



27 80  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**Facultad de Estudios Superiores  
"CUAUTITLÁN"**

**EVALUACION DE HIBRIDOS DE MAIZ PALOMERO  
(Zea mays L.) EN VALLES ALTOS**

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**  
**INGENIERO AGRICOLA**  
**P R E S E N T A :**  
**JOSE LUIS VITE MELO**

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

**Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx. 1987**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

# I N D I C E

	Pág.
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS .....	VIII
RESUMEN .....	X
I. INTRODUCCION .....	1
1.1 Objetivos .....	3
II. REVISION DE LITERATURA .....	4
2.1 Importancia .....	4
2.2 Antecedentes .....	4
2.3 Variedades .....	7
2.4 Adaptación .....	8
2.5 Poder expansivo .....	10
2.6 Factores que afectan la expansión .....	11
2.6.1 Composición del grano .....	11
2.6.2 Humedad .....	14
2.6.3 Temperatura .....	15
2.6.4 Herencia .....	16
2.6.5 Xenia .....	18
2.6.6 Otros factores .....	19
III MATERIALES Y METODOS .....	21
3.1 Localización y descripción ambiental de la zona .....	21
3.2 Material genético .....	23
3.3 Diseño experimental .....	23
3.4 Tratamientos .....	23

	Pág
3.5 Parcela experimental .....	25
3.6 Desarrollo del experimento .....	25
3.6.1 Siembra .....	25
3.6.2 Densidad de población .....	25
3.6.3 Fertilización .....	25
3.6.4 Control de malezas .....	26
3.6.5 Cosecha .....	26
3.7 Registro de datos .....	26
3.7.1 Emergencia de plantas .....	26
3.7.2 Días a floración .....	26
3.7.3 Altura de mazorca .....	26
3.7.4 Altura de planta .....	27
3.7.5 Sanidad de planta .....	27
3.7.6 Sanidad de mazorca .....	27
3.7.7 Cobertura .....	27
3.7.8 Longitud de mazorca .....	27
3.7.9 Diámetro de mazorca .....	28
3.7.10 Diámetro de olote .....	28
3.7.11 Profundidad de grano .....	28
3.7.12 Número de hileras por mazorca .....	28
3.7.13 Numero de granos por hilera .....	28
3.7.14 Peso de 200 granos .....	29
3.7.15 Porcentaje de grano .....	29
3.7.16 Porcentaje de humedad a la cosecha...	29
3.7.17 Peso de campo .....	29

	Pág
3.7.18 Cuateco .....	29
3.7.19 Acame .....	29
3.7.20 Poder expansivo .....	30
IV. RESULTADOS .....	31
4.1 Análisis de varianza .....	31
4.1.1 Rendimiento .....	31
4.1.2 Poder expansivo .....	31
4.1.3 Altura de planta .....	33
4.1.4 Altura de mazorca .....	33
4.1.5 Días a floración .....	33
4.1.6 Porcentaje de humedad a la cosecha ...	34
4.1.7 Sanidad .....	34
4.2 Prueba de significancia entre medias .....	34
4.2.1 Rendimiento .....	35
4.2.2 Poder expansivo .....	35
4.2.3 Altura de planta .....	38
4.2.4 Altura de mazorca .....	38
4.2.5 Días a floración .....	38
4.2.6 Porcentaje de humedad a la cosecha ...	41
4.2.7 Sanidad .....	41
V. DISCUSION .....	48
VI. CONCLUSIONES .....	54
VII. BIBLIOGRAFIA .....	56
VIII. APENDICE .....	59

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

	Pág.
CUADRO 1 HIBRIDOS DE MAIZ PALOMERO EVALUADOS EN LAS ANIMAS TEPOTZOTLAN, MEX. 1986. ....	24
CUADRO 2 CUADRADOS MEDIOS, VALORES DE F CALCULADA, SIGNIFICANCIA Y COEFICIENTE DE VARIACION PARA LAS VARIABLES ANALIZADAS EN TEPOTZOTLAN, MEXICO, 1986. ....	32
CUADRO 3 COMPARACION DE MEDIAS DE LA VARIABLE RENDIMIENTO POR HECTAREA (kg) PARA HIBRIDOS PALOMEROS EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY .....	36
CUADRO 4 COMPARACION DE MEDIAS DE LA VARIABLE PODER EXPANSIVO (volúmenes) PARA HIBRIDOS PALOMEROS EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY .....	37
CUADRO 5 COMPARACION DE MEDIAS DE LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA (cm) PARA HIBRIDOS PALOMEROS EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY. ....	39
CUADRO 6 COMPARACION DE MEDIAS DE LA VARIABLE ALTURA DE MAZORCA (cm) PARA HIBRIDOS PALOMEROS EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY. ....	40

CUADRO	7	COMPARACION DE MEDIAS DE LA VARIABLE DIAS A FLORACION MAS DELINA PARA HIBRIDOS PALOMEROS EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN; DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY. ....	42
CUADRO	8	COMPARACION DE MEDIAS DE LA VARIABLE DIAS A FLORACION FEMENINA PARA HIBRIDOS PALOMEROS EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY. ....	43
CUADRO	9	COMPARACION DE MEDIAS DE LA VARIABLE PORCENTAJE DE HUMEDAD A LA COSECHA PARA HIBRIDOS PALOMEROS EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY .....	44
CUADRO	10	COMPARACION DE MEDIAS DE LA VARIABLE SANIDAD DE PLANTA PARA HIBRIDOS PALOMEROS EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY .....	45
CUADRO	11	COMPARACION DE MEDIAS DE LA VARIABLE SANIDAD DE MAZORCA PARA HIBRIDOS PALOMEROS EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY. ....	47

FIGURA

FIGURA	1	TEMPERATURAS MAXIMA, MEDIA, MINIMA Y PRECIPITACION MENSUAL OCURRIDAS EN EL AÑO DE 1986.	22
--------	---	---	----

## RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en las Animas, Tepotzotlán, Edo. de México. Se evaluaron cuatro híbridos de maíz palomero generados en el programa de maíz del Campo Agrícola Experimental Valle de México (CAEVAMEX), siete híbridos experimentales obtenidos en el programa de El Bajío, de esta misma región el híbrido H-367P que es actualmente la única variedad palomera liberada en forma comercial en México, así como dos variedades comerciales de importación.

Se utilizó el diseño experimental bloques al azar con 14 tratamientos y tres repeticiones. Como parcela útil dos surcos de cinco m de largo. La fecha de siembra fue el 24 de abril de 1986 y la cosecha el 28 de octubre del mismo año. Se empleó una densidad de población de 70 000 plantas/ha y una fertilización de 120-50-00.

Se registraron diversos tipos de datos como son: rendimiento, emergencia de plantas, días a floración masculina y femenina, altura de mazorca y de planta, sanidad de mazorca y de planta, longitud de mazorca, etc., así como el aspecto relacionado con la calidad palomera del grano como es el poder expansivo.



Se realizó el análisis estadístico para los datos obtenidos, tomando como base algunas de las variables evaluadas se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Debido a la baja capacidad de expansión mostrada por los genotipos evaluados, se puede decir en general que, estos tienen bajo valor como variedades palomeras.
2. Los bajos valores de expansión obtenidos por la mayoría de los genotipos pueden deberse a que en algunos de ellos sólo una de las líneas tiene fuente de expansión. Además muy probablemente influyó el efecto de xenia con polen de otros maíces por cruzamiento natural.
3. La gran diferencia de rendimiento entre los diferentes genotipos se debió seguramente al diferente nivel de heterosis expresado y a la diferente información genética relacionada con la capacidad de adaptación que tiene cada uno.
4. De acuerdo al buen rendimiento de los cruzamientos entre líneas de maíz palomero de El Bajío por material de Valles Altos (6 407 y 6289 kg/ha), convendría efectuar mejoramiento genético para aumentar el nivel de poder expansivo en los materiales que integran a estos híbridos.
5. Como fuente de expansión podrían utilizarse las líneas progenitoras del híbrido H-314P, el cual mostró la mayor capacidad de expansión, y así incorporar sus características favorables a algunos genotipos.

## I. INTRODUCCION

El maíz es un cultivo muy generalizado, el cual tiene múltiples usos, tanto para la alimentación humana y animal, así como para fines industriales. El maíz palomero (también llamado reventón), es utilizado para dos fines principalmente, se usa para hacer rosetas de maíz y como base para la fabricación de diversas confituras, tanto a nivel casero como industrial (Jugenheimer, 1981).

De acuerdo al nivel de consumo, el maíz palomero es un cultivo secundario en comparación con el maíz dentado. El cultivo así como su uso, está casi por completo restringido a los Estados Unidos. El maíz palomero que se consumía hasta hace poco tiempo en México era importado de los Estados Unidos debido a la falta de variedades de tipo comercial con una capacidad de expansión lo suficientemente alta como para satisfacer al consumidor (Arias, 1973).

Este cultivo se introdujo en el año de 1976 en la zona de Tamaulipas y poco a poco se ha venido incrementando la explotación de este producto hasta cubrir la demanda nacional (Valdez, 1980).

Sin embargo, hasta la fecha se cuenta con pocas variedades

que compitan con los genotipos importados, debido a lo cual se realizan investigaciones por algunos Programas de Mejoramiento genético de maíz del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), para obtener híbridos de buen rendimiento y capacidad de expansión, desde hace varios años en el programa de maíz de El Bajío se desarrollan trabajos de este tipo, de esta manera se liberó comercialmente el híbrido H-367P. Además de este híbrido en los últimos años se viene trabajando con nuevas líneas con mayor capacidad de expansión, con el objeto de elevar el nivel de esta característica en diferentes tipos de maíces, asimismo en 1983 en el programa de maíz de Valles Altos a partir de una línea de El Bajío como fuente de expansión se trató de incorporar en primer paso esta cualidad a algunas de las líneas de Valles Altos, a partir de las cuales se obtuvieron híbridos palomeros preliminares.

Considerando que es importante la fuga de divisas por concepto de importación de maíz palomero y tomando en cuenta que el Distrito Federal es el principal consumidor, se decidió evaluar algunos de los materiales genéticos que se manejan en El Bajío y los formados en Valles Altos para tratar de analizar en forma inicial las perspectivas de este tipo de genotipos en la zona de Valles Altos, cercana a la capital.

### 1.1 Objetivos.

1. Determinar la capacidad de rendimiento y expansión de 14 genotipos de maíz palomero.
2. Determinar en cuanto a rendimiento y capacidad de expansión, cual es el mejor híbrido.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Importancia

El cultivo del maíz palomero en México es prácticamente muy reducido y sólo se producen pequeñas cantidades de él en zonas de altitudes bajas e intermedias, aunque parece desarrollarse mejor en las regiones bajas de los estados de la costa noroeste, desde Sonora a Guerrero, donde se siembra principalmente por tradiciones religiosas o por curiosidad (Estrada, 1970).

El maíz que se consumía hasta hace poco tiempo era importado de E.U. debido a que nuestro país carecía de variedades de tipo comercial con una capacidad de expansión suficientemente alta para satisfacer al consumidor (Robles, 1970; Arias, 1973).

### 2.2 Antecedentes

Sprague (1955), menciona que el maíz palomero es una planta originaria de América. Asimismo Brunson (1937), confirma lo anterior diciendo que desde tiempos remotos ya se tenía conocimiento del maíz reventón.

Mac Neish (citado por Robles, 1965), señala que recientemente fueron encontradas mazorcas en el Valle de Tehuacán, Puebla a las cuales se les calculó una edad de 7 000 años mediante la prueba de C-14; Mangelsdorf (citado por Robles, 1965), afirma que el tipo de maíz encontrado era de raza palomera.

Robles (1979), cita que los tipos de maíz palomero juegan un papel importante en la prehistoria de este cultivo. Las razas más antiguas encontradas en nuestro país se han identificado como maíz palomero, citando por ejemplo la raza Nal-Tel.

Wellhausen, et al. (1952), y Mangelsdorf (1974), describen la raza de maíz palomero de la siguiente manera:

- Son plantas de 1.7 m de altura, precoces, pocos hijos, gran tendencia al acame debido a que tiene poco desarrollada la raíz y tiene un promedio de 12 hojas por planta.
- Sus espigas son muy cortas, el raquis central es grueso y con pocas ramificaciones (un promedio de cuatro por espiga).
- Mazorcas cortas de forma cónica, el número de hileras por mazorca es de 20 o más, diámetro de mazorca de 30 a 36 mm, diámetro del pedúnculo pequeño, granos pequeños (10-13 mm), agudos y frecuentemente con prolongación formando un pico,

su endospermo es muy córneo.

Stutervant (citado por Estrada, 1970), designa al maíz reventón como Zea everta y al maíz cristalino como Zea indurata quedando de esta manera clasificado el maíz palomero o reventón como especie agrícola distinta.

Sin embargo, Bailey (citado por Estrada, 1970), las reduce al rango de subespecies de Zea mays L. y las considera como variedades botánicas caracterizándolas de la siguiente manera:

- Variedad everta, Bailey (Z. everta Sturt), es el maíz reventador o palomero, el cual se caracteriza por tener granos pequeños de base muy puntiaguda y algunas veces también el ápice, su endospermo es muy duro que revienta y expande con el calor, la mazorca y la planta son pequeñas.
- Variedad indurata Bailey (Z. indurata Sturt), es el maíz cristalino que tiene granos duros y son de corona lisa, sus mazorcas son largas y delgadas, de color café amarillentas en la maduración, las plantas son de porte medio, con alto contenido de azúcar.

Actualmente según Estrada (1970), se clasifica al maíz palomero o reventón como: Zea mays L. sub-especie everta Bailey.

### 2.3 Variedades.

Ortiz (citado por Roqueñi, 1971), comparó la producción y expansión de 38 variedades e híbridos de maíz palomero en Apodaca, N.L. y cita a la variedad Purdue 410 como la más rendidora y a la Robust 20-20 como la que tuvo mayor capacidad de expansión, por otra parte Roqueñi (1971), en la evaluación de 14 variedades de maíz palomero realizada en Apodaca, N.L. concluyó que las mejores variedades fueron la NLVS-100 y la NLVS-101.

En un experimento realizado en Rusia por Ivanov (1976), comparando híbridos llegó a la conclusión que los granos de mejor calidad pertenecían a las variedades: Dnepr 927T, Dnepr 929, Maikop 3 y Rodnik; Sokolov (1978), reporta que las variedades Dnepr 921T, Dnepr 927T tienen una calidad superior a la Dnepr 921.

También en el año de 1978 Matveeva realizó en Rusia un experimento en donde comprobó que algunas variedades entre las cuales se encuentran la Zhemchuzhmaya 304 (Pearl 304), Risovaya 216 (Rice 216) y Maikop 4 presentan buen rendimiento y capacidad de expansión.



En un experimento realizado en 1979 por Heidrich en Brasil obtuvo que las variedades P-410 y la P-606 que provenían de Estados Unidos fueron las mejores.

Las variedades de polinización libre y los híbridos de maíz palomero difieren considerablemente en su habilidad para reventar (Jugenheimer, 1981).

#### 2.4 Adaptación.

Cuando un cultivo se introduce a un área de producción, puede estar menos adaptado que en la zona climática donde usualmente se produce. En algunos casos las especies introducidas por primera vez, parecen no tener adaptación, pero posteriormente al cultivarlas varias veces, presentan mayor adaptación y mejor productividad. Al proceso en el cual una variedad muestra su capacidad para adaptarse a un nuevo clima se le llama aclimatación (Poehlman, 1976).

Sánchez (1955), indica que una variedad de maíz debe ser capaz de dar plántulas vigorosas, tener fuerte sistema radicu-

lar, tallos resistentes al acame y de altura conveniente, uniformidad de espiga para la fertilización y un ciclo vegetativo apropiado, resistencia contra plagas y enfermedades, para que se pueda decir que está completamente adaptada al medio.

Poehlman (citado por Roqueñi, 1971), señala que el rendimiento es el objetivo más complejo con que trabaja el mejorador de maíz, ya que está determinado por la acción de numerosos genes, muchos de los cuales afectan procesos vitales dentro de la planta tales como nutrición, fotosíntesis, transpiración, traslocación y almacenamiento de nutrientes. El rendimiento se ve afectado directa o indirectamente por la precocidad, resistencia al acame, plagas, enfermedades y otras características que se pueden evaluar con mayor precisión que el rendimiento.

Ortíz (citado por Chapa, 1983), reporta que los principales factores que influyen el rendimiento son el número de mazorcas totales, % de olote, altura de planta y número de días a madurez, además encontró una tendencia muy notoria para longitud de mazorca.

## 2.5 Poder expansivo.

Brunson (1948), menciona que la medida del carácter de expansión se ha estandarizado mundialmente, considerándose como la relación entre un volumen inicial de maíz antes de la expansión y un volumen resultante después de la expansión, es decir:

$$\text{Poder expansivo} = \frac{\text{Vol. de palomitas después de la expansión.}}{\text{Vol. de maíz antes de la expansión.}}$$

Brunson y Richardson (1948), mencionan que en trabajos de mejoramiento y en pruebas de capacidad de expansión para materiales obtenidos se ha adoptado una escala para clasificarlos. Dicha escala se presenta a continuación:

### ESCALA DE PODER EXPANSIVO

<u>EXPANSION</u>	<u>CALIFICACION</u>
25 volúmenes ó menos	Calidad pobre
25 a 30 volúmenes	Calidad regular
30 a 35 volúmenes	Calidad buena
35 ó más volúmenes	Calidad excelente

Hulsen (1960), indica que la calificación pobre se puede deber al porcentaje de granos parcialmente reventados ó sin reventar.

Jugenheimer (1981), y Llanos (1984), coinciden en señalar que la expansión es uno de los caracteres más valorados en el maíz palomero.

## 2.6 Factores que afectan la expansión.

### 2.6.1 Composición del grano.

Brunson (1937), señala que sobre la base de la cantidad y distribución del tipo de almidón suave o duro en el endospermo del grano de maíz, este se puede clasificar en cuatro clases: palomero, cristalino, dentado y harinoso.

El maíz palomero no es el único que expande pero se caracteriza por ser el que más revienta. También en el sorgo se da este fenómeno, la variedad Pink Kafir revienta bien, esta se caracteriza por tener estructura densa y cristalina. Los fabricantes de cereales para el desayuno esponjan o revientan trigo y arroz, lo cual aumenta su volumen original, pero esto lo realizan por métodos mecánicos y así producen una presión de vapor dentro de los granos hasta que se libera violentamente (Brunson, 1937; Jugenheimer, 1981).

Kiesselbach (1949), menciona que en la región córnea los granos de almidón permanecen estrechamente empacados adoptando formas angulares quedando entre ellos espacios relle-

nos de proteínas, mientras que en la región almidonosa suave, los granos de almidón son redondeados y menos estrechamente empacados.

Matz (1959), opina que el pericarpio no juega un papel importante en la expansión, ya que se ha logrado hacer expandir partes de endospermo sin pericarpio, además argumenta que el reventamiento es provocado por la expansión de vapor en los espacios intercelulares del endospermo.

Eldredge (1959), indica que el almidón suave no expande debido a que permite que el vapor escape gradualmente.

Matz (1959), menciona que el maíz reventador tiene un contenido de proteína ligeramente más alto que las variedades dentadas, pero que no hay diferencias entre el almidón de maíces palomeros y los otros, afirmando que existen evidencias de que no hay diferencia apreciable en la estructura, ya que el tamaño de almidón es casi igual en palomeros como en variedades de maíz que no expanden.

Eldredge y Thomas (1959), opinan que la expansión no se debe solamente a una gran explosión, sino a millones de estas, causadas por cada grano de almidón que se expande y revienta. Asimismo, mencionan que no solamente el número de granos de

almidón, sino que también la estructura de la cubierta de los granos de almidón son factores que influyen en la expansión.

Estos mismos autores citan que la expansión no se realiza sólo en granos de maíz palomero, pero que es en éste en donde se encuentra la mayor expresión, debido a que el endospermo del maíz palomero es el que tiene una mayor cantidad de almidón córneo. Aunque existen algunas variedades de maíz duro, los cuales revientan fácilmente, los dentados expanden menos, y los granos de maíces con endospermo tipo harinoso no expanden.

Willier y Brunson (citados por Robles, 1965), mencionan que el endospermo de los mejores maíces palomeros es completamente córneo o contienen sólo una pequeña cubierta de almidón suave, y que las propiedades de expansión están relacionadas con la proporción de almidón córneo. Además indican que las mazorcas que tienen los granos más pequeños son las que dan mejor expansión y viceversa.

Robles (1965), concluye de su experimento que tanto el pericarpio como el endospermo tienen gran influencia en la expansión.

Ivanov y Abisova (1977), realizaron un estudio con nueve va-

riedades de maíces palomeros y obtuvieron que la composición del grano de este tipo de maíz es la siguiente; el endospermo representa de un 77.5 a 79.7 % del grano, el embrión entre 10.1 y 11.6 %. El contenido tomando como base el peso seco fue de 4.8 a 5.7% de grasa, 64.4 a 70.9% de almidón y 10.3 a 13.2 % de proteína.

Tosheva (1978), en un experimento en el que comparó maíz palomero con dentado y semidentado, determinó que el maíz palomero contenía un 13.5 % de proteína, mientras que el dentado sólo 12.62 %. También evaluó el contenido de aceite e indica que el palomero tenía 4.67 % y el dentado 5.05 %.

Llanos (1984), señala que la facultad de reventar que tienen estos maíces está relacionada con la proporción relativa de almidón córneo contenida en el grano.

#### 2.6.2 Humedad.

La expansión es causada por la humedad contenida en el grano, debido a que al estar bajo los efectos del calor se forma en el interior de éste una presión de vapor, la cual se ejerce sobre la capa de aleurona que rodea al almidón y provoca la explosión al descargarse la presión repentinamente, de esta manera es como se forma la palomita (Eldredge y Lysterly,

1943; Brunson y Richardson, 1948; Leonard y Martín, 1963).

Clary (1954), afirma que la humedad es uno de los factores más importantes que tienen influencia en la capacidad de expansión y considera que el óptimo es de 13 % . Brunson (1948), señala que el volumen más alto de expansión es cuando el grano tiene entre 11 y 15 % de humedad pero que la óptima es de 13 %.

Llanos (1984), opina que la humedad del 14 % en el grano es generalmente la más adecuada para que este reviente en las mejores condiciones.

### 2.6.3 Temperatura

Clary (1954), menciona que el maíz palomero (Zea mays L. sub-especie everta Bailey), se caracteriza por tener un endospermo duro que tiende a expandirse bajo los efectos del calor.

Eldredge y Thomas (1959), indican que la temperatura óptima a que debe someterse el maíz palomero es entre 176 y 276 °C y que la expansión se logra de 60 a 90 seg.

Brunson y Richardson (1948), señalan que la mejor expansión se logra entre 60 y 90 segundos de exposición al calor.



Eldredge y Lyerly (citados por Chapa, 1983), determinaron que la temperatura a la cual deben someterse los granos de maíz palomero varía de 177 a 277°C dependiendo de la cantidad de maíz a expandirse. Esto lo probaron con muestras de 50, 75, 100 y 150 g y señalan que la temperatura requerida varió de 154 a 282°C, indicándonos lo anterior que si aumenta el tamaño de la muestra se requiere de una mayor temperatura.

La propiedad de expansión del grano de este tipo de maíz por el calor, también se da en muchos maíces duros y algunos dentados córneos. Los granos de almidón se encuentran en un material elástico y resistente, el cual a una cierta temperatura se revienta y expande (Llanos, 1984).

#### 2.6.4 Herencia

Brunson (1937), opina que la expansión es un carácter de baja heredabilidad, siendo probable que represente uno de los casos más complejos de la herencia cuantitativa influida por muchos pares de genes.

La expansión es un carácter de herencia cuantitativa el cual es controlado por un número variable de genes y ese número es menor que el que condiciona el contenido de proteínas ó aceite (Brunson, 1937; Grissom, 1951; Weaver y Thompson, 1951).

Erwin (1949), da su opinión indicando que el maíz palomero es una forma mutante de maíces dentados o cristalinos. Sin embargo, Sprague (1955), contradice esta teoría señalando que es improbable ya que se sabe que la expansión es un carácter cuantitativo controlado por varios genes, además de que la posible mutación simultánea en varios genes es poco factible.

La expansión está condicionada cuando menos por tres pares de genes, algunos de los cuales son de efecto aditivo, otros con dominancia y algunos otros son de efecto epistático, por lo tanto este tipo de herencia compleja aunada a la interacción del medio ambiente dificultan el conocimiento del mecanismo genético de este carácter (Grissom, 1951; Clary, 1954).

Grissom (1951), realizando cruza de maíz palomero por dentado concluyó que existía un 70 % de heredabilidad de este carácter.

Los genes responsables de la expansión se localizan en el brazo largo de los cromosomas 1, 4, 5 y 6, y en el brazo corto de los cromosomas 1, 3 y 10. Pero el (los) gen(es) del cromosoma 3 tiene (n) más influencia en la determinación del grado de expansión (Clary, 1954).

### 2.6.5 Xenia

Robles (1965), concluyó de su experimento, que existen efectos de xenia en el carácter expansión, ya que al realizar artificialmente la cruce de Xaltepa I por Cacahuacintle obtuvo una disminución de 6.32 volúmenes en comparación con la que mostraba la variedad Xaltepa I. Asimismo indica que en lotes de cultivo comerciales de maíz palomero que estén adyacentes con lotes de otros tipos de maíz, la influencia de los efectos de xenia dependerán del porcentaje de cruzamiento natural, y que desde el punto de vista práctico los efectos de xenia no son considerables de acuerdo con este último razonamiento.

Estrada (1970), opina que cuando el grano utilizado en pruebas de expansión se obtenga de polinización libre, se debe tomar en cuenta el efecto de xenia con polen de otros tipos de maíz por cruzamiento natural.

Crumbaker et al. (citados por Roqueñí, 1971), realizaron la cruce de un maíz dentado con una variedad de maíz palomero y reportan que la  $F_1$  disminuyó grandemente la capacidad de expansión, pero posteriormente realizó dos retrocruzas en las cuales usó como progenitor recurrente al maíz palomero y concluyó que de esta forma recuperó totalmente la alta capacidad de expansión del maíz palomero original.

### 2.6.6 Otros factores.

Stewart (1936), en el año de 1921 dió inicio a un experimento el cual le sirvió para evaluar los efectos de la edad del maíz palomero en la expansión. Los resultados fueron los siguientes:

- Los primeros siete años se conservó el mismo volumen de expansión.
- Los segundos siete años se redujo pero sin llegar a ser significativa.
- Por otro lado la germinación de 100 % al inicio se fue reduciendo gradualmente hasta perderse totalmente a los ocho años.

Clary (1954), opina que la expansión de maíz palomero no es afectada por factores del medio ambiente como son: nivel de fertilidad del suelo, competencia entre plantas, así como humedad del suelo.

Brunson (1948), afirma que la densidad óptima de siembra para maíces palomeros es aquella en la que haya de 1.25 a 1.75 más plantas por hectárea que la densidad óptima para maíces dentados; en la misma zona de 3 a 6 kg de semilla son suficientes para sembrar una hectárea dependiendo del tamaño de

la semilla y densidad de siembra.

La capacidad de expansión no es afectada por la densidad de siembra, ni por la distancia entre surcos (Estrada, 1970).

Grogan et al. (1970), determinaron para el estado de Missouri una densidad de siembra óptima entre 14 000 y 18 000 plantas por acre, pero que los híbridos prolíficos pueden ser sembrados a la misma densidad que el maíz dentado.

La densidad más conveniente en maíz palomero para el campo experimental del ITESM en Apodaca N.L. es la que se logra al separar los surcos a 92 cm y las plantas a 24 cm, esto se determinó tomando en cuenta los caracteres de importancia económica (producción y expansión del grano) (Saénz, 1981).

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Localización y descripción ambiental de la zona.

Este experimento se llevó a cabo bajo condiciones de temporal en una parcela de los campos de cultivo pertenecientes al poblado de las Animas en el municipio de Tepotzotlán, el cual se encuentra situado a  $19^{\circ}43'$  de latitud norte y  $99^{\circ}14'$  de longitud oeste (García, 1973).

La zona se caracteriza por tener un clima de tipo C(wo) que se describe como templado subhúmedo, cuya temperatura media anual oscila entre  $12$  y  $16^{\circ}\text{C}$  y con una precipitación promedio anual entre  $600$  y  $700$  mm (García, 1973). En la figura 1 se muestran las temperaturas, así como precipitaciones registradas en 1986, en el cuadro 27A se indican los valores.

La mayor precipitación se registra durante los meses de verano, aunque también se tienen lluvias en invierno, ocurren frecuentes granizadas y vientos muy fuertes. La sequía intraestival (canícula) se presenta muy marcada. Las heladas en esta zona son un factor limitante ya que suelen presentarse heladas tempranas en el mes de septiembre y tardías hasta el mes de mayo.

Según el sistema de clasificación FAODETENAL los suelos de

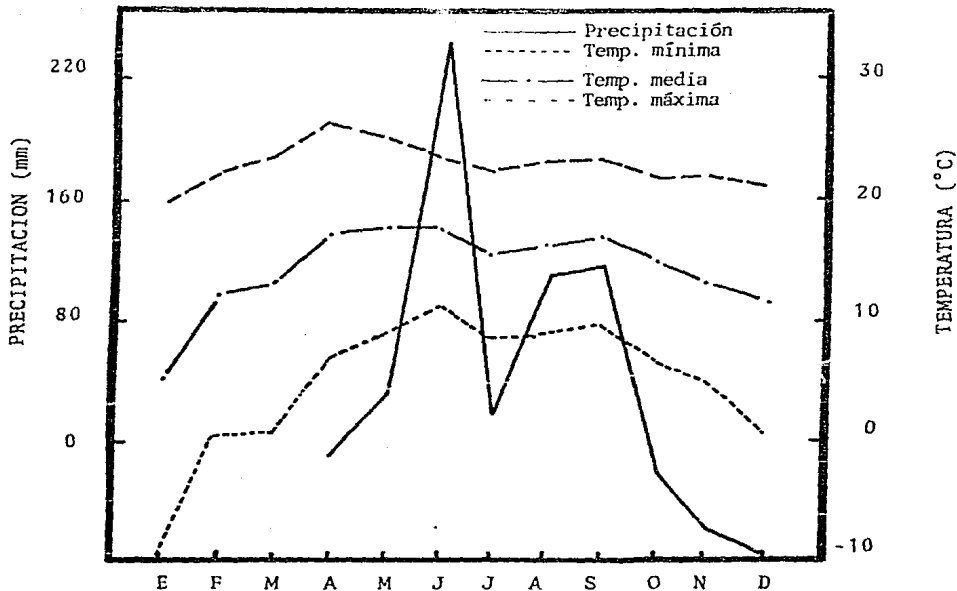


Figura 1. TEMPERATURAS MAXIMA, MEDIA, MINIMA Y PRECIPITACION MENSUAL OCURRIDAS EN EL AÑO DE 1986.

FUENTE : SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS, SUBDIRECCION DE HIDROLOGIA - DEPARTAMENTO DE HIDROMETRIA, ESTACION REPRESA EL "ALEMAN", TEPOTZO TLAN, EDO. DE MEXICO.

esta zona han sido clasificados como Vertizoles pélicos (Vp), los cuales se caracterizan por tener una textura arcillosa y ser muy fértiles (SPP, 1981).

### 3.2 Material genético

Se emplearon cuatro híbridos formados en el programa de maíz del Campo Agrícola Experimental Valle de México (CAEVAMEX), a partir de una línea avanzada de maíz palomero de El Bajío, la cual se combinó con líneas no palomeras consideradas como prolíficas. Además se incluyeron siete híbridos de cruce simple uno de los cuales se ha numerado como H-314P y se pretende liberar en forma comercial en El Bajío. Como comparación se empleó el híbrido H-367P de esta misma región, que es actualmente la única variedad palomera liberada en México, así como dos variedades comerciales de importación (Cuadro 1).

### 3.3 Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental bloques al azar con 14 tratamientos y tres repeticiones.

### 3.4 Tratamientos

Los tratamientos estuvieron constituidos por los híbridos evaluados.



CUADRO 1. HIBRIDOS DE MAIZ PALOMERO EVALUADOS EN LAS ANIMAS  
TEPOTZOTLAN, MEX. 1986.

TRATA- MIENTO	GENEALOGIA	ORIGEN DEL GENOTIPO
1	(Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL) x (Corytem pta. con 16 Mazc-1PL)	B-VA
2	(SPP x SEP-12 F <sub>2</sub> -2f-1f) x (Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL)	VA-B
3	(SPP x SEP-12 F <sub>2</sub> -13-2-1f) x (Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL)	VA-B
4	(Comp. de ideotipos plta. baja) x (Maíz palomero Sel. F <sub>2</sub> -3)	VA-B
5	VST5-6 x VST5-168	B
6	VST5-6 x VST5-22	B
7	VST5-6 x VST5-40	B
8	VST5-6 x VST5-44	B
9	VST5-6 x VST5-78	B
10	VST5-6 x VST5-81	B
11	H-314P	B
12	H-367P	B
13	Testigo Valle Verde	-
14	Testigo	-

B = Bajío

VA = Valles Altos

### 3.5 Parcela experimental

La parcela experimental la formaron cuatro surcos de cinco metros de largo por 0.82 m entre surcos (16.4 m<sup>2</sup>). Como parcela útil se tomaron los dos surcos centrales (8.2 m<sup>2</sup>).

### 3.6 Desarrollo del experimento.

#### 3.6.1 Siembra

La fecha de siembra fue el 24 de abril de 1986, efectuándose a "tapa pie" en terreno húmedo.

#### 3.6.2 Densidad de población

Se depositaron cuatro semillas por mata a una distancia de 50 cm entre ellas, posteriormente se aclaró a tres plantas por mata, de esta manera se obtuvo una densidad de población de aproximadamente 70 000 plantas/ha.

#### 3.6.3 Fertilización

Se utilizó la fórmula 120-50-00, la cual se aplicó en una sola oportunidad el día 2 de julio de 1986 al momento del aporque.

### 3.6.4 Control de malezas

Se efectuó aplicando en postemergencia una mezcla de Gesaprim 50 y Hierbamina a razón de 1kg y 1lt/ha respectivamente.

### 3.6.5 Cosecha

La cosecha se realizó el día 28 de octubre de 1986.

## 3.7 Registro de datos

### 3.7.1 Emergencia de plantas

Se realizó el conteo de plantas a los 13 y 30 días después de la siembra.

### 3.7.2 Días a floración

Se consideró cuando la floración era homogénea hasta en 50 % de cada parcela. Esto se hizo para floración masculina y para floración femenina.

### 3.7.3 Altura de mazorca

Esta variable se tomó midiendo desde el suelo hasta el nudo de inserción de la mazorca principal, se midió en cm y se tomó un promedio de cinco plantas.

#### 3.7.4 Altura de planta

Se midió en cm desde el suelo hasta la punta de la espiga.  
Se tomó un promedio de cinco plantas.

#### 3.7.5 Sanidad de planta

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

#### 3.7.6 Sanidad de mazorca

Se utilizó el mismo parámetro que para la variable anterior.

#### 3.7.7 Cobertura

La evaluación se realizó calificando de uno a cinco dependiendo del grado con que aparecían descubiertas las puntas de las mazorcas.

#### 3.7.8 Longitud de mazorca

Se determinó midiendo en cm desde la punta hasta la base, es to se le hizo a seis mazorcas y se sacó el promedio.

### 3.7.9 Diámetro de mazorca

Se evaluó midiendo con un vernier la parte media de la mazorca. Se utilizaron seis mazorcas.

### 3.7.10 Diámetro de olote

Para determinar esta variable se desgranó la parte media de la mazorca y se le midió el diámetro. Se realizaron seis mediciones.

### 3.7.11 Profundidad de grano

Resulta de el promedio de las diferencias entre el diámetro de mazorca y el diámetro de olote.

### 3.7.12 Número de hileras por mazorca

Se contó el número de hileras de cada mazorca. Se tomo un promedio de seis mazorcas.

### 3.7.13 Número de granos por hilera

De cada mazorca se eligió una hilera al azar y se le contó el número de granos que tenía. Esto se realizó en seis mazorcas.

#### 3.7.14 Peso de 200 granos

Se tomó una muestra de 200 granos de cada parcela y posteriormente se le midió su peso en gramos.

#### 3.7.15 Porcentaje de grano

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

#### 3.7.16 Porcentaje de humedad a la cosecha

Se tomó una muestra de 100 g y se determinó la humedad con un aparato eléctrico de tipo Stenlite.

#### 3.7.17 Peso de campo

Se registró el peso producto de la parcela útil.

#### 3.7.18 Cuateo

Se contaron cuantas plantas con dos o más mazorcas había por parcela útil

#### 3.7.19 Acame

Se evaluó tomando valores de uno a cinco dependiendo del gra

do que tenía cada parcela de plantas con inclinación o totalmente caídas.

### 3.7.20 Poder expansivo

Se tomó una muestra de 100 g de maíz, a esta se le midió su volumen con una probeta de 250 ml, posteriormente se hizo expandir y se midió el volumen. Para determinar el poder expansivo se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Poder Expansivo} = \frac{\text{Vol. de palomitas después de la expansión.}}{\text{Vol. de maíz antes de la expansión.}}$$

## IV. RESULTADOS

De los 14 genotipos evaluados dos no presentaron germinación, razón por la cual se descartaron de la evaluación para el análisis estadístico.

### 4.1 Análisis de Varianza

En el Cuadro 2 se presentan los cuadrados medios y los valores de F calculada así como el coeficiente de variación y la significancia para cada una de las variables evaluadas. Los valores de análisis de varianza completos se muestran en los Cuadros 1A a 26A del apéndice.

#### 4.1.1 Rendimiento

Para rendimiento de grano por hectárea se detectó que entre tratamientos hubo diferencias altamente significativas, también entre repeticiones se presentaron diferencias de este tipo. El coeficiente de variación es de 7.42 % y el rendimiento promedio de 2 200 kg/ha (Cuadro 1A).

#### 4.1.2 Poder expansivo

Para el poder expansivo de grano se observó solamente signi



CUADRO 2. CUADRADOS MEDIOS, VALORES DE F CALCULADA, SIGNIFICANCIA Y C.V. PARA LAS VARIABLES ANALIZADAS EN HIBRIDOS DE MAIZ PALOMERO EN TEPOTZOTLAN MEX. 1986.

VARIABLE	REPETICIONES		TRATAMIENTOS		C.V. %
	C.M.	F.C.	C.M.	F.C.	
Rendimiento de grano/ha.	1315074.04	49.22**	84492146.87	574.93**	7.42
Altura de planta	286.74	0.46	1026.00	1.65	11.68
Altura de mazorca	67.24	0.91	1463.27	19.77**	9.48
Días a floración masculina	6.83	1.43	335.92	70.31**	2.17
Días a floración femenina	3.13	0.38	341.68	41.98**	2.57
% de humedad a la cosecha	8.52	0.60	78.93	5.52**	4.84
% de grano	27.59	1.80	57.71	3.76**	5.03
Peso de 200 granos	28.76	3.90*	189.41	25.66**	10.33
13 días a emergencia	54.67	0.24	1653.99	7.26**	30.76
30 días a emergencia	218.09	1.99	1745.44	15.89**	17.98
Poder expansivo	0.95	0.78	3.52	2.88*	31.97
Número de plantas	193.61	8.59**	737.98	32.75**	14.02
Número de mazorcas	386.57	9.27**	2068.47	49.61**	17.76
Sanidad de planta	0.03	0.15	2.27	12.08**	14.31
Sanidad de mazorca	1.30	1.24	4.17	3.97**	39.86
Cobertura	2.16	2.78	2.34	3.01*	33.92
Acame	2.37	1.32	2.82	1.57	57.94
Mazorcas sanas	336.88	5.26*	992.31	15.50**	38.00
Mazorcas podridas	51.69	1.54	246.97	7.33**	37.96
Longitud de mazorcas	5.88	4.27*	6.99	5.08**	8.09
Diámetro de mazorca	0.16	4.25*	0.45	12.22**	5.73
No. de hileras/mazorca	3.65	5.95**	6.81	11.10**	16.25
No. de granos/hilera	31.81	5.50*	33.09	5.72**	8.56
Diámetro de olote	0.23	3.94*	0.18	3.10*	10.40
Profundidad de grano	0.01	0.19	0.27	6.23**	20.74
Plantas cuatas/parcela útil	10.11	1.41	581.44	80.90**	27.27

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

ficancia entre tratamientos, pero entre repeticiones no; para esta variable se definió una media de 3.81 volúmenes y un coeficiente de variación de 31.97% (Cuadro 2A).

#### 4.1.3 Altura de planta

Se observó que para la altura de planta no se presentan diferencias significativas tanto entre tratamientos como entre repeticiones. Su media es de 213.25 cm y su coeficiente de variación de 11.68 % (Cuadro 3A).

#### 4.1.4 Altura de mazorca

Para altura de mazorca se detecta solamente alta significancia entre tratamientos, pero entre repeticiones no se observa significancia estadística, la media que le corresponde es de 90.74 cm y su coeficiente de variación fue de 9.48% (Cuadro 4A).

#### 4.1.5 Días a floración

Para días a floración masculina y femenina (Cuadros 5A y 6A respectivamente), se puede ver que no hay significancia entre repeticiones; sin embargo entre tratamientos la significancia es alta. Estas variables presentan una media de 100.71 y

110.8 días así como un coeficiente de variación de 2.17 y 2.54% respectivamente.

#### 4.1.6 Porcentaje de humedad a la cosecha

En el Cuadro 7A se observa la forma en que varió el porcentaje de humedad a la cosecha, es altamente significativa entre tratamientos, no significativa entre repeticiones; la media y su coeficiente de variación correspondientes son 78.03 y 4.84% respectivamente.

#### 4.1.7 Sanidad

En las variables sanidad de planta y sanidad de mazorca (Cuadros 8A y 9A respectivamente), se observa que en ambas no hay significancia entre repeticiones, pero que entre tratamientos la significancia es alta. El coeficiente de variación para sanidad de planta es de 14.31% y para sanidad de mazorca 39.86%; la media para la primera es de 4.02 mientras que para la segunda es de 2.57%.

#### 4.2 Prueba de significancia entre medias

Se utilizó la prueba de Tukey para la comparación de medias de los 12 genotipos de maíz palomero probados de acuerdo al

análisis de varianza.

#### 4.2.1 Rendimiento

En el Cuadro 3 se presentan los rendimientos medios de cada uno de los híbridos evaluados. El rendimiento más alto (6 407 kg/ha) lo obtuvo la cruza (SPP x SEP-12 F<sub>2</sub>-2f-1f) x (Maíz palomero Sel. en mazorca F<sub>1</sub>PL); el segundo lugar fue obtenido por la cruza (Maíz palomero Sel. en mazorca F<sub>1</sub>PL)x(Coprytem pta. con 16 mazc-1PL), cuyo rendimiento fue de 6 389 kg/ha, el tercer lugar con 4 451 kg/ha fue para la cruza (SPP x SEP-12 F<sub>2</sub>-13-2-1f) x (Maíz palomero sel. en mazorca F<sub>1</sub>PL). Los híbridos cuyos rendimientos fueron los más bajos son: el VST5-6 x VST5-81, la cruza (Comp. de ideotipos p<sub>1</sub>ta. baja) x (Maíz palomero sel. F<sub>2</sub>-3) y el H-367P, con 424, 358 y 189 kg/ha respectivamente.

#### 4.2.2 Poder expansivo

Para la variable poder expansivo se observa en el Cuadro 4 de comparación de medias que hay dos niveles de significancia. Los híbridos que mostraron mayor capacidad de expansión son el H-314P con 5.2 volúmenes, la cruza (Comp. de ideotipos p<sub>1</sub>ta. baja) x (Maíz palomero sel. F<sub>2</sub>-3) con 5 volúmenes y VST5-6 x VST5-78 con 4.4 volúmenes. Asimismo se observa que los híbridos (SPP x SEP-12-F<sub>2</sub>-13-2-1f) x (Maíz palomero sel. en

CUADRO 3. COMPARACION DE MEDIAS DE LA VARIABLE RENDIMIENTO POR HECTAREA (kg) PARA HIBRIDOS PALOMEROS EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY.

TRATAMIENTO	GENEALOGIA	RENDIMIENTO	COMPARACION DE MEDIAS
2	(SPP x SEP-12 F <sub>2</sub> -2f-1f) x (Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL)	6 407	A
1	(Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL) x (Coprityem pta. con 16 Mazc-1PL)	6 389	A
3	(SPP x SEP-12 F <sub>2</sub> -13-2-1f) x (Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL)	4 451	B
11	H-314P	2 049	C
5	VST5-6 x VST5-168	1 489	D
8	VST5-6 x VST5-44	1 363	DE
9	VST5-6 x VST5-78	1 170	DE
7	VST5-6 x VST5-40	947	EF
6	VST5-6 x VST5-22	493	FG
10	VST5-6 x VST5-81	424	G
4	(Comp. de ideotipos plta baja) x (Maíz palomero Sel. F <sub>2</sub> -3)	358	G
12	H-367P	189	G

CUADRO 4. COMPARACION DE MEDIAS DE LA VARIABLE PODER EXPANSIVO (volúmenes) PARA HIBRIDOS PALOMEROS EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY.

TRATAMIENTO	GENEALOGIA	P. EXPAN SIVO.	COMPARACION DE MEDIAS	
11	H-314P	5.2	A	
4	(Comp. de ideotipos plta baja) x (Maíz palomero Sel. F <sub>2</sub> -3)	5.0	A	B
9	VST5-6 x VST5-78	4.4	A	B
10	VST5-6 x VST5-81	4.3	A	B
6	VST5-6 x VST5-22	4.2	A	B
7	VST5-6 x VST5-40	4.2	A	B
5	VST5-6 x VST5-168	3.8	A	B
12	H-367P	3.6	A	B
8	VST5-6 x VST5-44	3.5	A	B
2	(SPP x SEP-12 F <sub>2</sub> -2f-1f) x (Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL)	2.9	A	B
3	(SPP x SEP-12 F <sub>2</sub> -13-21f) x (Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL)	2.2	A	B
1	(Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL) x (Copenem pta. con 16 mázc-1PL)	2.0		B

mazorca F<sub>1</sub>PL), y (Maíz palomero Sel. en mazorca F<sub>1</sub>PL) X (Coprystem pta. con 16 mazc-1PL). 2.2 y 2 volúmenes respectivamente, muestran la menor capacidad de expansión.

#### 4.2.3 Altura de planta

En el cuadro de comparación de medias (Cuadro 5), para altura de planta se observa que el híbrido que mostró una menor altura fue el H-367P con 169 cm, mientras que el (Maíz palomero Sel. en mazorca F<sub>1</sub>PL) x (Coprystem pta. con 16 mazc-1PL) fue el que tuvo mayor altura (253 cm).

#### 4.2.4 Altura de mazorca

El híbrido que tiene su mazorca principal a una mayor altura es el (Maíz palomero sel. en mazorca F<sub>1</sub>PL) x (Coprystem pta. con 16 mazc-1PL), y el que tuvo la mazorca a una menor altura fue el H-367P a 62 cm (Cuadro 6).

#### 4.2.5 Días a floración

En cuanto a días a floración masculina los híbridos que presentan un mayor número de días son el VST5-6 x VST5-81, VST5-6 x VST5-78 y VST5-6 x VST5-22 con 113, 112 y 111, mientras que los que tuvieron menos días a floración masculina son el H-367P, (SPP x SEP-12 F<sub>2</sub>-13-2-1f) x (Maíz palomero

CUADRO 5. COMPARACION DE MEDIAS DE LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA (cm) PARA HIBRIDOS PALOMEROS EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY.

TRATAMIENTO	GENEALOGIA	ALTURA (cm)	COMPARACION DE MEDIAS
1	(Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL) x (Coprityem pta. con 16 Mazc-1PL)	253.3	A
3	(SPP x SEP-12 F <sub>2</sub> -13-2-1f) x (Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL)	229.6	A B
11	H-314P	225.0	A B
2	(SPP x SEP-12 F <sub>2</sub> -2f-1f) x (Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL)	219.0	A B
8	VST5-6 x VST5-44	213.3	A B
6	VST5-6 x VST5-22	211.6	A B
5	VST5-6 x VST5-168	209.6	A B
7	VST5-6 x VST5-40	205.3	A B
10	VST5-6 x VST5-81	204.0	A B
4	(Comp. de ideotipos pta. baja) x (Maíz palomero Sel. F <sub>2</sub> -3)	202.3	A B
9	VST5-6 x VST5-78	202.0	A B
12	H-367P	169.0	B



CUADRO 6. COMPARACION DE MEDIAS DE LA VARIABLE ALTURA DE MAZORCA (cm) PARA HIBRIDOS PALOMEROS EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY.

TRATAMIENTO	GENEALOGIA	ALTURA	COMPARACION DE MEDIAS
1	(Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL) x (Coprtem pta. con 16 Mazc-1PL)	132.0	A
3	(SPP x SEP-12 F <sub>2</sub> -13-2 -1f) x (Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL)	124.6	A
2	(SPP x SEP-12 F <sub>2</sub> -2f-1f) x (Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL)	115.6	A B
11	H-314P	96.3	B C
5	VST5-6 x VST5-168	86.0	C D
4	(Comp. de ideotipos plta. baja) x (Maíz palomero Sel. F <sub>2</sub> -3)	83.6	C D
9	VST5-6 x VST5-78	81.0	C D
6	VST5-6 x VST5-22	80.6	C D
7	VST5-6 x VST5-40	77.0	C D
8	VST5-6 x VST5-44	71.6	C D
10	VST5-6 x VST5-81	68.6	D
12	H-367P	62.0	D

sel. en mazorca  $F_1$ PL) y (SPP x SEP-12  $F_2$ -2f-1f) x (Maíz palomero sel. en mazorca  $F_1$ PL) con 89, 89, y 84 días respectivamente (Cuadro 7).

Asimismo los híbridos que tuvieron menos días a floración femenina son el (SPP x SEP-12  $F_2$ -2f-1f) x (Maíz palomero sel. en mazorca  $F_1$ PL), (SPP x SEP-12  $F_2$ -13-2-1f) x (Maíz palomero sel. en mazorca  $F_1$ PL), (Maíz palomero sel. en mazorca  $F_1$ PL) x (Coprityem pta. con 16 mazc-1PL) y H-367P con 93, 94, 99 y 102 días, en tanto que los que tuvieron un número mayor de días son el VST5-6 x VST5-22, VST5-6 x VST5-40, VST5-6 x VST5-81 y VST5-6 x VST5-78, con 120, 120, 120 y 122 (Cuadro 8).

#### 4.2.6 Porcentaje de humedad a la cosecha.

Para la variable por ciento de humedad a la cosecha, tenemos que los híbridos que presentaron una mayor humedad son: el (Comp. de ideotipos plta. baja) x (Maíz palomero sel.  $F_2$ -3), H-367P y VST5-6 x VST5-44 y los que tuvieron menor son: VST5-6 x VST5-40, VST5-6 x VST5-22 y VST5-6 x VST5-81 (Cuadro 9).

#### 4.2.7 Sanidad

En el Cuadro 10 se muestra la sanidad de planta que presentó cada uno de los híbridos evaluados. Se utilizó una escala

CUADRO 7. COMPARACION DE MEDIAS DE LA VARIABLE DIAS A FLORACION MASCULINA PARA HIBRIDOS PALOMEROS EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY.

TRATAMIENTO	GENEALOGIA	DIAS	COMPARACION DE MEDIAS
10	VST5-6 x VST5-81	113	A
9	VST5-6 x VST5-78	112	A B
6	VST5-6 x VST5-22	111	A B
8	VST5-6 x VST5-44	108	A B
7	VST5-6 x VST5-40	107	A B
5	VST5-6 x VST5-168	106	B
11	H-314P	106	B
4	(Comp. de ideotipos pta. baja) x (Maíz palomero Sel. F <sub>2</sub> -3)	92	C
1	(Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL) x (Coprystem pta. con 16 Mazc-1PL)	89	C D
12	H-367P	89	C D
3	(SPP x SEP-12 F <sub>2</sub> -13-2-1f) x (Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL)	89	C D
2	(SPP x SEP-12 F <sub>2</sub> -2f-1f) x (Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL)	84	D

CUADRO 8. COMPARACION DE MEDIAS DE LA VARIABLE DIAS A FLORACION FEMENINA PARA HIBRIDOS PALOMEROS EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY.

TRATAMIENTO	GENEALOGIA	DIAS	COMPARACION DE MEDIAS
9	VST5-6 x VST5-78	122	A
10	VST5-6 x VST5-81	120	A
7	VST5-6 x VST5-40	120	A
6	VST5-6 x VST5-22	120	A
8	VST5-6 x VST5-44	118	A B
11	H-314P	115	A B
5	VST5-6 x VST5-168	114	A B
4	(Comp. de ideotipos plta. baja) x (Maíz palomero Sel. F <sub>2</sub> -3)	110	B C
12	H-367P	103	C D
1	(Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL) x (Coprotem pta. con 16 Mazc-1PL)	99	D E
3	(SPP x SEP-12 F <sub>2</sub> -13-2-1f) x (Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL)	94	E
2	(SPP x SEP-12 F <sub>2</sub> -2f-1f) x (Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL)	93	E

CUADRO 9. COMPARACION DE MEDIAS DE LA VARIABLE PORCENTAJE DE HUMEDAD A LA COSECHA PARA HIBRIDOS PALOMEROS EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY.

TRATAMIENTO	GENEALOGIA	HUMEDAD	COMPARACION DE MEDIAS
4	(Comp. de ideotipos plta. baja) x (Maíz palomero Sel. F <sub>2</sub> -3)	87.4	A
12	H-367P	86.6	A
8	VST5-6 x VST5-44	80.6	A B
2	(SPP x SEP-12 F <sub>2</sub> -2f-1f) x (Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL)	80.4	A B
3	(SPP x SEP-12 F <sub>2</sub> -13-2-1f) x (Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL)	80.2	A B
1	(Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL) x (Coprotem pta. con 16 Mazc-1PL)	79.7	A B
5	VST5-6 x VST5-168	78.1	A B
9	VST5-6 x VST5-78	76.5	A B
11	H-314P	72.9	B
10	VST5-6 x VST5-81	72.5	B
6	VST5-6 x VST5-22	72.5	B
7	VST5-6 x VST5-40	71.3	B

CUADRO 10. COMPARACION DE MEDIAS DE LA VARIABLE SANIDAD DE PLANTA PARA HIBRIDOS PALOMEROS EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY.

TRATAMIENTO	GENEALOGIA	SANIDAD	COMPARACION DE MEDIAS
12	H-367P	5.0	A
4	(Comp. de ideotipos pta. baja) x (Maíz palomero Sel. F <sub>2</sub> -3)	4.3	A B
5	VST5-6 x VST5-168	3.6	B C
10	VST5-6 x VST5-81	3.3	B C
6	VST5-6 x VST5-22	3.3	B C
8	VST5-6 x VST5-44	3.0	C D
7	VST5-6 x VST5-40	3.0	C D
9	VST5-6 x VST5-78	2.6	C D
11	H-314P	2.6	C D
3	(SPP x SEP-12 F <sub>2</sub> -13-2-1f) x (Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL)	2.0	D
1	(Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL) x (Coprotyem pta. con 16 Mazc-1PL)	2.0	D
2	(SPP x SEP-12 F <sub>2</sub> -2f -1f) x (Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL)	2.0	D

de uno a cinco, el uno se le otorgó a plantas sanas y cinco a plantas muy enfermas.

Comparando este cuadro con el Cuadro 3 se observa que los híbridos que tuvieron mejor rendimiento son los que tuvieron un valor de sanidad bajo (cercano a uno), mientras que los híbridos cuyos rendimientos fueron bajos tuvieron un valor de sanidad alto (cercano a cinco).

Para la variable sanidad de mazorca se observó que los híbridos cuya sanidad tuvo valores bajos fueron: H-314P, (SPP x SEP-12 F<sub>2</sub>-13-2-1f) x (Maíz palomero sel. en mazorca F<sub>1</sub>PL) y VST5-6 x VST5-168, mientras que los híbridos cuyas mazorcas tuvieron muy mala sanidad son: VST5-6 x VST5-22, el H-367P y el (Comp. de ideotipos plta. baja) x (Maíz palomero sel. F<sub>2</sub>-3) (Cuadro 11).

CUADRO 11. COMPARACION DE MEDIAS DE LA VARIABLE SANIDAD DE MAZORCA PARA HIBRIDOS PALOMEROS EVALUADOS EN TE-POTZOTLAN DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY.

TRATAMIENTO	GENEALOGIA	SANIDAD	COMPARACION DE MEDIAS
4	(Comp. de ideotipos plta. baja) x (Maíz palomero Sel. F <sub>2</sub> -3)	5.0	A
12	H-367P	5.0	A
6	VST5-6 x VST5-22	3.0	A B
2	(SPP x SEP-12 F <sub>2</sub> -2f-1f) x (Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL)	2.6	A B
10	VST5-6 x VST5-81	2.6	A B
9	VST5-6 x VST5-78	2.6	A B
8	VST5-6 x VST5-44	2.3	A B
7	VST5-6 x VST5-40	2.3	A B
1	(Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL) x (Copenytem pta. con 16 Mazc-1PL)	2.0	A B
5	VST5-6 x VST5-168	1.6	B
3	(SPP x SEP-12 F <sub>2</sub> -13-2-1f) x (Maíz palomero Sel. en mazorca F <sub>1</sub> PL)	1.3	B
11	H-314P	1.0	B



## V. DISCUSION

Al hacer el análisis de la variable rendimiento de grano por hectárea se observa que esta varía notablemente, esto se puede ver en el cuadro de comparación de medias, debido a que se encontraron híbridos que tienen un rendimiento muy alto (6 700 kg/ha), otros con rendimiento medio y otros con rendimiento muy bajo (189 kg/ha).

Entre los híbridos que tienen buen rendimiento están el (SPP x SEP-12 F<sub>2</sub>-2f-1f) x (Maíz palomero sel. en mazorca F<sub>1</sub>PL), el (Maíz palomero sel. en mazorca F<sub>1</sub>PL) x (Coprotem pta. con 16 mazc-1PL) y el (SPP x SEP- 12 F<sub>2</sub>-13-2-1f) x (Maíz palomero sel. en mazorca F<sub>1</sub>PL); cabe mencionar que de estos tres híbridos dos son producto de cruzas de líneas de Valles Altos Bajío y otra de Bajío-Valles Altos, lo cual indica que su adaptación a la zona de Valles Altos es buena. Asimismo, se observan híbridos cuyo rendimiento deja mucho que desear, tal es el caso del H-367P, el cual debido a que es un híbrido del Bajío, en la zona de Valles Altos no produjo buen rendimiento. Se puede observar que los rendimientos más bajos los obtuvieron los híbridos del Bajío (Cruzas simples) y estos son el VST5-6 x VST5-22, VST5-6 x VST5-81, el (Comp. de ideotipos plta baja) x (Maíz palomero sel. F<sub>2</sub>-3), que es una combinación Valles Altos-Bajío y el H-367P, híbrido del Bajío, lo

que indica la expresión de su inadaptación a la zona, lo cual es explicable, tomando en cuenta que provienen de condiciones ambientales distintas (Pohlman, 1976).

Tomando como base el cuadro de comparación de medias se puede decir que hay una gran diferencia entre medias ya que entre los 12 genotipos se presentaron siete niveles de significancia, esto puede ser debido a la variabilidad genética de los híbridos evaluados, así como a la diferente adaptación que muestran o a lo que Zirkle (citado por Jugenheimer, 1981), indica en el sentido de que no todos los genotipos endocriados producen la misma proporción de vigor cuando se cruzan, algunos cruzamientos son más efectivos que otros. Esto pudo haber sucedido con el (Comp. de ideotipos plta. baja) x (Maíz palomero sel. F<sub>2</sub>-3), ya que a pesar de ser una cruce de Valles Altos-Bajío tiene un bajo rendimiento.

En cuanto a capacidad de expansión en el cuadro de comparación de medias se observan valores que fluctúan de 5.2 a 2.02 volúmenes. Si se califica el volumen de expansión de estos híbridos por medio de la escala que mide este carácter se tiene que son híbridos cuya expansión es pobre debido a que tienen menos de 25 volúmenes.

De acuerdo con lo que menciona Estrada (1970), que en la

evaluación de variedades de maíz palomero, se debe tener en cuenta su rendimiento así como su capacidad de expansión, argumentando que por muy buen rendimiento que presente una variedad, su valor será nulo en el mercado si su capacidad de expansión no es aceptable. De acuerdo con esto se puede decir que ninguno de los híbridos evaluados en este experimento tiene buena calidad como maíz palomero.

El poder expansivo es uno de los caracteres más valorados en el maíz palomero (Jugenheimer, 1981; Llanos, 1984). La baja capacidad de expansión mostrada por los híbridos pudo ser consecuencia de que de los genotipos que participaron en los cruzamientos sólo uno de ellos tiene posibilidades para este carácter; de esta forma el nivel de poder expansivo no fue suficientemente elevado, ya que como se ha visto al cruzarse maíz palomero con otro tipo de maíz se produce una disminución en la capacidad de expansión (Crumbaker et al. citados por Roqueñi, 1971; Robles, 1965).

Aunando a esto se debe tener presente que el grano utilizado para las pruebas de expansión de este experimento, se obtuvo de polinización libre y por lo tanto se debe tomar en cuenta el efecto de xenia por cruzamiento natural (Robles, 1965; Estrada, 1970), debido a que cerca al experimento se establecieron parcelas de maíz forrajero.

A pesar de los valores bajos es interesante el hecho de que el híbrido (Comp. de ideotipos plta. baja) x (Maíz palomero Sel.  $F_2-3$ ), obtuvo el segundo lugar en cuanto a volúmenes de expansión (5.0), es producto de un compuesto de Valles Altos por una línea del Bajío, esto quizás sea un indicador de que es probable detectar fuentes de expansión dentro de los materiales que se manejan en los programas de mejoramiento.

Asimismo, se tiene que el híbrido H-314P que se pretende liberar en la zona de El Bajío, presenta una baja capacidad de expansión (5.2 volúmenes), la cual no refleja el verdadero comportamiento de este híbrido, que en su área de adaptación produce grano con poder expansivo superior a 25 volúmenes.

Tanto para sanidad de planta como para sanidad de mazorca, el híbrido (Comp. de ideotipos plta. baja) x (Maíz palomero sel.  $F_2-3$ ), es el más dañado, mientras que el híbrido H-314P presenta buena sanidad en la mazorca y regular en la planta, lo cual indica que este se adapta mejor a la zona.

En relación a la altura de planta y altura de mazorca (Cuadros 6 y 7), se observa que el híbrido (Maíz palomero sel. en mazorca  $F_1PL$ ) x (Coprtem pta. con 16 mazc-1PL), es el que tiene la mayor altura en ambas, el H-314P presenta una altura intermedia en las dos variables y el H-367P es el que muestra una menor altura para estas variables.

Para la variable días a floración si se compara el número de días a floración masculina y femenina se puede decir que el híbrido simple H-314P muestra una floración intermedia.

Se observó que algunos híbridos mostraron un buen rendimiento y buena sanidad, además tuvieron poco acame, la floración femenina ocurrió pocos días después de la masculina y tienen una altura que se puede calificar como conveniente. Estas condiciones son citadas por Sánchez (1955), para que se puede decir que un híbrido o variedad está adaptada a una determinada zona. De acuerdo a lo anterior se puede decir que los híbridos que mostraron estas características se adaptan a la zona de Valles Altos.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este experimento con respecto a rendimiento y capacidad de expansión se puede decir que los híbridos evaluados no son adecuados como variedades palomeras para Valles Altos, sin embargo debido al alto rendimiento obtenido por algunos de ellos sería conveniente analizar la probabilidad de utilizarlos como variedades para grano, y los que tienen una mayor capacidad de expansión someterlos a mejoramiento genético para aumentar este carácter.

En trabajos de mejoramiento genético se podrían utilizar las

líneas que participan en el híbrido H-314P para incorporar el poder expansivo a otros genotipos cuya capacidad de expansión es menor, de esta manera a mediano plazo sería posible incrementar el rendimiento con la característica deseable de buen nivel de expansión.

## VI. CONCLUSIONES

Tomando como base los resultados obtenidos, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Debido a la baja capacidad de expansión mostrada por los genotipos evaluados, se puede decir en general que estos tienen bajo valor como variedades palomeras para la región de los Valles Altos.
2. Los bajos valores de expansión obtenidos con la mayoría de los genotipos pueden deberse a que en algunos de ellos sólo una de las líneas tiene valor de expansión; además, muy probablemente influyó el efecto de xenia con polen de otros maíces por cruzamiento natural.
3. La gran diferencia de rendimiento entre los diferentes genotipos se debió seguramente al diferente nivel de heterosis expresado y a la diferente información genética relacionada con la capacidad de adaptación que tiene cada uno.
4. De acuerdo al buen rendimiento de los cruzamientos entre líneas de maíz palomero de El Bajío por material de Valles Altos (6 407 y 6 389 kg/ha), convendría efectuar mejora-

ramiento genético para aumentar el nivel de expansión.

5. Como fuente de expansión podrían utilizarse las líneas progenitoras del híbrido H-314P, el cual mostró la mayor capacidad de expansión, y así incorporar sus características favorables a algunos genotipos.



## VII. BIBLIOGRAFIA

- Arias M., F.R. 1973. Efecto de la distancia de siembra sobre el rendimiento y expansión del maíz palomero NLVS-100 (*Zea mays* L. subespecie *everta*) en Apodaca N.L. Tesis Profesional. ITESM Monterrey, N.L.
- Brunson, A.M. 1937. Popcorn Breeding, Yearbook of agriculture. pp 395-404.
- \_\_\_\_\_ y D.L. Richardson. 1948. Popcorn. Bulletin 1679 Agric. Exp. Sta. Purdue University U.S. Depto. of Agriculture.
- \_\_\_\_\_ y G.M. Smith. 1948. Popcorn. Bulletin 1671 Agric. Exp. Sta. Purdue University U.S. Depto. of Agriculture.
- Chapa G., J.J. 1983. Evaluación de variedades de maíz palomero (*Zea mays* L. grupo *everta*) y el efecto de un bioestimulante en la semilla en Apodaca N.L. Tesis Profesional ITESM Monterrey, N.L.
- Clary, G.A. 1954. A study of the inheritance of expansion in popcorn. Ph. D. Thesis. Purdue University.
- Eldredge, J.C. and W.I. Thomas 1959. Popcorn... its production, procesing and utilization. Iowa State University of Science and Technology. Bulletin p. 127.
- Erwin, A.T. 1949. The origin and history of popcorn. Agron. Journ. 41: 53-56.
- Estrada G., A. 1970. Estudio de densidad de población y distancia entre surcos, en una variedad mejorada experimental de maíz palomero para siembra de riego en el Bajío. Tesis Profesional. E.N.A. Chapingo, Méx.
- García M., E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. 2a. ed. UNAM, México.
- Grupo Interdisciplinario del Maíz (GIM). 1982. Síntesis del Marco de Referencia del Area de Influencia de Campo Agrícola Experimental Valle de México. CIAMEC-INIA-SARH. México.
- Grissom, D.B. 1951. Heritability and associations of characters affecting popping volume in dent-popcorn crosses. Thesis. Iowa State College.

- Grogan, C.O. and O.V. Singleton. 1970. Popcorn culture in Missouri. Fields Crop Project. No. 85.
- Hulsen, W.A. 1960. Investigación de las razones por las que algunos maíces palomeros no expanden bien. Illinois Research. Bul. Otoño.
- Ivanov, I.E. y V.V. Abisova. 1976. The technological properties of recomende and promising hybrids of popcorn 4: 33-36. Plant Breeding Abstracts 30(10): 583.
- Ivanov, I.E. 1977. Technological parameters and grain quality of pop-corn. Field Crop. Abst. 49(3): 140.
- Jugenheimer, R.W. 1981. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Edit. Limusa. México pp. 37, 87-94, 305-309.
- Kiesselbach, T.A. 1949. The structure and reproduction of corn. Agricultural Experiment Station. University of Nebraska. Bulletin No. 161.
- Leonard, H.W. y J.H. Martín. 1963. Cereal crops. 1a. impresión The Mc. Millan Company N.Y. pp. 157-231.
- Llanos C., M. 1984. El maíz, su cultivo y aprovechamiento. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España p. 245.
- Matz, S.A. 1959. The chemistry and technology of cereals as food. The Avi Publishing Company Inc. Westport, Penn.
- Mangelsdorf, P.D. 1974. Corn it's origin, evolution and improvement. The Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts. pp. 105-106.
- Poehlman, J.M. 1976. Mejoramiento genético de las cosechas. Edit. Limusa-Wiley. México pp. 49-53.
- Robles S., R. 1965. Mejoramiento de la expansión en maíces palomeros seleccionando por densidad específica. Tesis M. en C. Colegio de Postgraduados de Chapingo. Chapingo, Méx.
- 
1970. Maíz palomero "NLVS-100" Boletín Agronómico. ITESM, No. 131 pp. 26-31.
- 
1979. Producción de granos y forrajes. 1a. impresión Edit. Limusa. Méx. pp. 50-73.

- Roqueñi B.A. 1971. Ensayo de rendimiento y capacidad de expansión en 14 variedades de maíz palomero (*Zea mays* L. sub-especie everta) en Apodaca N.L. Tesis Profesional ITESM, Monterrey, N.L.
- Sánchez M., E. 1955. Fitogenética, 1a. ed. Salvat Barcelona, España, pp. 1-5.
- S.P.P. 1981. Síntesis Geográfica del Estado de México. Coordinación general de los servicios nacionales de estadística, geografía e informática. México. pp. 4-6, 10, 29, 42, 76-77.
- Sprague, G.F. 1955. Corn and corn improvement. Academic Press Inc. N.Y. pp. 423-439.
- Stewart, F.C. 1936. The relation of age and viability to the popping of popcorn. Agr. Exp. Sta. Geneva, N.Y.
- Sokolov, B.P. and G.K. Burali. 1978. New hybrids of maize for food processing. Plant. Bred. Abs. 48(6): 446.
- Tosheva, T. 1978. Study of chemical and technological properties of the grain of local forms of *Zea mays* conv. everta. Plant. Breed. Abst. 48 (10): 787.
- Váldéz, C. 1980. Un cultivo especial para palomitas. El surco. 5: 6-7.
- Wellhausen, J.E., L.M. Roberts y E.X. Hernández. 1952. Razas de maíz en México, características y distribución. Programa de Agricultura Cooperativa de la SAG de México, D.F. y la Fundación Rockefeller, México pp. 48-53.

**VII. APENDICE**

CUADRO 1A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE RENDIMIENTO PARA LOS HIBRIDOS DE MAIZ PALOMERO EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, MEX. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	2630148.08	1315074.04	49.22**
Tratamientos	11	168984293.75	84492146.87	574.93**
Error	21	561119.02		
Total	34	172175560.87		

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

Media = 2200.37  
C.V. = 7.42%

CUADRO 2A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE PODER EXPANSIVO (volúmenes) PARA LOS HIBRIDOS DE MAIZ PALOMERO EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, MEX. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	1.90	0.95	0.78
Tratamientos	11	38.73	3.52	2.88*
Error	21	25.59		
Total	34	66.23		

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

Media = 3.81  
C.V. = 31.97%

CUADRO 3A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA PARA LOS HIBRIDOS DE MAIZ PALOMERO EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, MEX. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	573.47	286.74	0.46
Tratamientos	11	11286.01	1026.00	1.65
Error	21	13051.19		
Total	34	24910.68		

\*,\*\*, Significativos al 0.05 y 0.01 respectivamente.

Media = 213.25  
C.V. = 11.68%

CUADRO 4A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE ALTURA DE MAZORCA PARA LOS HIBRIDOS DE MAIZ PALOMERO EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, MEX. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	134.47	67.24	0.91
Tratamientos	11	16096.01	1463.27	19.77**
Error	21	1554.19		
Total	34	17784.68		

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

Media = 90.74  
C.V. = 9.48%

CUADRO 5A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DIAS A FLORACION MASCULINA PARA LOS HIBRIDOS DE MAIZ PALOMERO EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, MEX. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	13.67	6.83	1.43
Tratamientos	11	3695.14	335.92	70.31**
Error	21	100.32		
Total	34	3809.14		

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

Media = 100.71  
C.V. = 2.17%

CUADRO 6A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DIAS A FLORACION FEMENINA PARA LOS HIBRIDOS DE MAIZ PALOMERO EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, MEX. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	6.25	3.13	0.38
Tratamientos	11	3758.43	341.68	41.98**
Error	21	170.91		
Total	34	3935.60		

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

Media = 110.80  
C.V. = 2.57%

CUADRO 7A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE PORCIENTO DE HUMEDAD A LA COSECHA PARA LOS HIBRIDOS DE MAIZ PALOMERO EVALUADOS EN TEPÓTZOTLAN, MEX. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	17.03	8.52	0.60
Tratamientos	11	868.25	78.93	5.52**
Error	21	306.32		
Total	34	1185.60		

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

Media = 78.03  
C.V. = 4.84%

CUADRO 8A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE SANIDAD DE PLANTA PARA LOS HIBRIDOS DE MAIZ PALOMERO EVALUADOS EN TEPÓTZOTLAN, MEX. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	0.05	0.03	0.15
Tratamientos	11	24.97	2.27	12.08**
Error	21	3.94		
Total	34	28.97		

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

Media = 3.02  
C.V. = 14.31%



CUADRO 9A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE SANIDAD DE MAZORCA PARA LOS HIBRIDOS DE MAIZ PALOMERO EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, MEX. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	2.60	1.30	1.24
Tratamientos	11	45.90	4.17	3.97**
Error	21	22.06		
Total	34	70.57		

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

Media = 2.57  
C.V. = 39.86%

CUADRO 10A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE NUMERO DE PLANTAS PARA LOS HIBRIDOS DE MAIZ PALOMERO EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, MEX. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	387.22	193.61	8.59**
Tratamientos	11	8117.78	737.98	32.75**
Error	21	473.27		
Total	34	8978.28		

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

Media = 33.85  
C.V. = 14.02%

CUADRO 11A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE NUMERO DE MAZORCAS PARA LOS HIBRIDOS DE MAIZ PALOMERO EVALUADOS EN TLPOTZOTLAN, MEX. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	773.14	386.57	9.27**
Tratamientos	11	22753.21	2068.47	49.61**
Error	21	875.52		
Total	34	24401.88		

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

Media = 36.34

C.V. = 17.76 %

CUADRO 12A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE ACAME PARA LOS HIBRIDOS DE MAIZ PALOMERO EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, MEX. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	4.73	2.37	1.32
Tratamientos	11	31.04	2.82	1.57
Error	21	37.76		
Total	34	73.54		

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

Media = 2.31

C.V. = 57.94 %

CUADRO 13A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE NUMERO DE PLANTAS CUATAS/PARCELA UTIL PARA LOS HIBRIDOS DE MAIZ PALOMERO EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, MEX. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	20.22	10.11	1.41
Tratamientos	11	6395.80	581.44	80.90**
Error	21	150.93		
Total	34	6566.97		

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

Media = 9.82  
C.V. = 27.27%

CUADRO 14A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE COBERTURA PARA LOS HIBRIDOS DE MAIZ PALOMERO EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, MEX. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	4.32	2.16	2.78
Tratamientos	11	25.73	2.34	3.01*
Error	21	16.34		
Total	34	46.40		

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

Media = 2.60  
C.V. = 33.92%

CUADRO 15A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE MAZORCAS SANAS PARA LOS HIBRIDOS DE MAIZ PALOMERO EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, MEX. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	673.75	336.88	5.26*
Tratamientos	11	10915.38	992.31	15.50**
Error	21	1344.74		
Total	34	12933.88		

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

Media = 21.05  
C.V. = 38.00%

CUADRO 16A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE MAZORCAS PODRIDAS PARA LOS HIBRIDOS DE MAIZ PALOMERO EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, MEX. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	103.37	51.69	1.54
Tratamientos	11	2716.64	246.97	7.33**
Error	21	707.12		
Total	34	3527.14		

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

Media = 15.28  
C.V. = 37.96%

CUADRO 17A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE LONGITUD DE MAZORCA PARA LOS HIBRIDOS DE MAIZ PALOMERO EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, MEX. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	11.76	5.88	4.27*
Tratamientos	11	76.86	6.99	5.08**
Error	21	28.90		
Total	34	117.52		

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

Media = 14.49

C.V. = 8.09%

CUADRO 18A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DIAMETRO DE MAZORCA PARA LOS HIBRIDOS DE MAIZ PALOMERO EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, MEX. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	G.M.	F.C.
Repeticiones	2	0.31	0.16	4.25*
Tratamientos	11	4.92	0.45	12.22**
Error	21	0.76		
Total	34	6.00		

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

Media = 3.33

C.V. = 5.73%

CUADRO 19A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE NUMERO DE HILERAS POR MAZORCA PARA LOS HIBRIDOS DE MAIZ PA LOMERO EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, MEX. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	7.30	3.65	5.95**
Tratamientos	11	74.94	6.81	11.10**
Error	21	12.85		
Total	34	95.14		

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

Media = 4.82  
C.V. = 16.25%

CUADRO 20A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE NUMERO DE GRANOS POR HILERA PARA LOS HIBRIDOS DE MAIZ PALO MERO EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, MEX. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	63.61	31.81	5.50*
Tratamientos	11	364.02	33.09	5.72**
Error	21	121.52		
Total	34	549.16		

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

Media = 28.09  
C.V. = 8.56%

CUADRO 21A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DIAMETRO DE OLOTE PARA LOS HIBRIDOS DE MAIZ PALOMERO EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, MEX. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	0.46	0.23	3.94*
Tratamientos	11	2.01	0.18	3.10*
Error	21	1.23		
Total	34	3.71		

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

Media = 2.33

C.V. = 10.40%

CUADRO 22A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE PROFUNDIDAD DE GRANO PARA LOS HIBRIDOS DE MAIZ PALOMERO EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, MEX. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	0.01	0.01	0.19
Tratamientos	11	2.96	0.27	6.23**
Error	21	0.90		
Total	34	3.88		

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

Media = 1.00

C.V. = 20.74 %

CUADRO 23A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE PORCIENTO DE GRANO PARA LOS HIBRIDOS DE MAIZ PALOMERO EVALUADOS EN TEPOTZOFLAN, MEX. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	55.17	27.59	1.80
Tratamientos	11	634.80	57.71	3.76**
Error	21	322.03		
Total	34	1012.00		

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

Media = 77.77

C.V. = 5.03%

CUADRO 24A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE PESO DE 200 GRANOS PARA LOS HIBRIDOS DE MAIZ PALOMERO EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, MEX. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	57.51	28.76	3.90*
Tratamientos	11	2083.53	189.41	25.66**
Error	21	155.00		
Total	34	2296.04		

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

Media = 26.29

C.V. = 10.33%



CUADRO 25A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DIAS A EMERGENCIA (13) PARA LOS HIBRIDOS DE MAIZ PALOMERO EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, MEX. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	109.33	54.67	0.24
Tratamientos	11	18193.88	1653.99	7.26**
Error	21	4782.66		
Total	34	23085.88		

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

Media = 49.05  
C.V. = 30.76%

CUADRO 26A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DIAS A EMERGENCIA (30) PARA LOS HIBRIDOS DE MAIZ PALOMERO EVALUADOS EN TEPOTZOTLAN, MEX. 1986.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	436.17	218.09	1.99
Tratamientos	11	19199.80	1745.44	15.89**
Error	21	2307.16		
Total	34	21943.14		

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

Media = 58.28  
C.V. = 17.98%

CUADRO 27A. SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS  
 SUBDIRECCION DE HIDROLOGIA -DEPARTAMENTO DE HI-  
 DROMETRIA. MUNICIPIO DE TEPOTZOTLAN, ESTADO DE  
 MEXICO, REPRESA EL ALEMAN, AÑO 1986.

MES	TEMPERATURA (°C)			PRECIPITACION (mm)
	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	
Enero	19.9	9.8	5.05	0
Febrero	23.2	1.41	12.3	0.1
Marzo	23.8	1.8	12.8	0
Abril	26.5	6.9	16.7	46.2
Mayo	25.6	9.1	17.35	69.0
Junio	25.5	11.2	17.35	217.5
Julio	22.6	8.6	15.6	59.8
Agosto	22.9	9.3	16.1	117.2
Septiembre	23.1	9.7	16.4	120.9
Octubre	21.5	8.5	15.0	34.6
Noviembre	21.7	5.06	13.3	21.5
Diciembre	21.0	2.5	11.75	2.9