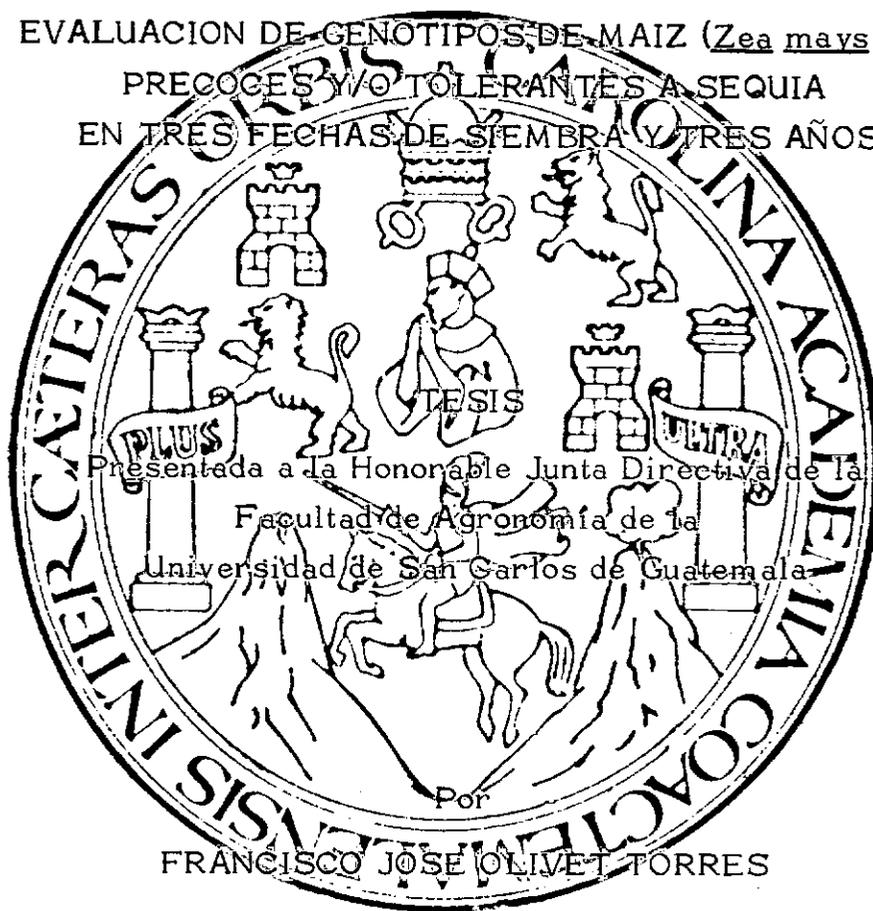


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE GENOTIPOS DE MAIZ (*Zea mays* L.)
PRECOCES Y/O TOLERANTES A SEQUIA
EN TRES FECHAS DE SIEMBRA Y TRES AÑOS



Presentada a la Honorable Junta Directiva de la
Facultad de Agronomía de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por
FRANCISCO JOSÉ OLIVET TORRES

Al conferírsele el título de
INGENIERO AGRONOMO
En el grado académico de
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Agosto 1982

01
T(669)

c 3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Rector

Dr. Eduardo Meyer

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano :	Dr. Antonio Sandoval S.
Vocal 1° :	Ing. Agr. Oscar René Leiva R.
Vocal 2° :	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.
Vocal 3° :	Ing. Agr. Nestor Fernando Vargas
Vocal 4° :	Prof. Leonel Enríquez Durán
Vocal 5° :	P.A. Roberto Enrique Morales
Secretario :	Ing. Agr. Carlos René Fernández P.

TRIBUNAL QUE REALIZO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano :	Dr. Antonio Sandoval S.
Examinador:	Dr. José de Jesús Castro
Examinador:	Ing. Agr. Orlando Arjona M.
Examinador:	Ing. Agr. Erwin Vásquez Y.
Secretario :	Ing. Agr. Carlos Salcedo Z.

SECTOR PUBLICO AGRICOLA
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS

AVENIDA REFORMA 8-60, ZONA 9, EDIFICIO
"GALERIAS REFORMA", 3er. NIVEL - TELS.: 317464 - 318371

GUATEMALA, C. A.

Julio 26, 1982

Señor Decano
Dr. Antonio A. Sandoval S.
Facultad de Agronomía
Su Despacho

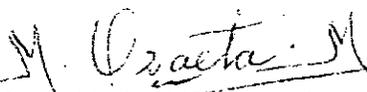
Señor Decano:

Tengo a bien dirigirme a usted para hacer de su conocimiento, que atendiendo a designación que me hiciera dicho Decanato, he asesorado al Ingeniero Agrónomo Infiere Francisco José Ojeda Torres, en la elaboración de su investigación de tesis titulada "EVALUACION DE GENOTIPOS DE MAIZ (Zea mays L.) PRECOCES Y/O TOLERANTES A SEQUIA EN TRES FECHAS DE SIEMBRA Y TRES AÑOS."

Concluida la asesoría informo al Señor Decano, que dicho trabajo, aporta conocimientos útiles a la investigación agrícola nacional, específicamente al mejoramiento del maíz en Guatemala.

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente,


Ing. Agr. M. C. Mario R. Ozaeta M.

SECTOR PUBLICO AGRICOLA
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS

AVENIDA REFORMA 8-60. ZONA 9, EDIFICIO
"GALERIAS REFORMA", 3ER. NIVEL - TELS.: 317464 - 318371

GUATEMALA. C. A.

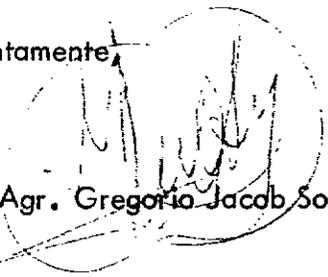
Doctor
Antonio A. Sandoval S.
Decano Facultad de Agronomía
Presente

Estimado Doctor Sandoval:

Por este medio comunico a usted que en respuesta a la designación que esa Decanatura hiciera, he asesorado al estudiante Francisco José Olivet Torres, en la elaboración de su investigación de tesis titulada "EVALUACION DE GENOTIPOS DE MAIZ (Zea mays L.) PRECOCES Y/O TOLERANTES A SEQUIA EN TRES FECHAS DE SIEMBRA Y TRES AÑOS".

Concluida dicha investigación considero que es un valioso aporte al mejoramiento del maíz en Guatemala, por lo que permito recomendarlo para ser aprobado.

Atentamente


Ing. Agr. Gregorio Jacob Soto.

Guatemala, julio de 1982

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos

De conformidad con lo que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración mi trabajo de tesis titulado: EVALUACION DE GENOTIPOS DE MAIZ (Zea mays L.) PRECOCES Y/O TOLERANTES A SEQUIA EN TRES FECHAS DE SIEMBRA Y TRES AÑOS.

Con el presente trabajo ofrezco una evaluación del rendimiento y características agronómicas de estos materiales, llevada a cabo con el fin de contribuir a mejorar la situación del cultivo de maíz en la región Suroriental del país.

Al presentarlo como requisito previo para optar al Título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, espero que merezca vuestra aprobación.

Respetuosamente,

FRANCISCO JOSE OLIVET TORRES

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES

Oscar René Olivet Osorio
Lorena Haydeé Torres Moss de Olivet

A MIS ABUELOS

Paul Olivet R. a su memoria
Juana Osorio v. de Olivet
Clodoveo Torres M. a su memoria
Mercedes Moss P.

A MI ESPOSA

Ana Patricia Ponce de Olivet

A MI HIJA

Ana Patricia Olivet Ponce

A MIS HERMANOS

Oscar René, Mayra Edelways y
Sandra del Rosario

A MIS FAMILIARES EN GENERAL

TESIS QUE DEDICO

A Guatemala

Al Agricultor del Suroriente de Guatemala

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

A la Escuela Nacional Dr. Ramón Villeda Morales

Al Instituto Nacional con Orientación Ocupacional
Agropecuaria Miguel Angel Landaverry Guzmán

Al Liceo La Salle

A mis Amigos y Compañeros de Promoción, en especial a
Oscar René Villeda Sandoval y Braulio Antonio Aguilar

RECONOCIMIENTO

Deseo expresar mi agradecimiento a mis Asesores de tesis Ing. Agr. Gregorio J. Soto por su colaboración para la realización del estudio y especialmente al Ing. Agr., M.C. Mario Roberto Ozaeta D. por sus acertadas observaciones y su valiosa colaboración.

Al Programa de Maíz de la Región VI del ICTA.

Los datos presentados en este trabajo fueron obtenidos por el Programa de Maíz de la Región VI del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Los resultados son propiedad de dicho Instituto y se publican con la debida autorización.

RESUMEN

La distribución errática de las lluvias en el Suroriente de Guatemala constituye un problema limitante en la producción de maíz. En esta región durante 1977 se cultivaron 86,129.4 has con una producción de 85,191.52 TM y un rendimiento de 0.99 TM/ha. El mismo año el Comité de Desarrollo Agrícola reportó una pérdida del 23% de la producción total.

Esta problemática hizo que los fitomejoradores del Programa de Maíz del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, formaran un grupo de materiales precoces, resistentes y/o tolerantes a sequía; los primeros para escapar a períodos críticos y los segundos para soportar condiciones desfavorables de humedad.

Estos genotipos, así como materiales normales testigos, fueron evaluados en el municipio de Jutiapa durante 1978, 1979 y 1980, evaluándose 18 genotipos en el primer año y 25 en los últimos dos, siendo los materiales comunes A-4, B-3, B-5, Maicito, Taverón y H-3.

Con el trabajo se pretende determinar el comportamiento de los diferentes materiales seleccionados para tolerancia y/o escape a sequía, a través de 3 años consecutivos de estudio y bajo diferentes condiciones de humedad, lo cual les proporcionarían las fechas de siembra.

Como conclusiones se obtuvieron las siguientes: 1) Las variedades B-3 y B-5 de grano blanco tuvieron rendimientos de 4.20 y 4.08 TM/ha, superando a H-3 en 15 y 12% más en rendimiento. Ambas variedades se presentan como la mejor alternativa para la región de Jutiapa, pues B-3 es genéticamente tolerante a sequía y B-5, por su precocidad, puede escapar a ésta. 2) A-4 es una variedad precoz con 55 días a flor, superando a H-3 en 29% en rendimiento, lo cual equivale a 1.07 TM/ha. Este material es de grano amarillo y teniendo los agricultores de la región preferencia por grano blanco, de momento no tie-

ne perspectiva en la zona, pero en el futuro puede ser una buena alternativa, dada la creciente demanda que tiene el grano de este color en el país. 3) Los materiales precoces y/o tolerantes a sequía seleccionados fueron: A-4, B-3 y B-5, los cuales presentaron buenas características agronómicas, tales como: 2 a 4 días más precoces, excepto B-3 que por ser material tolerante alcanza la floración femenina a 61 días; las alturas de planta y mazorca son menores hasta en 27 y 10 centímetros, respectivamente, en relación al H-3, lo cual los hace menos susceptibles al acame; el menor porcentaje de mazorca descubierta lo presenta el testigo H-3, pero con el más alto porcentaje de pudrición, siendo de 11.97, mientras que los materiales seleccionados alcanzan un rango de 7.1 y 8.73%.

CONTENIDO

1.	INTRODUCCION	1
2.	OBJETIVOS	3
3.	HIPOTESIS	3
4.	REVISION DE LITERATURA	4
4.1	Precipitación pluvial y su relación con los cultivos en el suroriente de Guatemala	4
4.2	Investigación de materiales precoces y/o tolerantes a sequía en el suroriente de Guatemala	7
4.3	Investigaciones efectuadas sobre sequía y precocidad en otros países	13
5.	MATERIALES Y METODOS	17
5.1	Localización y descripción del sitio experimental	17
5.2	Material Genético	19
5.3	Manejo de los experimentos	19
5.3.1	Diseño	19
5.3.2	Fechas en que se efectuaron las siembras	19
5.4	Parcela experimental	22
5.5	Manejo del cultivo	22
5.6	Toma de datos	22
5.7	Análisis estadístico	23
6.	RESULTADOS Y DISCUSION	29
7.	CONCLUSIONES	53
8.	RECOMENDACIONES	55
9.	BIBLIOGRAFIA	56

1. INTRODUCCION

En Guatemala, de 1,400,000 Has de tierra arable que existen, 900,000 hectáreas son aprovechadas para el cultivo de cereales, de las cuales, 600,000 hectáreas se cultivan con maíz (1). Este grano es uno de los principales alimentos en la dieta familiar del país, principalmente en el área rural.

A pesar de esta importancia, el rendimiento promedio, a nivel nacional, es de 1,47 T.M./ha (5). Este bajo rendimiento es debido a diversas circunstancias, tales como: topografía de las áreas de cultivo, suelos poco fértiles, plagas y enfermedades, cultivo en áreas marginales, mala distribución de las lluvias, uso de variedades inadecuadas, diversidad ecológica y prácticas de cultivo inadecuadas.

En la región suroriental, durante el quinquenio 76-80, el año agrícola más difícil fue 1977, en el cual la pérdida en la producción total fue de 23%. El área cultivada con maíz en esta región es de 86,129.4 has, con una producción de 85,191.52 TM. Según el Comité de Desarrollo Agrícola, el rendimiento promedio de la región es de 0.99 TM/ha.

El principal problema responsable del bajo rendimiento y las pérdidas del cultivo, año tras año, es la distribución errática de las lluvias, que es acompañada de períodos secos (canículas), los que pueden oscilar entre 15 y 40 días, coincidiendo con la floración, época de mayor demanda de humedad.

Esta problemática hizo que los fitomejoradores del Programa de Maíz del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, formaran un grupo de materiales precoces, resistentes y/o tolerantes a

seca; los primeros para escapar a períodos críticos y los segundos para soportar condiciones desfavorables de humedad. Estas variedades, junto a otras introducidas, se evaluaron con materiales normales testigos en el departamento de Jutiapa durante tres años consecutivos y tres fechas de siembra, para conocer su comportamiento y obtener recomendaciones valideras, que contribuyan a mejorar la situación del cultivo del maíz en la zona y por ende al agricultor de escasos recursos.

2. OBJETIVOS

Determinar el comportamiento de los diferentes materiales seleccionados para tolerancia y/o escape a sequía, a través de 3 años consecutivos de estudio y bajo diferentes condiciones de humedad, lo cual le proporcionará las fechas de siembra.

3. HIPOTESIS

Los materiales seleccionados, por su precocidad y/o tolerancia a sequía, son los que mejor comportamiento tuvieron en las tres fechas de siembra y durante los tres años de evaluación, en comparación con variedades normales tradicionales.

4. REVISION DE LITERATURA

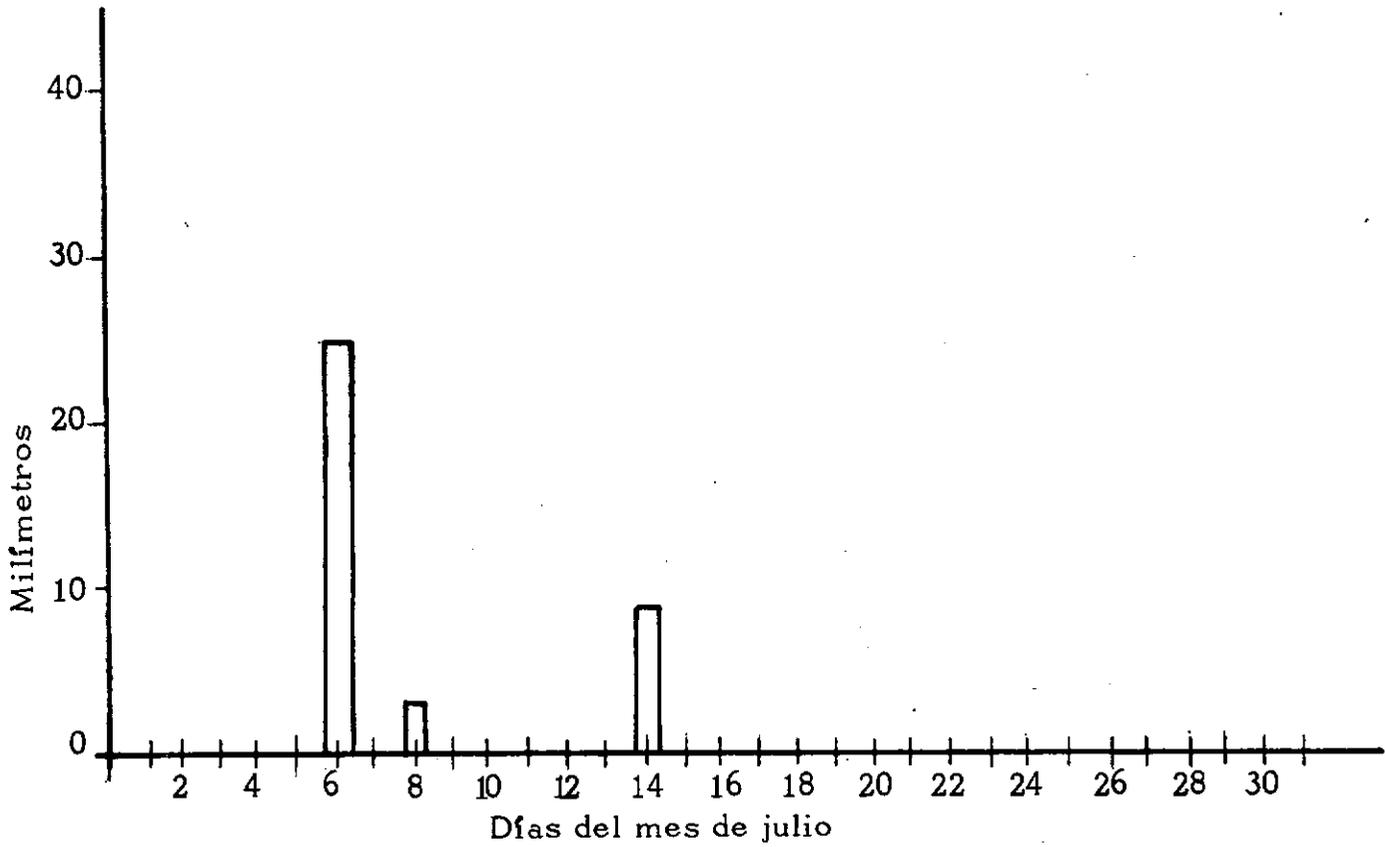
4.1 PRECIPITACION PLUVIAL Y SU RELACION CON LOS CULTIVOS EN EL SURORIENTE DE GUATEMALA

Soto (1977) analizó la precipitación pluvial para los cultivos de maíz y frijol en los municipios de Quesada, Jalpatagua y Asunción Mita del departamento de Jutiapa. Determinó que: los meses de menor precipitación son mayo y julio, siendo este último el más crítico. Tanto el maíz como el frijol se ven afectados por la escasez de lluvia, el cultivo de frijol no tiene la cantidad de agua que necesita en las primeras tres semanas del mes de julio, mientras que para el maíz todo el mes de julio es crítico, pero se acentúa más en las primeras tres semanas (24).

Paul (1978) en pláticas sostenidas con agricultores de la zona afectada por la mala distribución de las lluvias, hace ver que en los años 1976 y 1977, se ha acentuado más el problema de la escasez de lluvia, al extremo que se duda sobre la rentabilidad de la agricultura, e incluso, prefieren dedicarse a fabricar ladrillos, adobes, tejas, emigrar a diversas zonas, trabajar por temporadas en ciertas regiones y otras actividades (22).

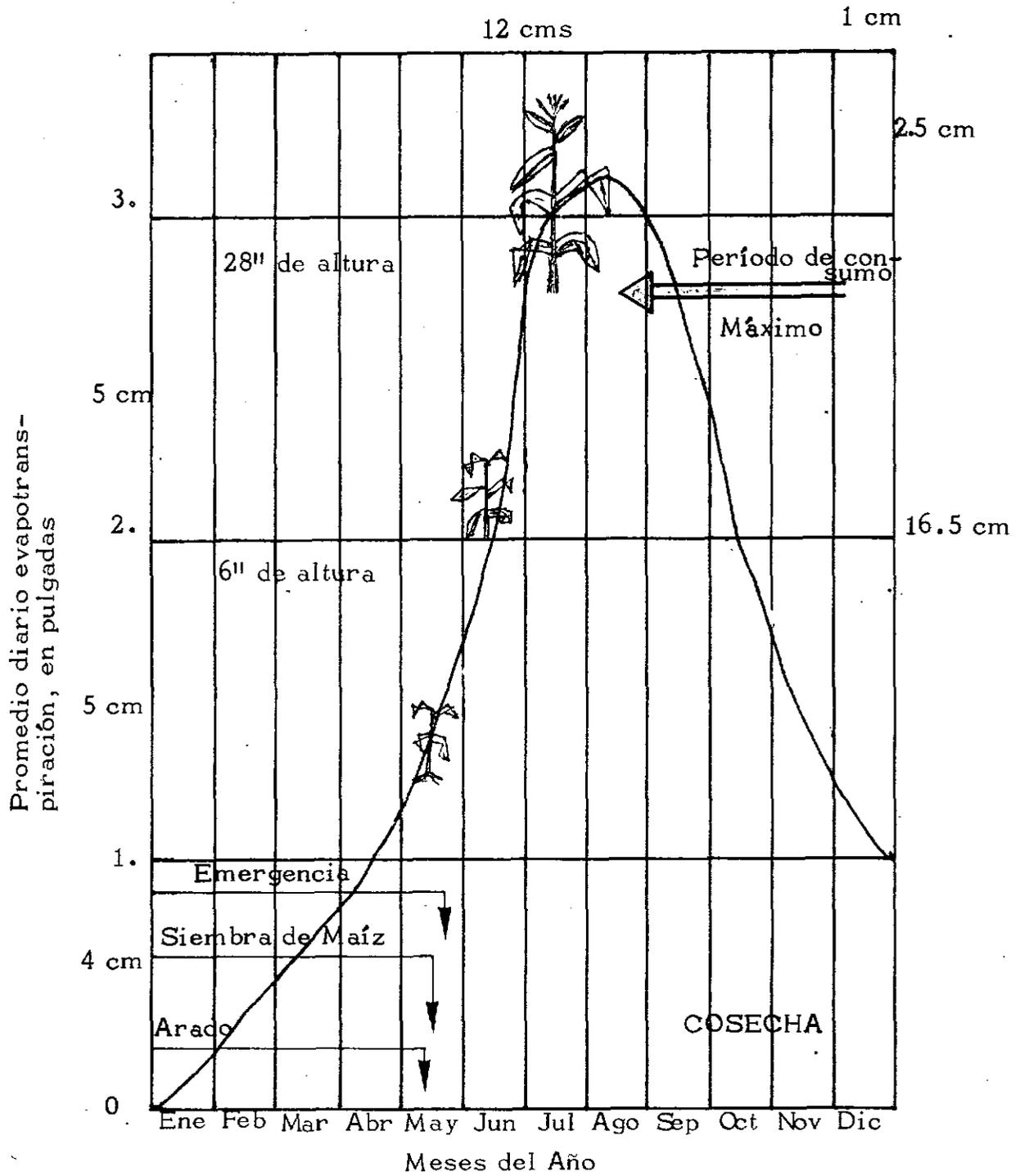
Paul también estudió la precipitación en el municipio de Jutiapa en el año 1977, determinando que el mes de julio es el más crítico en cuanto a disponibilidad de humedad, coincidiendo con el período de floración (ver Gráficas 1 y 2).

GRAFICA 1. Precipitación durante el mes de julio
(mes crítico), 1977



FUENTE: Centro de Producción Agrícola de Oriente, ICTA

GRAFICA 2. Uso consuntivo para el cultivo de maíz



FUENTE: Relación Suelo-Planta-Agua. Ingeniería de Suelos ().

Como podemos darnos cuenta, este último autor coincide con lo determinado por Soto en 1977. Es decir, la distribución errática de las lluvias es una seria limitante en la producción de la región, que incluso, hace pensar al agricultor de la zona en abandonar su vocación agrícola; por lo que cualquier esfuerzo que se haga en la solución de esta problemática, ayudará a la economía, tanto del pequeño agricultor, como del país en general.

4.2 INVESTIGACION DE MATERIALES PRECOCES Y/O TOLERANTES A SEQUIA EN EL SURORIENTE DE GUATEMALA

Córdova y Poey (1976), inician las investigaciones en esta región evaluando 250 familias de la población ICTA B-1 (Tuxpeño-1), bajo condiciones de sequía drástica. La media de la población fue de 1,872 kg/ha, y la media de las familias seleccionadas por su tolerancia a sequía fue de 3,190 kg/ha. Los mismos autores evaluaron 30 familias obtenidas de una población precoz amarilla (6).

En 1977 se recombinaron en el Centro de Producción de Jutiapa 176 familias de B-5, 25 familias de precoces x criollos y 250 familias de B-3, siendo este año el inicio de la formación y mejoramiento de materiales precoces y tolerantes a sequía. Como complemento de estos lotes de mejoramiento, se recombinaron las 70 mejores familias de V-3, una selección de Tuxpeño-1 que se hizo bajo condiciones de sequía severa en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, CIMMYT. En Jutiapa se recombinaron estas familias entre sí con el ob-

jeto de producir un mayor número de ellas. Estas se incorporaron al nuevo lote de recombinación B-5, con el fin de reforzar la tolerancia demostrada. Como resultado de este trabajo se seleccionaron 151 familias de B-5, 193 familias de B-3 x B-5, 50 familias de (Precoces x Criollos) x B-5, 8 familias de V-3 x B-5 y 136 familias de V-3. Estos materiales se recombinaron en Cuyuta, bajo riego en un lote aislado usando B-5 como progenitor masculino. Mediante el control del riego se estableció un período de sequía a la floración y las espigas de los surcos machos se eliminaron totalmente después del 50% de la fecundación con el objeto de controlar la precocidad (6).

En 1977 se sembraron en Jutiapa siete selecciones en base a diferentes criterios de selección para tolerancia a la sequía traídas de CIMMYT, incluyéndose como testigos las variedades ICTA B-1 C5 y el Criollo Arriquín, en tres épocas de siembra. Los resultados indican que la primera fecha de siembra fue muy afectada por la canícula que se inició el 27 de junio y concluyó el 5 de agosto, teniendo únicamente 38 mm de lluvias acumuladas en ese período. Los rendimientos de las variedades V-3 y B-1 C5 fueron las de mayor rendimiento con 4,225 y 4,134 kg/ha de grano, respectivamente. V-3 es una variedad seleccionada bajo condiciones de sequía, mientras que B-1 ha demostrado buena adaptación en esta zona, siendo ambas selecciones de la población Tuxpeño-1. El resto de las variedades seleccionadas en otros ambientes fluctuó entre 3,817 y 3,421 kg/ha. El más bajo rendimiento lo demostró el criollo con 2,941 kg/ha (7).

En 1977, en el Centro de Producción de Jutiapa, se evaluaron 14 cruzamientos entre variedades criollas precoces blancas, colectadas en el Oriente de Guatemala y familias precoces de

CIMMYT, junto con 7 variedades desarrolladas bajo diferentes presiones de sequía y cuatro variedades de polinización libre. Como resultado de esta investigación se obtuvo que: los rendimientos de las tres mejores variedades fueron precoz-48 x Ligero Oaxaqueño con 5,408 kg/ha, seguido por V-2 y V-7 con 5,394 y 5,316 kg/ha, respectivamente (7).

Merck (1977) al evaluar 17 variedades e híbridos en 12 localidades del suroriente de Guatemala, llegó a las siguientes conclusiones: 1) ICTA B-1 C5, a pesar de su inconsistencia, puede sustituir a los criollos de la región, por sus características agronómicas deseables; 2) ICTA B-3 es una variedad que tuvo buen comportamiento y la respuesta obtenida, según la interpretación de la tabla de clasificación propuesta por Carballo y Márquez, es una variedad que responde a las condiciones para las que fue creada, siendo una selección del ICTA B-1, lo superó en rendimiento. Esto es debido a que la selección fue hecha bajo condiciones de sequía drástica en Jutiapa; 3) Los criollos de la región responden mejor en ambientes desfavorables, aunque su respuesta es inconsistente y su rendimiento promedio es bajo, esto da como resultado un maíz poco recomendable para la región, sobre todo si se busca aumento en la productividad por área y por ende una mejor ganancia (15).

A pesar del bajo potencial de rendimiento, algunas variedades criollas poseen características de tolerancia a sequía que pueden ser incorporadas a las poblaciones en mejoramiento, y así conjugar tolerancia a sequía con buen potencial de rendimiento.

Ozaeta y Córdova (1978), evaluaron una serie de variedades e híbridos seleccionados bajo diferentes criterios de selección para tolerancia a sequía, encontrando híbridos y variedades

que respondieron a condiciones de humedad óptima, media y sequía drástica (20).

Paul (1978) evaluando variedades e híbridos precoces de maíz en 3 localidades de Jutiapa y 3 localidades de El Salvador, concluye en lo siguiente: 1) Observó tendencia de los materiales seleccionados por sus resistencias a sequía a mostrar mejor respuesta bajo condiciones de humedad mínima, siendo estos materiales los que mostraron los más altos rendimientos a través de las tres fechas de siembra; 2) Existe una asociación estrecha positiva entre rendimiento y profundidad de raíces ($r = 0.66$), así como entre días a floración y profundidad de raíces ($r = 0.46$). Esto sugiere que debe ponerse énfasis en selección para estas características, para desarrollar variedades tolerantes a sequía; 3) Los cruzamientos (Precoz 48 x Ligero Oaxaqueño) F_2 (Precoces por criollos) B-5, V-3 x B-5, (B-3 x B-5) B-5, B-5 de grano blanco, Lote 81 y A-4 de grano amarillo, superaron al H-3 con rendimientos entre 0.8 y 2.0 ton/ha, Precoz 48 x Ligero Oaxaqueño mostró una excelente estabilidad de rendimiento ($b_i = 1$ y $S_{di}^2 = 0$). Los híbridos intervarietales precoces Taveron x Maicito y Taveron x Cincuentaño mostraron una precocidad excelente con rendimientos aceptables, bajo condiciones de humedad óptima, pudiéndose cosechar a los 90 días (21).

En 1979 en el Centro de Producción Agrícola de Jutiapa y en el municipio de Quesada, se evaluaron 250 familias de la población B-7 más 6 testigos. Las conclusiones fueron las siguientes: 1) La fracción seleccionada de la población ICTA B-7 mostró diferenciales de selección para rendimiento de 29 y 40% para Quesada y Jutiapa, respectivamente; 2) El rango de rendimiento entre las familias seleccionadas para Quesada estuvo entre 6,160 y 7,198 kg/ha, lo cual demuestra un eleva-

do potencial de rendimiento en la población. Para Jutiapa el rango estuvo entre 5,821 y 7,048 kg/ha (8).

En 1979 se evaluaron 25 variedades e híbridos precoces de maíz en 3 localidades de Guatemala, 3 de El Salvador y 3 de Honduras, las cuales mostraron las siguientes conclusiones: 1) Los ambientes seleccionados fueron suficientemente contrastantes y así las variedades pudieron expresar su potencial genético en ambientes favorables y desfavorables. Esto se vió en el análisis de estabilidad, pues las fuentes de variación e interacción variedad x ambiente (lineal) mostraron diferencias altamente significativas; 2) La variedad A-4 (grano amarillo) y B-7 (grano blanco) son variedades deseables para zonas con problemas de precipitación, pues tienen rendimientos de 4,271 y 3,876 kg/ha, respectivamente. El coeficiente de regresión es igual a 1 y la desviación de regresión igual a cero, que indican estabilidad, teniendo ambas, buenas características agronómicas (8).

Navarro (1979) evaluó 12 genotipos de maíz precoces y/o tolerantes a sequía en 11 localidades del Oriente de Guatemala, concluye que: 1) Las condiciones de humedad que se presentaron durante ese año fueron buenas, por lo que no se observó si los materiales seleccionados para resistencia a sequía mostraban mejor respuesta bajo condiciones de humedad mínima; 2) Las variedades ICTA B-5, B-3, (Precoz x criollo) B-5, V-3 x B-5 mostraron excelentes características agronómicas, superiores al testigo H-3, siendo iguales en rendimiento; 3) No hay correlación entre días a floración femenina y rendimiento, lo que hace pensar que estos caracteres están gobernados por sistemas genéticos distintos; 4) La variedad (precoces x criollos) B-5, mostró la mayor eficiencia relativa (42.00 kg de

grano/día), siendo superior al testigo H-3 (32.9 kg de grano/día); 5) La variedad Taverón x Cincuentaño fue la más eficiente de las variedades precoces superando al testigo comercial (18).

Con las condiciones de precipitación favorables que se presentaron durante ese año, el trabajo de investigación de Navarro no fue representativo para la evaluación de los materiales. Por lo tanto el estudio de fechas de siembra con el objeto de que algunas de las réplicas coincidieran con la época de menor humedad, es de importancia, dado que los años, como en esta ocasión, no son representativos e influyen negativamente con la selección de materiales para ambientes adversos.

En 1980, continuando con el método de selección recurrente, se evaluaron en el Centro de Producción de Jutiapa y en el municipio de Quesada, dos poblaciones de B-5 y B-7, cada una de 250 familias, juntamente con 6 testigos. Los resultados de la investigación concluyeron en: 1) La fracción seleccionada de la población ICTA B-7 mostró diferenciales de selección para rendimiento en el análisis combinado de 11 y 25% para las familias seleccionadas y la variedad experimental, respectivamente; 2) La característica agronómica pudrición de mazorcas, mostró variabilidad reduciéndose de 7.4 a 5.6%. Todo esto indica efectividad en la selección; 3) La población B-5 manifestó gran variabilidad para el carácter rendimiento, los diferenciales de selección para ésta fueron de 27 y 38% para la fracción seleccionada y la variedad experimental, respectivamente (9).

Fión (1980), al analizar la precipitación pluvial de tres municipios de Jutiapa, para la determinación de épocas de siembra

de maíz con tres materiales tolerantes a sequía: B-1, B-5 y B-7, encontró que las mejores fechas de siembra para las tres localidades están comprendidas del 20 al 30 de mayo; las tres variedades de polinización libre que se sembraron presentan la misma alternativa de producción (2).

4.3 INVESTIGACIONES EFECTUADAS SOBRE SEQUIA Y PRECOCIDAD EN OTROS PAISES

Algunos investigadores como Johnson *et al* (1966), Daynard *et al*, (1969); Hume y Cambell (1972), demostraron que los tallos de maíz a menudo pierden materia seca conforme el grano madura, particularmente cuando el ambiente resulta desfavorable (sequía extrema) durante el período de secado de grano (10, 12).

Muñoz *et al* (1970) evaluaron en México, bajo condiciones de invernadero, a plántulas de Compuesto 2T y Compuesto 56, someténdolas a punto de marchitez permanente; realizando presiones de selección de 6.5 y 1.7%. Para formar sintéticos de las plantas tolerantes a sequía. Concluyen que las progenies seleccionadas resultaron más tolerantes que sus progenitores, además la floración femenina no tuvo ningún retraso por efecto de la sequía en los sintéticos formados (17).

Robins y Domingo, citados por González (1972), determinaron que es esencial la humedad durante la floración para obtener un máximo rendimiento, pues la deficiencia de este factor, en ese período, causa una reducción irreversible en el rendimiento (4).

González (1972) evaluó en México variedades de maíz bajo riego, sequía y otras variables, determinando que la sequía aumenta el grado de protandria en el maíz al adelantar significativamente la floración masculina y retrasar significativamente la floración femenina, aunque estos adelantos y retrasos no ocurren en el mismo grado en todos los maíces. Asimismo obtuvo que la disminución del rendimiento por efecto de la sequía, varía de acuerdo con el genotipo. Estos hechos indican que los maíces difieren en forma independiente en cuanto a su resistencia a sequía. En función de esto infiere que la selección de maíces por resistencia a la sequía debe efectuarse tanto en la condición de sequía, como en condiciones de humedad, a fin de detectar aquéllos genotipos que puedan responder en años de buen temporal y en años de temporal con fuerte canícula (4).

Muñoz (1972) efectuó estudios en México sobre los factores genéticos del rendimiento por separado al seleccionar bajo sequía y determinó que las selecciones hechas bajo sequía, mostraron ganancias en rendimiento, no así en las selecciones bajo riego (16).

Mc Pherson y Bayer (1977) estudiaron el rendimiento de grano de maíz por medio de la fotosíntesis bajo condiciones de humedad diferente. Concluyeron que la traslocación de los nutrientes se inhibe menos que la fotosíntesis durante períodos prolongados de sequía; en tanto que la acumulación total de fotosíntesis logra controlar el rendimiento y hacer que el proceso de floración no se interrumpa. La habilidad para que la traslocación continúe siempre, dependerá de la acumulación de fotosintatos antes del llenado del grano (14).

Fisher (1977) evaluó 85 familias del onceavo ciclo de selección para rendimiento y altura de planta de la población Tuxpeño-1,

bajo tres condiciones diferentes de riego: Riego limitado, intermedio y sequía severa, en tres repeticiones. La media de rendimiento de las familias seleccionadas fue 6.1, 4.4 y 1.5 ton/ha para los tres niveles que se probaron, respectivamente. Al hacer análisis se demostró que sí existía varianza genética para rendimiento de grano en los tres niveles y que el comportamiento de algunas familias difiere entre niveles de humedad. Para condiciones de sequía drástica existen genotipos superiores, mientras que las selecciones hechas bajo condiciones de humedad ilimitada se comportan mejor que la media de la población bajo sequía. Esto sugiere que se pueden identificar genotipos superiores bajo condiciones de sequía drástica. Este mismo autor considera que los mecanismos de resistencia o tolerancia a la sequía son: 1) Mecanismo fisiológico o morfológico de la planta y 2) Caracteres genéticos que dan a la planta resistencia a sequía (3).

El primer trabajo realizado por Fisher en México coincide con la investigación realizada por Ozaeta y Córdova en Guatemala, indicando que existe varianza genética para rendimiento de grano en los niveles de humedad óptima, media y sequía drástica.

Jurgens et al (1978) sometió plantas de maíz a deficiencias de agua durante el período de llenado del grano y determinó los efectos relativos de sequía sobre la fotosíntesis y traslocación. Observó que después de comenzar la presión de sequía, el área foliar se redujo en un 58%, con respecto al testigo que tenía humedad óptima. Además se aumentó la concentración de proteínas en el grano, pero disminuyó la de aceites (13).

Nulsen y Thurtell (1979) indican que el restablecimiento del crecimiento vegetativo después de un período de sequía depende de

la recuperación del potencial de agua (Y_w) después del cese del período de sequía. Si el tiempo disminuye, entonces la producción de la planta puede ser incrementada. Observando que el Y_w de las hojas sometidas a presión de -10 y -11 BARS se recuperaron 50 minutos después de la aplicación de agua, pero cuando sometía a presiones por abajo de -11 BARS, el tiempo de recuperación osciló entre 95 y 300 minutos (19).

Soto, Ozaeta y Córdoba (1981), al evaluar familias de maíz tolerantes a sequía bajo condiciones de humedad óptima y sequía drástica, encontraron una correlación del 55% entre pérdida en rendimiento y calificación de sequía y que por cada unidad incrementada en calificación de sequía, hubo 7.8% de disminución en el rendimiento. Es decir, que si un material o variedad es calificado con 10 (en una escala de 1 a 10), la pérdida en rendimiento sería aproximadamente del 78% (25).

5. MATERIALES Y METODOS

5.1 LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL SITIO EXPERIMENTAL

Los ensayos se llevaron a cabo en el Centro de Producción de Oriente del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, localizado en el kilómetro 118 de la carretera que de Guatemala conduce a San Cristóbal frontera, en la Aldea Río de la Virgen, municipio y departamento de Jutiapa.

Según Holdridge (1958), por sus formaciones vegetales, esta región corresponde a la Faja de Bosque Subtropical Seco.

"La vegetación natural consiste en gramas y matorrales, muchos de los cuales son plantas espinosas de apariencia acacia, con algunos cactus, jícaros y malezas o bosque bajo lleno de malezas con muchas especies xerofíticas" (25).

Según la clasificación de Simmons (1959), los suelos del Centro de Producción de Oriente, corresponden a la serie CULMA, los cuales se caracterizan por ser moderadamente profundos, bien drenados, desarrollados sobre lahar máfico en un clima seco y poseen relieves ondulados e inclinados. El suelo a una profundidad de 20 cms es franco-arcilloso, friable, de color café oscuro, contiene piedras felsíticas negras en la superficie y en el subsuelo. La estructura es granular y su reacción va de ligeramente ácida a neutra, con pH alrededor de 6.0 (23).

El comportamiento de las lluvias durante nueve años de registro del Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, INSIVUMEH, se detalla en el cuadro siguiente:

Promedios de Precipitación Mensual y Anual
Jutiapa, 1980

Mes	Precipitación mm	
	Total	Días
Enero	18.5	1
Febrero	0.0	0
Marzo	4.4	1
Abril	15.6	1
Mayo	157.8	13
Junio	273.7	18
Julio	116.0	14
Agosto	165.9	16
Septiembre	279.6	20
Octubre	101.1	12
Noviembre	20.3	2
Diciembre	3.3	1
TOTAL.....	1,156.2	99

También el INSIVUMEH reporta una temperatura promedio máxima y mínima de 26.8 y 17.9°C, respectivamente, siendo estos valores promedio de nueve años de registro. La distribución de mayo a octubre se describe en el siguiente cuadro.

Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre	
TEMPERATURAS											
Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.
27.9	20.2	26.7	20.5	27.9	19.8	26.7	20.7	26.5	21.6	25.5	19.5

5.2 MATERIAL GENETICO

Los ensayos fueron conducidos durante los años 1978, 1979 y 1980. Se evaluaron 18, 25 y 25 genotipos de maíz reprecoces y/o tolerantes a sequía, respectivamente, los cuales se describen en el Cuadro 1.

5.3 MANEJO DE LOS EXPERIMENTOS

5.3.1 Diseño

Para los 3 años el diseño fue bloques al azar con arreglo de parcelas divididas, con cuatro repeticiones en 3 fechas de siembra. Las fechas de siembra fueron las parcelas grandes y las variedades las subparcelas.

5.3.2 Fechas en que se efectuaron las siembras

AÑO	Primera	Segunda	Tercera
1978	26 mayo	2 junio	8 junio
1979	1 junio	7 junio	15 junio
1980	29 mayo	6 junio	14 junio

El objetivo de sembrar en fechas diferentes fue exponer los materiales en estudio a condiciones diferentes de humedad, suponiendo que la floración (máxima necesidad de humedad) de los materiales en una de las tres fechas de siembra coincidiría con la canícula que normalmente se presenta en el mes de julio. La primera fecha de siembra en los tres años dependió del inicio de las lluvias; el intervalo entre ellas fue de 7 a 8 días.

CUADRO 1. Materiales evaluados en tres fechas de siembra en Jutiapa
1978 - 1980

Genealogía		Descripción
ICTA B-5	Var. pol. libre	Precoz blanca tolerante a sequía
(B-3 x B-5) B-5	Híbrido intervarietal	Precoz blanco tolerante a sequía
V-3 x B-5	Híbrido intervarietal	Mediano blanco
(Precoces x Criollos) B-5	Híbrido intervarietal	Precoz blanco tolerante a sequía
(Precoz 48L. Oaxaqueño)	Híbrido intervarietal	Precoz blanco tolerante a sequía
ICTA B-3	Variedad pol. libre	Tardía blanca tolerante a sequía
ICTA V-3	Variedad pol. libre	Tardía blanca tolerante a sequía
LOTE 81	Variedad pol. libre	Precoz seleccionada en CIMMYT
N.E. Mala Hoja	Variedad pol. libre	Criollo precoz blanco
Taverón	Variedad pol. libre	Criollo precoz blanco
Cincuentaño-5	Variedad pol. libre	Criollo precoz blanco
ICTA A-4	Variedad pol. libre	Precoz amarillo tolerante a sequía
ICTA B-1	Variedad pol. libre	Tardía blanca
H-3	Híbrido intervarietal	Tardío blanco de El Salvador
Maicito	Variedad pol. libre	Criollo precoz
Tav. x Cincuentaño-5	Híbrido intervarietal	Cruza de El Salvador
Tav. x Maicito	Híbrido intervarietal	Cruza de El Salvador
Tuxpeño C-17	Variedad pol. libre	Tardía blanca tolerante a sequía
Compuesto-2	Variedad pol. libre	Tardía blanca
ICTA B-7	Variedad pol. libre	Tardía blanca tolerante a sequía
ICTA A-10	Variedad pol. libre	Precoz amarilla
B-5 x Taveron	Híbrido intervarietal	Tardía blanco tolerante a sequía
B-5 x Precoz 307	Mestizo	Precoz
Cincuentaño x Tuxpeño C-17	Híbrido intervarietal	Precoz blanco tolerante a sequía
Maicito x Tuxpeño C-17	Híbrido intervarietal	Mediano blanco tolerante a sequía
Ocoaltique x Tuxpeño C-17	Híbrido intervarietal	Tardío blanco tolerante a sequía
Taveron x Tuxpeño C-17	Híbrido intervarietal	Mediano blanco tolerante a sequía

Continúa

Genealogía		Descripción
Rocola x Tuxpeño C-17	Híbrido intervarietal	Mediano blanco tolerante a sequía,
HP-71	Híbrido intervarietal	Mediano blanco
B-5 x Precoz 164	Mestizo	Precoz
BDTP	Variedad pol. libre	Mediana blanca
La Lujosa	Variedad pol. libre	Mediana blanca
B-5 x Precoz 163	Mestizo	Mediano
B-5 x Precoz 268	Mestizo	Mediano
B-5 x Precoz 308	Mestizo	Mediano
B-5 x Precoz 299	Mestizo	Mediano
B-3 x B-5	Híbrido intervarietal	Mediano blanco tolerante a sequía
Lote 89 x ICTA B 1114	Híbrido intervarietal	Precoz blanco tolerante a sequía
Lote 81 x Maicito	Híbrido intervarietal	Precoz blanco tolerante a sequía
Lote 89 x Maicito	Híbrido intervarietal	Precoz blanco tolerante a sequía
Taveron x Lote 81	Híbrido intervarietal	Precoz blanco tolerante a sequía
Taveron x Lote 89	Híbrido intervarietal	Precoz blanco tolerante a sequía
Taveron x Rocola	Híbrido intervarietal	Precoz blanco
Taverón x Altos de Masaya	Híbrido intervarietal	Precoz blanco
Lote 89	Variedad pol. libre	Precoz blanca tolerante a sequía
Taverón x Anamoros	Híbrido intervarietal	Precoz blanco
Anamoros	Variedad pol. libre	Precoz blanco criollo

5.4 PARCELA EXPERIMENTAL

Cuatro surcos de cinco metros de largo, separados 90 centímetros entre sí y 50 entre plantas. Se sembraron 3 granos por postura raleando a 2 plantas por postura, lo que hace una población de 44,444 plantas por hectárea. El área de la parcela bruta fue de 19.8 metros cuadrados, siendo la parcela neta de 9.9 m².

5.5 MANEJO DEL CULTIVO

La fertilización de nitrógeno se hizo en dos aplicaciones, a razón de 100 kg/ha, 40 kilogramos en el momento de la siembra y 60 kilogramos al candeo. El fósforo se aplicó a razón de 40 kg/ha, al momento de la siembra.

Para el control de insectos del suelo se usó Volatón granulado al 2.5% a razón de 45 kg/ha. Para control de plagas del follaje se usó Lannate líquido a razón de 1 litro/ha y Volatón granulado aplicado al cogollo, a razón de 13 kg/ha.

5.6 TOMA DE DATOS

1. Días a flor: Se consideró cuando en la parcela útil emergieron el 50% de los estigmas.
2. Altura de planta: Se muestrearon 10 plantas por parcela, midiendo la distancia desde el suelo a la base de la inflorescencia masculina.

3. **Altura de la mazorca:** Se tomó una muestra de 10 plantas por parcela, midiendo la distancia del suelo al nudo de inserción de la mazorca superior.
4. **Acame de raíz y tallo:** El primer dato se consideró cuando la planta presentó una inclinación mayor de 30° con respecto a la vertical. El segundo se tomó por el número de tallos quebrados bajo la mazorca.
5. **Rendimiento por parcela:** En el momento de la cosecha se tomó el peso de grano de las mazorcas de todas las plantas existentes en cada parcela neta, tomándose la humedad del grano en las parcelas. La corrección para unificar todos los pesos de grano a la misma humedad y expresarlos en kg/ha fue:

$$\text{Peso granos 15\% humedad} = PC \times \frac{100-HC}{100-HD} \times \frac{10,000}{9.9}$$

HC = Humedad de campo

HD = Humedad deseada

5.7 ANALISIS ESTADISTICO

1. Se realizará un análisis de varianza de rendimiento como parcelas divididas, en donde la parcela grande será fecha de siembra y la subparcela variedades, para cada uno de los años en estudio.

Modelo Matemático:

$$Y_{ijk} = U + B_i + \alpha_j + E(a)_{ij} + \delta_k + (\alpha\delta)_{jk} + E(b)_{ijk}$$

U = Efecto de la media general

B_i = Efecto del i-ésimo bloque

α_j = Efecto de la j-ésima fecha de siembra

E(a)_{ij} = Efecto del error a del i-ésimo bloque y la j-ésima fecha de siembra

δ_k = Efecto del k-ésimo genotipo

$(\alpha\delta)_{jk}$ = Efecto de la interacción de la j -ésima fecha de siembra y el k -ésimo genotipo

$E(b)_{ijk}$ = Efecto del error b del i -ésimo bloque, de la j -ésima fecha de siembra y el k -ésimo genotipo

de donde:

i = 1, ... r

j = 1, ... f

k = 1, ... g

Fuentes de Variación	G. L.	S.C.	C.M. Esperados
Bloques	(r-1)	$\frac{\sum Y_{i..}}{fg} - \frac{(Y_{...})^2}{rfg}$	$\alpha + fg \sqrt{B}^2$
Fecha de Siembra	(f-1)	$\frac{\sum Y_{.j.}}{rg} - \frac{(Y_{...})^2}{rfg}$	$\alpha + r\sqrt{FG}^2 + rg\sqrt{F}^2$
Error (a)	(r-1)(f-1)	$\frac{\sum Y_{ij.}}{g} - \frac{(Y_{...})^2}{rfg} - SC_b - SC_F$	α
Genotipo	(g-1)	$\frac{\sum Y_{..k}}{rf} - \frac{(Y_{...})^2}{rfg}$	$\xi + r\sqrt{FG}^2 + rf\sqrt{g}^2$
Fecha x Genotipo	(f-1)(g-1)	$\frac{\sum Y_{.jk}}{r} - \frac{(Y_{...})^2}{rfg} - SC_F - SC_g$	$\xi + b\sqrt{FG}^2$
Error (b)	(r-1)(g-1)f	$Y_{ijk} - \frac{(Y_{...})^2}{rfg} - [SC_b + SC_F + SC_{Error (a)} + SC_G + SC_{FG}]$	ξ

2. La pureba de rango múltiple se realizó según Tukey para comparación de medias en cada uno de los años en estudio.
3. Se hará análisis de varianza de rendimiento combinado bajo el diseño de parcelas divididas de los tres años consecutivos de estudio en los materiales comunes evaluados. La parcela grande será fechas de siembra y la chica variedades.

Modelo Matemático

$$Y_{ijkl} = U + A_i + B_j(i) + F_k + (AF)_{ik} + \alpha_{ijk} + G_l + (GA)_{il} + (GF)_{kl} + (GAF)_{ikl} + E_{ijkl}$$

donde:

- U = Efecto de la media general
- A_i = Efecto del i-ésimo año
- B_j(i) = Efecto del j-ésimo bloque dentro del i-ésimo año
- F_k = Efecto de la k-ésima fecha de siembra
- (AF)_{ik} = Efecto de la interacción del i-ésimo año x la k-ésima fecha de siembra.
- α_{ijk} = Efecto del error del i-ésimo año, j-ésimo bloque, k-ésima fecha de siembra y de la interacción del i-ésimo año y k-ésima fecha de siembra
- G_l = Efecto del l-ésimo genotipo
- (GA)_{il} = Efecto de la interacción del i-ésimo año y el l-ésimo material genético
- (GF)_{kl} = Efecto de la interacción de la k-ésima fecha de siembra y el l-ésimo genotipo
- (GAF)_{ikl} = Efecto de la interacción del i-ésimo año, de la k-ésima fecha de siembra y el l-ésimo genotipo
- E_{ijkl} = Efecto del error del i-ésimo año, del j-ésimo bloque, de la k-ésima fecha de siembra y el l-ésimo genotipo

Fuente de Variación	G.L.	S. C.	C. M. Esperado
Años	(a-1)	$\frac{\sum Y_{i...}^2}{rfg} - \frac{Y^2_{....}}{arfg}$	$\alpha + r\sqrt{AFG} + rf\sqrt{AG} + rg\sqrt{AF} + rfg\sqrt{A}^2$
Bloques	(r-1) a	$\frac{\sum Y_{ij..}^2}{fg} - \frac{Y^2_{....}}{arfg} - SCA$	$\alpha + fg\sqrt{AB} + afg\sqrt{B}^2$
Fecha de Siembra	(f-1)	$\frac{\sum Y_{..k.}^2}{arg} - \frac{Y^2_{....}}{arfg}$	$\alpha + r\sqrt{AFG} + ar\sqrt{FG} + rg\sqrt{AF} + arg\sqrt{F}^2$
A x F	(a-1)(f-1)	$\frac{\sum Y_{i.k.}^2}{rg} - \frac{Y^2_{....}}{arfg} - [SCA + SC_F]$	$\alpha + r\sqrt{AFG} + rg\sqrt{AF}^2$
Error (a)	a(r-1)(f-1)	$\frac{\sum Y_{ijk.}^2}{g} - \frac{Y^2_{....}}{arfg} - [SCA + SC_B + SC_F + SC_{AF}]$	α
Genotipo	(g-1)	$\frac{\sum Y_{...l}^2}{arf} - \frac{Y^2_{....}}{arfg}$	$\xi + r\sqrt{AFG} + ar\sqrt{FG} + rf\sqrt{AG} + arf\sqrt{G}^2$
A x G	(a-1)(g-1)	$\frac{\sum Y_{i..l}^2}{rf} - \frac{Y^2_{....}}{arfg} - [SCA + SC_G]$	$\xi + r\sqrt{AFG} + rf\sqrt{AG}^2$
F x G	(f-1)(g-1)	$\frac{\sum Y_{..kl}^2}{ar} - \frac{Y^2_{....}}{arfg} - [SC_F + SC_G]$	$\xi + r\sqrt{AFG} + Ar\sqrt{FG}$
A x F x G	(a-1)(f-1)(g-1)	$\frac{\sum Y_{i.kl}^2}{r} - \frac{Y^2_{....}}{arfg} - [SCA + SC_F + SC_G + SC_{AF} + SC_{AG} + SC_{FG}]$	$\xi + r\sqrt{AFG}$
Error (b)	a(r-1)f(g-1)	$\sum Y_{ijk^2l} - \frac{Y^2_{....}}{arfg} - \text{Todo el resto de efectos calculados}$	ξ

4. Pruebas de significancia de Tukey para comparación de medias de rendimiento de los materiales comunes evaluados, así también para medias de rendimiento de las mejores interacciones, variedad-fecha, y los tres años consecutivos de estudio

6. RESULTADOS Y DISCUSION

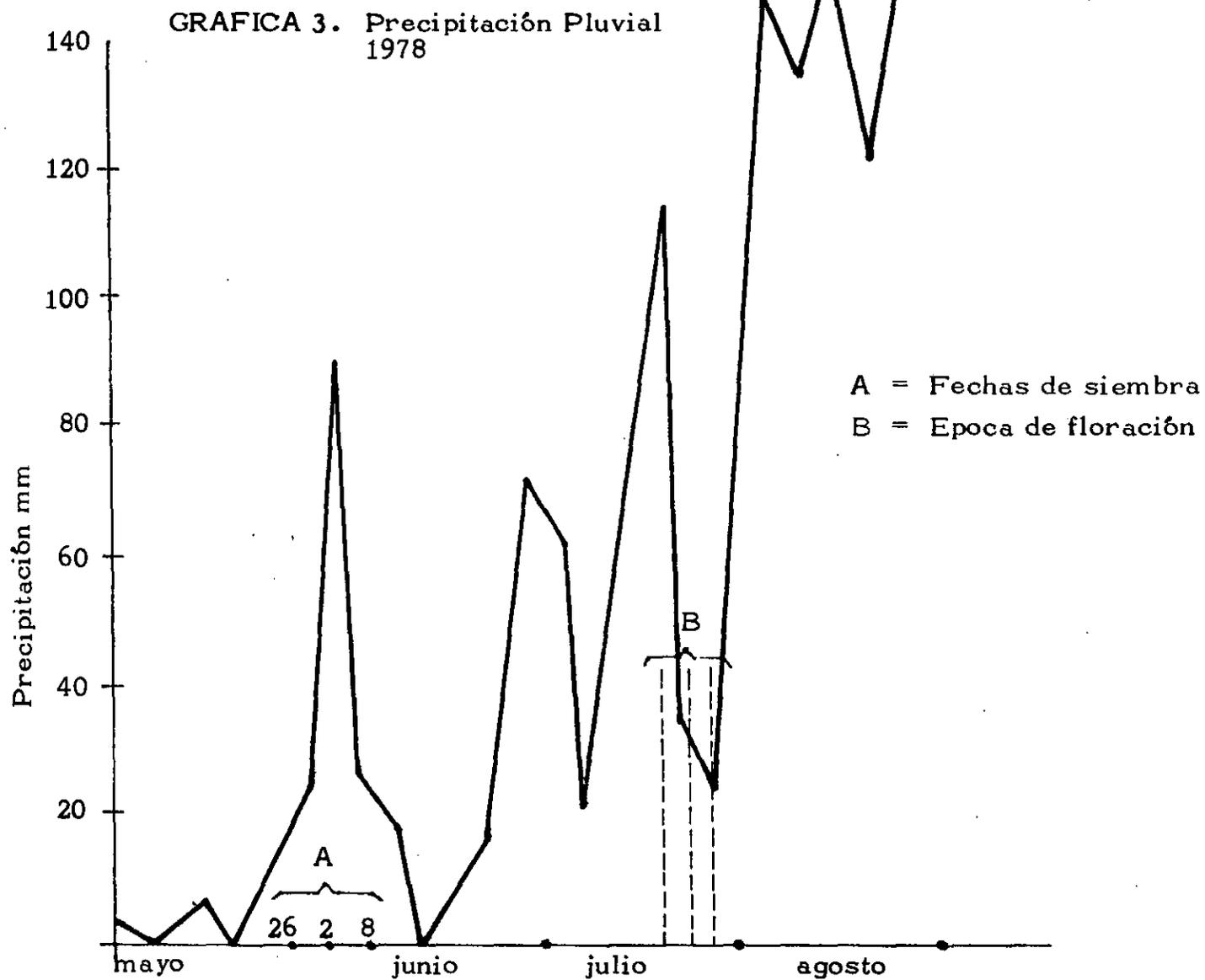
El Cuadro 2 presenta el análisis de varianza para rendimiento de los genotipos evaluados en tres fechas de siembra. Nótese que de las fuentes de variación, Genotipos es altamente significativo lo que indica la variabilidad genética de los materiales evaluados. Fechas de siembra es no significativa, es decir, que el espaciamiento entre las distintas épocas, no fue lo suficiente para que la precipitación en 1978 causara efecto en el comportamiento de los materiales. Esto se rectificará al observar la gráfica 3 de precipitación pluvial durante este año, en donde se observa que tres días antes del inicio de la época de floración, se acumularon durante seis días 118 mm de lluvia, dentro de la época de floración, la menor acumulación de lluvia fue de 22 mm y posteriormente a la misma, se acumularon 142 mm. Esto indica que durante las tres fechas, la humedad fue suficiente y ésta es la causa de la no diferenciación entre fechas de siembra. La interacción fechas de siembra x Genotipos, es no significativa, lo que nos indica que los materiales se comportaron de igual forma en las tres fechas. El coeficiente de variación de 11.93% del ANDEVA hace confiable la información.

El cuadro 3 muestra la comparación múltiple de medias de rendimiento de Genotipos. La prueba de Tukey al 5% de probabilidad identificó las diferencias existentes entre los materiales evaluados. Los primeros 8 materiales precoces y/o tolerantes a sequía, superaron en rendimiento al híbrido salvadoreño H-3, hasta en 51%, lo que equivale a 1.86 TM/ha.

Los genotipos de mayor precocidad fueron: Cincuentaño, Taverón x Cincuentaño y Lote 89-A con 47, 48 y 49 días a floración femenina

CUADRO 2. Análisis de varianza para rendimiento de 18 genotipos de maíz precoces y/o tolerantes a sequía evaluados en tres fechas de siembra. Jutiapa, 1978

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Sig.
Bloques	1	0.1341	N.S.
Fechas de siembra	2	8.0484	N.S.
Error A	2	1.6419	
Genotipos	17	2.4325	**
Fechas de siembra x genotipos	34	0.3025	N.S.
Error B	51	0.2740	
TOTAL	107		
C.V. = 11.93%			



FUENTE: Informe Anual Programa de Maíz, ICTA, 1980

CUADRO 3. Comparación múltiple de medias de rendimiento de 18 genotipos de maíz evaluados en tres fechas de siembra. Jutiapa, 1978

Genealogía	Rendimiento* TM/ha	Prueba de Tukey al 5%	% de Rendim. respecto a H-3
Lote 81	5.54		151
(Precoz x Criollo) B-5	5.21		142
V-3 x B-5	5.20		141
(B-3 x B-5) B-5	5.02		136
ICTA A-4	4.76		129
(P.48 x L. Oaxaqueño)F ₂	4.71		128
ICTA V-3	4.66		127
ICTA B-5	4.56		124
Taverón x Maicito	4.24		115
ICTA B-3	4.21		114
Taverón x Cincuentaño-5	4.19		114
Maicito	4.18		114
Lote 89 A	3.97		108
Taverón	3.93		107
ICTA B-1	3.93		107
Cincuentaño	3.77		102
H-3	3.68		100
N.E. Mala Hoja	3.19		87

* Rendimiento en grano al 15% de humedad

respectivamente, mientras que el testigo H-3 tuvo 61 días a floración. Los materiales cuya altura de planta es adecuada para la región son: Lote 81, ICTA A-4, ICTA B-5, ICTA B-3 e ICTA B-1, con 198, 193, 193, 193 y 186 centímetros, respectivamente. Los de menor porcentaje de mazorca descubierta fueron: H-3, Cincuentaño, Taveron, ICTA B-1, ICTA V-3 e ICTA B-3; materiales cuyo porcentaje oscilo entre 0.7 y 4.1%. ICTA B-1 es bajo en esta característica, lo que indica que en poco años se corrigió este defecto, pues tenía problemas de este tipo, es decir, el mejoramiento cíclico que fue utilizado para corregir este defecto fue altamente efectivo. Los materiales que menor porcentaje de mazorca podrida mostraron son: Cincuentaño, Taverón x Maicito, Lote 81, V-3 x B-5 e ICTA A-4, con un rango de 1.7 a 6.4% respectivamente. Para esta característica, H-3 mostró un alto porcentaje de pudrición, 14.3%, a pesar que tuvo 83% de cobertura (Cuadro 4).

Es notoria, entonces, la superioridad de los genotipos evaluados sobre el H-3, híbrido importado existente en el comercio.

El Cuadro 5 presenta el análisis de varianza para rendimiento de 25 genotipos evaluados en tres fechas de siembra durante 1979. Las fuentes de variación, fechas de siembra y genotipos, son altamente significativas. La primera denota el comportamiento diferencial de las fechas de siembra, estando influenciadas por la precipitación errática de ese año que se observa en la Gráfica 4. En ella se aprecia que dos días antes de la primera fecha de floración llovió durante seis días, dieciocho mm; en la segunda fecha de floración se acumularon durante seis días, únicamente seis mm; y del 12 al 18 de agosto, se precipitaron 118 mm de lluvia. Es decir que la segunda y tercera fecha de siembra, fueron afectadas por la distribución de las lluvias en la época de floración. La segunda demuestra la diversidad genética de los materiales evaluados. La no significancia

CUADRO 4. Rendimiento y características agronómicas de 18 genotipos de maíz precoces y/o tolerantes a sequía, evaluados en tres fechas de siembra. Jutiapa 1978

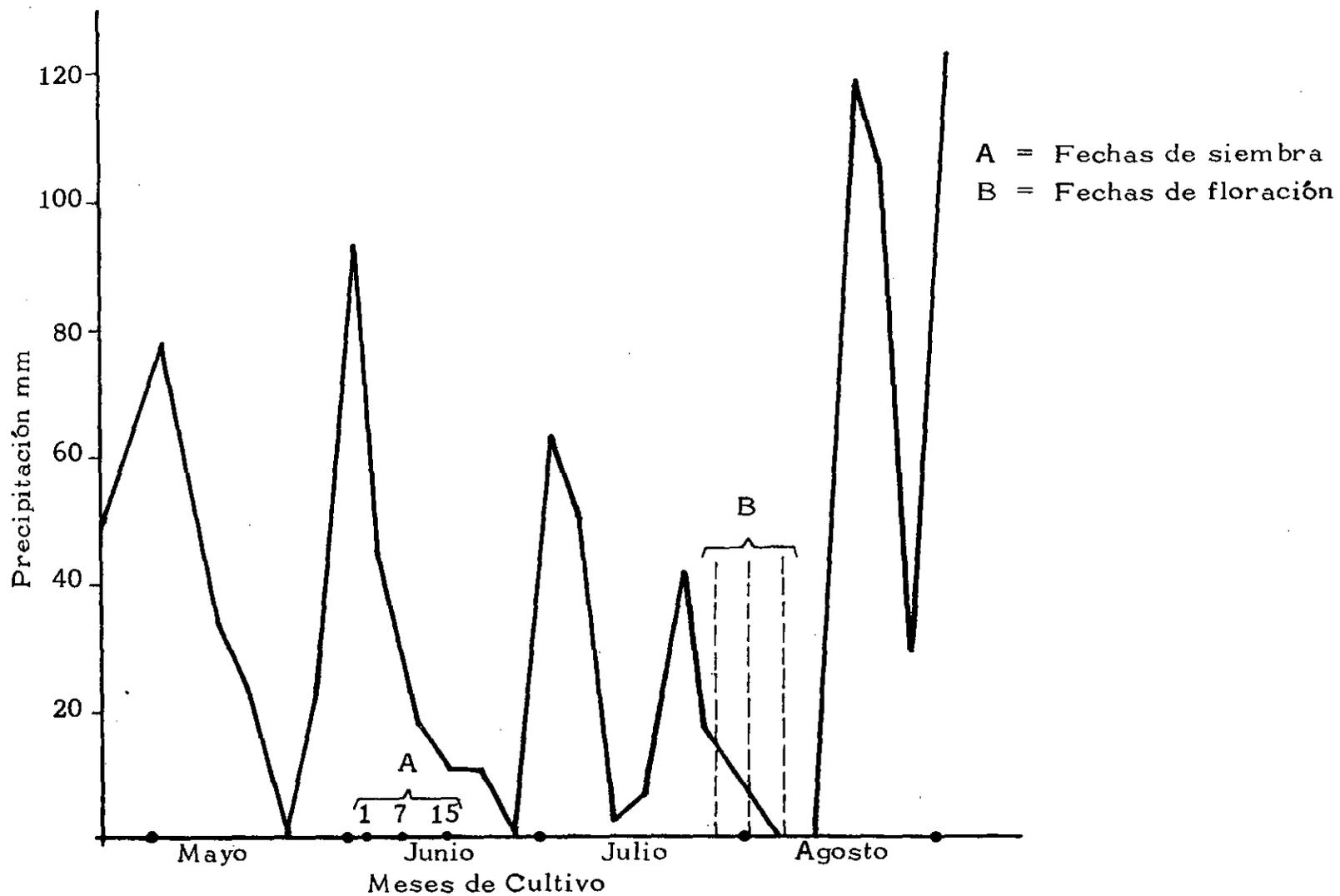
Genealogía	Rendimiento* TM/ha	Altura Planta cms	Días a Flora- ción	% Mazorca Descubierta	% Mazorca Podrida
Lote 81	5.54	198	56	14.3	5.2
(Precoz x Criollo) B-5	5.21	223	57	6.6	7.1
V-3 x B-5	5.20	203	60	11.9	6.4
(B-3 x B-5) B-5	5.02	201	60	4.3	11.4
ICTA A-4	4.76	193	57	8.3	6.4
(P. 48 x L. Oaxaqueño) F ₂	4.71	205	58	8.8	12.4
ICTA V-3	4.66	203	64	3.6	14.8
ICTA B-5	4.56	193	59	4.8	8.3
Taverón x Maicito	4.24	211	51	4.8	4.8
ICTA B-3	4.21	193	64	4.1	6.7
Taverón x Cincuentaño-5	4.19	181	48	5.5	6.7
Maicito	4.18	202	51	8.8	6.0
Lote 89 A	3.97	182	49	19.1	7.1
Taverón	3.93	213	53	2.9	10.2
ICTA B-1	3.93	186	64	3.1	9.1
Cincuentaño	3.77	171	47	1.2	1.7
H-3	3.68	213	61	0.7	14.3
N.E. Mala hoja	3.19	204	57	2.4	7.1

* Rendimiento de grano al 15% de humedad

CUADRO 5. Análisis de varianza para rendimiento de 25 genotipos de maíz precoces y/o tolerantes a sequía, evaluados en tres fechas de siembra. Jutiapa, 1979

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Sig.
Bloques	1	0.9	N.S.
Fechas de siembra	2	30.71	**
Error A	2	0.05	
Genotipos	24	3.11	**
Fechas de siembra x genotipos	48	0.5	N.S.
Error B	72	0.37	
Total	149		
C.V. = 15.44%			

GRAFICA 4. Precipitación pluvial 1979



FUENTE: Informe Anual Programa de Maíz, ICTA, 1980

de la interacción fechas de siembra x genotipos demuestra el comportamiento similar de las variedades e híbridos, a través de las fechas de siembra, es decir, que no está interaccionado con la época de siembra. El coeficiente de variación de 15.44% indica la confiabilidad de la información obtenida durante este año.

La comparación múltiple de medias de rendimiento para las fuentes de variación significativas se presenta en el Cuadro 6. En él puede apreciarse que las medias de rendimiento para las tres fechas de siembra fueron distintas, obteniéndose en la primera fecha los rendimientos más altos, superando ésta en 0.478 y 1,532 TM/ha a la segunda y tercera fecha, respectivamente. Para genotipos la prueba de rango múltiple, agrupa a 9 materiales estadísticamente iguales, que superan al H-3 con rendimientos de hasta 2.25 TM/ha, lo que representa 69% más en rendimiento.

De los genotipos evaluados, se comportaron como precoces: Taverón x Cincuentaño, Taverón x Lote 81, Taverón x Los Altos de Masaya, Taverón, B-5 x Taverón, Taverón x Anamoros, Anamoros, Taverón x Rocola, Lote 89 x Maicito, Lote 81 x Maicito y Lote 89, todos ellos con 48 a 50 días a floración femenina, mientras que el testigo H-3 tuvo 58 días. Respecto a altura de planta y mazorca, los genotipos A-4, B-3 x B-5, Compuesto-2, ICTA B-3 y B-5, tienen alturas entre 186 a 198 y 71 a 92 centímetros, respectivamente. El H-3 posee una altura de 217 centímetros, que lo hace susceptible al acame. En cuanto a porcentaje de mazorcas descubiertas y podridas, los genotipos ICTA A-4, B-5, B-3 y Compuesto-2, muestran índices aceptables de 5.4 a 8.5% para la primera de las características agronómicas y de 7.8 a 9.5% para la segunda (Cuadro 7).

A diferencia de 1978, este año se presentó la "canícula" característica de la región, haciendo una presión de sequía sobre las dos últimas fechas de siembra, lo que se demuestra en la alta significancia de fechas de siembra en el análisis de varianza.

CUADRO 6. Comparación múltiple de medias de rendimiento de 25 genotipos de maíz precoces y/o tolerantes a sequía en 3 fechas de siembra. Jutiapa 1979

Genealogía	Rendimiento			\bar{x}	Tukey al 5%	% Rendimiento respecto a H-3
	F ₁	F ₂	F ₃			
ICTA A-4	5.56	6.27	4.72	5.52		169
Lote 81	6.10	5.85	3.96	5.30		162
Lote 81 x Maicito	5.83	4.89	3.62	4.78		146
Taverón x Lote 81	5.25	4.61	3.81	4.56		139
B-5 x Taverón	5.19	4.99	3.16	4.45		136
B-3 x B-5	5.53	4.78	3.04	4.45		136
Lote 89 x ICTA B-1114	5.36	4.00	3.82	4.39		134
Precoz x Criollo	5.21	4.33	3.28	4.27		131
V-3 x B-5	5.26	4.22	3.21	4.23		129
ICTA B-5	4.58	4.57	3.31	4.15		127
Compuesto 2	4.84	3.68	3.68	4.06		124
Lote 89 x Maicito	4.49	4.70	2.77	3.98		122
Taverón x Lote 89	4.73	4.71	2.46	3.97		121
Maicito	4.78	3.70	3.02	3.83		117
ICTA B-3	4.67	4.05	2.77	3.83		117
Taverón x Cincuentaño	4.64	3.59	3.21	3.81		117
Taverón x Maicito	4.34	3.59	3.14	3.69		113
Taverón	3.79	4.13	2.74	3.55		109
Taverón x Los Altos de Masaya	4.15	3.68	2.54	3.46		106
Lote 89	4.54	3.24	2.46	3.41		104
Taverón x Rocola	4.00	3.65	2.53	3.39		104
H-3	3.73	3.01	3.08	3.27		100
Taverón x Anamoros	3.63	3.86	1.86	3.12		95
Anamoros	3.38	2.70	1.63	2.57		79
ICTA V-3	1.75	2.62	3.25	2.54		78
\bar{X} de Fechas	4.614	4.136	3.082			
Tukey al 5%						

CUADRO 7. Rendimiento y características agronómicas de 25 genotipos de maíz precoces y/o tolerantes a sequía, evaluados en tres fechas de siembra. Jutiapa 1979.

Genealogía	Rendimiento* TM/ha	Días a Flora- ción	Altura Planta cms	Altura Mazor- ca cms	% Mazor- cas Des- cubiertas	% Mazor- cas Podridas
ICTA A-4	5.52	54	186	85	5.7	7.8
Lote 81	5.30	51	200	80	11.2	11.6
Lote 81 x Maicito	4.78	50	203	91	5.8	9.7
Taverón x Lote 81	4.56	48	204	93	5.1	9.2
B-5 x Taverón	4.45	49	204	98	6.8	6.4
B-3 x B-5	4.45	60	189	71	5.4	11.6
Lote 89 x ICTA B-1114	4.39	54	183	111	1.9	18.6
Precoz x Criollo	4.27	56	190	91	7.6	11.4
V-3 x B-5	4.23	58	197	93	9.2	12.6
ICTA B-5	4.15	56	198	90	8.5	7.8
Compuesto 2	4.06	59	194	92	5.4	9.2
Lote 89 x Maicito	3.98	50	205	88	4.6	10.0
Taverón x Lote 89	3.97	52	191	86	6.5	8.1
Maicito	3.83	51	206	88	2.4	9.2
ICTA B-3	3.83	60	188	83	8.2	9.5
Taverón x Cincuentaño	3.81	48	194	78	1.7	8.4
Taverón x Maicito	3.69	52	194	86	2.4	11.8
Taverón	3.55	49	210	79	3.3	8.3
Taverón x Los Altos de Masaya	3.46	49	192	78	4.7	8.1
Lote 89	3.41	50	183	78	10.7	10.4
Taverón x Rocola	3.39	50	207	88	0.4	10.7
H-3	3.27	58	217	80	3.0	8.7
Taverón x Anamoros	3.12	50	207	83	2.6	7.9
Anamoros	2.57	50	192	83	6.7	2.7
ICTA V-3	2.54	57	189	95	11.0	13.4

* Rendimiento de grano al 15% de humedad

En el Cuadro 8 se presenta el análisis de varianza para rendimiento de genotipos evaluados en tres fechas de siembra durante 1980. La única fuente de variación significativa fue genotipos, que al igual que los otros años, demuestra la diversidad genética de los materiales evaluados. Las medias de rendimiento de las fechas de siembra fueron similares y los genotipos se comportaron de igual manera en las tres fechas de siembra, esto puede verificarse al observar la distribución de la lluvia durante 1980 en la Gráfica 5. En ésta puede apreciarse que de ocho a doce días después de finalizadas las fechas de floración, se acumularon 43 mm de precipitación, los seis días siguientes se acumularon 4 mm y los últimos seis días de la gráfica 160 mm. Es decir, no existió presión de sequía en la época de floración de los materiales.

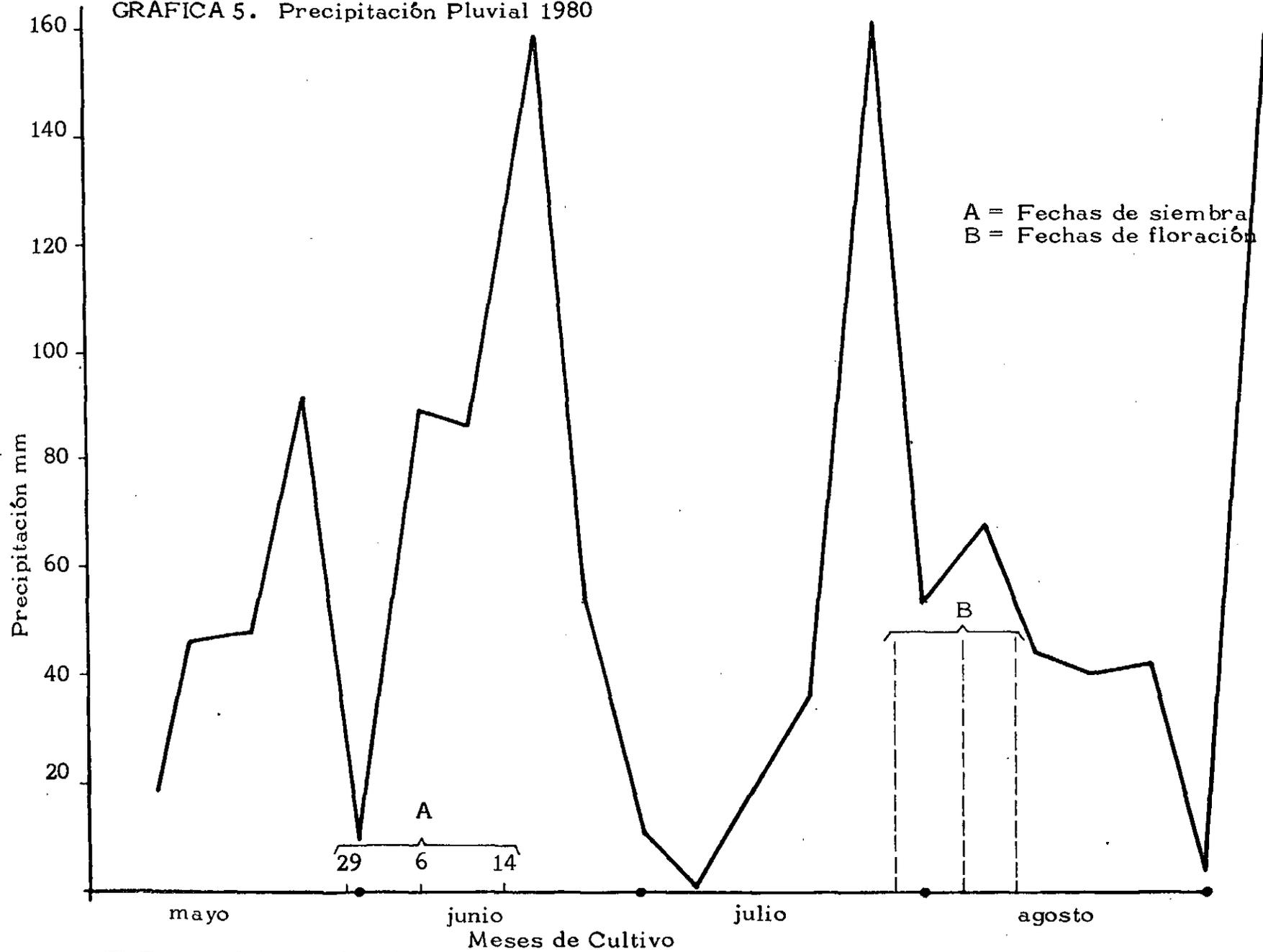
La comparación múltiple de medias de rendimiento se presenta en el Cuadro 9. La prueba agrupa a 19 genotipos con rendimientos estadísticamente iguales, entre los cuales se encuentra el testigo H-3 ocupando el quinto lugar, siendo superado por Rocolo x Tuxpeño C-17 y Jocoaltique x Tuxpeño C-17 en 18 y 6% que corresponden a 0.63 y 0.25 TM/ha, respectivamente. Como puede observarse también en el Cuadro 9, los materiales híbridos superan el rendimiento de las variedades precoces, debido al comportamiento de la precipitación durante ese año, lo cual creó un ambiente favorable.

La mayoría de los materiales evaluados van dirigidos a agricultores marginales que utilizan criollos de bajo potencial de rendimiento o que por difusión usan híbridos extranjeros o generaciones avanzadas de éstos, que no responden bien en estas áreas. Además, por las condiciones económicas del agricultor es más recomendable usar variedades de polinización libre, cuyo costo de producción es menor que el de los híbridos.

CUADRO 8. Análisis de varianza para rendimiento de 25 genotipos de maíz precoces y/o tolerantes a sequía, evaluados en tres fechas de siembra. Jutiapa, 1980

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Sig.
Bloques	1	4.17	N.S.
Fechas de siembra	2	2.00	N.S.
Error A	2	0.64	
Genotipos	24	1.63	*
Fechas de siembra x genotipos	48	0.33	N.S.
Error B	72	0.47	
Total	149		
C.V. = 19.21%			

GRAFICA 5. Precipitación Pluvial 1980



FUENTE: Informe Anual Programa de Maíz, ICTA, 1980

CUADRO 9. Comparación múltiple de medias de rendimiento de 25 genotipos de maíz precoces y/o tolerantes a sequía, evaluados en tres fechas de siembra. Jutiapa, 1980

Genealogía	Rendimiento* TM/ha	Prueba de Tukey al 5%	% de Rendim. respecto a H-3
Rocola x Tuxpeño C-17	4.69		118
ICTA B-3	4.57		115
Compuesto 2	4.35		110
Jocoaltique x Tuxpeño C-17	4.21		106
H-3	3.96		100
Maicito x Tuxpeño C-17	3.91		99
A-4	3.84		97
HP-71	3.79		96
B-5 x Precoz 263	3.76		95
Taverón x Tuxpeño C-17	3.58		90
B-5 x Precoz 264	3.54		89
B-5	3.52		89
A-10	3.49		88
B-5 x Precoz 308	3.48		88
La Lujosa	3.47		88
Tuxpeño C-17	3.36		85
B-5 x Precoz 307	3.33		84
B-5 x Taverón	3.29		83
Cincuentaño x Tuxp. C-17	3.27		83
BTDP	3.17		80
B-5 x Precoz 268	3.12	79	
Maicito	3.07	78	
B-7	3.07	78	
B-5 x Precoz 299	3.01	76	
Taverón	2.41	61	

* Rendimiento de grano al 15% de humedad

Las características agronómicas pueden observarse en el Cuadro 10. Los materiales tardíos e intermedios superan en general el rendimiento de los precoces; entre estos últimos podemos mencionar al B-5 x precoz 264, A-10, Tuxpeño C-17, Cincuentaño x Tuxpeño C-17, Taverón y Maicito, todos ellos con rango entre 51 y 52 días.

Los menores índices de mazorca descubierta la mostraron los genotipos: HP-71, Maicito, Jocoaltique x Tuxpeño C-17 y Rocola x Tuxpeño C-17, con porcentajes de 6.8, 13.8, 14.2 y 14.7%, respectivamente. El testigo H-3 mostró el 17%. Con respecto a porcentaje de mazorcas podridas los índices aceptables se presentan en los materiales B-5 x Precoz 268, A-10, Maicito x Tuxpeño C-17 y Cincuentaño x Tuxpeño C-17, con 1.1, 2.3, 3.6 y 4.7%; en tanto el B-5 obtiene 6.4 y el testigo H-3, 12.9%. Las alturas de planta y mazorca son adecuados en todos los materiales, excepto en el genotipo B-5 x Taverón que alcanza una altura de planta de 230 cms y 93 cms de mazorca.

El Cuadro 11 muestra el ANDEVA para rendimiento de los materiales comunes evaluados durante los tres años de estudio. Las fuentes de variación: años, es altamente significativa, lo cual se confirma al observar las gráficas de precipitación 3, 4 y 5, las cuales difieren entre sí y únicamente en el año 1979 existió presión de sequía.

Las fechas de siembra, por su alta significancia muestran diferencia entre ellas. La alta significancia de genotipos nos indica la diversidad genética de los materiales y por lo tanto su comportamiento diferencial. La interacción años x genotipos es también altamente significativa, lo cual indica que los genotipos se comportaron de manera distinta a través de los tres años evaluados. El coeficiente de variación fue de 14.72%, el cual se considera bajo, por lo que la información obtenida es confiable.

CUADRO 10. Rendimiento y características agronómicas de 25 genotipos de maíz precoces y/o tolerantes a sequía, evaluados en tres fechas de siembra. Jutiapa 1980

Genealogía	Rendimiento* TM/ha	Días a Flora- ción	Altura Planta cms	Altura Mazor- ca cms	% Mazor- ca Descu- bierta	% Mazor- ca Podri- da	Acame Total % de Planta
Rocola x Tuxpeño C-17	4.69	56	161	71	14.7	5.9	13.0
ICTA B-3	4.57	60	151	62	23.4	10.0	15.0
Compuesto 2	4.35	59	142	53	21.7	6.9	3.4
Jocoaltique x Tuxpeño C-17	4.21	57	167	77	14.2	5.9	10.3
H-3	3.96	58	175	78	17.7	12.9	20.0
Maicito x Tuxpeño C-17	3.91	54	131	54	30.5	3.6	20.0
A-4	3.84	54	142	55	36.0	7.1	27.2
HP-71	3.79	54	143	61	6.8	8.3	36.0
B-5 x Precoz 263	3.76	53	150	59	16.5	10.0	13.7
Taverón x Tuxpeño C-17	3.58	54	142	55	15.7	5.4	43.0
B-5 x Precoz 264	3.54	51	150	55	15.1	12.0	29.7
B-5	3.52	55	146	59	18.9	6.4	14.1
A-10	3.49	51	133	48	24.0	2.3	15.7
B-5 x Precoz 308	3.48	54	144	58	15.9	5.9	16.8
La Lujosa	3.47	53	147	54	17.5	10.6	19.4
Tuxpeño C-17	3.36	57	114	39	19.0	6.6	21.3
B-5 x Precoz 307	3.33	51	145	55	17.6	9.8	25.5
B-5 x Taverón	3.29	59	230	93	20.5	13.3	21.0
Cincuentaño x Tuxpeño C-17	3.27	51	121	45	25.8	4.7	31.9
BTDP	3.17	54	142	57	18.3	8.0	23.1
B-5 x Precoz 268	3.12	53	134	52	20.0	1.1	29.4
Maicito	3.07	52	145	50	13.8	5.8	25.0
B-7	3.07	57	137	53	28.8	10.6	24.3
B-5 x Precoz 299	3.01	53	147	58	16.7	8.3	15.1
Taverón	2.41	51	170	59	16.6	6.3	23.5

* Rendimiento de grano al 15% de humedad

CUADRO 11. Análisis de varianza para rendimiento de 6 genotipos de maíz precoces y/o tolerantes a sequía, evaluados en tres fechas de siembra y tres años. Jutiapa, 1978, 1979, 1980

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Sig.
Años	2	4.1208	**
Bloques (años)	3	0.4826	N.S.
Fechas de siembra	2	7.4728	**
Años x fechas de siembra	4	1.2044	N.S.
Error A	6	0.4442	
Genotipos	5	4.4631	**
Años x genotipos	10	1.7961	**
Fechas de siembra x genotipos	10	0.5241	N.S.
Años x fechas de siembra x genotipos	20	0.3421	N.S.
Error B	45	0.3359	
Total	107		

C.B. = 14.72%

Los intervalos de siete a ocho días no fueron suficientes, ya que a excepción de 1979, la precipitación en la región fue normal. Por lo tanto al hacer selección para escape o tolerancia a sequía, es necesario prever que las condiciones de precipitación no siempre son adversas, por lo que también debe hacerse un ciclo de selección en condiciones dirigidas de humedad, bajo riego, donde se someta a sequía drástica a los materiales; lo cual influirá en la eficiencia de la selección.

La comparación múltiple de medias de rendimiento en los tres años de evaluación, de los seis genotipos comunes se presentan en el Cuadro 12. En él se aprecia que los años 1978 y 1979 se comportaron estadísticamente igual; situación que también sugiere realizar un ciclo de selección en condiciones dirigidas de humedad y bajo condiciones de precipitación dentro de un mismo año, ya que los registros de precipitación de los años evaluados señalan que en 1978 no hubo presión a sequía y en 1979 sí existió.

La prueba de Tukey indica que las mejores medias de rendimiento las obtienen los genotipos A-4 y B-3 con 4.71 y 4.20 TM/ha, respectivamente. Las dos primeras fechas de siembra se comportaron estadísticamente igual, logrando medias de rendimiento de 4.34 y 4.03 TM/ha y una diferencia sobre la tercera fecha de 0.90 y 0.59 TM/ha (Cuadro 13).

La comparación múltiple de medias de rendimiento para la interacción año x genotipos puede observarse en el Cuadro 14. Las mejores medias de rendimiento las alcanzan las interacciones A-4/79, A-4/78, B-3/80 y B-5/78, con 5.52, 4.76, 4.57 y 4.56 TM/ha, respectivamente. El testigo H-3 tiene su más bajo rendimiento en el año 1979, en el cual sufrió presión de sequía, rindiendo 3.27 TM/ha. Los materiales precoces A-4 y B-5 superaron a H-3 en 69 y 24% y B-3, que es tolerante a sequía, superó a H-3 hasta un 15%.

CUADRO 12. Comparación múltiple de medias de rendimiento para los tres años de evaluación de seis genotipos de maíz precoces y/o tolerantes a sequía. Jutiapa, 1978, 1979, 1980

Año	Rendimiento* TM/ha	Tukey al 5%
1978	4.22	
1979	4.03	
1980	3.56	

* Rendimiento en grano al 15% de humedad

CUADRO 13. Comparación múltiple de medias de rendimiento de 6 genotipos de maíz precoces y/o tolerantes a sequía y tres fechas de siembra, evaluados durante tres años. Jutiapa 1978, 1979, 1980

Genotipo	Fechas de Siembra			Rendimiento Promedio* TM/ha	Tukey al 5%
	F ₁	F ₂	F ₃		
A-4	4.74	4.97	4.41	4.71	
B-3	4.90	4.30	3.41	4.20	
B-5	4.67	4.10	3.45	4.08	
Maicito	4.26	3.89	2.94	3.70	
H-3	3.86	3.46	3.60	3.64	
Taverón	3.58	3.47	2.84	3.30	
\bar{x} Fechas	4.34	4.03	3.44		
Tukey al 5%					

* Rendimiento de grano al 15% de humedad

CUADRO 14. Comparación múltiple de medias de rendimiento para la interacción años x genotipos y porcentaje de rendimiento respecto a H-3. Jutiapa 1978, 1979, 1980

Genealogfa	Año	Rendi- miento* TM/ha	Prueba de Tukey al 5%	% de Rendim. respecto a H-3
A-4	79	5.52		169
A-4	78	4.76		129
B-3	80	4.57		115
B-5	78	4.56		124
B-3	78	4.21		114
Maicito	78	4.18		114
B-5	79	4.15		127
H-3	80	3.96		100
Taverón	78	3.93		106
A-4	80	3.84		97
Maicito	79	3.83		117
B-3	79	3.83		117
H-3	78	3.68		100
Taverón	79	3.55		109
B-5	80	3.52		89
H-3	79	3.27		100
Maicito	80	3.07		78
Taverón	80	2.41		61

* Rendimiento de grano al 15% de humedad

El Cuadro 15 presenta el rendimiento y las características agrónomicas de los seis genotipos comunes evaluados durante los tres años. Los materiales evaluados superan en rendimiento al testigo H-3 hasta en 29.4%, excepto Taverón.

Los días a floración se presentan entre 51 y 57, excepto el material tolerante a sequía B-3, con 61; mientras que H-3 la alcanza a 59 días. Las alturas de planta y mazorca son menores hasta en 27 y 10 centímetros, respectivamente, en relación al testigo H-3. El menor porcentaje de mazorca descubierta lo presenta H-3, pero con el más alto porcentaje de pudrición, siendo de 11.97, mientras que los materiales evaluados alcanzan un rango entre 7.1 y 8.73%.

CUADRO 15. Rendimiento en grano al 15% de humedad de genotipos de maíz precoces y/o tolerantes a sequía, evaluados en tres fechas de siembra y tres años. Jutiapa 1978, 1979, 1980

Genealogía	Rendimiento TM/ha	% con respecto Testigo H-3	Días a Flora- ción	Altura Planta cms	Altura Mazorca cms	% Mazorca Descubierta	% Mazorca Podrida
A-4	4.71	129.4	55	174	70	16.67	7.10
B-3	4.20	115.4	61	177	73	11.90	8.73
B-5	4.08	112.1	57	179	75	10.73	7.50
Maicito	3.70	101.7	51	184	69	8.33	7.00
H-3	3.64	100.0	59	201	79	7.13	11.97
Taverón	3.30	--	51	198	69	7.60	8.27

7. CONCLUSIONES

1. Las variedades B-3 y B-5 de grano blanco tuvieron rendimientos de 4.20 y 4.08 TM/ha, superando a H-3 en 15 y 12% más en rendimiento. Ambas variedades se presentan como la mejor alternativa para región de Jutiapa, pues B-3 es genéticamente tolerante a sequía y B-5 por su precocidad puede escapar a ésta.
2. A-4 es una variedad precoz con 55 días a flor superando a H-3 en 29% en rendimiento, lo cual equivale a 1.07 TM/ha. Este material es de grano amarillo y teniendo los agricultores de la región preferencia por grano blanco, de momento no tiene perspectiva en la zona, pero en el futuro puede ser una buena alternativa dada la creciente demanda actual que tiene el grano de este color.
3. Los materiales precoces y/o tolerantes a sequía seleccionados a través de los 3 años de evaluación fueron: A-4, B-3 y B-5, los cuales presentaron buenas características agronómicas, tales como: 2 a 4 días más precoces, excepto B-3 que por ser material tolerante alcanza la floración femenina a 61 días; las alturas de planta y mazorca son menores hasta en 27 y 10 cms respectivamente, en relación al H-3, lo cual los hace menos susceptibles al acame; el menor porcentaje de mazorca descubierta lo presenta el testigo H-3, pero con el más alto porcentaje de pudrición, siendo de 11.97, mientras que los materiales seleccionados alcanzan un rango de 7.1 y 8.73%.
4. Los intervalos de siete a ocho días en fechas de siembra, dentro de la metodología para seleccionar materiales que escapen

o toleren la sequía no es adecuada, ya que en 1978 y 1980 el comportamiento de la precipitación fue adverso para hacer selección.

8. RECOMENDACIONES

1. Al hacer selección para escape o tolerancia a sequía es necesario que también se haga un ciclo en condiciones dirigidas de humedad bajo riego, donde se someta a una sequía drástica a los materiales, lo cual influirá en la eficiencia de la selección.
2. Al realizar investigaciones en busca de materiales precoces y/o tolerantes a sequía, deben excluirse los híbridos e involucrar únicamente variedades de polinización libre que tienen las ventajas de tener un precio más bajo, poder utilizarse por más generaciones, además pueden responder mejor a condiciones de agricultura marginal.

9. BIBLIOGRAFIA

1. CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO. Investigación y producción de maíz en Guatemala. México, 1981. p. 2
2. FION, D. Análisis de la precipitación pluvial en tres municipios de Jutiapa para la determinación de épocas de siembra de maíz (*Zea mays* L.) Tesis Ing. Agr., Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1980. 41 p.
3. FISHER, K.S. Potential for genetic improvement in the performance of maize grown under limited moisture. México. International Center for Improvement Corn and Wheat Paper. 1977.
4. GONZALEZ, V.A. Análisis cuantitativo de aperturas estomatal, rendimiento y otras variables en maíz sometido a riego y a sequía. Tesis Ing. Agr. Chapingo, México, Escuela Nacional de Agricultura, 1972. p. 108.
5. GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA. III Censo Agropecuario. Guatemala, 1979.
6. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. Informe Anual 1976. Programa de Producción de Maíz. Guatemala, 1976. 116 p.
7. -----, Informe Anual 1977. Programa de Producción de Maíz. Guatemala, 1977. 213 p.
8. -----, Informe Anual 1979. Programa de Producción de Maíz. Guatemala, 1979. 220 p.
9. -----, Informe Anual 1980. Programa de Producción de Maíz. Guatemala, 1980. 321 p.
10. JOHNSON, R.M. et al. Corn Plant Maturity. I. Changes in dry matter and protein distribution in corn plants. Agron. Jour. 58: 151-153. 1966.

11. HOLDRIDGE, L.R. Zonificación ecológica de Guatemala, según sus formaciones vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura, SCIDA, 1958. 19 p.
12. HUME, D.J. y CAMPBELL, D.M. Accumulation and traslocation of soluble solids in corn stalks. *Can. J. Plant. Sci.* 52: 363-368, 1972.
13. JURGENS, S.K., JOHNSON, R.R. and BAYER, J.S. Dry matter production and traslocation in maize subjected to drought during grainfill. *AGJUAT* 70 (4): 668-682. 1978.
14. Mc PEARSON, H.G. and BAYER, J.S. Regulation of grain yield by photosynthesis in maize subjected to a water deficiency. *Agron. Journ.* 69: 714-718, 1977.
15. MERCK, E.F. Evaluación de rendimiento y estabilidad de 17 materiales experimentales de maíz (Zea mays L.) en el suroriente del país, Jutiapa, 1977. Tesis Ing. Agr., Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1979. 75 p.
16. MUÑOZ, O.A. Selecciones en maíz bajo sequía, riego y temporal. IN: Congreso Mexicano de Fitogenética 5° México, 8-10 febrero 1973. *Resúmenes México*, 1973. pp 38-39.
17. -----, MARQUEZ, F. y ORTIZ, J. Estudio preliminar sobre un método de selección para resistencia a sequía en maíz. *Agrociencia*, No. 11: 15-27. 1973.
18. NAVARRO, A.R. Evaluación de genotipos precoces de maíz (Zea mays L.) y/o tolerantes a sequía. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1980. 42 p.
19. NULSEN, R.A. and THURTELL, G.W. Recovery of corn leaf water potential after severe water stress. *AGJUAT* 70 (6): 903-906. 1979.
20. OZAETA, M. y CORDOVA, H. Evaluación y selección de materiales resistentes a la sequía, I. Diferentes criterios de selección. II. Híbridos precoces. En: Reunión del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, 24a. San Salvador, El Salvador, Julio 1978. pp. 18/1 - 18/7.
21. PAUL, I. Evaluación de variedades e híbridos precoces (Zea mays L.) seleccionados bajo condiciones limitadas de humedad. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1979. 57 p.

22. -----, Mala distribución de lluvias en Jutiapa y zonas periféricas. Informe encuentro agrícola para técnicos, Jutiapa, Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, 1978. 30 p.
23. SIMMONS, CH., TARANO T., J.M. y PINTO Z., J.H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. pp. 431-435.
24. SOTO, G.J. Precipitación pluvial en tres municipios de Jutiapa (Quesada, Jalpatagua, Asunción Mita). Informe de Seminario. Jutiapa, Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, 1977. 20 p.
25. -----, OZAETA, M. y CORDOVA, H. Evaluación de familias tolerantes a sequía bajo condiciones de humedad óptima y sequía drástica en el subtrópico seco de Guatemala. Reunión del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, 28a. San José, Costa Rica, marzo 11-16, 1982. 4 p.

Vo.Bo.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

"IMPRIMASE"



DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.
D E C A N O

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis