

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



Efectos de Competencia en Mezclas de Maíz

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A

MARIA ESTHER RAMIREZ HUERTA

GUADALAJARA, JAL., 1980

COMITE PARTICULAR

DIRECTOR: Ing. M.C. Salvador Hurtado de la Peña.

ASESOR: Ing. Salvador Mena Munguia.

ASESOR: Ing. Antonio Sandoval Madrigal.

Con mi sincero agradecimiento al Ing.
M.C. Salvador Hurtado de la Peña por sus
valiosas orientaciones para la realización
del presente trabajo. Así mismo hago exten
sivo mi agradecimiento a los Ingenieros A-
sesores por su valiosa colaboración en la
revisión del mismo.

C O N T E N I D O

	Pág.
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	iv
RESUMEN	v
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS E HIPOTESIS	4
III. REVISION DE LITERATURA	6
3.1. Definición de competencia	6
3.2. Antecedentes de competencia	7
3.3. Tipos de competencia	8
3.4. Factores de competencia	14
3.5. Trabajos sobre competencia realizados en maiz	24
IV. MATERIALES Y METODOS	27
4.1. Localidad de prueba	27
4.2. Material genético	27
4.3. Metodología	27
4.4. Caracteres estudiados	32
4.5. Diseño experimental	33
4.6. Análisis de varianza	33
V. RESULTADOS Y DISCUSION	36
5.1. Análisis de varianza para rendimiento de grano	36
5.2. Análisis de varianza para altura de planta	39
5.3. Análisis de varianza para días a floración	41
VI. CONCLUSIONES	44
VII. BIBLIOGRAFIA	46
VIII. APENDICE	51

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

- CUADRO 1. CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS Y UBICACION GEOGRAFICA DEL CAMPO EXPERIMENTAL. LAS AGUJAS, MPO. DE ZAPOPAN, JAL.
- CUADRO 2. TRATAMIENTOS PROBADOS
- CUADRO 3. ANALISIS DE VARIANZA PARA DISTRIBUCION EN BLOQUES AL AZAR DE (t) TRATAMIENTOS EN (r) REPETICIONES
- CUADRO 4. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO
- CUADRO 5. MEDIAS DE RENDIMIENTO EN TRATAMIENTOS Kg/Ha
- CUADRO 6. RENDIMIENTO EN GRANO Kg/PARCELA UTIL
- CUADRO 7. ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA
- CUADRO 8. ALTURA DE PLANTA EN METROS EN LOS TRATAMIENTOS FORMADOS POR MEZCLAS DE MAIZ. LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JAL. 1979 VERANO
- CUADRO 9. ANALISIS DE VARIANZA PARA FLORACION
- CUADRO 10. DIAS A FLORACION EN LOS TRATAMIENTOS FORMADOS POR MEZCLAS DE MAIZ. LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JAL. 1979 VERANO
- CUADRO 11. DISEÑO Y ALTURA DEL EXPERIMENTO FORMADO POR MEZCLAS DE MAIZ. LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JAL. 1979 VERANO
- CUADRO 12. DISEÑO Y RENDIMIENTO DEL EXPERIMENTO FORMADO POR MEZCLAS DE MAIZ. LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JAL. 1979 VERANO
- FIGURA 1. MAPA DE LOCALIZACION DEL MUNICIPIO DE ZAPOPAN
- FIGURA 2. PROMEDIO DE LA DISTRIBUCION PLUVIAL EN ZAPOPAN DURANTE 13 AÑOS
- FIGURA 3. PROMEDIO DE LA DISTRIBUCION PLUVIAL EN ZAPOPAN EN 1979
- FIGURA 4. GRAFICA DE RENDIMIENTO
- FIGURA 5. GRAFICA DE ALTURA DE PLANTA

RESUMEN

Este trabajo se llevó a cabo en el campo experimental de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara, durante el ciclo de temporal de 1979. Los materiales utilizados fueron los híbridos H-369 y H-309 con los cuales se formaron mezclas con diferente porcentaje cada una.

El objetivo fue conocer el comportamiento en competencia de los materiales y la influencia del rendimiento en cada una de las mezclas formadas.

Se utilizó una distribución de bloques al azar, con las mezclas se formaron seis tratamientos que se probaron en cinco repeticiones.

Cada parcela estuvo formada de cuatro surcos de 10 m de largo con 78 cm de separación, y distancia entre plantas de 25 cm para una densidad de 50,000 plantas por hectárea. Todas las labores culturales fueron las comunes en la región.

Se tomaron datos de altura de planta, altura de mazorca y días a floración. Se cosecharon de los dos surcos centrales igual número de plantas por tratamiento, que tuvieran competencia completa. Se calificó planta y mazorca, el rendimiento del grano se tomó en base al 12 % de humedad.

El análisis de varianza para rendimiento mostró que no existió significancia entre tratamientos; pero en los demás caracteres se

presentaron cambios notables como fueron altura de planta y días a floración en todos los tratamientos, así como también se observó un ataque de plagas y enfermedades menor en los tratamientos formados por mezclas, los mismos que obtuvieron mejor calificación para planta y mazorca y una mayor resistencia al acame. Por lo tanto, se puede pensar que la utilización de mezclas podría dar buenos resultados, aunque, a la conclusión que se llegó fue, que lo más conveniente sería volver a trabajar con éste experimento para comprobar los efectos de la competencia y además que la sequía que se presentó pudo ser, también, un factor determinante para dichos resultados.

I. INTRODUCCION

El aumento demográfico en el mundo, trae consigo graves problemas, siendo el principal, satisfacer las necesidades alimenticias de la población. Este problema se acentúa, sobre todo en los países subdesarrollados donde es todavía mayor la tasa de crecimiento demográfico y además, por su propio subdesarrollo, es baja su tecnificación agrícola y por consiguiente, su producción de alimentos no es suficiente para cubrir sus propias necesidades alimenticias.

La agricultura es casi siempre en estos países la principal ocupación y podría decirse, que de ésta depende un porcentaje grande de su población. Esta situación nos pertenece en mucho, ya que siendo México un país en vías de desarrollo y además agrícola por excelencia, a pesar de que gran parte de su superficie no es apta para el cultivo, es necesario obtener una mayor producción por unidad de superficie dedicada a la agricultura. Los cultivos de temporal son los que ocupan una área mayor en casi toda la república y aunque en superficie son muchas más las tierras de temporal que las de riego, no lo son en cuanto al aspecto económico, ya que sus rendimientos son bastante diferentes.

Es por eso que todos los esfuerzos, oficiales y privados van encaminados a que estas tierras, que tienen el mayor número de hectáreas logren una mayor producción, creando métodos de cultivo más eficaces o mejorando los tradicionales, también tratando de que el uso de fertilizantes y mejoradores del suelo sea más extensivo, com-

batiendo de manera oportuna plagas y enfermedades y sobre todo con el uso de semillas mejoradas.

De los cultivos de temporal es el maíz el que ocupa la mayor extensión del área disponible en México, y la mayor producción temporalera de maíz a nivel nacional, proviene del estado de Jalisco, ya que del total de superficie dedicada a los cultivos de primavera verano, el mayor número de hectáreas se siembran de maíz.

Corresponde a la región que abarca el municipio de Zapopan ser el primer productor de maíz en el estado, debido a su situación geográfica, que se caracteriza por buen clima, precipitación pluvial necesaria para este cultivo y el tipo de suelo existente, excelente por su retención de humedad. Por lo tanto, el conocimiento y la correcta aplicación de métodos de cultivo son demasiado importantes para lograr mayores rendimientos en cualquier tipo de siembra, ya que no basta tener un suelo con buenas características; favorables condiciones ambientales y contar con los insumos necesarios.

En los programas de investigación agrícola se trabaja continuamente para encontrar nuevos métodos de cultivo que den como resultado mayores utilidades y un mejor aprovechamiento de la superficie utilizada, además teniendo como antecedente que el agricultor en México es bastante tradicionalista con sus sistemas de siembra, se trata también de mejorar los ya existentes.

Es común encontrar en los cultivos de los campesinos asociaciones de diferentes especies, como una forma de aprovechar al máximo el terreno con que cuentan. Como un sistema diferente de cultivo podrían utilizarse mezclas de semillas de la misma especie, pero con

diferentes características, con las cuales se buscaría los mismos resultados que con las asociaciones, pero además, serviría para conocer el comportamiento en competencia de estas plantas cuando se siembran juntas, y la influencia de éste en el logro de mayores rendimientos, además puede decirse que el estudio de la competencia entre las plantas, a cualquiera de los niveles que ocurra, servirá para lograr el máximo aprovechamiento de las condiciones ambientales en determinado lugar.

II. OBJETIVOS E HIPOTESIS

En el presente trabajo, se tiene interés en estimar bajo condiciones de campo, cuál es el efecto que se obtiene cuando dos híbridos se siembran mezclados pero manteniendo siempre la misma densi—dad de siembra por unidad de superficie.

i) OBJETIVOS

Los objetivos que se persiguen en este trabajo quedan resumi—dos de la manera siguiente;

1. Encontrar una técnica para obtener aumentos significativos en rendimiento de grano por unidad de superficie.
2. Estudiar el comportamiento de dos híbridos comerciales en mezclas con diferentes proporciones.
3. Determinar los principales efectos de competencia en algunos caracteres agronómicos.

ii) HIPOTESIS

Para llevar a cabo el trabajo y poder llegar a formular conclusiones, basándose en el conocimiento y objetivos del mismo se han formulado las siguientes hipótesis:

- I. La mezcla mecánica de híbridos de diferente ciclo vegetativo y aspecto agronómico permite utilizar el terreno de forma más eficiente.

2. La convivencia entre materiales diferentes de maíz provoca cambios drásticos en algunos caracteres agronómicos.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1. Definición de competencia

Existen muchos mecanismos mediante los cuales los individuos que viven en un ecosistema, pueden afectarse entre sí. Dentro de las plantas, se tiene uno de los fenómenos más comunes, la competencia o efecto mutuo directo.

En las plantas, puede ocurrir competencia por luz, agua, nutrientes oxígeno y bióxido de carbono principalmente, pero puede añadirse también a los agentes polinizadores y dispersores de la semilla en la fase reproductiva.

Existen diferentes conceptos para definir la competencia; Darwin (1859) menciona que el término, "lucha por la existencia, además de una competencia con otros organismos incluye dependencia".

Sakai (1955) define a la competencia como el efecto de interacción que opera entre individuos de diferente genotipo dentro de una población.

Mather (1969) considera que en competencia, cada competidor forma parte efectiva del medio ambiente de los otros competidores, por lo cual el medio donde hay competencia es distinto de aquél donde no la hay.

Harper (1961) señala que desde el punto de vista agronómico, la competencia se relaciona con el mejor uso de los recursos por los cultivos, y que al genetista le interesa la competencia, ya que ésta

puede cambiar la forma y el comportamiento de un fenotipo y complicar la selección artificial del genotipo.

Para Milne (1960) el fenómeno de competencia es el esfuerzo de dos o más organismos, para ganar la misma cosa, o para ganar en la medida en que cada uno desea el suministro o aprovechamiento de una cosa cuando no es suficiente para todos.

Donald (1963) señala que el fenómeno conocido como competencia tienen lugar cuando dos o más organismos que se encuentran explotando un mismo medio ambiente, exigen una determinada cantidad de un factor particular y éste se encuentra a un nivel de abastecimiento inferior a la demanda combinada de los organismos.

En un sentido amplio Odum (1972) señala que la competencia se refiere a la acción recíproca entre dos organismos que están empeñados en conseguir la misma cosa.

Se ha demostrado que dentro de una comunidad hay competencia entre los individuos de la misma especie, o entre especies diferentes, siempre que los organismos no encuentren cantidades suficientes para satisfacer adecuadamente todas sus demandas. Es en este momento cuando se hacen evidentes las diferencias genotípicas de los individuos que hasta entonces habían mostrado un comportamiento similar, y los competidores más hábiles serán aquellos que sean capaces de sacar el máximo provecho de la situación que se presenta.

3.2. Antecedentes de competencia

Para Clements y colaboradores (1929) el reconocimiento de la importancia de la competencia dentro de una comunidad de organismos se desarrolló en forma independiente, siendo Petrus de Crescentiis el

primero que la observó entre árboles en 1305; mientras que Franklin en 1751 y Hume en 1752 la observarón en poblaciones humanas anticipándose a las teorías de Malthus en 1798, mencionan también que De Candolle en 1820 y Herbert en 1837 abordaron el tema de competencia en aquella época, en el sentido de que todas las especies de un lugar determinado se encuentran en un estado de lucha constante con respecto a cada una de las otras plantas. Por otra parte, la importancia de la competencia en la evolución fué comprendida en forma adecuada por Darwin (1859). El primer estudio sobre plantas cultivadas lo llevó a cabo Sachs en 1880 con trigo sarraceno sembrado en macetas.

3.3. Tipos de competencia

Comentando la bibliografía aparecida sobre el tema, Milne (1960) indica que a la competencia se le han asignado calificativos como: intraespecífica, interespecífica, activa, pasiva, disoperativa, cooperativa y otros. El esfuerzo con que sucede puede tomar varias formas según el interés de los ecólogos, genetistas, zólogos etc. y que dicho esfuerzo termina cuando la cosa por la cual se compete, ya no está disponible, o cuando ya no resulta de interés para los organismos que compiten.

Competencia intergenotípica. Algunos autores han mencionado los términos; competencia inter e intragenotípica; Sakai (1961), Betanzos (1970), Alarcón y Márquez (1972), señalan que la competencia puede presentarse entre plantas de igual genotipo (intragenotípica) y de distinto genotipo (intergenotípica). La competencia intergenotípica se ha estudiado entre organismos que pertenecen a distintas especies y también en los que pertenecen a la misma especie, este tipo de competencia es solamente una cuestión de grado o magnitud de diversi

dad genética. Sakai (1961) menciona que la competencia intergenotípica es la que interesa más a los fitomejoradores.

Competencia intragenotípica. Es frecuente encontrarse con expresiones como "existe una competencia por metabolitos entre estos órganos", sin embargo no se está seguro de que la existencia de determinados gradientes de difusión o determinadas posiciones, como sería el caso del sombreado de una hoja por otra de la misma planta, puedan limitarse a la definición de competencia que da Milne (1960), ya citada. Harper (1961) señala que la respuesta plástica a la densidad, se interpreta a veces como el resultado de una competencia entre las partes de una misma planta por sustratos de crecimiento. Sakai (1961) menciona que cuando se está ante este caso algunas plantas pueden mostrarse más vigorosas que otras en su desarrollo, y que estas diferencias pueden ser llamadas efectos ambientales. Por otra parte desde el punto de vista genético-evolutivo, se considera, como ya se señaló, que el tipo de competencia más trascendente es el que ocurre entre individuos que poseen distinto genotipo. Es por eso que sólo se menciona el hecho de que puede existir interferencia o competencia entre diferentes órganos de una misma planta.

Competencia interespecífica. La competencia interespecífica es importante donde hay dos o más especies relacionadas y adaptadas al mismo medio. Si la competencia es fuerte, una de las especies puede ser eliminada completamente, en caso contrario las especies en competencia pueden vivir juntas en densidad reducida debido a que comparten los recursos en forma equilibrada, Odum (1972).

Es bastante conocido el uso desde hace bastante tiempo de aso—

ciaciones entre especies como; maíz-frijol; zacate-trébol y otras más diferentes como son; maíz-algodón; maíz-calabaza; olivo-trigo; etc. en muchas de estas asociaciones no se explota precisamente el fenómeno de competencia, sino que se aprovecha el hecho de que la especies asociadas, tienen diferentes necesidades, o utilizan los elementos nutrientes en distinto tiempo.

Para Donald (1963) el cultivo asociado de 2 o más especies ha tenido mayor importancia en plantas forrajeras en donde se espera que la producción máxima de forraje ocurra en diferentes épocas a fin de contar con forraje durante más tiempo; que los distintos genotipos capaciten a la asociación para explotar en forma integral el medio ambiente.

Bakhuis y Kleter (1965) estudiaron por dos años los efectos del crecimiento asociado de zacates (Lolium perenne y Dactylis glomerata) con trébol blanco, en hileras alternadas con sistemas radiculares separados y no separados con placas de un material inerte, en un suelo deficiente en nitrógeno.

Los rendimientos de materia seca de las parcelas sin separación de los sistemas radiculares fueron más altos que los rendimientos de las parcelas con división. El contenido de proteína cruda en la materia seca del zacate en siembras mixtas fue más alto que el correspondiente al zacate en siembra pura. Dactylis utilizó el nitrógeno lixiviado un poco más tarde que Lolium. El trébol asociado, en general, produjo ligeramente más que el trébol sólo y el contenido de proteína cruda fue un poco inferior para el trébol asociado.

Kyneur (1966) encontró que la asociación de zacates Kikuyu y Pan

gola con Glycine javanica mostró un incremento significativo en el rendimiento sobre zaoate sólo, y que la presencia de la leguminosa tendió a incrementar el rendimiento de la proteína en la cosecha de plantas asociadas.

Betanzos (1970) usando series de reemplazo (número total de plantas por unidad de área constante, cambiando sólo la frecuencia de cada especie), encontró incrementos significativos y altamente significativos para producción de grano en 12 de la 13 asociaciones formadas con avena (Avena sativa), cebada (Hordeum vulgare), y centeno (Secale cereale). En tanto que para producción de materia seca, los incrementos sólo fueron significativos en 3 asociaciones. Lo interesante aquí es que siempre hubo incremento de producción en las asociaciones y en ningún caso hubo disminución.

Wilsie (1966) citando a Black, señala que éste evaluó en 1960 los efectos de la densidad en cultivos asociados y puros, en el carácter de rendimiento en forraje de plantas de trébol rojo y alfalfa dando como resultado que en los cultivos mezclados el crecimiento de una especie disminuía cuando se encontraba en alta densidad y la otra especie en baja, y por el contrario, el crecimiento de la especie aumentaba cuando se encontraba en baja densidad y en alta las otras.

Navia (1972) estudió el efecto de competencia entre plantas de maíz y Simsia amplexicaulis, concluyó que entre los 40 y 60 días después de la emergencia se presentó el mayor efecto de competencia para las dos especies, encontrando en maíz una reducción de altura de planta, área foliar, peso de la parte aérea, peso de raíces, velocidad de exposición de las hojas, además se tuvieron mazorcas vanas, pequeñas y con pocos granos.

Competencia intraespecifica. Darwin (1859) considera que la lucha por la existencia es más severa entre individuos de la misma especie, porque frecuentan las mismas regiones, necesitan el mismo alimento y están expuestos al mismo peligro.

Harlan y Martini (1938) encontraron que de una mezcla de 11 variedades de cebada sembrada durante un período de 4 a 12 años en 10 lugares distintos, una sola variedad llegó a ser la dominante y ésta fue diferente para cada medio ambiente en la mayoría de los casos. Hubo situaciones en que la variedad cultivada por los agricultores en forma extensiva en una localidad fue la que tuvo el porcentaje más bajo de sobrevivencia en la mezcla en ese lugar. Esto indica que la adaptación de variedades autofecundadas de cereales en un medio ambiente particular es independiente de su habilidad competitiva con tra otras variedades.

Sakai y Gotoh (1955) compararon la habilidad competitiva de 5 variedades de cebada con la de sus 10 F_1 , encontrando que en la mayoría de los casos, las F_1 mostraron vigor heterótico en los cinco caracteres estudiados (fecha de espigado, peso seco por planta, altura de tallo, número de tallos y peso de las espigas), pero en habilidad competitiva fueron inferiores a sus progenitores; por lo cual la habilidad competitiva debe considerarse un carácter muy distinto al vi gor híbrido. Para medir el efecto de competencia se usaron dos varie dades protadoras.

Mumaw y Weber (1957) trabajando con variedades de soya, encontra ron que el rendimiento del compuesto varietal generalmente superó al promedio de rendimiento de las variedades puras. Además concluyeron que los compuestos con variedades de mayor diversidad agronómica se

desviaron más en sus rendimientos del promedio de las variedades por sí mismas que las variedades con características similares. Los bajos rendimientos en los compuestos estuvieron influenciados por condiciones desfavorables y por las características similares de las variedades componentes.

Suneson y Ramage (1962) usando líneas casi-isogénicas de cebada encontraron que una de ellas fue inferior tanto en rendimiento como en la prueba de sobrevivencia. También concluyeron que una variedad de bajo rendimiento en cultivo puro puede ser un buen competidor en una mezcla.

Sakai, Mukaide y Tomita (1965) estudiaron la competencia entre árboles provenientes de semilla y de reproducción vegetativa, concluyendo que los árboles del mismo genotipo no compitieron entre sí y que por lo tanto la competencia es el resultado de la interferencia entre genotipos distintos.

Miranda (1969) en su estudio sobre competencia entre tres variedades de frijol y sus mezclas encontró que las variedades en las mezclas poseen diferentes valores para adaptación y por lo consiguiente tienden a eliminarse unas con otras.

Al realizar un estudio de mezclas de sorgo en combinaciones inter e intra grupos de maduración, Gerón (1970) concluyó, que hubo una tendencia de rendimiento más alto (5 al 10 %) en las mezclas, en comparación con poblaciones puras, Márquez (1974) confirmó lo concluido por Gerón al señalar que, una faceta del fenómeno de competencia es que la mezcla de dos o más genotipos rinde más que el promedio de los genotipos sembrados por separado.

3.4. Factores de competencia

1) Densidad de población

Sakai (1955, 1957) indica que la presión competitiva es función del espaciamiento interplanta y que el incremento o disminución en el carácter de la planta, es linealmente dependiente del número de plantas que causan la competencia.

Harper (1961) considera que si la respuesta a densidad se traduce en plasticidad, puede esperarse que haya buena selección en la planta adulta y que la respuesta plástica puede tomarse como un mecanismo para la conservación de genotipos dentro de una población.

Donald (1963) señala que el efecto principal de la densidad es el de reducir el tamaño de planta aún cuando el rendimiento final puede ser poco afectado ya que cuando hay pocas plantas éstas darán rendimientos muy próximos a su rendimiento potencial.

Sakai e Iyama (1963) estudiaron el efecto del espaciamiento de siembra en 12 variedades de cebada. Los caracteres estudiados, en base a plantas individuales fueron; altura de la planta, número de tallos, número de panículas, longitud de la panícula más larga, peso de planta y peso de la semilla. El análisis de varianza reveló que el efecto de la densidad fue estadísticamente significativo para todos los caracteres exceptuando altura de planta. Por lo que concluyeron que; 1) el rendimiento se estabiliza a un espaciamiento distinto para cada genotipo; 2) la estabilización del rendimiento de semilla a los espaciamientos mayores no estuvo necesariamente asociado con el crecimiento vegetativo de la planta, por lo que el no paralelismo entre crecimiento vegetativo y reproductivo pudo deberse a competencia interplan

ta en relación a la producción de semilla, debido al aprovisionamiento limitado de productos asimilables. Los autores indican que no debe confundirse el efecto de densidad con el de competencia, ya que el efecto de la densidad en ausencia de competencia, dará como resultado una reducción uniforme del tamaño de la planta, puesto que un mayor número de plantas están explotando el mismo medio ambiente y por lo mismo, a cada una le corresponde una menor cantidad de los factores necesarios para su desarrollo.

Marshall y Jain (1969) estudiaron el efecto de la densidad y frecuencia relativa de siembra de dos especies de avena, encontrando que en cultivo puro, la mortalidad fue lineal y positiva con respecto a densidad y que hubo una reducción en el tamaño y potencial reproductivo. Por otra parte, en poblaciones mixtas la adaptabilidad relativa de las dos especies indicó que pueden coexistir ventajosamente sobre el rango de densidades estudiadas debido a que la selección, dependiente de la frecuencia relativa de siembra favoreció a Avena barbata en frecuencias bajas ya que el porcentaje de A. barbata en el equilibrio, varió desde 10% en la densidad más alta hasta 30% en la más baja.

Betanzos (1975b) señala que la intensidad de la competencia dependerá de la distancia entre las plantas vecinas, de las limitaciones del factor por el cual compiten y del nivel de coincidencia de los requerimientos de estos factores.

Betanzos (1976) estudiando los caracteres; altura de planta, peso de materia seca, peso de semilla, número de espigas, número de granos, número de tallos mayores de 8 cm y número de tallos identificables, en una población F_4 de Triticum aestivum L. que fue sometida a

los ocho tratamientos que resultaron de combinar dos niveles de nitrógeno, dos de fósforo y dos densidades de siembra. Encontró que los resultados indicaron que el nitrógeno provocó cambios ligeros, el fósforo intermedios y la densidad drásticos, todo esto guardó relación con la dureción del diferencial ecológico provocado por los niveles de cada factor.

ii) Efectos y competencia por luz

Donald (1963) señala que la competencia por luz puede ocurrir ya sea entre plantas o dentro de la misma planta, cuando una hoja sombrea a otra. Puede ocurrir también que la producción de una área agrícola esté determinada al menos parcialmente por la luz de una estación en particular. Una planta que tenga éxito en la competencia por luz no siempre será la que tenga más follaje, sino la que lo tenga en una posición más ventajosa respecto a sus competidores. Por lo que la unidad de competencia serán las hojas y no las especies ni las plantas ya que si una hoja sombrea a otra, ésta reducirá su actividad fotosintética en la misma cantidad sin importar que la hoja superior sea de la misma planta o no.

Saeki (1963) menciona que ciertos caracteres genotípicos como velocidad de crecimiento en altura, pueden ser de poco valor o aún de valor negativo en cultivo puro, pero pueden ser un factor decisivo en la competencia por luz en cultivo mixto.

Watson (1963) considera que el límite superior de producción de materia seca debe estar limitada por el clima y no por factores del suelo.

Schutz y Brim (1967) en un trabajo llevado a cabo con soya sobre

competencia intergenotípica, señalan que el mejor competidor fue el de mayor porte y más tardío, y que probablemente una planta alta tiene ventaja en competencia por luz disponible.

Devlin (1970) de acuerdo a varios trabajos sobre fisiología vegetal, en cuanto a los efectos de la luz en el crecimiento de las plantas, señal que se llegó a demostrar la presencia de sustancias químicas determinantes en el crecimiento a las que se les llamó auxinas. Atribuyéndose el mayor crecimiento a una mayor concentración de las mismas.

Betanzos (1970) señal que se ha trabajado también con respecto a la intensidad luminosa con la que una hoja alcanza su máxima actividad fotosintética (1500 pié-bujía), y la intensidad de luz en los días brillantes (10000 pié-bujía). También se ha desarrollado el concepto de "índice foliar" (área foliar producida/unidad de área de suelo), estimándose que el índice foliar óptimo aumenta con la iluminación (el óptimo se alcanza cuando todas las hojas están haciendo contribución positiva o neutra).

Tanaka y Yamaguchi (1972) señalan que en densidades de siembra altas cuando el sombreo mutuo es un problema, la actividad de la reductasa de los nitratos tiende a ser baja y las plantas utilizan deficientemente el nitrato del suelo.

iii) Competencia por agua

Milthorpe (1961) considera que al ser más pequeña cada planta, como resultado de la respuesta plástica a la densidad, más bajo será el déficit de agua, por lo cual las plantas tendrán limitaciones de este líquido y en asociaciones de diferentes especies, el pobre sistema ra

dicular de una de ellas, tiene su origen en la modificación del suministro de nutrientes y de luz, dando lugar a que la especie reprimida sufra déficits de agua aún en periodos de sequía muy cortos.

Para Donald (1963) el éxito de una planta que compite con otras por agua, dependerá de varios atributos como son: velocidad relativa de crecimiento, demanda temprana de agua, velocidad de la extensión radicular, etc. También cree que tienen importancia los mecanismos internos de la planta para regular la pérdida de agua y considera de mayor importancia, aquellos caracteres que la capacitan para provisionarse del agua que necesita.

Lee (1960) en su trabajo de competencia en avena con las variedades Atlas 46 y Vaughn, señala que la variedad Atlas 46 desarrolló una masa densa de raíces alrededor de la corona y además rindió más en grano que la Vaughn, por lo tanto la Atlas 46 fue más eficiente en tomar nutrientes de un área limitada de suelo.

Navia (1972) citando a King, menciona que existe variación entre las plantas en su capacidad para absorber diferentes elementos del suelo y que se puede suponer que la máxima absorción ocurre en la fase previa a la floración.

iv) Competencia por nutrientes

Blaser y Brady citados por Donald (1963), encuentran que la competencia por potasio entre trébol y zacate, se debe a que el zacate es capaz de crecer a temperaturas más bajas, agotando el potasio al iniciarse la primavera, de manera que la competencia por potasio va siendo mayor a medida que avanza la primavera.

Van den Bergh y Elberse (1962) trabajaron con dos especies forrajeras, Lolium perenne (indicador de alta fertilidad) y Anthoxanthum odoratum (indicador de baja fertilidad), cultivadas en series de remplazo. El carácter considerado fué el número de tallos. Durante los dos primeros meses las especies se afectaron mutuamente por el mismo espacio; en las series con niveles altos de fósforo y potasio, Lolium reprimió el crecimiento de Anthoxanthum, pero a niveles bajos de dichos nutrientes ocurrió lo contrario. Hubo otro factor que debe tomarse en cuenta en cultivos mixtos, Anthoxanthum portaba un virus que no era nocivo para este zacate pero se afectó a Lolium el cual fue inhibido casi completamente cuando la especie más frecuente era Anthoxanthum.

Navia (1972) citando a Banden, Buchholtz y King, señala que las deficiencias tempranas de nitrógeno y potasio son las más perjudiciales para el maíz.

Aldrich y Leng (1974) puntualizan que el aspecto más importante del período de crecimiento vegetativo es la relación con la fecha de maduración de la planta y que las diferencias entre variedades o las que se derivan de otros factores ambientales inciden más en la prolongación de este período que en cualquier otra etapa del crecimiento y del desarrollo, también mencionan que si hay escasez de nutrientes es posible que suceda un retraso en la floración, y por consiguiente en la maduración del grano.

v) Competencia por bióxido de carbono y oxígeno

Según Clarke (1958) el bióxido de carbono y el oxígeno son fundamentales, ya que toman parte en el intercambio gaseoso entre las plan

tas y el medio ambiente e intervienen en los procesos de fotosíntesis y respiración. Menciona también que a intensidades débiles, el factor luz es limitante en la velocidad de fotosíntesis y en alta intensidad luminosa la pequeña cantidad de bióxido de carbono que se encuentra en el aire (0.03%) actúa en forma limitante. Además, una característica que proporciona a las plantas alta capacidad competitiva, es la facilidad de crecer en suelos con baja capacidad de aereación. El mismo autor señala que las raíces de la mayoría de las plantas detienen su crecimiento cuando llegan a capas de suelo en cuyos poros se encuentra una cantidad menor al 3% por unidad de volumen.

vi) Competencia por dos o más factores del medio ambiente

Donald (1958) estudió el efecto de la competencia por luz y nutrientes, Lolium perenne y Phalaris tuberosa, encontrando que Lolium rindió lo mismo que en cultivo puro, mientras que Phalaris experimentó una fuerte depresión, mayor que la suma de las depresiones sufridas cuando compitió por cada uno de los factores mencionados. Phalaris experimentó una mayor depresión en la absorción de nitrógeno cuando compitió por luz y nutrientes, según el autor esto se debió a una disminución en la actividad fotosintética, lo que se reflejó en un menor desarrollo radicular y por lo tanto, en una menor capacidad para absorber agua y nutrientes. El mismo autor señala que en competencia hay efectos directos e indirectos, de ahí que cuando se estudia el efecto simultáneo de dos efectos, la interacción no es solamente entre los factores considerados, sino entre dos grupos de factores los cuales pueden dar lugar a nuevos efectos.

Donald (1963) insiste que la competencia por cada uno de dos

factores involucra interacción, de tal manera que la especie agresora obtiene una ventaja mayor que la suma de los efectos cuando cada factor opera sólo. Según este autor es muy difícil, si no imposible estudiar la interacción de la competencia por dos factores bajo condiciones normales de campo; pueden diseñarse experimentos para mostrar la interacción entre nitrógeno y fósforo, o entre nitrógeno y agua, pero un estudio así no toma en cuenta la influencia de estos factores sobre la competencia por luz la cual puede ser de primera importancia en la regulación del éxito de uno de los competidores debido a los cambios de agua y nitrógeno.

vii) Herencia de la habilidad competitiva

Sakai (1955) establece que; a) la competencia puede deberse al efecto de ciertos caracteres, como hábito de crecimiento, pero debido a que este carácter es controlado por genes, entonces se considera correcto suponer que los genes que intervienen, expresan su efecto pleiotrópicamente sobre hábito de crecimiento y sobre habilidad competitiva; b) el incremento logrado por una planta, para un cierto carácter y la disminución experimentada por otra, debido a competencia, puede ser el mismo en valor absoluto; y c) que el efecto de competencia sobre una planta de parte de sus vecinas que la rodean, es acumulativo. Con relación al primer inciso dice el autor; "consideremos un par de genes (A) y (a) que controlan pleiotrópicamente un carácter cuantitativo y habilidad competitiva. Con respecto a competencia supóngase que AA es más hábil que Aa y aa; entonces AA adquiere algún incremento por crecer junto a Aa o aa, éstas a su vez pierden cantidades correspondientes por crecer junto a AA".

Según Sakai y Utiyamada (1957) los genes que controlan habilidad

dad competitiva pueden exhibir sobredominancia en condiciones heterocigóticas.

Oka (1958) estudió habilidad competitiva en líneas F_2 y F_3 de arroz, encontrando que puede analizarse por el mismo método que los caracteres cuantitativos comunes, lo cual indica, que habilidad competitiva es controlada por genes mendelianos.

Donald en su revisión de 1963 indica que Sakai trabajó con variedades de trigo asociéndolas por parejas, de tal manera que pudo analizarlas como un diseño dialéctico y pudo estimar habilidad competitiva específica y general tomando el carácter de rendimiento. Sakai obtuvo valores altamente significativos para ambas. Por otra parte se indica que cuando la habilidad competitiva se ha examinado como un carácter genético ha mostrado una heredabilidad muy baja lo cual puede atribuirse a que tal vez haya ocurrido competencia por varios factores, agua, luz, nutrientes, etc y que éstos afectan no a un carácter, sino a muchos.

viii) Competencia y selección

Harper (1961) menciona que la competencia puede cambiar la forma y comportamiento de un fenotipo y complicar el estudio y selección artificial del genotipo. Quizá pueda ocurrir que la competencia ejerza influencia selectiva, la cual favorece a ciertos individuos, en tanto que si el fitomejorador está intentando un programa de selección éste puede estar reñido con la selección natural (competencia).

Mather (1969) considera que la competencia es lo más importante en la selección natural, que sirve para la adaptación, pero que es

capaz de reducir o hacer morir a algunas plantas, de tal forma que el individuo mejor adaptado cuando no hay competencia, puede llegar a ser el menos adaptado cuando entra en competencia. Por otra parte añáde que la selección para habilidad competitiva no necesita seguir una sola dirección, ya que a altos niveles puede haber conflicto en tre habilidad competitiva y otros componentes de la adaptación.

El mismo autor hace una distinción entre selección independiente de competencia, en donde la velocidad de establecimiento de la variante favorable es mayor que la velocidad de eliminación de su alternativo. Selección dependiente de competencia, en donde la velo cidad de establecimiento de una nueva variante ventajosa y la velocidad de eliminación final del tipo que está siendo reemplazado son iguales. También estima que la adaptabilidad de un genotipo depende de su interacción con otros genotipos y de la frecuencia con la cual ellos ocurren. Por lo que cualquier cambio en la composición de la población, se reflejará en la habilidad competitiva asociada con cualquiera de los genotipos que la constituyen.

Según Allard y Adams (1969) la selección mutua en poblaciones mixtas favorece la sobrevivencia de genotipos con habilidad combinatoria ecológica, en el sentido de que son buenos competidores y también buenos vecinos. De modo que es necesario determinar las con secuencias que resultan de comparar tales poblaciones. Los eventos competitivos en poblaciones que han estado sometidas a un período de selección mutua, en comparación con aquellas que no lo han estado, pueden proporcionar información sobre la evolución de los cam bios ocurridos. Dicen los autores que existen evidencias de que las interacciones intergenotípicas, son importantes para mantener la di versidad genética en poblaciones y que la frecuencia con que ocurren

en asociaciones vegetales y animales, indican que ellas pueden ser el factor más importante.

Alarcón y Márquez (1972) señalan que la influencia de la competencia presenta gran interés en los métodos de mejoramiento genético, como selección masal en plantas alógamas y el método masivo en autógamus.

Betanzos (1976) en sus resultados indica que cuando compiten individuos con idéntico genotipo no es posible medir los efectos de competencia, pero la imposibilidad de medir tales efectos no debe interpretarse como ausencia de competencia ya que frecuentemente dicho fenómeno se presenta en este tipo de poblaciones con mayor intensidad que en aquellas donde hay diversidad genética para habilidad competitiva. Observó también que dos individuos con idéntico genotipo pueden diferir en la suma de sus efectos genético y de competencia, debido a que la constitución genética del grupo de competidores que rodea a cada uno de ellos es diferente. Señala que en los programas de selección, donde se desea elegir los individuos con las mejores características a fin de obtener progenies portadoras de dichos caracteres, es importante tomar en consideración las diferencias en habilidad competitiva de los individuos que forman la población, ya que los efectos de competencia frecuentemente enmascaran el verdadero valor genético de los individuos que interesan al mejorador. Otra condición que establece, es que la limitación del factor o factores objeto de competencia, no deben llegar al extremo de provocar la muerte de los competidores o de afectarlos a tal grado que las diferencias genéticas no pueden detectarse.

3.5. Trabajos sobre competencia realizados con maíz

En relación a trabajos sobre competencia realizados con mezclas de maíz, se tienen los siguientes:

Hozumi et al citados por Duncan (1975), notaron que en altas densidades de siembra con plantas de maíz de alturas iniciales diferentes, las plantas más bajas se elongaron con mayor rapidez que las más altas.

La importancia del factor luz ha sido señalado por Pendleton y Seif (1962) quienes al estudiar efectos de competencia entre surcos, matas y plantas dentro de matas de maíz de diferentes alturas, concluyeron que: el sombreado de plantas altas sobre las de menor porte pueden reducir los rendimientos de maíz, que la luz extra en plantas bordeadas con plantas bajas no incrementaron los rendimientos en forma considerable, y que éstos fueron más altos cuando se usó solamente maíz de altura normal.

Márquez y Fegan (1970) al estudiar el carácter peso seco de planta en una mezcla de cuatro variedades de maíz a los 51, 66 y 132 días después de la siembra, encontraron superioridad del 18, 27 y 21 % respectivamente en las mezclas sobre el promedio de las componentes individuales.

Kannenber (1974) realizó pruebas en mezclas de diferentes proporciones de maíces híbridos y dos densidades de siembra (51,000 pls/ha y 103,000 pls/ha) y encontró que en baja densidad dentro de una mezcla, el híbrido más rendidor tendió a producir más de lo esperado. En alta densidad las mezclas que involucraron proporciones extremas rindieron menos de lo esperado, y más las que involucraron mezclas de igual cantidad de semilla de los híbridos participantes.

Los híbridos rendidores produjeron más cuando se encontraron en baja proporción en una mezcla, y los de bajo rendimiento dieron más en siembras puras.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.I. Localidad de prueba

El trabajo se llevó a cabo en el ciclo primavera-verano de 1979 en el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara, que se localiza en Las Agujas, Municipio de Zapopan. (Figura I).

Este lugar es representativo de la zona, que por sus características climatológicas y el tipo de suelo, que tiene la particularidad de retener bastante humedad, lo hacen excelente para el cultivo de maíz de temporal.

CUADRO I. CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS Y UBICACION GEOGRAFICA DEL CAMPO EXPERIMENTAL, LAS AGUJAS, MPO. DE ZAPOFAN.

Latitud norte	20°43'
Longitud oeste	103°23'
Altitud sobre el nivel del mar	1700 m
Precipitación media anual	942.2 mm
Temperatura media anual	23.5 °C
Clima <u>I/</u>	
C	semi - seco
(cip)	con otoño, invierno y primavera secos
B"	semi cálido
(a')	sin cambio térmico invernal bien definido

I/ Clasificación de Köppen modificada por Thornthwaite.

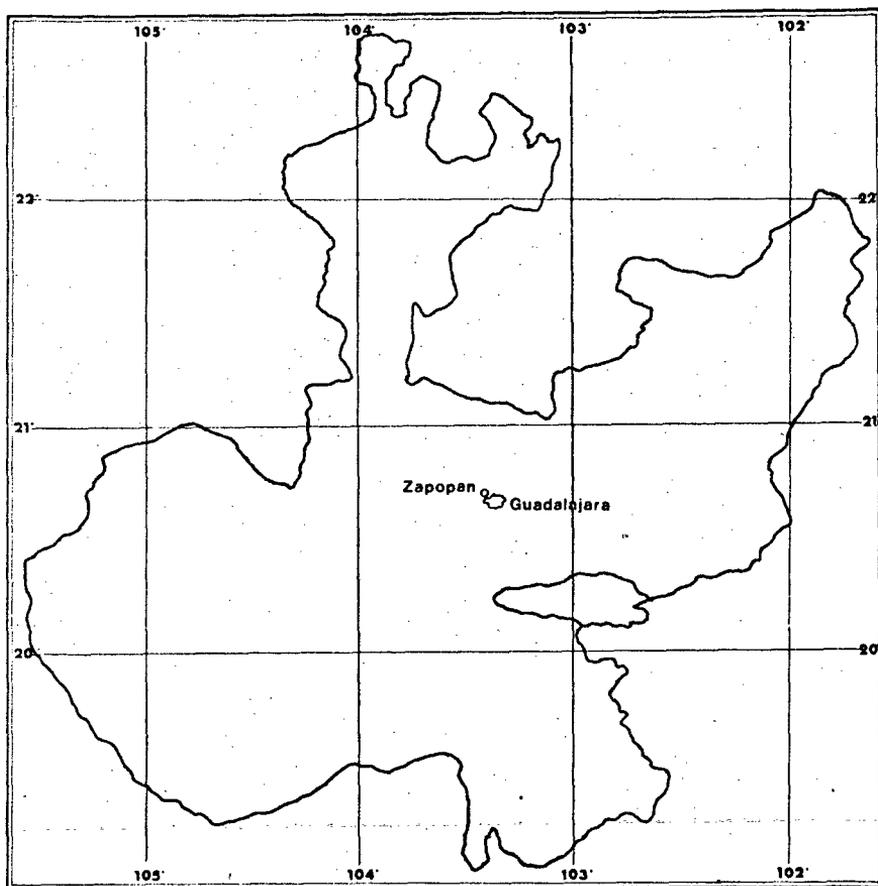


Figura 1 LOCALIZACION DEL MUNICIPIO DE ZAPOPAN

4.2. Material genético

Se utilizarón los híbridos H-309 y H-369 con las siguientes características generales:

i) H-309 - Híbrido doble formado en el Bajío. Su mazorca presenta el tipo de la raza Celaya, es un híbrido para alturas medias de 1200 a 1900 mm, el grano es de forma alargada y de color blanco. Se utiliza en Jalisco para siembras de punta de riego, humedad residual y buen temporal. La altura promedio de planta es de 2.5 a 3.0 m, con hojas de color verde claro y en ocasiones moradas, con buen sistema radicular, espiga bien ramificada de color verde rojizo, la mazorca se inserta en promedio a los 2 m de altura, el totomxtle cubre bien la mazorca, la que se inclina un poco en la madurez.

Su periodo vegetativo es de 125 a 135 días ocurriendo la floración entre los 70 y 80 días de nacida la planta.

ii) H-369 - Recomendado en Jalisco para riego, punta de riego, humedad residual y buen temporal, la altura promedio de la planta fluctúa alrededor de los 3.5 m, con un periodo vegetativo alrededor de los 150 a 155 días y su floración oscila entre 81 y 84 días.

4.3. Metodología

Preparación del terreno

El campo se preparó con un barbecho, un paso de rastra y dos cruces, se trazaron los surcos con una distancia entre los mismos de 78 cm.

Fertilización

Se fertilizó usando Sulfato de Amonio y Super Fosfato Simple con la fórmula 160-40-00, utilizando la mitad del nitrógeno y todo el fósforo en la siembra, aplicando para combatir plagas del suelo Basudín 25 kg por hectárea mezclado con el fertilizante, colocándolo en el lomo del surco a chorrillo.

Siembra

La siembra se llevó a cabo el día 20 de junio después de las primeras lluvias ligeras del temporal, por el retraso que hubo en el mismo. Se colocaron cuatro semillas por golpe para asegurar la nacencia, en el costado del surco. La germinación que se obtuvo se consideró normal ya que hubo aproximadamente el 95 %. Los tratamientos probados se formaron de la siguiente manera:

CUADRO 2. TRATAMIENTOS PROBADOS

Tratamiento	% H-309		% H-369
I	100	+	0
II	80	+	20
III	60	+	40
IV	40	+	60
V	20	+	80
VI	0	+	100

Densidad

Se sembró en parcelas de cuatro surcos de 10 m de largo cada uno y una separación entre plantas de 25 cm, para una densidad de 50,000 pl/ha.

Labores de cultivo

Se realizó solo una escarda a los 40 días, en la cual se aplicó el nitrógeno restante. Se hizo un deshierbe manual, y luego se aplicó Gesaprim-Combi (90 gr por 15 litros de agua), para evitar problemas con malas hierbas. Se llevó a cabo el aclareo a una sola planta cada 25 cm cuando la planta alcanzó una altura de aproximadamente 30 cm.

Plagas y Enfermedades

Se presentaron plagas como el gusano cogollero (Spodoptera frugiperda), que se combatió con Sevin (75 gr por 15 litros de agua), al igual que el frailecillo (Macrodactylus mexicanus), que atacó la espiga de la planta. Aunque en ninguno de los casos fue un daño severo.

La presencia de enfermedades al igual que las plagas no fue de importancia, ni se presentó con igual intensidad en todos los tratamientos y repeticiones, destacándose sólo; roya (Puccinia polysora) y tizón (Helminthosporium maydis).

Cabe observar que los tratamientos menos atacados en todas las repeticiones, tanto de plagas como enfermedades, fueron los de mezclas, sobre todo los tratamientos III, IV y V.

Cosecha

De los cuatro surcos de cada parcela se cosecharon los dos surcos centrales, escogiendo plantas con competencia completa y con un número igual por tratamiento, que fue de 25 plantas. Se efectuó la calificación de mazorcas, se contó su número, se pesó el grano y de terminó su humedad. La cosecha se llevó a cabo el 11 de diciembre.

4.4. Caracteres estudiados

Durante el desarrollo del cultivo se tomaron los siguientes datos;

- i) Rendimiento por parcela útil en kg/ha, corregido al 12 % de humedad.
- ii) Días a floración masculina cuando el 50 % de las espigas presentaban dehiscencia.
- iii) Días a floración femenina tomada cuando el 50 % de las plantas presentaban estigmas.
- iv) Altura de planta medida desde la base de la planta a la punta de la espiga.
- v) Altura de mazorca, medida desde la base de la planta, al entrenudo donde se inserta la mazorca principal.

Como datos adicionales se hizo calificación de plantas, mazorcas, enfermedades, cantidad de mazorcas, número de plantas azomadas además se tomaron datos de el número de mazorcas cuyos estigmas llegaron a envejecer más pronto, para tener una mayor seguridad, en que los porcentajes en los tratamientos, se conservaron de acuerdo a su proporción, o sea que cada tratamiento conservó su frecuencia, ya que era lógico que los tratamientos con mayor cantidad de H-309,

por ejemplo, resultarían con el mayor número de estigmas envejecidos más pronto por ser material más precoz, con lo cual se iba a comprobar la frecuencia con que intervino cada híbrido.

4.5. Diseño Experimental

Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar, con seis tratamientos y cinco repeticiones.

4.6. Análisis de Varianza

El análisis de varianza para un diseño de bloques al azar se llevó a cabo de la siguiente forma:

MODELO ESTADÍSTICO

$$\psi_{ij} = \mu + \mathcal{X}_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

donde;

ψ_{ij} = cualquier observación

μ = efecto de la media poblacional

\mathcal{X}_i = efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = efecto del j-ésimo bloque

ϵ_{ij} = error aleatorio

CUADRO 3. ANALISIS DE VARIANZA PARA DISTRIBUCION EN BLOQUES AL AZAR DE (t) TRATAMIENTOS EN (r) REPETICIONES.

F. V.	G.L.	S. C.	C. M.	F. C.	Ft	
					05	01
Tratam.	t - 1	$\sum_j \frac{Y_{i.}^2}{r} - C$	$\frac{SC \text{ tram.}}{gl \text{ tram.}}$	$\frac{CM \text{ trat.}}{CM \text{ Ee}}$		
Bloques	r - 1	$\sum_i \frac{Y_{.j}^2}{t} - C$	$\frac{SC \text{ bloq.}}{gl \text{ bloq.}}$	$\frac{CM \text{ bloq.}}{CM \text{ Ee}}$		
Error	(t-1)(r-1)	SCtot.-SCtr.-SCbl.	$\frac{SC \text{ Ee}}{gl \text{ Ee}}$			
Total	rt - 1	$\sum_{ij} Y_{ij} - C$				

Cálculo de corrección = C

$$C = \frac{Y^2}{rt}$$

Coefficiente de variación

$$C.V. = \sqrt{\frac{CM \text{ Ee}}{\bar{Y}_i}} \times 100$$

Para estimar la diferencia de medias se aplicó la prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), la que permite agrupar variedades estadísticamente iguales. La fórmula de la prueba es la siguiente;

$$DMS = t_{\alpha} (gl \text{ del error}) \sqrt{\frac{2 s^2}{n}}$$

en donde;

t = valor de tablas de t de student

gl = grados de libertad del error experimental

α = nivel de significancia

s^2 = varianza o cuadrado medio del error experimental

n = número de repeticiones

V. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. Análisis de varianza para rendimiento

Con los datos obtenidos sobre rendimiento del grano, así como de cada uno de los caracteres que se cuantificarón se procedió a hacer los respectivos análisis de variación para conocer sobre los resultados logrados.

En el Cuadro 4 se muestra el análisis de varianza para rendi-
miento en donde se observa que no existe significancia para trata-
mientos, tampoco se manifestó en la estimación con la prueba de me-
dias (DMS).

Aunque no hubo significancia estadística entre tratamientos, si existieron como se señala en el Cuadro 5, diferencias numéricas en cuanto al rendimiento. Siendo el tratamiento III formado por la mezcla de un 60% de H-309 y 40% de H-369, el que tuvo un rendimiento ligeramente más alto, con lo que se confirma lo dicho por Bakhuis y Kleter 1965; Kynneur 1966; Betanzos 1970; quienes han encontrado siem-
pre en las asociaciones mejores promedios de rendimiento. También la frecuencia con que intervino cada híbrido en las mezclas influyó en el rendimiento, resultando la frecuencia del tratamiento III la más favorable. Además en el presente trabajo estuvo comprobado que se conservó la frecuencia con que cada híbrido intervino en cada uno de los tratamientos formados.

El tratamiento VI formado solamente por H-369, logró rendimien-

CUADRO 4. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO

Factor de V.	GL	S.C.	C.M.	F.o	F.t	
					5%	1%
Tratamiento	5	0.77	0.15	1.28	2.71	4.10
Bloques	4	2.59	0.64	5.39	2.87	4.43
Error Ex.	20	2.40	0.12			
Total	29	5.76				

C. V. = 14 %

CUADRO 5. MEDIAS DE RENDIMIENTO EN TRATAMIENTOS

Tratamiento	Kg/ha
III	5,571
VI	5,467
IV	4,999
V	4,950
I	4,831
II	4,671

$\bar{x} = 5,083$

tos un poco más bajos que el tratamiento III, pero ligeramente superiores a los tratamientos restantes, encontrándose dentro de ellos el tratamiento I, formado solamente por H-309. Lo cual nos indica que el tratamiento I se puede comportar mejor en mezclas y en cambio al tratamiento VI no pareció afectarle en gran forma. Tal como citan Suneson y Ramage (1962), una variedad con bajo rendimiento en cultivo puro puede ser un buen competidor en una mezcla. Lo anterior es válido no sólo para rendimiento sino también para otras observaciones que se hicieron durante el desarrollo del cultivo, como fueron los ataques de plagas y enfermedades, que se presentaron con menor intensidad en los tratamientos formados por mezclas, los mismos que obtuvieron mejores calificaciones para planta y mazorca, mostrando además mayor resistencia al acame, datos que se encuentran en los cuadros 11 y 12.

Precisamente durante el ciclo agrícola en que se realizó el presente trabajo, las condiciones climatológicas tuvieron un papel muy importante, ya que la sequía que se sufrió afectó el desarrollo vegetativo de la planta, lo cual vino a reflejarse en los rendimientos obtenidos.

Haciendo una relación del temporal de lluvias que se presentó, con el desarrollo de la planta, tenemos lo siguiente:

Los días con lluvia en el temporal normalmente son de 105 días en promedio, en éste ciclo fueron sólo 70 días con lluvia. La precipitación registrada en el temporal fue de 573.6 mm, cuando normalmente es de cerca de 900 mm. (Datos registrados en la SARH).

En los primeros 42 días de vida de la planta llovió en forma regular; después llovió en forma menos abundante; dejando de llover

completamente durante un periodo de crecimiento de la planta que abarcó de los 55 a los 80 días después de la germinación; volvió a llover en forma muy ligera una sola vez cuando la planta tenía 115 días después ya no se presentaron lluvias; llegando así hasta la cosecha. El agua por lo tanto fue un factor limitante para la planta, que tal vez, no permitió manifestarse adecuadamente, con todas sus características a los materiales, aún con competencia o sin ella.

Un índice de seguridad del experimento se obtuvo mediante el coeficiente de variación, el cual resultó de un 14%, bastante bueno para condiciones de temporal, en donde los factores climáticos son muy variables.

En el análisis de varianza se observa que dentro de los bloques existió variación altamente significativa, lo que indica que hubo heterogeneidad entre bloques, por lo cual el diseño experimental utilizado se justifica.

Lo anterior se manifestó en forma bastante clara en los bloques 5 que fue el más favorecido y 4 que fue el que más resintió esta variación.

5.2. Análisis de varianza para altura de planta

Los análisis de varianza para las variables altura de planta y días a floración fueron los que dieron resultados más notables.

En la cuantificación de los datos para altura de planta se observaron resultados que registran una diferencia significativa al 5%, Cuadro 7 para esta variable. Los resultados muestran que hubo diferencias en cuanto a la altura normal manifestada para estos materiales

CUADRO 7. ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA

Factor de V.	GL	S.C.	C.M.	F.c	F.t	
					5%	1%
Tratamiento	5	0.196	0.039	3	2.71	4.10
Eloques	4	0.701	0.175	13.46	2.87	4.43
Error Ex.	20	0.278	0.013			
Total	29	1.175				

C. V. = 4.48 %

y la registrada tanto en las mezclas como en los tratamientos puros.

El tratamiento I conservó su promedio de altura, sin superar la media principal, mientras que el tratamiento VI tuvo una baja sensible en su promedio de altura, Sakai (1957), dice: "el incremento o disminución en un carácter de la planta es linealmente dependiente del número de plantas que causan la competencia", en este caso con densidad normal hubo cambios en la altura de planta, o sea, existió disminución en el tamaño de la planta sin que haya sido afectada por la densidad.

Esta disminución en altura del H-369, y el hecho de que el H-309 casi conservara su promedio normal de altura resultó favorable para evitar la competencia por luz de estos materiales, ya que en condiciones de cultivo puro, la altura que alcanza el H-369 es muy superior a la que tiene el H-309. Se ha mencionado que caracteres genotípicos como velocidad de crecimiento en altura, pueden tener poco valor en cultivo puro, pero pueden ser decisivos en la competencia por luz en cultivo mixto.

Hay que hacer notar que las alturas registradas en las mezclas, Cuadro 8 guardan relación con el porcentaje de siembra, en cada tratamiento, tanto de uno y otro híbrido, o sea, a medida que aumentó el porcentaje de H-369 (de más altura), fue mayor la altura de planta registrada.

5.3. Análisis de varianza para días a floración

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza para días a floración masculina y femenina mostraron, Cuadro 9 ser significativos para este carácter, lo cual indica una variación entre tratamientos,

CUADRO 9. ANALISIS DE VARIANZA PARA FLORACION

Factor de V.	GL	S.C.	C.M.	F.c	F.t	
					5%	1%
Tratamiento	5	587.2	117.4	24.4	2.71	4.10
Bloques	4	193	48.2	10	2.87	4.43
Error Ex.	20	96	4.8			
Total	29	876				

C. V. = 2.46 %

pero esta variación coincide en los días a floración con los porcentajes que formaron cada tratamiento, igual que en altura de planta. Es de considerar el aumento en días a floración que se registró en los materiales en relación a su período normal, resultado que puede atribuirse a la competencia que se haya presentado entre los materiales, ya que como señala Sakai (1955) "en habilidad competitiva el incremento logrado por una planta para un cierto carácter, y la disminución experimentada por otro debido a competencia, puede ser el mismo en valor absoluto", sucediendo como ya se indicó una disminución en altura de planta y un aumento en días a floración.

La diferencia de días a floración registrada en las mezclas, Cuadro 10 puede señalar que la competencia entre las plantas para tomar nutrientes durante la formación del fruto, sucedió en diferente fecha para cada material, lo que supone no interferencia para aprovechamiento, que tampoco debe reflejarse en el rendimiento, ya que se ha citado que el rendimiento por unidad de área no puede afectarse si la competencia interplanta ocurre con variación en el tiempo, así cuando la competencia entre plantas es mínima los rendimientos no se verán afectados en las mezclas y al contrario se obtienen rendimientos mayores que en cultivos puros.

VI. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente trabajo y de acuerdo a las condiciones en que se desarrolló, se concluye lo siguiente:

1. Los tratamientos formados, estadísticamente resultaron no ser significativos para rendimiento. Las diferencias de peso que existieron entre ellos, pueden deberse a diferentes causas aleatorias o errores de muestreo.
2. El tratamiento III (60% H-309 y 40% H-369), fue el que obtuvo en promedio, rendimiento un poco más alto, en relación con los demás tratamientos formados. Así mismo fue el que presentó mejor comportamiento agronómico, por lo tanto, resultó el tratamiento con la frecuencia de materiales más adecuada.
3. El material H-309 mostró mejor comportamiento en mezclas que só lo.
4. Los materiales aportaron con su mezcla diferentes genotipos que ayudaron para que las condiciones que existieron durante el ciclo fueran mejor aprovechadas.
5. La sequía que se presentó durante el temporal, fue el factor principal, que impidió que dichos genotipos se manifestaran cabalmente, por lo tanto lo más conveniente sería volver a experimentar con este trabajo, esperando que las condiciones climatológicas resulten las normales para el lugar escogido.
6. Desde el punto de vista agronómico, existió una relación de la competencia, por la naturaleza de los tratamientos formados por mezclas con el mejor uso de los recursos por parte del cultivo,

así también se notó cambio en el comportamiento de los materiales, como los referidos a altura de planta y días a floración.

7. Por todas las observaciones que se hicieron durante el desarrollo del cultivo, principalmente que al momento de la cosecha no se presentaron problemas por diferencias de humedad del grano en los tratamientos; se llegó a la conclusión de que las mezclas pueden dar mejores resultados, que cuando es un cultivo de un sólo tipo de material, debido al comportamiento mostrado, y además los materiales utilizados tienen características que los hacen buenos competidores.

8. Si en posteriores trabajos los materiales vuelven a presentar o mejorar su comportamiento agronómico, y además si las condiciones climáticas son las adecuadas a la región escogida durante el desarrollo del cultivo, y por lo tanto señalan que fueron un factor limitante en el presente trabajo, sobre todo aumentando los rendimientos, se podrían entonces hacer recomendaciones para su siembra a nivel comercial del tratamiento que resultara mejor.

VII. BIBLIOGRAFIA

- ALARCON L., E. y F. MARQUEZ S. (1972). Estudio de la aptitud competitiva de cinco variedades de trigo. *Agrociencia*, Serie B N°8, Chapingo, Méx. 105-118.
- ALBRICH, S.R. y E.R. LENG (1974). Producción moderna del maíz. Traducido al español por Oscar Martínez T. y Patricia Leguisamón. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina.
- ALLARD, R.W. y J. Adams. (1969). Population studies in predominantly self pollinating species. XII. Intergenotipio competition and population structure in barley and wheat. *The Am. Nat.* 103, 621-645.
- BAKHUIS, J.A. y H.J. Kleter. (1965). Some effects of associated growth on grass and clover under field conditions. *Neth. Jour. Agric. Sci.* 13, 280-310.
- BETANZOS M., E. (1970). Dos aspectos en el estudio de la interacción genético-ambiental. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados, E.N.A. Chapingo, Méx.
- _____ (1975b). La competencia entre plantas y la genética de poblaciones. I. Estimación de medias y varianzas en una población hipotética. *Agricultura Técnica en México*. Vol. III. N° 11, 401-406.
- _____ (1976). La competencia entre plantas y la genética de poblaciones. II. Fluctuaciones de la varianza fenotípica en Triticum aestivum L. Resúmenes del VI Congreso Nal. de la Sociedad Mexicana de Fitogenética. Monterrey, N.L.

- CLARKE, G.L. (1958). Elementos de Ecología. Traducción de la 2a. Edición americana por el Dr. Miguel Fusté. Ed. Omega, S.A. Barcelona.
- CLEMENTS, F.E., J.E. WEAVER and H.C. HANSON (1929). Plant competition. An Analysis of community functions. Carnegie Institution of Washington.
- DARWIN, CH. (1859). El origen de las especies (por medio de la selección natural). Ed. Diana, 1ª impresión, México 1975.
- DEVLIN, R.M. (1970). Fisiología Vegetal. Traducida al español por Xavier Llimona Pagés. Ed. Omega, Barcelona.
- DONALD, C.M. (1958). The interaction of competition for light and for nutrients. Aust. Jour. Agric. Res. 9, 421-435.
- _____ (1963). Competition among crops and pasture plants. Advances in Agronomy 15, 1-118.
- DUNCAN, G.W. (1975). Maize, in: Crop Physiology Ed. by L.T. Evans. Cambridge University Press.
- GERON J., F. (1970). Comportamiento de poblaciones heterocigóticas y heterogéneas de sorgo en relación a poblaciones homogéneas. Tesis Profesional, E.N.A., Chapingo, Méx.
- HARLAN, H.V. y M.L. Martini. (1938). The effect of natural selection in a mixture of barley varieties. Jour. Agric. Res. 57, 189-199.
- HARPER, J.L. (1961). Approaches to the study of plant competition in: Mechanisms in Biological Competition. Symp. Sec. Exp. Biol. XV, 1-39.
- KANNENBERG, L.W. (1974). Mixtures of different proportions of maize hybrids. University of Guelph. Agronomy Abstracts 56.

- KYNEUR, W.G. (1966). Seasonal productivity of some pure and mixed grass glycine swards in a tropical highland environment. Queens-land Jour. Agric. Anim. Sci. 23, 1-14.
- LEE, J.A. (1960). Study of plant competition in relation to development. Evolution 14 (1): 18-28.
- MARQUEZ S., y W. FEGAN E. (1970). Interacción genotipo-ambiente en una mezcla de cuatro variedades de maíz. I. Componentes de va rianza. Ponencia presentada en la VIII Reunión de la Asociación-Latinoamericana de Fitotécnia (inédito).
- MARSHALL, D.R. y S.K. Jain. (1969). Interference in pure and mixed populations of Avena fatua and Avena barbata, The Jour. of Ecology 57, 251-270.
- MATHER, K. (1969). Selection through competition. Heredity. 24, 529-540.
- MILNE, A. (1960). Definition of competition among animals, in; Mechanisms in biological competition, Symp. Soc. Exp. Biol. XV: 40-61.
- MILTHORPE, F.L. (1961). The nature and analysis of competition between plants of different species, in: Mechanisms in biological competition. Symp. Soc. Exp. Biol. XV, 330-355.
- MIRANDA C., S. (1969). Competencia entre tres variedades de frijol. Agrociencia, Vol. 4, N°. 1, Chapingo, Méx. 123-131.
- MURAW, C.R. y C.R. Weber. (1957). Competition and natural selection in soybean varietal composites. Agron. Jour. 49, 154-160.
- NAVIA M., D. (1972). Efecto de las competencias interespecificas, en poblaciones controladas de Simsia amplexicaulis (Cav.) Pers. y Zea mays L. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados, E.N.A. Chapingo, Méx.

- ODUM, E.P. (1972). *Ecologia*. Ed. Interamericana, 3a edición. México.
- PENDLETON, J.W. and R.D. SEIF (1972). Role of height in corn competition. *Crop Science* 2 : 154-156.
- SAEKI TOSHIRO. (1963). Light relations in plant communities, in: *Environmental control of plant growth*. Ed. T.L. Evans, Academic Press, New York, London. 79-94.
- SAKAI KAN-ICHI. (1955). Competition in plants and its relation to selection. Cold Spring Harbor. *Symp. Quant. Biol.* 20, 137-157.
- _____ (1957). Studies on competition in plants. VII. Effect on competition of a varying number of competing and non competing individuals. *Jour. Genet.* 55, 222-234.
- _____ (1961). Competitive ability in plants its inheritance and some related problems, in: *Mechanisms in biological competition*, *Symp. Soc. Exp. Biol.* 245-263.
- _____ y K. Gotoh. (1955). Studies on competition in plants. IV. Competitive ability of F₁ hybrids on barley. *The Jour. of Heredity*. 46, 139-143.
- _____ y Shin-ya Iyama. (1963). Density response and competitive ability in barley. *National Institute of Genetics. Annual Report*. 14, 73-74.
- _____, H. Mukaide y K. Tomita. (1965). Competition in forest and an evidence that plants of the same genotype do not compete. *National Institute of Genetics. Annual Report*. 16, 78-80.
- SCHUTZ, W.M. and C.A. BRIM (1967). Inter-genotypic competition in soy beans. I. Evaluation of effects and proposed field plant design. *Crop Sci.* Vol. 7.

- SUMNERSON, C.A. y R.T. Ramage. (1962). Competition between near isogenic genotypes. *Crop.Sci.* 2, 249-250.
- TANAKA, A. y J.YAMAGUCHI (1972). Producción de materia seca, componentes del rendimiento y rendimiento de grano en maíz. Traducción al español por el Dr. Josué Kohashi Shibata. Colegio de Postgraduados, E.N.A. Chapingo, Méx.
- VAN DEN BERGH, J.P. y W.Th.Elberse. (1962). Competition between Lolium perenne and Anthoxanthum odoratum L. at two levels of phosphate and potash. *The Journal of Ecology.* 50, 87-95.
- WATSON, D.J. (1963). Climate, weather and plant yield, in: *Environmental control of plant growth.* Ed. by T.L. Evans, Academic Press, New York, London, 337-350.
- WILSIE, C.P. (1966). Cultivos, Aclimatación y Distribución. Traducción al español por el Dr. Manuel Serrano G. Ed. Acribia, Zaragoza, Esp.

V I I I . A P E N D I C E

CUADRO 6. RENDIMIENTO EN GRANO Kg / PARCELA UTIL

Tratam.	%	B L O Q U E S					total tratamientos	media
		1	2	3	4	5		
I	100-309	2.39	2.14	2.03	2.10	3.08	11.76	2.35
II	80-309 20-369	2.78	2.32	2.32	1.74	2.19	11.37	2.27
III	60-309 40-369	2.92	3.06	2.88	1.80	2.88	13.56	2.71
IV	40-309 60-369	2.51	2.10	2.95	1.65	2.94	12.17	2.43
V	20-309 80-369	3.14	2.29	1.88	1.86	2.86	12.05	2.41
VI	100-369	2.56	2.71	2.81	2.53	2.71	13.33	2.66

$$\bar{x} = 2.47$$

CUADRO 8. ALTURA DE PLANTA EN METROS EN LOS TRATAMIENTOS FORMADOS
 POR MEZCLAS DE MAIZ. LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JAL. 1979 VERANO

Tratamiento	B L O Q U E S					\bar{x} tratamiento
	1	2	3	4	5	
I	2.50	2.38	2.40	2.36	2.67	2.46
II	2.67	2.41	2.51	2.12	2.34	2.41
III	2.84	2.63	2.50	2.27	2.71	2.59
IV	2.73	2.38	2.69	2.25	2.86	2.59
V	2.86	2.50	2.58	2.36	2.90	2.64
VI	2.59	2.61	2.70	2.35	2.68	2.58

$$\bar{x} = 2.54$$

CUADRO 10. DIAS A FLORACION EN LOS TRATAMIENTOS FORMADOS POR MEZ -
CLAS DE MAIZ. LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JAL. 1979 VERANO

Tratamiento	B L O Q U E S					\bar{x}
	1	2	3	4	5	tratamiento
I	85	87	87	81	80	84
II	82	86	85	83	83	84
III	88	87	89	88	82	87
IV	95	98	93	93	83	92
V	92	96	97	92	89	93
VI	96	97	97	91	92	95

$\bar{x} = 89$

CUADRO 11. DISEÑO Y ALTURA DEL EXPERIMENTO FORMADO POR MEZCLAS DE MAIZ

LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JAL. 1979 VERANO

Repetición	Tratamiento	Días a flo- ración	Altura de planta m	Altura de mazorca m	Plantas acamadas
1	I	85	2.50	1.19	4
	II	82	2.67	1.27	4
	III	88	2.84	1.32	5
	IV	95	2.73	1.15	5
	V	92	2.86	1.26	8
	VI	96	2.59	1.04	9
2	II	86	2.41	1.11	1
	VI	97	2.61	1.06	2
	III	87	2.63	1.16	3
	IV	98	2.38	0.90	9
	I	87	2.38	0.91	6
	V	96	2.50	0.95	4
3	IV	93	2.69	1.15	16
	II	85	2.51	1.03	4
	III	89	2.50	1.09	12
	VI	97	2.70	1.19	9
	V	97	2.58	1.09	2
	I	87	2.40	0.93	4
4	VI	91	2.35	0.91	10
	II	83	2.12	0.60	0
	V	92	2.36	0.88	0
	I	81	2.36	0.88	1
	IV	93	2.25	0.81	2
	III	88	2.27	0.92	2
5	II	83	2.34	0.96	2
	VI	92	2.68	1.31	1
	III	82	2.71	1.26	2
	I	80	2.67	1.28	1
	V	89	2.90	1.54	3
	IV	83	2.86	1.40	0

CUADRO 12. DISEÑO Y RENDIMIENTO DEL EXPERIMENTO FORMADO POR MEZCLAS DE MAIZ. LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JAL. 1979 VERANO

Repetición	Tratamiento	Peso en hu- medo kg	%humedad	Peso corr ^o gido kg	Calificación plan.	maz.
1	I	3.20	23.29	2.40	3	2
	II	3.30	25.65	2.79	4	3
	III	3.50	26.44	2.93	4	3
	IV	3.15	29.73	2.51	3	2
	V	3.80	27.10	3.14	3	4
	VI	3.15	28.31	2.57	3	3
2	II	2.67	23.37	2.32	2	2
	VI	3.40	29.79	2.71	2	3
	III	3.65	26.01	3.07	3	3
	IV	2.60	28.79	2.10	2	3
	I	2.43	22.30	2.15	3	2
	V	2.95	31.55	2.30	4	3
3	IV	3.65	28.79	2.96	3	3
	II	2.60	21.43	2.32	3	2
	III	3.45	26.38	2.89	4	3
	VI	3.60	31.31	2.81	4	3
	V	2.40	30.71	1.89	3	2
	I	2.30	22.18	2.03	3	2
4	VI	3.15	29.27	2.53	3	2
	II	2.00	23.03	1.75	2	1
	V	2.33	29.35	1.87	3	2
	I	2.35	21.31	2.10	2	1
	IV	2.06	29.10	1.66	4	2
	III	2.15	26.27	1.80	3	2
5	II	2.55	24.13	2.20	2	2
	VI	3.40	29.67	2.72	4	2
	III	3.45	26.35	2.89	3	3
	I	3.51	22.43	3.09	4	3
	V	3.50	28.07	2.87	4	2
	IV	3.64	28.82	2.95	3	3

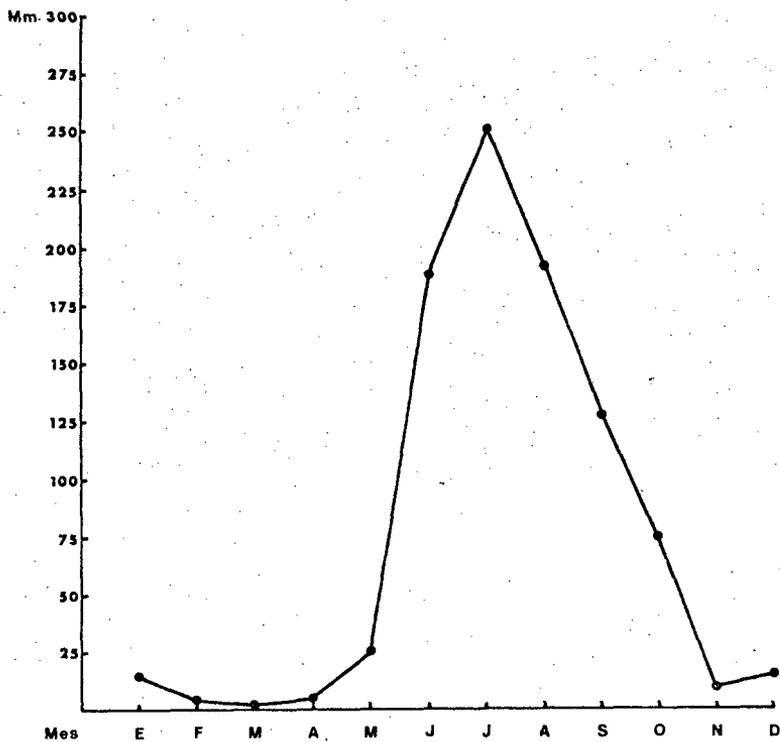


Figura 2 PROMEDIO DE LA DISTRIBUCION PLUVIAL EN ZAPOPAN DURANTE 13 AÑOS

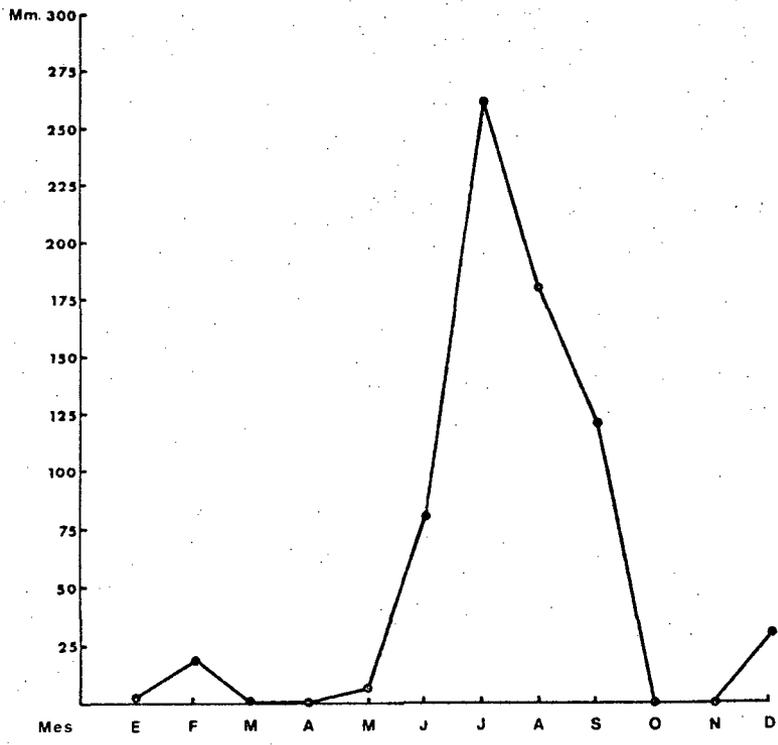


Figura 3 PROMEDIO DE LA DISTRIBUCION PLUVIAL EN ZAPOPAN EN 1979

Figura 4. GRAFICA DE RENDIMIENTO

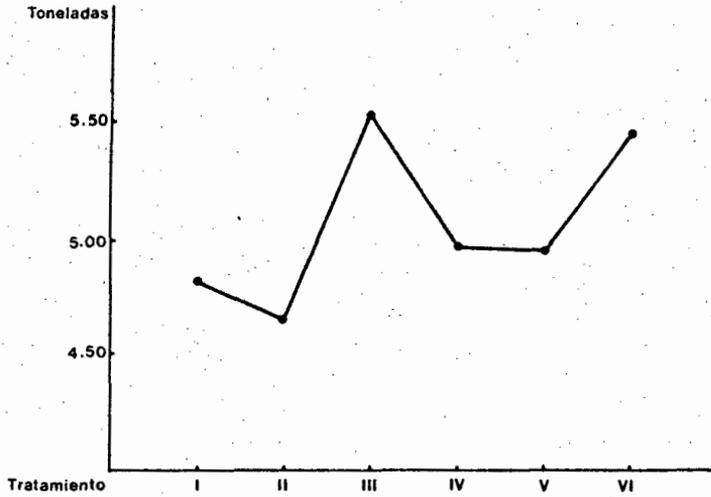


Figura 5. GRAFICA DE ALTURA DE PLANTA

