, al 0.05 de probabilidad.

### 3.5 Tamaño de la parcela experimental.

#### 3.5.1 Experimento en campo.

La parcela experimental estuvo constituida por cuatro surcos de 5 m de longitud y 80 cm entre surcos para tener una superficie total de 16 m<sup>2</sup>, como parcela útil se consideró los dos surcos centrales, con una superficie de 8.0 m<sup>2</sup>.

#### 3.5.2 Experimento en invernadero.

Se preparó una cama de 5 surcos de 3.0 m de longitud con una distancia entre surcos de 0.80 m tomando cada surco como parcela experimental con 2.40 m<sup>2</sup>.

### **3.6 DESARROLLO DEL EXPERIMENTO.**

#### **3.6.1 EXPERIMENTO EN CAMPO.**

##### **3.6.1.1 Siembra.**

La siembra se realizó el 25 de Mayo de 1991, con pala, depositando 3-4 semillas por mata, aplicandose riego inmediatamente. Posteriormente se aclaró para obtener una densidad de 60,000 plantas por Ha.

##### **3.6.1.2 Control de maleza.**

Para el control de maleza se hizo una aplicación de herbicida preemergente con Hierbamina y Gesaprim-50 a razón de 1 lt y 0.5 Kg por Ha respectivamente.

##### **3.6.1.3 Aplicación de fitohormonas.**

El día 18 de Julio de 1991 se aplicaron las fitohormonas: Acido Giberélico (ACTIVOL) en dosis de 20, 40 y 60 ppm; y el Cloruro de Mepiquat (PIX) en dosis de 1 y 2 lt por Ha.

##### **3.6.1.4 Fertilización.**

El mismo día se aplicó la fertilización a los tratamientos designados junto con la escarda la cual se realizó en forma manual. Las fórmulas de fertilización aplicadas fueron: 400-70-30, 150-70-30 y 150-300-30, utilizandose los fertilizantes Urea, super fosfato de calcio triple y cloruro de potasio.

#### 3.6.1.5 Cosecha.

La cosecha se realizó en forma manual el 4 de Diciembre de 1991, cosechándose únicamente la parcela útil.

#### 3.6.2 EXPERIMENTO EN INVERNADERO.

##### 3.6.2.1 Siembra.

La siembra se realizó el 4 de Febrero de 1992 en forma manual con pala, con una distancia de 0.50 m entre matas y 0.80 m entre surcos, depositando 4 semillas por mata para aclarar posteriormente y obtener una densidad de 60,000 plantas/Ha. Se aplicó riego inmediato y posteriormente cada 10-12 días durante todo el experimento.

##### 3.6.2.2 Aplicación de fitohormonas.

La aplicación de fitohormonas se realizó con una frecuencia de 7 días entre una aplicación y otra a partir del 2 de Marzo de 1992 a los 27 días de la siembra, con dosis de 96 ppm para el Acido Giberélico (ACTIVOL) y de 1 lt/Ha de Cloruro de Mepiquat (PIX); hasta que la planta llegó a la etapa de floración.

##### 3.6.2.3 Observaciones.

Las plantas de B32 x B33 con el tratamiento de Acido giberélico se acamaron a los 92 días presentando como características las siguientes: color verde amarillento, entrenudos largos delgados y vidriosos, hojas delgadas y largas.

Se tomó la lectura de 6 plantas para evaluar las siguientes variables: longitud de entrenudos, floración masculina, floración femenina, altura de planta y altura de mazorca.

### **3.7 VARIABLES QUE SE EVALUARON.**

#### **3.7.1 INVERNADERO**

##### **Días a floración femenina.**

Se contó el número de días desde la siembra hasta el día en que emergieron los estigmas del jilote en un 50 % del total de las plantas.

##### **Días a floración masculina.**

Se contó el número de días desde la siembra hasta el día en que se inició la emisión del polen en el 50 % del total de las plantas.

##### **Longitud de entrenudos.**

Se midió la distancia en cm de un nudo a otro desde el primer nudo visible del suelo hasta el último en la base de la espiga y se obtuvo el promedio de cada planta unicamente en el experimento de invernadero.

##### **Altura de planta.**

Se midió la longitud en cm desde el nivel del suelo hasta la base de la espiga, tomándose promedio de todas las plantas de cada tratamiento del experimento de invernadero.

#### **Altura de mazorca.**

Se midió la longitud en cm desde el nivel del suelo hasta el nudo de inserción de la mazorca principal, tomándose el promedio de todas las plantas de cada tratamiento para el experimento en invernadero.

#### **3.7.2. CAMPO.**

##### **Altura de planta.**

Se midió la longitud en cm desde el nivel del suelo hasta la base de la espiga, tomándose promedio de 6 plantas tomadas al azar por parcela.

##### **Altura de mazorca.**

Se midió la longitud en cm desde el nivel del suelo hasta el nudo de inserción de la mazorca principal, tomándose el promedio de 6 plantas al azar por parcela.

##### **Longitud de mazorca.**

Se midió en cm desde la base hasta el ápice de la mazorca. Tomando el promedio de 5 mazorcas.

##### **Diámetro de la mazorca.**

Se midió en la parte central de la mazorca en cm. Tomando el promedio de 5 mazorcas.

##### **Número de hileras por mazorca.**

Se consideró el promedio del número de hileras de 5 mazorcas en la parte central de la mazorca.

**Número de granos por hilera.**

Se consideró el promedio del número de granos por hilera de 5 mazorcas contados desde la base hasta el ápice de la mazorca.

**Rendimiento.**

Se evaluó por medio de la siguiente fórmula en Kg/Ha:

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

**DONDE:**

- P.C. = Peso de campo.
- % M.S. = Porcentaje de materia seca.
- % G = Porcentaje de grano.
- F.C. = Factor de conversión para obtener rendimiento por Ha; depende del tamaño de la parcela útil usada y es el cociente de  $10\ 000\ \text{m}^2/\text{parcela útil en m}^2$ .
- 8 600 = Constante para estimar el rendimiento con humedad comercial de 14 %.

**Porcentaje de materia seca.**

Se obtuvo muestra de grano de 5 mazorcas, de cada parcela al momento de la cosecha y se estimó el contenido de humedad con un determinador modelo Steinlite.

**Porcentaje de grano.**

Se obtuvo de la relación entre el peso del grano seco y el peso de la mazorca.

#### **Peso volumétrico.**

Se tomó el peso de los granos que contiene un determinador volumétrico de 125 ml de capacidad; después se multiplicó por 8 para obtener el peso de 1 lt, Kilogramos por Hectolitro. Antes de esto se pasaron los granos por un homogeneizador tipo Boerner.

**Peso de 200 semillas.**

Se contaron 200 granos de cada parcela experimental ya homogeneizados y se pesaron.

#### **Tamaño de grano.**

Se tomó una muestra de grano de 250 gr por parcela experimental ya homogeneizado, cribándolo en zarandas de 8, 7 y 6 mm para clasificar el grano en grande mediano y chico respectivamente, calculándolo posteriormente en porcentaje.

#### **Calificación de mazorca.**

Se hizo por medio de una escala arbitraria de 1 a 5 tomando 1 como la mejor y 5 como la peor de acuerdo a la presentación de la mazorca.

## IV RESULTADOS

### 4.1. CAMPO.

#### 4.1.1. Análisis de varianza.

Con los datos obtenidos en el análisis de varianza se elaboró el Cuadro 1 en donde se observa el cuadrado medio y nivel de significancia de genotipos, fitohormonas, fertilizante y sus interacciones de las variables estudiadas en los progenitores del híbrido de maíz H-311 en condiciones de campo. En el se puede observar que en casi todos los genotipos existe diferencia estadística altamente significativa excepto en porcentaje de materia seca y número de hileras, y para calificación de mazorca hay diferencia significativa.

En fitohormonas hay diferencia estadística altamente significativa en la variable altura de mazorca y diferencia significativa en diámetro de mazorca, número de granos por hilera y calificación mazorca. Para fertilizante en la variable altura de mazorca la diferencia es altamente significativa. En la interacción GEN X FIT hay diferencia altamente significativa en las variables altura de mazorca, porcentaje de semilla grande y porcentaje de semilla chica. En la interacción GEN x FERT se

encontró diferencia significativa en diámetro de mazorca. En lo que respecta a los coeficientes de variación cabe mencionar que el porcentaje de estos fluctua entre 2.87 % y 32.28 % (Cuadro 1).

#### 4.1.2 Prueba de comparación de medias.

Para la prueba de comparación de medias se observa que B16 x B17 rindió 3.5 Ton/Ha lo cual supera estadísticamente a B32 x B33 que produjo 1.2 Ton/Ha (Cuadro 2).

En el Cuadro 2 también se observa que el genotipo (B32 x B33) supera numéricamente a (B16 x B17) en promedio en las variables: altura de planta con 199 cm y 96.8 cm, altura de mazorca 107.6 cm y 46.1 cm, porcentaje de grano 82.2 % y 80 %, longitud de mazorca 15.7 cm y 13.4 cm, número de granos por hilera 29.5 y 24.5, en peso volumétrico 679.8 Kg y 647.2 Kg, porcentaje de semilla mediana con 22.4 % y 13.4 %, porcentaje de semilla chica 27.4 % y 13.2 % y en calificación mazorca 2.8 y 2.5 respectivamente. En diámetro de mazorca 4.8 cm y 4.4 cm, peso de 200 semillas 55.1 g y 49.0 g, porcentaje de semilla grande 73.4 % y 50.2 %, peso de campo 4.4 Kg y 1.5 Kg respectivamente.

En lo que respecta los tratamientos aplicados a los progenitores del H-311 en campo en el Cuadro 3 se indican las

CUADRO 1. Cuadrados medios y coeficiente de variación obtenidos en el análisis de varianza de las variables evaluadas en los progenitores del híbrido de maíz H-311 en campo.

VARIABLE	GENOTIPO	FIT	FERT	GEN x FIT	GEN x FERT	C.V. (%)
ALT. PLANTA	140862.3**	129.03	119.62	141.07	27.52	5.26
ALT. MAZORCA	51152.7**	118.87**	120.85**	85.77**	17.02	5.37
RENDIMIENTO	70.5**	0.54	1.13	0.41	0.52	32.28
% M. S.	4.5	21.81	42.98	13.55	42.26	5.60
% GRANO	65.4**	4.68	5.85	3.44	9.84	3.48
LONG. MAZORCA	68.9**	1.20	1.23	0.43	2.46	7.33
DIAM. MAZ.	2.6**	0.05 *	0.02	0.04	0.07 *	2.87
No. HILERAS	2.2	0.36	0.26	0.89	0.04	5.52
GRANOS/HILERA	347.6**	17.67 *	16.11	6.76	11.00	9.58
PESO VOL.	14373.3**	551.32	554.57	320.73	34.75	3.90
PESO 200 SEM.	515.2**	31.40	37.72	65.91	19.27	9.89
% SEM. GRANDE	7238.4**	146.38	97.02	327.88**	126.26	13.32
% SEM. MED.	1090.8**	33.04	2.54	40.52	1.20	23.31
% SEM. CHICA	2703.7**	63.78	71.60	146.94**	104.07	29.71
CALIF. MAZ.	1.2 *	0.88 *	0.12	0.10	1.20 *	20.10

NO SIGNIFICATIVO.

\* SIGNIFICATIVO (0.05).

\*\* ALTAMENTE SIGNIFICATIVO (0.01).

CUADRO 2. Comparación de medias, (Tukey) de diversas variables evaluadas en los progenitores del híbrido de maíz H-311 en promedio en tratamientos de fertilización y fitohormonas en campo.

VARIABLE	GENOTIPO (B32 xB33)		GENOTIPO (B16 x B17)		D.S.H. (0.05)
ALT. PLANTA (cm)	199.0	A	96.8	B	4.3
ALT. MAZ. (cm)	107.6	A	46.1	B	2.3
REND (Kg/Ha.)	1.2	B	3.5	A	0.4
% M. S.	69.7	A	69.1	A	2.1
% GRANO	82.2	A	80.0	B	1.6
LONG. MAZ. (cm)	15.7	A	13.4	B	0.6
DIAM. MAZ. (cm)	4.4	B	4.8	A	0.1
No. HILERAS	15.3	A	15.7	A	0.5
GRANOS/HILERA	29.6	A	24.5	B	1.4
PESO VOL.	679.8	A	647.2	B	14.3
PESO 200 SEM.	49.9	B	55.1	A	2.8
% SEM. GRANDE	50.3	B	73.4	A	4.5
% SEM. MEDIANA	22.4	A	13.4	B	2.3
% SEM CHICA	27.4	A	13.2	B	3.1
CALIF. MAZORCA	2.8	A	2.5	B	0.3

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales.  
TUKEY ( $\alpha=0.05$ ).

medias de por ciento de materia seca donde existen diferencias estadísticas en todos los tratamientos en los dos genotipos con el mayor porcentaje de 79 % para el testigo de (B32 x B33) y el inferior es para 400-70-30 del mismo genotipo con 63 %. En porcentaje de grano no se encontró diferencia estadística entre tratamientos con la media mayor para el tratamiento de Ac. Gib. (20 ppm) de (B32 x B33) 84 % y 76 % para el fertilizante 150-70-30 de (B16 x B17). Para rendimiento total de semilla existe diferencia significativa en todos los tratamientos teniendo la media más baja (B32 x B33) en testigo 0.543 Kg/Ha y la más alta Pix (2 lt/Ha) de (B16 x B17) con 4.104 Kg/Ha.

En el Cuadro 3 se observa que para las variables rendimiento total de semilla y porcentaje de materia seca existe diferencia estadística en todos los tratamientos mientras que para porcentaje de grano no existe diferencia.

En el Cuadro 4 se observa que para la variable altura de planta existe diferencia estadística y la media que superó numericamente fue 208 cm para el genotipo (B32 x B33) con Pix (2 lt/Ha) y la menor fue 91 cm, para (B16 x B17) también con el tratamiento de Pix (2 lt/Ha) no habiendo diferencia estadística en todos los tratamientos de (B16 x B17).

CUADRO 3 Comparación de medias (Tukey) de las variables rendimiento total de semilla (Kg/Ha), materia seca (%) y % de grano en los progenitores del H-311 en campo.

TRATAMIENTO	REND. TOT. SEM (Kg/Ha)	MATERIA SECA (%)	GRANO (%)
B32 x B33			
GIBERELINAS (20 ppm)	1,359 L	69.3 J	83.9 A
GIBERELINAS (40 ppm)	1,299 M	64.7 Q	82.7 A
GIBERELINAS (60 ppm)	0,657 Q	68.7 L	81.7 A
400*70-30	1,265 N	62.6 R	82.2 A
150-70-30	0,797 P	70.7 E	82.5 A
150-300-30	2,274 I	74.4 B	82.8 A
PIX (1 lt/Ha)	1,090 O	69.4 I	82.9 A
PIX (2 lt/Ha)	1,830 J	68.6 M	82.5 A
TESTIGO	0,543 R	79.0 A	79.4 A
B16 x B17			
GIBERELINAS (20 ppm)	3,539 G	69.0 K	79.1 A
GIBERELINAS (40 ppm)	3,590 F	66.5 P	80.7 A
GIBERELINAS (60 ppm)	3,987 B	71.8 C	81.6 A
400-70-30	3,632 E	67.6 N	80.0 A
150-70-30	3,819 D	70.2 F	76.5 A
150-300-30	3,861 C	66.6 O	79.6 A
PIX (1 lt/Ha)	3,484 H	69.7 H	81.5 A
PIX (2 lt/Ha)	4,104 A	70.0 G	79.8 A
TESTIGO	1,671 K	70.8 D	81.2 A
D.S.H. (0.05)	0,443	1.6	9.6

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales.

Tukey ( $\alpha=0.05$ )

CUADRO 4 Comparación de medias (Tukey) de las variables altura de planta, altura de mazorca y peso volumétrico en los progenitores del H-311 en campo.

TRATAMIENTO	ALTURA DE PLANTA (cm)	ALTURA DE MAZORCA (cm)	PESO VOLUMÉTRICO (Kg/Hl)
B32 x B33			
GIBERELINAS (20 ppm)	208 A	114 B	690 A
GIBERELINAS (40 ppm)	205 A B	118 A	633 A
GIBERELINAS (60 ppm)	194 A B C	110 D	665 A
400-70-30	201 A B C	107 E	688 A
150-70-30	189 C	99 I	669 A
150-300-30	198 A B C	106 F	685 A
PIX (1 lt/Ha)	192 B C	99 H	686 A
PIX (2 lt/Ha)	208 A	113 C	701 A
TESTIGO	194 A B C	103 G	671 A
B16 x B17			
GIBERELINAS (20 ppm)	97 D	49 J	663 A
GIBERELINAS (40 ppm)	105 D	48 M	648 A
GIBERELINAS (60 ppm)	96 D	45 P	644 A
400-70-30	95 D	48 K	653 A
150-70-30	93 D	41 Q	629 A
150-300-30	95 D	45 O	653 A
PIX (1 lt/Ha)	101 D	48 L	653 A
PIX (2 lt/Ha)	91 D	45 P	644 A
TESTIGO	99 D	46 N	638 A
D.S.H. (0.05)	15	2.4	99

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales.

Tukey ( $\alpha=0.05$ )

En el mismo cuadro 4 se indica que en la variable altura de mazorca hay diferencia estadística para todos los tratamientos a excepción de (B16 x B17) en Ac. Gib. (60 ppm) y Pix (2 lt/Ha) en donde la media es igual estadísticamente con 45 cm mientras que la media menor es para 150-70-30 con 41 cm y la mayor es para (B32 x B33) en Ac. Gib. (40 ppm) con 118 cm.

Para la variable peso volumétrico en el Cuadro 4 se observa que no existe diferencia estadística ocupando el peso mayor Pix 2 lt/Ha de (B32 x B33) con 701 Kg/Hl y 629 Kg/Hl para 150-70-30 de (B16 x B17).

Entre los tratamientos de la variable porcentaje de semilla grande como se indica en el Cuadro 5 hay diferencia estadística ocupando el número mayor el testigo de (B16 x B17) con 79.3 % y el menor 38.4 % el tratamiento 150-70-30 de (B32 x B33). En el mismo cuadro se encuentra el porcentaje de semilla mediana en donde existe diferencia estadística en los tratamientos superandolos Ac. Gib. (20 ppm) de (B32 x B33) con 28.7 % y el menor 9.2 % el testigo de (B16 x B17). También en este cuadro 5 se observa que el porcentaje de semilla chica es diferente estadísticamente entre tratamientos ocupando el máximo valor 150-70-30 de (B32 x B33) con una media de 38.1 % y el menor 9.3 % es para el mismo tratamiento pero de de (B16 x B17).

CUADRO 5 Comparación de medias (Tukey) de las variables % de semilla grande, % de semilla mediana y % de semilla chica en los progenitores del II-311 en campo.

TRATAMIENTO	SEMILLA GRANDE (%)	SEMILLA MEDIANA (%)	SEMILLA CHICA (%)
B32 x B33			
GIBERELINAS (20 ppm)	39.0 Q	28.4 A	32.6 C
GIBERELINAS (40 ppm)	64.1 K	18.4 A B C D E F	17.4 J
GIBERELINAS (60 ppm)	49.8 N	25.1 A B	25.1 F
400-70-30	50.5 M	22.3 A B C D E	23.1 E
150-70-30	38.4 R	23.5 A B C	38.1 A
150-300-30	54.8 L	21.5 A B C D E	23.7 G
PIX (1 lt/Ha)	45.7 O	23.5 A B C	30.8 D
PIX (2 lt/Ha)	66.3 I	15.8 B C D E F	17.9 I
TESTIGO	43.7 P	22.9 A B C D E	33.5 B
B16 x B17			
GIBERELINAS (20 ppm)	72.5 F	14.0 C D E F	13.6 M
GIBERELINAS (40 ppm)	73.5 E	14.3 C D E F	12.2 N
GIBERELINAS (60 ppm)	69.4 H	16.0 B C D E F	14.6 L
400-70-30	76.0 C	13.5 C D E F	10.5 Q
150-70-30	75.7 D	13.1 D E F	11.2 P
150-300-30	78.5 B	12.2 E F	9.3 R
PIX (1 lt/Ha)	70.3 G	13.0 E F	10.7 K
PIX (2 lt/Ha)	65.6 J	15.1 B C D E F	19.3 H
TESTIGO	79.3 A	9.2 F	11.5 O
D.S.H. (0.05)	4.5	10.5	3.1

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales.

Tukey ( $\alpha=0.05$ )

CUADRO 6 Comparación de medias (Tukey) de las variables peso de 200 semillas, número de hileras por mazorca y número de granos por hilera en los progenitores del H-311 en campo.

TRATAMIENTO	PESO DE 200 SEMILLAS (G)	NÚMERO DE HIL/MAZ.	GRANOS POR HILERA
B32 x B33			
GIBERELINAS (20 ppm)	44.0 C	16.0 A	33 A
GIBERELINAS (40 ppm)	51.1 A B C	15.0 A	29 A B C
GIBERELINAS (60 ppm)	48.5 A B C	14.3 A	25 C D E
400-70-30	49.2 A B C	15.7 A	32 A
150-70-30	44.6 C	15.3 A	27 B C D
150-300-30	50.1 A C B	15.3 A	33 A
PIX (1 lt/Ha)	48.7 A B C	15.0 A	29 A B C
PIX (2 lt/Ha)	58.6 A	15.3 A	30 A B
TESTIGO	45.4 B C	16.0 A	30 A B
B16 x B17			
GIBERELINAS (20 ppm)	53.1 A B C	15.7 A	26 B C D E
GIBERELINAS (40 ppm)	53.3 A B C	16.0 A	24 D E
GIBERELINAS (60 ppm)	53.9 A B C	16.0 A	24 D E
400-70-30	55.1 A B C	16.0 A	23 D E
150-70-30	54.0 A B C	15.7 A	25 C D E
150-300-30	60.7 A	16.0 A	26 B C D E
PIX (1 lt/Ha)	58.0 A B C	15.7 A	23 E
PIX (2 lt/Ha)	52.5 A B C	15.7 A	25 C D E
TESTIGO	57.5 A B	15.0 A	23 D E
D.S.H. (0.05)	12.8	3.1	4

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales.

Tukey ( $\alpha=0.05$ )

CUADRO 7 Comparación de medias (Tukey) de las variables longitud de mazorca y diámetro de mazorca en los progenitores del H-311 en campo.

TRATAMIENTO	LONGITUD DE MAZORCA (cm)	DIÁMETRO DE MAZORCA (cm)
B32 x B33		
GIBERELINAS (20 ppm)	15.5 A B C D	4.4 L
GIBERELINAS (40 ppm)	16.0 A B C	4.5 J
GIBERELINAS (60 ppm)	14.8 A B C D E	4.3 P
400-70-30	16.8 A	4.4 B
150-70-30	15.0 A B C D E	4.2 Q
150-300-30	16.2 A B	4.5 K
PIX (1 lt/Ha)	15.1 A B C D E	4.7 N
PIX (2 lt/Ha)	16.6 A B	4.6 I
TESTIGO	15.3 A B C D E	4.3 O
B16 x B17		
GIBERELINAS (20 ppm)	13.6 B C D E	4.8 C
GIBERELINAS (40 ppm)	13.7 A B C D E	4.8 G
GIBERELINAS (60 ppm)	12.7 D E	4.7 H
400-70-30	12.9 C D E	4.8 D
150-70-30	14.2 A B C D E	5.0 A
150-300-30	14.2 A B C D E	5.1 B
PIX (1 lt/Ha)	13.7 A B C D E	4.8 E
PIX (2 lt/Ha)	13.5 B C D E	4.8 C
TESTIGO	12.3 E	4.8 F
D.S.H. (0.05)	3.1	0.1

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales.

Tukey ( $\alpha=0.05$ )

Para la variable peso de 200 semillas en el cuadro 6 se encuentra que es mayor (B16 x B17) 150-300-30 con 60.7 g que 44.0 g en Ac. Gib. (20 ppm) de (B32 x B33). Igualmente en el Cuadro 6 se presenta la comparación de medias de las variables número de hileras por mazorca en donde no hay diferencia estadística; en cambio en granos por hilera, hay diferencia estadística entre tratamientos con una media menor para Pix (11t/Ha) de (B16 x B17) con 23 granos superando a todos 150-300-30 y Ac. Giberélico de (B32 x B33) con 33 granos.

En longitud de mazorca en el Cuadro 7 existe diferencia estadística entre tratamientos y el mejor fue 400-70-30 de (B32 x B33) con 16.7 cm mientras que el menor fue el testigo de (B16 x B17) con 12.3 cm, En lo que respecta a diámetro de mazorca se indica en el mismo cuadro a 150-70-30 de (B16 x B17) con 5.0 cm como el mayor y a 150-70-30 de (B32 x B33) con 4.3 cm como el menor habiendo de igual modo diferencia estadística.

#### 4.2. Invernadero.

##### 4.2.1. Análisis de varianza.

En el Cuadro 8 se presentan cuadrados medios y nivel de significancia entre genotipos, fitohormonas y su interacción para las cinco variables estudiadas en condiciones de invernadero de

Cuadro 8 Cuadrados medios y coeficiente de variación para diversas variables evaluadas en el estudio de aplicación de fitohormonas sobre progenitores del híbrido de maíz H-311 en invernadero.

VARIABLE	GENOTIPO	FITOHORMONA	GENxFIT	C.V. (%)
DIAS A FLORACION MASCULINA	36.00	28.00	12.00	0.00
DIAS A FLORACION FEMENINA	81.00	7.00	63.12	0.00
ALTURA DE PLANTA	105950.25 **	693.75 **	675.58 **	5.43
ALTURA DE MAZORCA	42161.78 **	320.19 **	518.36 **	7.19
DISTANCIA ENTRE NUDOS	887.05 **	211.16 **	9.18 **	7.86

NO SIGNIFICATIVO.

• SIGNIFICATIVO (0.05).

\*\* ALTAMENTE SIGNIFICATIVO (0.01).

los progenitores del Híbrido de maíz H-311; donde se observa que en las variables altura de planta, altura de mazorca y distancia entre nudos, existen diferencias estadísticas altamente significativas, no existiendo diferencia en las variables días a floración masculina y días a floración femenina, en donde se tiene un coeficiente de variación que fluctúa desde 0.0 % hasta 7.86 %.

#### 4.2.2 Prueba de comparación de medias.

En la prueba de comparación de medias para las cinco variables evaluadas en el Cuadro 9 se puede observar que existen diferencias significativas entre los genotipos (cruzas simples) para la comparación de medias de floración masculina bajo tres tratamientos de fitohormonas existiendo dos grupos de significancia. Para el progenitor (B32 x B33) se indica un valor de 110 días para floración masculina mientras que el progenitor (B16 x B17) indica 108 días.

Para los días a floración femenina el progenitor (B32 x B33) indica que la presencia de los estigmas es a los 117 días y para el progenitor macho (B16 x B17) a los 114 días siendo este el más precoz.

CUADRO 9. Comparación de medias (Tukey) para variables evaluadas en promedio bajo tratamientos de fitohormonas en los progenitores del híbrido de maíz H-311 en invernadero.

GENOTIPO	FLORACION	FLORACION	ALTURA DE	ALTURA DE	DIST. ENTRE
	MASCULINA	FEMENINA	PLANTA(cm)	MAZORCA(cm)	NUDOS (cm)
B32 x B33	110 A	117 A	212 A	121 A	21.36 A
B16 x B17	108 B	114 B	122 B	64 B	11.43 B
DSH (0.05)	1.8	2.8	5.8	4.2	0.9

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales.

Tukey ( $\alpha=0.05$ )

CUADRO 10. Comparación de medias (Tukey) para variables evaluadas por tratamientos de fitohormonas en los progenitores del híbrido de maíz H-311 en invernadero.

TRATAMIENTO	DIAS A	DIAS A	ALTURA	ALTURA	DISTANCIA ENTRE NUDOS (cm)
	FLORACION MASCULINA	FLORACION FEMENINA	DE PLANTA (cm)	DE MAZORCA (cm)	
B32 x B33					
GIBERELINAS	109 A	116 C	229 A	128 A	25.9 A
PIX	109 B	117 B	209 B	117 C	20.2 B
TESTIGO	113 A	119 A	200 C	117 B	17.9 C
B16 x B17					
GIBERELINA	107 C	111 E	161 D	83 D	16.5 D
PIX	109 B	115 D	97 F	44 F	8.3 F
TESTIGO	109 B	111 E	108 E	63 E	9.5 E
DSH (0.05)	1.3	1.0	3.6	8.6	6.26

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales.  
TUKEY ( $\alpha=0.05$ ).

En la variable altura de planta para (B32 x B33) y (B16 x B17) fue de 212 cm y 122 cm en altura de mazorca 121 cm y 64 cm; y en la distancia entre nudos se observa 21 cm y 11 cm respectivamente; pudiendo apreciarse en todas las variables en cuestión diferencias estadísticas entre genotipos.

En el Cuadro 10 se indica la comparación de medias para tratamientos donde se observa que la variable días a floración masculina tiene diferencia estadística en el testigo de (B32 x B33) con una media de 113 días con Ac. Gib y Pix 109 días; para (B16 x B17) son estadísticamente iguales los tratamientos de Pix y Testigo con los del otro progenitor de 109 días, mientras que para el tratamiento de Ac. Gib. la media es de 107 días y es diferente estadísticamente a los anteriores.

Para la variable días a floración femenina para (B32 x B33) son diferentes estadísticamente las medias para los 3 tratamientos Ac. Gib. 116 días Pix 117 días y testigo 119 días, mientras que para (B16 x B17) Ac. Gib. y Testigo son estadísticamente iguales con 111 días y con Pix es diferente 115 días (Cuadro 10).

Entre las medias de altura de planta existe diferencia estadística en todos los tratamientos, así en el Cuadro 10, se tiene que en (B32 x B33) se tiene en el testigo 200 cm con Pix 209

cm en Ac. Gib. 229 cm y para (B16 x B17) en testigo 108 cm en Pix 97 cm y en Ac. Gib. 161 cm. Dentro de la variable altura de mazorca igual que la anterior se puede observar diferencia estadística en todos los tratamientos; se tiene así para (B32 x B33) en testigo 117 cm, Pix 117 cm y Ac. Gib. 128 cm, en (B16 x B17) en testigo 63 cm, Pix 44 cm y Ac. Gib. 83.5 cm.

Para la variable distancia entre nudos también existe diferencia estadística en todos los tratamientos en (B32 x B33) para testigo se tiene una media de 17.9 cm, Pix 20.2 cm y Ac. Gib. 25.9 cm, y en (B16 x B17) se indica 9.5 cm, 8.3 cm y 16.5 cm respectivamente. (Cuadro 10).

## V.-DISCUSION

### 5.1 CAMPO.

Es conveniente aclarar que en la aplicación de fitohormonas coincidió con una fuerte lluvia la cual quizás limitó el efecto de los productos, como se puede ver en la diferencia del trabajo de campo con respecto al invernadero.

En el análisis de varianza se presentan diferencias estadísticas altamente significativas entre los dos genotipos esto se puede explicar ya que las cruza son de origen y fenotipo diferente uno de ellos normal y el otro braquítico.

Por otro lado en fitohormonas, unicamente la variable altura de mazorca es la que presenta diferencia estadística por la razón anterior, mientras que presentan diferencia las variables diámetro de mazorca, número de granos por hilera y calificación mazorca teniendo su origen en el de los genotipos. En las demás variables no hay significancia lo cual indica que las variables responden de manera similar a la aplicación de diferentes dosis de fitohormonas, pero probablemente haya habido poco efecto debido a la presencia de lluvia cuando se aplicaron las fitohormonas. De igual manera en fertilizantes no se observa significancia exepcto en la variable número de mazorcas buenas donde el efecto del fertilizante puede ser el causante aunado al origen de las cruza.

En la interacción GEN x FIT solo se observa diferencia en las variables altura de mazorca, porcentaje de semilla grande, y porcentaje de semilla chica lo que reitera que el factor determinante es el origen del material genético. Por último en la interacción GEN x FERT no presentan significancia las variables exceptuando a diámetro de mazorca y calificación mazorca.

De acuerdo a (Marquéz 1979) el rendimiento es la expresión fenotípica que depende del genotipo, ambiente que lo rodea y la interacción de ambos. Lo anterior muestra que la variabilidad de los genotipos empleados en el presente trabajo es propicia la diferencia que existe en las medias de esta variable teniendo así que el progenitor macho (B16 x B17) es superior en todos los tratamientos con una media mayor en el tratamiento de Pix (2 lt/Ha) de 4,104 Kg/Ha mientras que la media menor corresponde a (B32 x B22) en testigo alcanzó una media de 0,543 Kg/Ha. y la media mayor para este progenitor es de 2.274 Kg/Ha para el tratamiento de 150-300-30 (Figura 2).

En la Figura 3 se puede observar que el porcentaje de materia seca y porcentaje de grano se comportan de manera semejante en la primera la media mayor es para el testigo de (B32 x B33) con 79.0 % y la media menor corresponde a 400-70-30 del mismo progenitor con 62.6 %. Mientras que para la segunda el progenitor (B32 x B33)

supera con Acido Giberélico (20 ppm) con media de 83.9 % mientras que el inferior es para (B16 x B17) 150-70-30 con el 76.5 % de grano.

De acuerdo al comportamiento que refleja cada progenitor se observa que existe la tendencia del progenitor macho a producir semilla grande en mayor porcentaje en la Figura 4 se puede apreciar que la media mayor de 79.3 % es para este progenitor macho (B16 x B17) en el testigo mientras que la media menor fue 38.4 en 150-70-30 de la hembra (B32 x B33). En porcentaje de semilla mediana 28.4 % correspondio la mayor a (B32 x B33) en Acido Giberélico (20 ppm) y la menor al testigo de (B16 x B 17) con 9.2 %. Entre tanto para el porcentaje de semilla chica superó (B32 x B33) 150-70-30 con 38.1 % y el menor fue (B16 x B17) en el mismo tratamiento con 9.3 %. Lo anterior no concuerda con lo señalado por Ramírez (1988) y Espinosa y Carballo (1987) ya que (B16 x B17) superó al otro progenitor, probablemente se deba al hecho de que (B32 x B33) se ve afectado por ser un ambiente diferente al de su adaptación.

En base a los objetivos planteados se puede decir que el Acido Giberélico si aumenta el tamaño de planta del progenitor macho (B16 x B17) ya que en la prueba de comparación de medias como se observa en la Figura 1 en el tratamiento de 40 ppm

registra una altura de 101 cm mientras que con el tratamiento de Pix 2 lt/Ha solamente 91 cm lo cual representa una disminución que es considerable y no deseada, ya que presenta dificultad para que el progenitor polinice cuando participa como macho. Sin embargo en el progenitor hembra (B32 x B33) con Pix 2 lt/Ha se observa en la misma Figura 1 que es la mayor altura con 208.3 cm superando a todos los tratamientos incluyendo los de Acido Giberélico lo que es contrario a la hipótesis inicial de que el Pix recortaría la altura del progenitor hembra (B32 x B33) sucediendo esto solo en el progenitor macho (B16 x B17).

## 5.2 INVERNADERO.

En el análisis de varianza de invernadero se puede observar en el Cuadro 8 que hay diferencia altamente significativa para genotipo en las variables altura de planta, altura de mazorca y distancia entre nudos; debido al igual que el experimento en campo a la estructura de las cruzas (B32x B33) normal y (B16 x B17) braquítico. De igual manera se comportan las variables en fitohormona lo que señala efecto significativo de los progenitores sobre los dos genotipos empleados. En forma similar se detecto significancia para la interacción GEN x FIT lo que indica respuesta diferencial de los materiales a los productos.

En días a floración masculina el progenitor (B32 x B33) en el

tratamiento de Ac. Giberélico se adelantó 4 días con respecto al testigo; de igual forma, en (B16 x B17) hubo un adelanto de 2 días (FIG.1). Una de las funciones de las giberelinas es adelantar la floración como proceso fisiológico (Weaver 1985). De manera similar se observa en días a floración femenina en (B32 x B33) en donde con Ac. Gib. aparecieron los estigmas a los 116 días mientras que para el testigo a los 119 días. Sin embargo para (B16 x B17) no hubo diferencias con 111 días para ambos pero en Pix se indica 115 días, lo cual quiere decir que el producto si retrasa la floración femenina pero no la masculina que es la que nos interesa para este trabajo del progenitor macho.

En lo que respecta a la distancia entre nudos para la cruce (B16 x B17) el Ac. Gib. aumentó la longitud en 7 cm lo que es un 73.7 % en comparación con el testigo lo que implica que la altura de planta se eleve y se obtenga así un progenitor macho más alto que el braquítico lograndose así una mejor cobertura de polinización para la hembra.

Ahora bien para el efecto del producto Pix con el que se busca reducir el tamaño de la planta hembra (B32 x B33) fue contrario a lo que se esperaba ya que en este caso aumentó el tamaño de los entrenudos en un 12.5 % o sea 2.5 cm más que el testigo, mientras que para el genotipo macho (B16 x B17) si

disminuyó en 12.1 % el tamaño 1.5 cm lo que quiere decir que a los maíces braquíticos los acorta no siendo así con los maíces normales.

Los efectos anteriores se ven reflejados en la altura de planta y altura de mazorca que para Ac. Gib. es de 161.1 cm y 83.5 cm en (B16 x B17) y en (B32 x B33) es de 227.2 cm y 127.8 cm respectivamente. con un porcentaje de 14.9 % y 31.5 % para este último y de 14.9 % y 31.5 % para el primero todos con respecto al testigo.

Con los datos obtenidos en el invernadero se aprecia que es posible adelantar la floración femenina para el progenitor hembra (B32 x E33) hasta 3 días con Ac. Gib. y por otro lado retrasar la floración femenina del progenitor macho por 4 días con aplicaciones de Pix mientras que en la floración masculina no se reflejó efecto alguno con aplicaciones de Pix y sí con Ac. Gib. donde se adelantó dos días en comparación con el testigo.

## VI.- CONCLUSIONES

1.- El Acido Giberélico aumenta la altura de planta del progenitor (B16 x B17) de tal forma que podía ser un auxiliar para mejorar la capacidad polinizadora del progenitor macho en la producción de semilla del híbrido de maíz H-311.

2.- El producto Pix no afectó la altura de planta del progenitor hembra (B32 x B33) en cambio en el progenitor macho si se notó cierta tendencia para acortar la altura.

3.- Contrario a lo que ocurre en otras regiones el progenitor (B16 x B17) superó en rendimiento en todos los tratamientos al progenitor hembra (B32 x B33).

4.- La aplicación de Acido Giberélico al progenitor hembra (B32 x B33) hace posible acelerar la floración femenina al adelantarla por 3 días con respecto al testigo bajo condiciones de invernadero.

5.- En invernadero el efecto en la floración masculina de Pix (1lt/Ha) para el progenitor macho (B16 x B17) no resultó como se esperaba ya que dicha floración se presentó de forma similar al testigo.

6.- Para el progenitor (B32 x B33) el efecto de Pix fue semejante al de Acido Giberélico y contrario a lo esperado aumentó la longitud de entrenudos altura de planta y altura de mazorca en invernadero.

7.- En el progenitor macho (B16 x B17) el efecto de de Pix (1 lt/Ha) fué contrario al efecto del Acido Giberélico; es decir se acortó el tamaño de entrenudos y por ende la altura de planta y mazorca en invernadero, no siendo deseado para este progenitor.

8.- Las condiciones climáticas donde se realizó el experimento no son las recomendadas para desarrollo de los progenitores del híbrido de maíz H-311.

## VII BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR B.,G. 1987. Efecto de la aplicación de ácido gibérelico y la urea en fruto de nopal (*Opuntia amyelaea*). Tesis M. C. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- ARELLANO V.,J.L. 1982. Presentación sobre metodologías de la investigación en maíz. CAEVAMEX. Chapingo, México.
- BARRALES D.,J.S. 1983. Ensayos de familias de maíz bajo temporal en Valles Altos y relaciones termopluviométricas. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados.Chapingo, México.
- CALDERON Z.,G. 1990. Efecto de las aspersiones de ácido giberélico sobre el crecimiento de frambuesa roja (*Rubus idaeus* L.) Tesis Profesional. UACH. Chapingo, México.
- CARBALLO C.,A. 1989. Técnicas de mejoramiento. Apuntes de la asignatura. FESC - UNAM. Inédito. Cuautitlán Izcalli, México.
- CASTRO G.,M. 1983. Maices enanos para el Bajío. Boletín técnico. Universidad de Coahuila. México.

CYMMYT. 1987. Hechos y tendencias mundiales relacionados con el maíz en 1986: Aspectos económicos de la producción de semillas de variedades comerciales del maíz en los países en desarrollo. México, D. F.

CINCUNEGUI S., J.M. 1985. Evolución de la variedad de maíz (*Zea mays* L.) NLVS-1 original y su efecto en cruizas intervarietales. Tesis profesional ITBSM Monterrey, N. L. México.

CORTES H., E. 1991. Evaluación de 20 genotipos de maíz (*Zea mays* L.) de porte bajo y normal en Tepotzotlán, Estado de México. Tesis Profesional. FESC-UNAM. Cuautitlán Izcalli, México.

CURTIS D., L. 1982. Algunos aspectos de la producción de semilla de (*Zea mays* L.) maíz en EUA. En P.D. Hebblet waite. Producción moderna de semillas. Ed. Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay.

De La LOMA J., L. 1979. Genética general y aplicada. Sa. reimpression. Ed. UTEHA. México.

ESPINO Q., D. 1972. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento, cuateo y características agronómicas en cuatro

variedades de maíz, en Apodaca N. L. Tesis profesional.  
ITESM. Monterrey, N. L. México.

ESPINOSA C.,A. 1990. Densidad de población y tratamientos fertilizantes para producción de semillas de un híbrido cruza doble de maíz. Resúmenes de XIII Seminario Panamericano de semillas. FELAS. Guatemala, C. A.

ESPINOSA C.,A. y CARBALLO C.,A. 1987. H-135 nuevo maíz híbrido de riego para la zona de transición El Bajío - Valles Altos. Folleto Técnico No. 1. CAEVAMEX, INIFAP, SARH, Chapingo, México.

ESPINOSA C.,A. y TADEO R.,M. 1988. Efecto del orden de cruzamiento en la producción de semillas de híbridos de maíz de temporal. Resúmenes del XII Congreso Nacional de Fitogenética. SOMEFI. Chapingo, México.

ESTRELLA C.,N. 1973. Relaciones empíricas entre el rendimiento de maíz de temporal y algunos factores ambientales en la región de Chalco, Amecameca. Tesis M. C. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

- GAMBOA A. 1980. La fertilización del maíz. Boletín IIP No.5 (Instituto Internacional de la Potasa). Madrid, España.
- GARCIA M.,E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen adaptado a la República Mexicana. 4a. Edición. México.
- GUZMAN S.,C.A. 1977. Evaluación de 16 variedades de híbridos de plantas cortas y su respuesta a la aplicación foliar de fósforo. Tesis Profesional. ITESM. Apodaca, N.L. México.
- HILL T.,A. 1977. Hormonas reguladoras del crecimiento vegetal. Ediciones Omega S. A. México.
- JUGENHEIMER P.,W. 1981. Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Ed. Limusa S.A. México.
- LOAIZA V.,J. 1986. Crecimiento y aprovechamiento de la energía solar en maíz (*Zea mays* L.) en asociación con frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis M. C. Colegio de Postgraduados. Chapíngo, México.
- LOPEZ G.,R. 1982. Prueba de floración y rendimiento sobre

algodonero (*Gossypium hirsutum* L.) con tres fitohormonas.  
Tesis profesional. ITESM. Monterrey N.L. México.

MOCK J.,J. and PEARCE, R.B. 1975. An ideotype of maize.  
*Euphytica*. 24: 613-623.

MOLINA C., D.L. 1976. Diferentes grados de defoliación en maíz  
superenano AN-360, bajo dos densidades. Tesis Profesional.  
UAAAN. Coahuila, México.

MONTERO H.,R. 1982. Efecto de dos densidades de siembra en 7  
variedades de maíz (*Zea mays* L.) de planta corta y normal  
en Apodaca N.L. Tesis profesional. ITESM. Monterrey, N.  
L. México.

MURO V.,A. 1977. Densidad de siembra en maíz (*Zea mays* L.) NLVS-1  
enano y NVLS-1 normal durante el verano de 1977. en Apodaca,  
N. L. Tesis Profesional. ITESM, Monterrey, México.

ORTIZ C.,A. y VAZQUEZ A. 1970. Maíces braquíticos para el tropico  
cálido húmedo. 8a. reunión de la Asociación Latinoamericana  
de Fitotecnia. Bogota, Colombia.

OYERVIDES G.,M. 1976. Efecto de la fertilización y densidades de

población en tres variedades de maíz bajo cultivo de temporal en Ruíz Nay. Tesis Profesional. UAAAN. Coahuila, México.

PALACIOS V.,O. 1979. Efecto de la población y fertilización entre surcos en 7 maíces de planta baja en el Valle de Culiacán. Tesis profesional. UACH. Chapingo, México.

PAVON R.,J.A. 1983. Efecto de los bioestimulantes en variedades braquíticas de maíz (*Zea mays* L.) en Apodaca, N. L. Tesis Profesional. ITESM. Monterrey, México.

PIÑA V.,A. 1992. Capacidad productiva de Híbridos de maíz por diferente orden de combinación de progenitores. Tesis profesional. FESC-UNAM. Cuautitlán Izcalli, México.

POELHMAN J.,M. 1987. Mejoramiento genético de las cosechas. Décima reimpresión. Ed. Limusa S.A. México.

POEY D.,F. 1973. Las características del maíz son como las del ganado: se heredan. Agricultura de las Américas. Año 22. No. 11.

RAMIREZ V.,P. 1973. Comparación del potencial de rendimiento entre maíces híbridos tropicales enanos y normales. Tesis

profesional. UACH. Chapingo, México.

RAMIREZ V., P. 1977. Efecto de la densidad de fertilización sobre el fenotipo de los maíces H-507 y H-509 enano. SARH. INIA. CIAS-III, Congreso (memorias). Cotaxtla, Ver. México.

RAMIREZ D., J.L., RON P, J., VENEGAS S.H., HERRERA M. R., DELGADO M.H., y VALDEZ M. H. 1988. Comparación de la crusa directa y recíproca en el híbrido de maíz H-311 en la Región Centro de Jalisco. Resúmenes del XII Congreso Nacional de Fitogenética. SOMEFI. Chapingo, México.

REYES C., P. 1990. El maíz y su cultivo. AGT. Editor S.A. México.

REYES C., P. 1985. Fitogenética básica y aplicada. AGT. Editor S.A. México.

REYES C., P. 1980. NLVS-1B, nueva variedad de maíz de planta corta para las tierras bajas de Nuevo León. D.C.A.M. ITESM. Monterrey, México.

ROBLES S., R. 1979. Producción de granos y forrajes. Editorial Limusa. México.

- ROJAS G.,M. 1979. Fisiología Vegetal Aplicada. 2a. edición. Editorial Mc Graw Hill. México.
- SIERRA M.,M. 1983. Transferencia de genes de enanismo en variedades precoces de maíz (*Zea mays* L.) de clima caliente seco. Tesis M. C. ITESM. Monterrey, México.
- TADEO R.,M. 1991. Producción de semillas en híbridos de maíz con problemas de sincronía en la floración de sus progenitores. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados Chapingo, México.
- TANAKA A. y YAMAGUCHI J. 1984. Producción de materia seca, componentes del rendimiento del grano en maíz. (Trad. J. Kahashi Shibata). C.P. Montecillos, México.
- VILLAREAL D.,A. 1982. Evaluación de heterosis en variedades de maíz (*Zea mays* L.) con caracteres braquíticos, cultivados en el verano de 1981 en Apodaca, N. L. Tesis profesional. ITESM. Monterrey, N. L. México.
- WEAVER J.,R. 1985. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial Trillas. México.
- WESTWOOD N.,W. 1982. Fruticultura de zonas templadas. Editorial Mundi-Prensa. España.

## **A P E N D I C E**

## TRATAMIENTOS DEL EXPERIMENTO EN CAMPO

### GENOTIPO (B16 x B17)

- T1.- ACIDO GIBERELICO 20 ppm
- T2.- ACIDO GIBERELICO 40 ppm
- T3.- ACIDO GIBERELICO 60 ppm
- T4.- FERTILIZACION 400-70-30
- T5.- FERTILIZACION 150-70-30
- T6.- FERTILIZACION 150-300-30
- T7.- PIX 1 lt/Ha.
- T8.- PIX 2 lt/Ha.
- T9.- TESTIGO

### GENOTIPO (B32 x B33)

- T10.- ACIDO GIBERELICO 20 ppm
- T11.- ACIDO GIBERELICO 40 ppm
- T12.- ACIDO GIBERELICO 60 ppm
- T13.- FERTILIZACION 400-70-30
- T14.- FERTILIZACION 150-70-30
- T15.- FERTILIZACION 150-300-30
- T16.- PIX 1 lt/Ha.
- T17.- PIX 2 lt/Ha.
- T18.- TESTIGO

## TRATAMIENTOS DEL EXPERIMENTO EN INVERNADERO

GENOTIPO (B32 x B33)

T1.- TESTIGO

T2.- PIX 1 lt/Ha.

T3.- ACIDO GIBERELICO

GENOTIPO (B16 x B17)

T4.- TESTIGO

T5.- PIX 1 lt/Ha.

T6.- ACIDO GIBERELICO

# CAMPO.

## COMPARACION DE MEDIAS

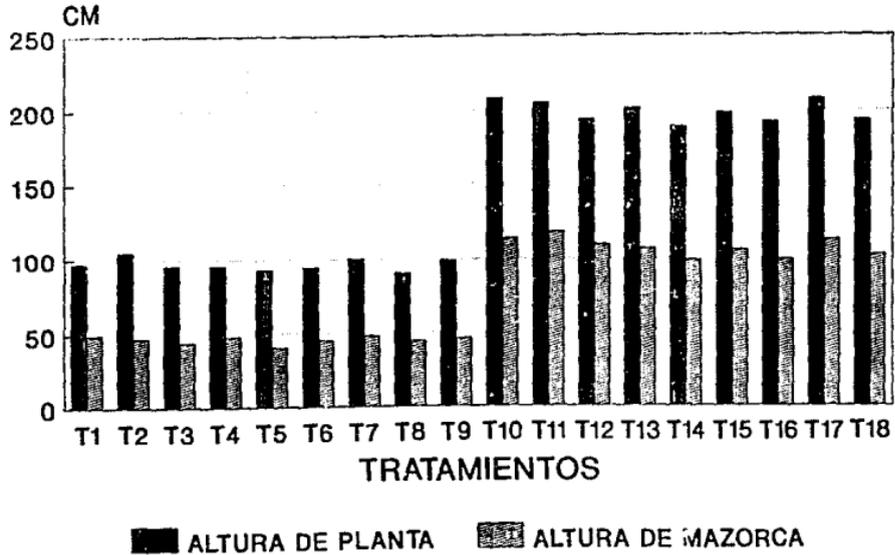


FIGURA 1

# CAMPO. COMPARACION DE MEDIAS

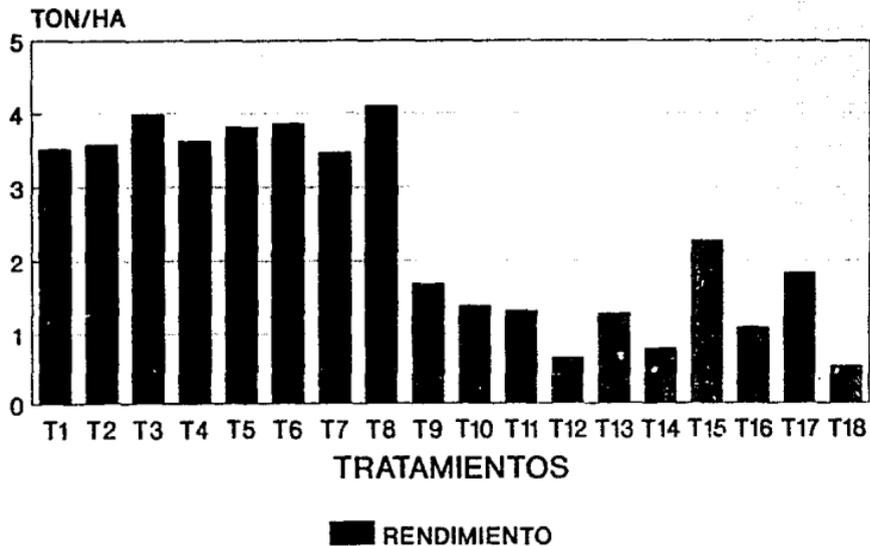


FIGURA 2

# CAMPO. COMPARACION DE MEDIAS

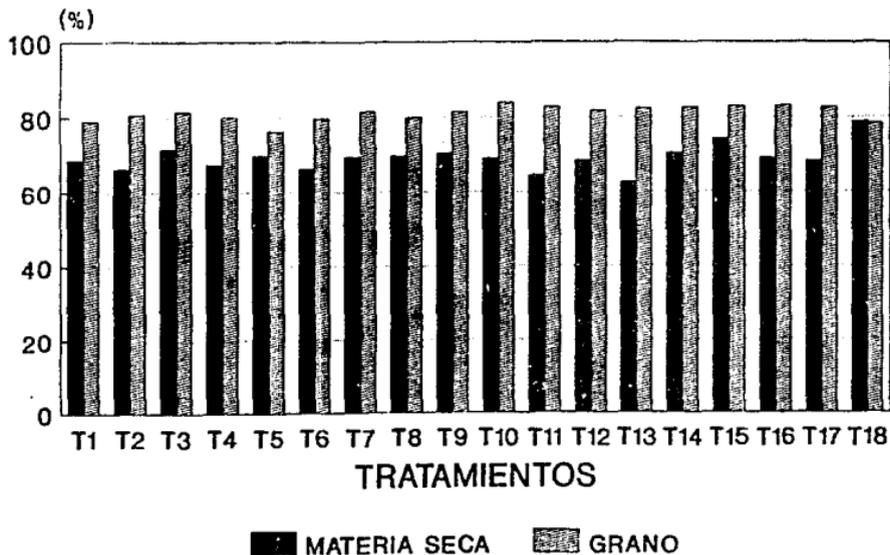


FIGURA 3

# CAMPO. COMPARACION DE MEDIAS

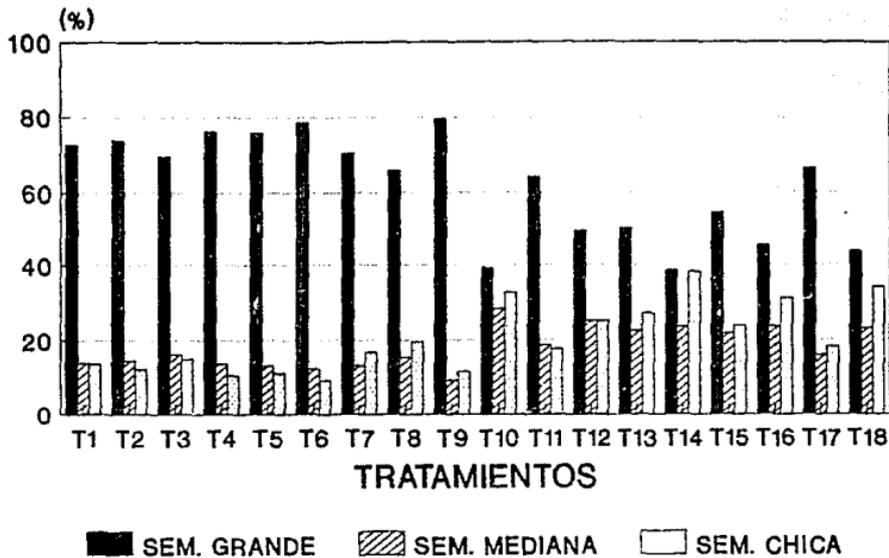


FIGURA 4

# CAMPO.

## COMPARACION DE MEDIAS

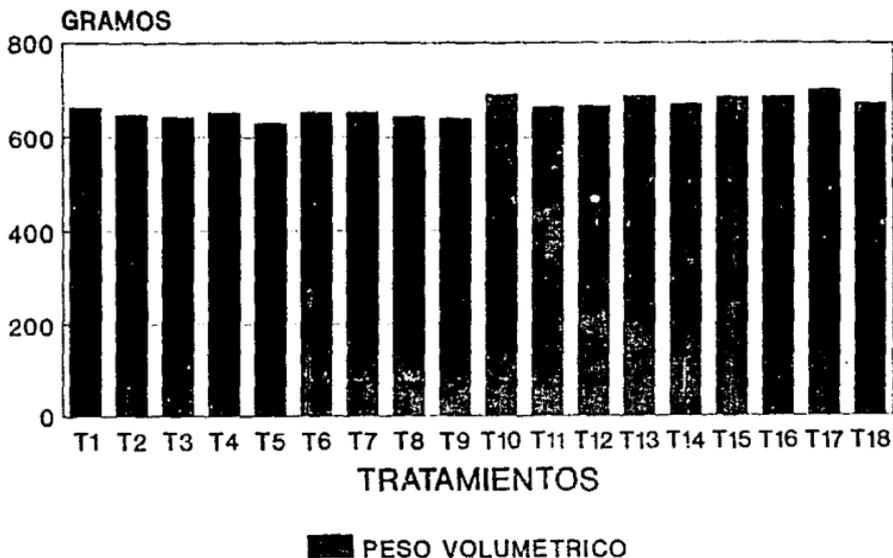


FIGURA 5

# CAMPO.

## COMPARACION DE MEDIAS

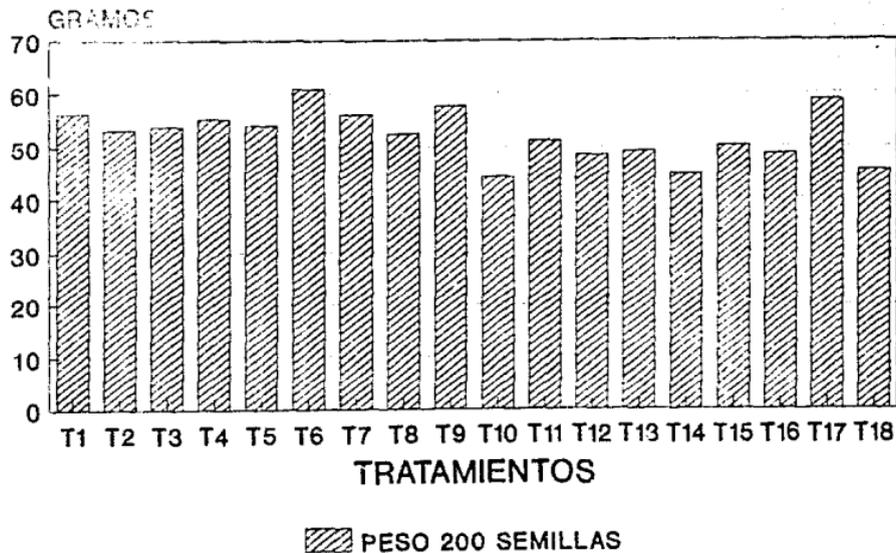


FIGURA 6

# CAMPO. COMPARACION DE MEDIAS

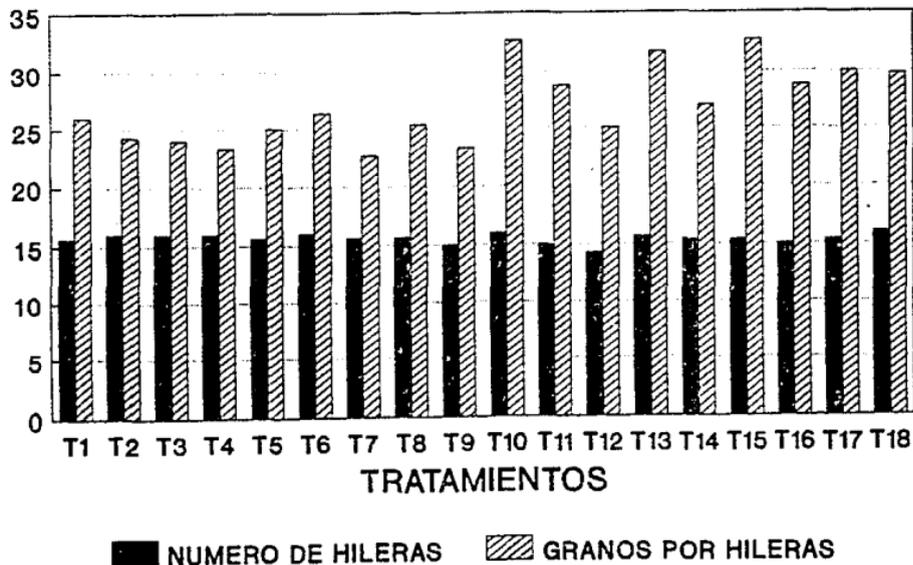


FIGURA 7

# CAMPO.

## COMPARACION DE MEDIAS

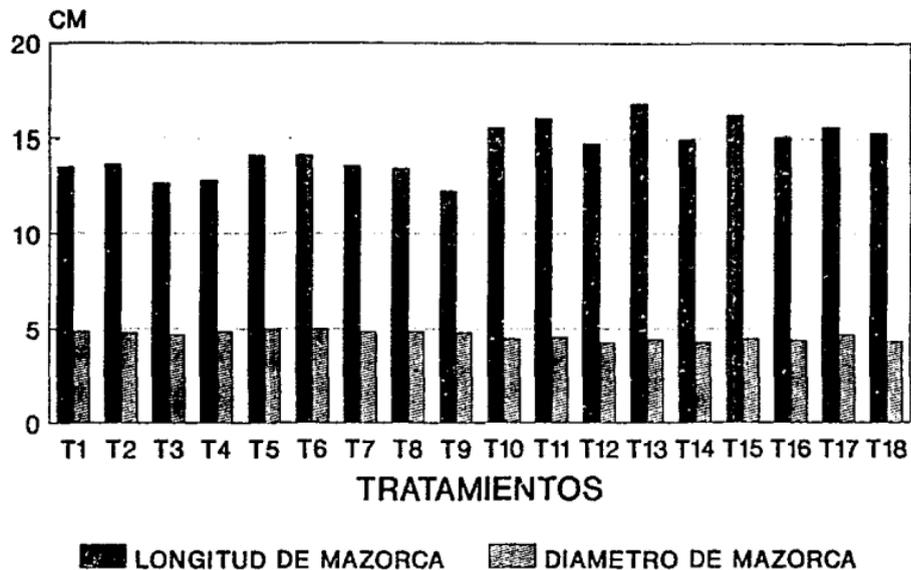


FIGURA 8

# INVERNADERO PRUEBA DE MEDIAS

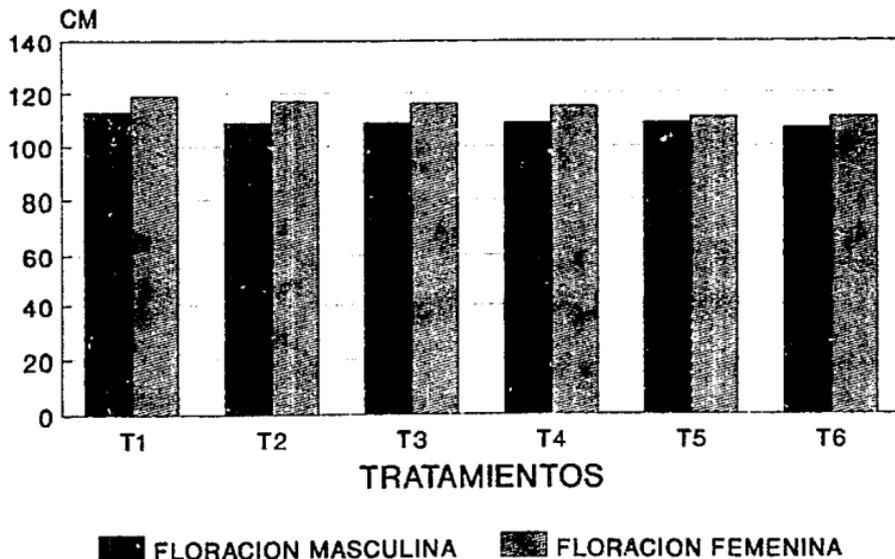


FIGURA 9

# INVERNADERO PRUEBA DE MEDIAS

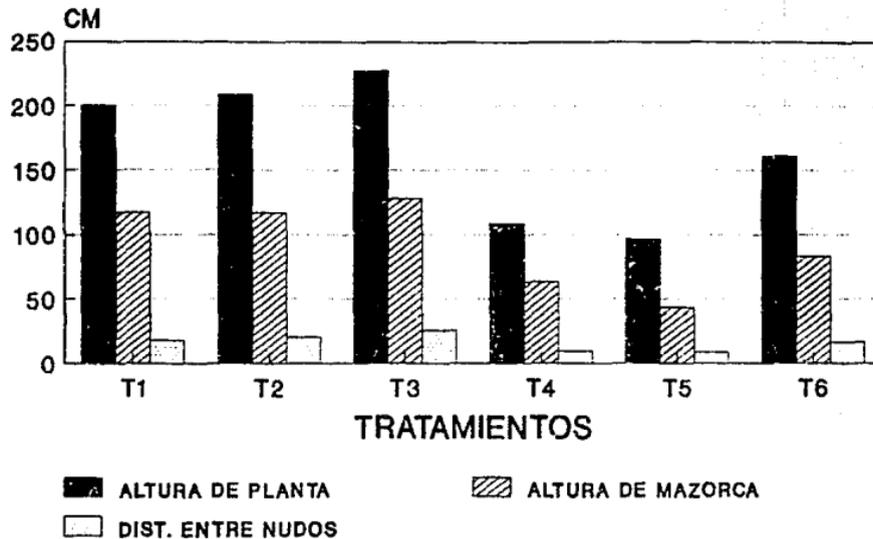


FIGURA 10