



17
2-ey

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

"INFLUENCIA DEL ORDEN DE CRUZAMIENTO DE
LOS PROGENITORES EN EL RENDIMIENTO Y
CALIDAD DE SEMILLA DE HIBRIDOS DE MAIZ
(Zea mays L.) DE TEMPORAL"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRICOLA
P R E S E N T A :

AGUSTIN HERNANDEZ CALLEJAS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DIRECTORES DE TESIS:
ING. MARGARITA TADEO ROBLEDO
M.C. ALEJANDRO ESPINOSA CALDERON

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1989



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.

C O N T E N I D O

	PAG.
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	I
CUADROS DEL APENDICE	III
RESUMEN	1
I INTRODUCCION	3
1.1 Objetivos	5
1.2 Hipótesis	5
II REVISION DE LITERATURA	6
2.1 Importancia del maíz en México	6
2.1.1 Malos hábitos de la vieja semilla	7
2.2 Semillas mejoradas	8
2.2.1 Producción de semilla híbrida	8
2.3 Componentes de rendimiento	12
2.4 Tamaño y calidad de semilla	14
III MATERIALES Y METODOS	20
3.1 Localización de la zona de estudio	20
3.2 Condiciones climáticas	20
3.3 Suelo	20
3.4 Material genético	24
3.5 Diseño experimental	25
3.5.1 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	25
3.6.5 Cosecha	26

3.7	Datos evaluados	26
3.7.1	Días a floración masculina	26
3.7.2	Días a floración femenina	26
3.7.3	Altura de planta	26
3.7.4	Altura de mazorca	26
3.7.5	Número de hileras por mazorca	26
3.7.6	Número de granos por hilera	26
3.7.7	Peso de mazorca	26
3.7.8	Porcentaje de grano	27
3.7.9	Peso de 200 granos	27
3.7.10	Rendimiento	27
3.7.11	Peso volumétrico	27
3.7.12	Tamaño de semilla	27

IV

RESULTADOS 29

4.1	Análisis de varianza	29
4.2	Prueba de significancia entre medias	31
4.2.1	Rendimiento total de semilla	31
4.2.2	Porcentaje de materia seca	32
4.2.3	Porcentaje de grano	33
4.2.4	Días a floración masculina	34
4.2.5	Altura de planta	35
4.2.6	Altura de mazorca	36
4.2.7	Días a floración femenina	37
4.2.8	Porcentaje de semilla grande	38
4.2.9	Porcentaje de semilla mediana	39
4.2.10	Porcentaje de semilla chica	40
4.2.11	Peso volumétrico	41
4.2.12	Peso de 200 semillas	42
4.2.13	Número de hileras por mazorca	43
4.2.14	Número de granos por hilera	44

V

DISCUSION 45

5.1	Rendimiento total de semilla	45
5.2	Porcentaje de materia seca	46
5.3	Porcentaje de grano	47
5.4	Días a floración	48
5.5	Altura de planta	49
5.6	Altura de mazorca	50
5.7	Número de hileras por mazorca y granos por hilera	51
5.8	Porcentaje de semilla grande	52
5.9	Peso volumétrico	54
VI	CONCLUSIONES	56
VII	BIBLIOGRAFIA	58
VIII	APENDICE	64

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

FIGURA		PAG.
1	Temperatura máxima, mínima, media y precipitación mensual ocurridas en el año de 1987, en la localidad de las Animas Tepetzotlán, Méx. 1987-----	22
 CUADRO		
1	Valores de temperaturas máxima, mínima, media y - precipitación mensual ocurridas en la localidad - de las Animas Tepetzotlán, Méx. 1987 -----	23
2	Material genético empleado en el estudio del orden de cruzamiento de híbridos de maíz de temporal de Valles Altos, Tepetzotlán, Méx. 1987 -----	24
3	Cuadrados medios, F calculada y su significancia de variables evaluadas en el estudio del orden de cruce de híbridos de maíz de temporal Tepetzotlán, Méx. 1987 -----	30
4	Comparación de medias del rendimiento en el estudio del efecto de cruzas directas y recíprocas, - Tepetzotlán, Méx. 1987-----	31
5	Comparación de medias del porcentaje de materia - seca en el estudio del efecto de cruzas directas y recíprocas. Tepetzotlán, Méx. 1987-----	32
6	Comparación de medias del porcentaje de grano en el estudio del efecto de cruzas directas y recíprocas, Tepetzotlán, Méx. 1987-----	33
7	Comparación de medias de días a floración masculina en el estudio del efecto de cruzas directas y recíprocas, Tepetzotlán, Méx. 1987 -----	34
8	Comparación de medias de altura de plantas en el estudio del efecto de cruzas directas y recíprocas, Tepetzotlán, Méx. 1987-----	35

9	Comparación de medias de altura de mazorca en el estudio del efecto de cruzas directas y recíprocas, Tepetzotlán, Méx. 1987 -----	36
10	Comparación de medias de días a floración femenina en el estudio del efecto de cruzas directas y recíprocas, Tepetzotlán, Méx. 1987-----	37
11	Comparación de medias del porcentaje de semilla grande, en el estudio del efecto de cruzas directas y recíprocas. Tepetzotlán, Méx. 1987 -----	38
12	Comparación de medias del porcentaje de semilla mediana, en el estudio de cruzas directas y recíprocas, Tepetzotlán, Méx. 1987 -----	39
13	Comparación de medias del porcentaje de semilla <u>chi</u> ca, en el estudio de cruzas directas y recíprocas, Tepetzotlán, Méx. 1987 -----	40
14	Comparación de medias del peso volumétrico, en el estudio del efecto de cruzas directas y recíprocas, Tepetzotlán, Méx. 1987 -----	41
15	Comparación de medias en el peso de 200 semillas, en el estudio de cruzas directas y recíprocas, Tepetzotlán, Méx. 1987 -----	42
16	Comparación de medias del número de hileras por mazorca en el estudio del efecto de cruzas directas y recíprocas, Tepetzotlán, Méx. 1987 -----	43
17	Comparación de medias del número de granos por <u>hile</u> ra en el estudio del efecto de cruzas directas y <u>re</u> cíprocas. Tepetzotlán, Méx. 1987-----	44

CUADROS DEL APENDICE

	PAG.
1 A Análisis de varianza en el estudio del efecto de cruzas directas y recíprocas, para la variable - rendimiento. -----	65
2 A Análisis de varianza en el estudio del efecto de cruzas directas y recíprocas, para la variable - porcentaje de materia seca.-----	65
3 A Análisis de varianza en el estudio del efecto de cruzas directas y recíprocas, para la variable - porcentaje de grano. -----	66
4 A Análisis de varianza en el estudio del efecto de cruzas directas y recíprocas, para la variable - días a floración masculina. -----	66
5 A Análisis de varianza en el estudio del efecto de cruzas directas y recíprocas, para la variable - altura de planta. -----	67
6 A Análisis de varianza en el estudio del efecto de cruzas directas y recíprocas, para la variable - altura de mazorca. -----	67
7 A Análisis de varianza en el estudio del efecto de cruzas directas y recíprocas, para la variable - días a floración femenina. -----	68
8 A Análisis de varianza en el estudio del efecto de cruzas directas y recíprocas, para la variable - número de hileras por mazorca.-----	68
9 A Análisis de varianza en el estudio del efecto de cruzas directas y recíprocas, para la variable - número de granos por hilera. -----	69

10 A	Análisis de varianza en el estudio del efecto de cruzas directas y recíprocas, para la variable - porcentaje de semilla grande. -----	69
11 A	Análisis de varianza en el estudio del efecto de cruzas directas y recíprocas, para la variable - porcentaje de semilla mediana. -----	70
12 A	Análisis de varianza en el estudio del efecto de cruzas directas y recíprocas, para la variable - porcentaje de semilla chica. -----	70
13 A	Análisis de varianza en el estudio del efecto de cruzas directas y recíprocas, para la variable - peso volumétrico. -----	71
14 A	Análisis de varianza en el estudio del efecto de cruzas directas y recíprocas, para la variable - peso de 200 semillas. -----	71

R E S U M E N

En el proceso para obtener híbridos de maíz existen algunos fundamentos que se toman en cuenta para la selección de líneas hembras o machos; generalmente producción, tamaño y forma de semilla, sanidad, altura de planta, producción de polen, ramificación de espiga, ahijamiento, dureza de raquis de espiga, etc. Sin embargo, en ocasiones por necesidad práctica, o para favorecer con la productividad de alguno de los progenitores la facilidad de producción de semillas se invierte el orden de cruzamiento. En este trabajo se pretende definir, el efecto que se produce por incrementar semilla en cruza directa o recíproca de los progenitores de híbridos de maíz de temporal para Valles Altos. El experimento se estableció en las Animas, municipio de Tepetzotlán Edo. de Méx. durante 1987, - el diseño fué bloques al azar con tres repeticiones y 14 tratamientos. Se evaluaron las cruza simples macho y hembra de los híbridos H-28, H-30 y H-32.

En la cruza simple hembra del H-28 el rendimiento fué similar por cruza directa o recíproca; pero en la calidad de semilla se comportó mejor en la cruza directa. En la cruza simple macho del H-28 la cruza recíproca superó con un 88.4% de rendimiento de semilla de la cruza directa, y produjo un 64.5% superior de semilla tamaño grande. Por tanto conviene invertir el orden de cruzamiento.

En la cruza simple hembra del H-30, conviene invertir el orden de cruzamiento ya que superó con 8.3% el rendimiento de semilla de la cruza directa y produce un 43.4% superior de semilla de tamaño grande. En la cruza simple macho del H-30 la cruza recíproca superó con un 31.4% de rendimiento de semilla de la cruza directa; sin embargo la calidad de la semilla en cruza directa es mejor, ya que produce un 51.0% mayor de semilla de tamaño grande.

Para el híbrido H-32 en la cruza simple hembra conviene

invertir el orden de cruzamiento, ya que se obtiene un mayor rendimiento y tamaño de semilla.

Para el híbrido H-32 en la cruza simple macho no conviene invertir el orden de cruzamiento, ya que se obtiene un mayor rendimiento y tamaño de semilla en cruza directa.

El H-30 en cruza directa produce un 25.0% más de semilla total con respecto a la cruza recíproca. Sin embargo la calidad de la semilla es mejor en cruza recíproca.

I. INTRODUCCION

La producción de maíz en México ha presentado, en los últimos años, un comportamiento deficitario en relación con la producción total bruta del país.

Las causas principales de ésta disminución son muy variadas y algunas de ellas de acuerdo con Laird (1977), son las siguientes: a) ausencia de inversión en el sector agropecuario; b) deficiente aprovechamiento de la potencialidad de las zonas agrícolas; c) falta de planeación de la producción agrícola en niveles regional y nacional; d) deficiencias en la difusión y aplicación de la tecnología e) comportamiento irregular de las condiciones climáticas y; f) falta de organización de los productores agrícolas.

En México el mejoramiento genético del maíz se inició de manera formal desde 1940. Siendo éste cultivo la especie más importante social, económica y políticamente para el país. Se han dedicado recursos, en grandes cantidades para lograr mayor producción y productividad. Hasta 1984 se han obtenido 105 híbridos y variedades mejoradas que de una u otra forma han mostrado ventajas en cuanto a su uso comercial, para las distintas regiones ecológicas del país (Espinosa, 1985).

En el proceso de mejoramiento genético se seleccionan líneas que conformarán finalmente algún híbrido que puede ser liberado comercialmente. En base a algunos criterios, pero sin un análisis detallado de cada progenitor se ubicó en el pasado a líneas para participar como machos o como hembras; sin embargo al relacionar la producción de semillas con el mejoramiento genético, para algunos materiales genéticos se ha observado que es necesario invertir el orden de cruzamiento por diversas razones como: producción de polen, mayor tamaño de semilla, rendimiento de semilla, ausencia o presencia de hijos, du

reza o facilidad de espiga para desespigar, coincidencia de -
floración, disponibilidad de semilla de macho, etc. los cua-
les limitan efectuar incrementos de semilla en forma eficien-
te.

Aún cuando se tiene la creencia de que no hay efecto en
el rendimiento del híbrido final por influencia del orden de
cruzamiento hay evidencias de que en las etapas iniciales el
vigor de la plántula es afectado por un efecto materno, ade-
más el vigor es importante para un adecuado establecimiento
del cultivo (Densidad de población), sobre todo en condicio-
nes limitantes de humedad, también existe el planteamiento de
que la respuesta por el orden de cruza depende del genotipo -
de que se trate: Por tal motivo conviene definir para los hí-
bridos de temporal de Valles Altos éste aspecto.

1.1 O B J E T I V O S

1. Definir el efecto del orden de cruce de los progenitores de híbridos de maíz de temporal de Valles Altos sobre el rendimiento y calidad de semilla.
2. Determinar la conveniencia de efectuar los cruzamientos en forma directa o recíproca, en base a ventajas en la producción de semillas que presente cada tipo de cruce.

1.2 H I P O T E S I S

1. Existe una respuesta diferencial en el rendimiento y calidad de semilla de los híbridos de maíz de temporal de acuerdo al orden de cruce de sus progenitores.
2. La influencia por el orden de cruce es diferente de -- acuerdo a los distintos híbridos de maíz; por lo tanto es conveniente modificar el orden de cruzamiento en algunos casos.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Importancia del maíz en México.

El maíz se produce en todo el mundo. La mayor superficie de siembra está ocupada por este cultivo en los Estados Unidos de Norteamérica, Rusia y México, entre otros países.

La explosión demográfica ha cambiado más de prisa que la capacidad técnica requerida para alimentar a los pueblos.

En México no existe una adecuada infraestructura agrícola para obtener producciones que alcancen el ritmo del crecimiento de la población.

El licenciado Hugo B. Margain, secretario de Hacienda y Crédito Público declaró en Toronto, Canadá el 28 de marzo de 1973 que; "El desplome de la producción agrícola de México es la principal causa de la carestía que sufre el país (Mejido, 1974).

La preocupación por alimentar al pueblo, por elevar niveles de producción, en México, el general; Norman Borlang, premio nobel de la paz, creador de la "Revolución verde" declaró el 5 de abril de 1973 en Cd. Obregón, que "Si la población continúa con el ritmo de crecimiento en el mundo, en verdad llegará el momento en que los alimentos serán insuficientes independientemente de la riqueza que en otros sentidos tenga cada país"; después de manifestar "un miedo bárbaro a que llegue una época de hambre espantosa", aseguró que en estos momentos el único remedio para el hambre es la creación de un banco mundial de reservas de alimentos (Mejido, 1974).

El problema de la producción agrícola es muy complejo; mejorando las semillas, es una de las alternativas que solamente resuelve una parte de él, pero en la actualidad su producción es incapaz de satisfacer la demanda que año con año es mayor.

El estómago de México no obstante que es uno de los peor alimentados del mundo, tan sólo en maíz requiere anualmente - de un incremento en la producción de 145,000 ton., para lo -- cual requiere sembrar con ésta gramínea más de 50% de la su-- perficie Nacional cultivable. Pero ni aún así podría hablarse de seguridad en las cosechas ya que el noventa por ciento de - las plantaciones maiceras son de temporal y, por lo mismo, ex-- puestas a las variaciones climatológicas, fuera del control humano (Robles 1978).

2.1.1 Malos hábitos de la vieja semilla.

En México se han obtenido a través de la investigación - oficial un número elevado de variedades mejoradas de maíz, en total se han liberado comercialmente más de 105 (Espinosa y Carballo, 1986).

En cuanto al uso de semilla de variedades mejoradas en la región de los Valles Altos Centrales de México, éstas se comen-- zaron a distribuir desde casi 30 años; sin embargo se siembra escasamente un 10% de la superficie cultivada, estableciéndose el resto con maíces criollos (Carballo, 1979); el nivel Nacio-- nal de maíz se siembra con semilla mejorada (FIRA, 1980; Badillo, 1981).

La Productora Nacional de Semillas se encuentra en posibi-- lidades técnicas, humanas y económicas de producir toda la se-- milla que requiere el país para elevar el índice de rendimien-- to de las cosechas. Pero encuentra barreras infranqueables - en su comercialización: ¿ Quién compra esas semillas ?? Quién les va ha sembrar ? los campesinos no las quieren. Por genera-- ciones ellos mismos han hecho, en el caso especial del maíz, - una selección de sus propias semillas de cada cosecha que le-- vantán, apartando las mejores mazorcas para sembrarlas al año siguiente. Es por este sistema bárbaro que México se encuen-- tra en el trigésimo séptimo lugar, entre cuarenta y tres paí--

ses productores, en rendimiento por hectárea. (Mejido, 1974)

2.2 Semillas mejoradas.

El empleo de semillas mejoradas en la agricultura, en el sector ejidal es determinante, les permite obtener el seguro agrícola que tiene requisitos muy estrictos en su funcionamiento; las cosechas que se obtienen son, por su calidad, de fácil venta no solo en el país, sino en Centro y Sur América cuando existen excedentes Nacionales. Los ejidatarios, lo mismo que el agricultor pequeño propietario, al emplear la semilla mejorada en sus cultivos y estar aseguradas sus cosechas, se convierten automáticamente en sujetos de crédito para la banca oficial y hasta para la banca privada (Mejido, 1974).

Para el mejoramiento genético del maíz en México, generalmente se ha partido de colectas obtenidas directamente con los productores, las cuales son evaluadas para detectar las sobresalientes. Las colectas con características agronómicas y de rendimiento superiores han sido la base para la formación de híbridos y variedades de polinización libre de alto rendimiento (Mejido, 1974).

2.2.1 Producción de semilla híbrida

Sprague (citado por Alarcón, 1981) opina que la formación de híbridos consiste fundamentalmente en: la formación de líneas endocriadas durante "n" generaciones, la selección de las mejores, la combinación de las mismas al final y el uso de las mejores como progenitores de los híbridos.

El valor de una línea se basa en su capacidad para producir variedades superiores cuando se combina con otras líneas (Poehlman, 1981).

Jugenheimer (1981) indica que la producción de maíz híbrido está basada en el fenómeno de la heterosis, en virtud de que la cruce de dos variedades producen un híbrido superior en tamaño, rendimiento o vigor general; manifestándose este fenómeno en las plantas F_1 .

Al hablar de heterosis, Jugenheimer (1981) señala que es una contracción de la palabra heterocigosis: La heterosis se ha empleado generalmente para incrementar la capacidad de rendimiento. En maíz se utiliza este fenómeno cuando se explota en la F_1 . La heterosis se obtiene al cruzar dos o más líneas. No todos los híbridos son valiosos, algunos son mucho menos -- deseables que las variedades promedio de polinización libre; -- para desarrollar un híbrido satisfactorio, se debe efectuar y probar un gran número de cruces entre líneas puras sobresalientes hasta detectar la cruce mejor de entre todas.

Como una fase complementaria en el proceso de la hibridación cuando se han obtenido líneas con un buen nivel de endogamia, se pueden efectuar cruzamientos entre líneas, produciendo se la heterosis, la cual puede ser considerada como el fenómeno inverso de la degradación que acompaña a la consanguinidad (Allard, 1975). Al combinarse dos o más líneas se obtienen plantas con mayor vigor que sus progenitores, éste será más alto cuando los individuos que lo provocan sean de constitución genética diferente. A mayor diversidad genética, mayor es el grado de heterosis que determina el aumento en crecimiento, altura, rendimiento, resistencia a enfermedades u otra acción de incremento como resultado de una cruce; la heterosis es un sinónimo de vigor híbrido (East, 1936).

Los híbridos cruce simple se forman mediante la unión de dos líneas autofecundadas; la formación de híbridos de tres líneas suponen la combinación de tres líneas autofecundadas; pa

ra practicar esta conformación se polinizan las plantas de una cruz simple con polen de una tercera línea autofecundada. Este progenitor masculino debe ser siempre una línea muy productora de polen, es decir muy buena polinizadora; y además - una línea cuyas cruces simples con dos líneas que originaron el progenitor femenino sean buenas productoras (De la Loma, -- 1966).

La formación de híbridos de cruz doble, consiste en utilizar como progenitores: dos cruces simples, por tanto inter--vienen en general, cuatro líneas autofecundadas esto proporciona la posibilidad de obtener, a partir de cruces simples mediores, una cruz de un vigor extraordinario (De la Loma, 1966).

Cuando se ha determinado cuales son las mejores cruces - simples se seleccionan para con ellas formar híbridos de cruz doble o en su caso una variedad sintética (Poehlman, 1981).

De acuerdo con algunas características que presentan las líneas de maíz en el proceso de selección en el mejoramiento se decide utilizarlas como hembras o como machos: Para machos se eligen genotipos que presenten ventajas como son la facilidad y abundancia en cantidad y tiempo como polinizadores y para hembras aquellas líneas que presentan buena capacidad de --rendimiento y calidad de semilla: De ésta manera tradicionalmente está definido el orden en que deben efectuarse los crucamientos simples y dobles, para obtener semillas de maíz para siembra, sin embargo por diversas razones se presenta la necesidad o posibilidad de invertir el orden de cruz (recíproca o inversa), cuando esto ocurre se supone que la combinación di--recta es igual a la inversa: de hecho en distintos programas - de mejoramiento se hace con el planteamiento de una supuesta semejanza.

Pero existen evidencias en el sentido de que el tipo de -

combinación puede provocar cambios los cuales en buena medida dependen de los genotipos.

Desde el punto de vista de producción de semillas algunas cruza simples progenitoras de híbridos de la Mesa Central deben cambiar en su orden; hay casos de líneas que ahijan y que actualmente funcionan como hembras lo cual es una desventaja; otro caso se presenta es el que corresponde a líneas macho de alto rendimiento de semilla que conviene utilizarlos como hembras ó aún más algunas líneas mal productoras de polen y que están ubicadas como polinizadoras (Espinosa, Virgen y Tadeo, - 1988).

Ramírez et al. (1988) trabajando con el híbrido comercial H-311 con buen rendimiento y adaptación a la región centro de Jalisco cuyo progenitor hembra tiene el carácter braquítico, situación que en momentos resulta desventajosa, debido a que cualquier falla en el desespigamiento en lotes de producción de semilla, en el híbrido comercial (F_1), se presentan plantas braquíticas, que además de no tener producción crea una mala imagen comercial. Como alternativa a corto plazo se invirtió el cruzamiento considerando que el carácter braquítico es simple y recesivo, de esta forma en caso de haber contaminación, ésta no sería tan conspicua en la F_1 . De acuerdo con los resultados, a través de localidades no se encontraron diferencias en el rendimiento de grano entre el H-311 D y H-311 R y las características agronómicas, componentes del rendimiento y la respuesta al ataque de Carbón de la Espiga fueron muy similares. Se concluye que el H-311 R podría venderse al productor sin tener problemas de comportamiento en comparación con H-311 D. Asimismo se aclara, que la inversión del cruzamiento sólo garantiza que no habría plantas braquíticas en la F_1 y la pureza genética del híbrido seguirá dependiendo del buen control de los lotes de desespigamiento.

Rios (1989) evaluando el efecto del orden de cruzamiento en el rendimiento y producción de semilla de híbridos de maíz (Zea mays L.) de riego, de Valles Altos y la zona de transición Bajío-Valles Altos. Concluye que los efectos numéricos más elevados se obtuvieron en las cruza simples macho del H-129 y hembra del H-137 E en las cuales la cruzada recíproca fue superior en un 69.9% y 46.9% respectivamente contra la correspondiente cruzada simple directa. Para el caso de la cruzada simple del H-137 E conviene invertir el orden de cruzamiento para adoptar la cruzada simple inversa por su conveniencia en productividad. Las principales características agronómicas de los híbridos de maíz utilizados fueron significativamente iguales en las cruza directas como en las cruza recíprocas.

2.3. Componentes de rendimiento.

Se consideran como componentes de rendimiento aquellos caracteres morfológicos y procesos fisiológicos que pueden ser identificados desde el momento de la germinación de la semilla, y que regulan la producción final de grano por planta, a dichos componentes se les ha dado diversos grados de importancia, de tal forma que varios investigadores han estudiado su mecanismo hereditario, el grado de heterosis existente en los híbridos, así como su influencia en el rendimiento y el grado de asociación existente entre sí (Espinoza, 1985).

Suresh y Khanna (citados por Sierra, 1983) mencionan que las principales componentes del rendimiento de grano en maíz son:

- 1). Número de mazorcas por planta
- 2). Número de granos por elote y
- 3). Peso del grano

Anotan que es ya conocido que no hay heterosis o sobredo

minancia en el número de mazorcas por planta. El número de granos por elote puede ser dividido dentro de número de hileras y granos por hilera. En efecto el rendimiento de maíz es determinado por el número de hilera, el número de granos por hilera y el peso de grano.

Jugenheimer (1981) menciona que la cantidad de semilla - producida por mazorca está determinado por el número de hileras y granos por hilera. El número de hileras de grano está de terminado desde el principio de la diferenciación de la mazorca, pero el número de granos por hilera puede variar con la variedad de maíz y con los cambios ambientales.

Sandoval (citado por Espinoza, 1985) en un estudio sobre heterosis y componentes del rendimiento en maíz, encontró que los caracteres que estuvieron correlacionados con el rendimiento de grano fueron: número de mazorcas por planta, longitud de la mazorca, diámetro de la mazorca, granos por hilera, longitud de 10 granos, peso seco de 100 granos y número de hileras.

Sierra (1983) anotó que el grado de heterosis de tales caracteres como número de hileras por mazorca, número de granos por hilera, altura de la planta y rendimiento dependieron del número de hileras por mazorca en los progenitores. Los mejores resultados fueron obtenidos por selección de los progenitores con un gran número de hileras por mazorca.

Sierra (1983) apunta que hubo un experimento sobre componentes del rendimiento de más de 72 híbridos durante 1970-1975 que establecieron una cercana correlación positiva entre el número de granos por mazorca y número de hileras por mazorca ($r=0.74$). El número total (por mazorca) de granos desarrollados más florecillas que no tuvieron granos estuvo cercanamente co-

rrelacionados con rendimiento de grano, número de hileras por mazorca y número de granos por mazorca ($r=0.8-0.9$) número de mazorcas por planta fué negativamente correlacionado con diámetro de mazorca ($r=0.87$).

Tomozei (citado por Sierra, 1983) reportó un estudio de cuatro líneas, en el cual los híbridos F_1 y F_2 mostraron que la heredabilidad fué más grande para número de hileras por mazorca (0.79), segundo por número de granos (por hilera (0.72), número de granos por planta (0.65, 0.73), peso de 1000 granos- (0.42, 0.56) y número de mazorcas por planta (0.15 y 0.36).

Maukherjee et al. (citados por Sierra, 1983) en un estudio de 15 híbridos F_1 derivados de 6 variedades indicaron que la máxima expresión de diámetro de mazorcas estuvo controlado por alelos dominantes. La sobredominancia fué importante para longitud de mazorca y longitud de entrenudos que fueron controlados por alelos recesivos.

2.4 Tamaño y calidad de semilla.

El nivel más alto de calidad de la semilla se obtiene en la madurez fisiológica después de esta etapa, la calidad decrece en forma paulatina. La importancia del manejo adecuado de lotes de semilla es el de procurar la realización del proceso y pasos necesarios para mantener la calidad que se logró hasta este punto (Badillo, 1981).

Dentro de los factores que se considera que determinan la calidad de las semillas se encuentran la germinación, la pureza y la sanidad; actualmente se ha incluido el vigor de las semillas como un cuarto factor, este último es importante

en el contexto de rendimiento de campo, no obstante que había sido empleado durante muchos años, hasta recientemente ha sido reconocido como un factor definitivo en la calidad (Perry, 1980).

Johnson y Wax (1981) señalan que la calidad de las semillas, la constitución del híbrido y el medio ambiente del sembrero interactúan para afectar la emergencia, el daño por herbicidas, la densidad de siembra y el rendimiento de granos cuando las semillas de maíz tienen baja calidad (50% de germinación) son más susceptibles al daño por herbicidas que las semillas de alta calidad representada por niveles de 90% de germinación.

El vigor de la semilla, es dentro de los factores de calidad el más importante, ya que está estrechamente relacionado con una germinación más rápida y uniforme, así como con plántulas más vigorosas que subsecuentemente tendrán mayor capacidad competitiva, esperándose que esta característica se refleje en el rendimiento (Delouche y Cadwell, 1962).

Existen distintos factores que están involucrados en el origen y causas del vigor de la semilla, siendo importantes los de origen genético o endógeno a la planta o semilla, y aquellos de origen ambiental o exógeno, que son los que inciden desde el lote de producción hasta los posteriores a la cosecha, algunas condiciones exógenas serían; la nutrición de la planta madre, daños mecánicos, daños durante el procesamiento y deterioro en el almacenaje que incluye ataque de plagas y enfermedades (Hunter, 1971). Además de factores como temperatura ambiental y humedad disponible, densidad de población, edad de la semilla, grado de deterioro y microorganismos en campo y almacén (Copeland, 1976).

Copeland (1976) se refiere a la clasificación y procesamiento de semillas y subraya que estos pasos permiten remover semillas elegidas sean uniformes en forma y tamaño, el tamaño de semilla puede variar por efecto de factores como: constitución genética diferente entre planta y planta, competencia inter-plantas por luz, agua, nutrientes y efectos de enfermedades, además de la posición de la semilla en la inflorescencia.

Las semillas son clasificadas de acuerdo a su forma y tamaño de modo que sea lo más uniforme posible para que tenga mejor fluidez durante la siembra mecanizada. A la categoría o clase de semilla se le da con frecuencia la misma importancia que al tamaño, pero hay poca diferencia en la productividad de las semillas de tamaños diferentes (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 1979; Salas, 1980; Jugenheimer, 1981).

La acumulación de las reservas en la semilla se mide por cambios en el peso de la misma, aunque en la parte más temprana de desarrollo ocurre un aumento de peso debido al aumento en el tamaño. Cuando la semilla ha llegado a su tamaño completo, el aumento en el peso es una medida del proceso acumulativo. Los materiales de reserva se originan como carbohidratos producidos por fotosíntesis en las hojas y después -- traslocados hacia las semillas, donde se convierten en sustancias complejas de almacenamiento como; carbohidratos, grasas, y proteínas. El proceso se efectúa en gran parte durante el período de formación de la semilla (cerca del 90%), que ocurre cuando la planta alcanza su máxima capacidad de producción de compuestos de reserva (Tanaka y Yamaguchi, 1972); Hartman y Kester, 1980; Garay, 1982).

Para que las semillas sean de alta calidad, el proceso acumulativo debe ser adecuado. Esas semillas deben ser llenas y pesadas para su tamaño. Cuando el crecimiento inicial de la

plántula depende de las reservas, las semillas más pesadas de ben tener mejor germinación y producir plántulas más vigorosas. Por el contrario, las semillas más livianas pueden sobre vivir menos a períodos de almacenamiento; su germinación es deficiente y producen plántulas más débiles (Hartman y Kester, 1980).

Todas las semillas están provistas de una cantidad de re serva alimenticia que asegura el desarrollo adecuado de la nueva planta hasta que puede bastarse así misma (Nason, 1978).

El crecimiento de la plántula en las etapas depende prin cipalmente del genotipo y del contenido de reservas alimenticias aprovechables por el embrión (mayor peso y tamaño de sem illas) así como las condiciones ambientales durante la germi nación.

Al utilizar semillas grandes y medianas para siembras de producción de grano, se tiene la ventaja de que de éstas se originarán plantas vigorosas, con mayor oportunidad de emer ger en suelos pesados, y dado que tienen mayores reservas no sufrirán inicialmente por nutrientes y competirán favorablemente contra las malezas al inicio del desarrollo del cultivo.

Si la semilla es de tamaño uniforme, tendrán la misma ca pacidad de competencia y rendimiento, siendo ésta una razón suficiente para el uso de semilla clasificada por tamaño. La explicación fisiológica del mayor vigor de las semillas grandes con respecto a las pequeñas, está basada, en la mayor can tidad de reservas nutritivas de las primeras con respecto a las segundas (Garay, 1982).

Las semillas grandes y pesadas son las convenientes cuand o se tienen condiciones adversas tales como: mala preparación del terreno, humedad deficiente, cuando es necesario sembrar

profundo para alcanzar la capa húmeda, cuando la siembra coincide con la época fría y/o lluviosa, donde el suelo tendría - exceso de humedad y retrasaría la emergencia etc. Las semillas grandes no solo producirán plantas vigorosas, sino que también pueden rendir más (Garay, 1982).

Las semillas chicas también son útiles, algunos agricultores prefieren utilizarlas por la razón de que se requiere - de menor cantidad por unidad de superficie, pero no se sabe - si verdaderamente resulta beneficioso para ellos. Lo que sí es seguro es que aunque la semilla es pequeña tiene capacidad para producir una planta normal. En cuyo caso, la menor cantidad de reservas nutritivas son utilizadas con mayor eficiencia en condiciones favorables de : suelo bien preparado, humedad y temperatura adecuada durante la emergencia, óptima profundidad de siembra, etc. (Garay, 1982).

El tamaño de semilla es muy importante, ya que está estrechamente relacionado con la facilidad para el establecimiento de la plántula en el campo, sobre todo bajo las condiciones de humedad del suelo que generalmente se presenta durante el temporal (Espinosa, 1985).

El peso de las semillas resulta de vital importancia, por que se ha comprobado que las que son más pesadas están constituidas por un embrión más vigoroso y su desarrollo es notable. De hecho, éstas semillas producirán plantas sanas y fuertes. - En términos generales, se ha comprobado que aquellas semillas que presentan un gran volumen resultan más fructíferas. Este hecho se debe a que su embrión está más desarrollado y a que poseen cantidades grandes de reservas alimenticias. La clasificación por volumen resulta importante y todo agricultor debe - realizarla si pretende obtener una cosecha rica y fructífera - (Sanchís, 1982).

El vigor se considera como un factor determinante dentro

del análisis de calidad de semillas, siendo factible emplearse como un caracter de selección para mejorar el vigor en plántulas y posiblemente al rendimiento. Tratando de diferenciar y - caracterizar el vigor, definir la relación vigor-tamaño de semilla así como los tipos de magnitud de la acción genética que gobiernan ésta característica en plántulas de maíz. Villaseñor (1984) desarrollo una investigación empleando grupos de cuatro líneas S_2 , derivadas de dos líneas que combinan bien entre sí, efectuó cruzamientos directos y recíprocos, aumentando, además las líneas por fraternales; al material resultante lo sometió a pruebas de vigor (bajo temperatura y profundidad de siembra). Concluye que el tamaño de semilla dentro de genotipos fué determinante en el mayor consumo y producción de materia seca (vigor), además existió variación en hembras y machos para producir plántulas más vigorosas, lo cual habla de ciertos efectos maternos, razón por la cual plantea que es mejor emplear líneas con mayor tamaño de semilla como hembras, para producir plántulas más vigorosas.

Dentro de los factores que intervienen en la productividad agrícola, la semilla constituye uno de los elementos de mayor influencia, porque contienen el potencial genético para el logro de buenos rendimientos; siendo un insumo básico, es indispensable que esa semilla posea buena calidad y para ello debe de someterse a una serie de controles y procesos.

En este sentido aunque difícil, el objetivo al producir semilla para siembra debe ser la obtención de lotes de semilla con buena calidad, un sistema de control de calidad debe estar vigente desde la producción hasta la venta de la semilla. en todo el proceso, los sistemas deben contribuir a asegurar que la semilla de baja calidad nunca llegue a ser vendida a los agricultores (Carballo, 1985).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización de la zona de estudio

El experimento se llevó a cabo bajo condiciones de temporal en una parcela del poblado de las Animas, Municipio de Tepetzotlán Estado de México, el cual se extiende aproximadamente entre los 19°43' de latitud norte y los 99°14' de longitud oeste, y colindando al norte con el Municipio de Coyotepec, al Sur con el de Cuautitlán Izcalli, al este con Teoloyucan, al oeste con Nicolás Romero, encontrándose a una altura de 2240 msnm (García, 1973).

3.2 Condiciones climáticas

El clima de la zona es de tipo C(wo) que se describe como temperatura subhúmedo, cuya temperatura media anual oscila entre 12° y 16°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 1987, y en el Cuadro 1 se indican los valores.

La mayor precipitación se registra durante los meses de verano, aunque también se tienen lluvias en invierno, ocurren frecuentemente 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.

3.3 Suelo

Según el sistema de clasificación FAO Detenal los suelos de ésta zona han sido clasificados como vertisoles pélicos(Vp),

los cuales se caracterizan por tener una textura arcillosa, con un contenido de materia orgánica de 2-5% y ser muy fértiles -- (SPP, 1981).

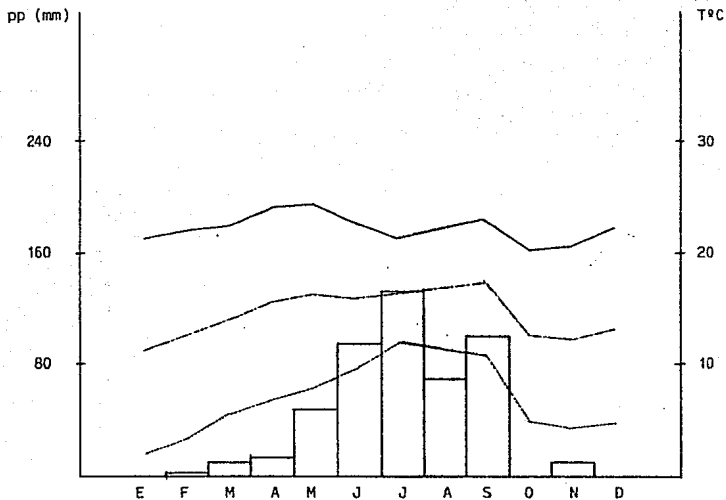
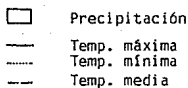


Figura 1. Temperaturas máxima, mínima, media y precipitación mensual ocurridas en el año de 1987, en la localidad de las Animas, Tepetzotlán, Méx. 1987.

Fuente : Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Subdirección de Hidrología-Departamento de Hidrometría, Estación de la Presa Concepción - Tepetzotlán, Edo. de Méx. 1987.

Cuadro 1.- Temperaturas máximas, mínima, media y precipitación mensual ocurridas en la localidad de las Animas, Tepetzotlán, Edo. de México, 1987.

MES	TEMP. MAX. °C	TEMP. MIN. °C	TEMP. MEDIA °C	PRECI- PIT. (mm)
ENERO	21.3	1.9	11.6	0
FEBRERO	22.1	3.4	12.7	2.1
MARZO	22.4	5.7	14.0	10.1
ABRIL	24.2	7.1	15.6	12.1
MAYO	24.4	8.5	16.4	47.3
JUNIO	22.8	9.7	16.2	96.7
JULIO	21.5	12.0	16.7	134.2
AGOSTO	22.5	11.3	16.9	69.4
SEPTIEMBRE	23.0	11.2	17.1	102.2
OCTUBRE	20.5	5.0	12.7	0
NOVIEMBRE	20.8	4.5	12.6	10.7
DICIEMBRE	21.9	4.6	13.2	0

Fuente: Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Subdirección de Hidrología-Departamento de Hidrometría, Estación de la Presa Concepción, Tepetzotlán, Edo. de México, 1987.

3.4 Material genético

Los materiales empleados en la investigación se enlistan en el Cuadro 2 se incluyen las cruza simples de los híbridos, H-28, H-30 y H-32; para cada cruza simple se manejó la recombinación directa y recíproca. Además se agregó el híbrido doble H-30 obtenido en cruza directa y recíproca.

Cuadro 2.- Material genético empleado en el estudio del orden de cruzamiento de híbridos de maíz de temporal de Va lles Altos Tepetzotlán, Méx., 1987.

NO. DE TRAMIENTO	GENEALOGIA	DESCRIPCION Y PARTICIPACION EN HIBRIDO
1.	(Mich. 21 comp. I-27-2) x (Mich. 21 comp. I-7-2)	Cruza simple Hembra H-28 (D).
2.	(Mich. 21 comp. I-7-2) x (Mich. comp. I-27-2)	Cruza simple Hembra H-28 (R).
3.	Mich.21-26x (Mex.39 comp. I) (Mich.21-20)-29-2	Cruza simple Macho H-28 (D).
4.	(Mex.39 comp. I) (Mich.21-20)-29-2 x Mich.21-26	Cruza simple Macho H-28 (R).
5.	(Mich.21-183 x Mich.21-181-14-1)	Cruza simple Hembra H-30 (D).
6.	(Mich.21-181-14-1 x Mich.21-183)	Cruza simple Hembra H-30 (R).
7.	(Mich.21-88-3-3 x Cr. 439)	Cruza simple Macho H-30 (D).
8.	(Cr. 439 x Mich.21-88-3-3)	Cruza simple Macho H-30 (R).
9.	(VS-102-81 x CV 368-40)	Cruza simple Hembra H-32 (D).
10.	(CV 368-40 x VS 102-81)	Cruza simple Hembra H-32 (R).
11.	(Cr.163-11 x CV 411-37)	Cruza simple Macho H-32 (D).
12.	(CV 411-37 x Cr. 163-11)	Cruza simple Macho H-32 (R).
13.	H-30	H-30 (D).
14.	H-30	H-30 (R).

3.5 Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con 14 tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos estuvieron - constituidos por los híbridos evaluados (cruzas simples y doble en directa y recíproca).

3.5.1 Parcela experimental

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

3.6 Desarrollo del experimento

3.6.1 Siembra

La fecha de siembra fué el 8 de mayo de 1987, efectuandose a "tapa pie" en terreno seco (la primera lluvia importante que inició el proceso de la germinación fué una semana después).

3.6.2 Densidad de población

Se depositaron cuatro semillas por golpe a una distancia de 0.50 metros 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

No se realizó la fertilización en este experimento debido a cuestiones fuera de control.

3.6.4 Control de malezas.

Se efectuó en forma química, usando una mezcla de Hierbamina y Gesaprim 50 a razón de 2:1 en 200 litros de agua por hectá

rea.

3.6.5 Cosecha.

La cosecha se realizó el día 24 de octubre de 1987 y se realizó manualmente, cosechándose sólo lo que correspondió a la parcela útil.

3.7 Datos evaluados.

3.7.1 Días a floración masculina (DFM). La fecha de registro de ésta etapa fenológica se hacía cuando la parcela -- mostraba un 50% de plantas en antésis.

3.7.2 Días a floración femenina (DAFF). Se cuantificaron estigmas expuestos para definir el 50% en días transcurridos desde la siembra.

3.7.3 Altura de planta (ALPT). Se midió en cm desde el nivel del suelo hasta la aurícula de la hoja superior (base de la espiga). Se tomó promedio de 10 plantas.

3.7.4 Altura de mazorca (ALMZ). Se midió en cm desde el suelo hasta el inicio de inserción de la mazorca principal. - Se tomó el promedio de 10 plantas.

3.7.5 Número de hileras por mazorca (NHMZ). Se obtuvo de una muestra de diez mazorcas tomadas al azar.

3.7.6 Número de granos por hilera (NGH). Se obtuvo contando los granos de las hileras, desde la base hasta el ápice de las mazorcas donde se determinó el número de hileras.

3.7.7 Peso de mazorca (PMZ). Se toma el peso en gramos de 10 mazorcas y se obtiene el promedio de ese peso.

3.7.8 Porcentaje de grano (% G). Se obtuvo de la relación entre el peso de grano y el peso total de la mazorca. Se utilizó la ecuación siguiente:

$$\% \text{ grano} = \frac{\text{Peso de grano}}{\text{Peso de mazorca}} \times 100$$

3.7.9 Peso de 200 granos (PS). Se tomó una muestra de 200 granos de cada parcela y posteriormente se le midió su peso en gramos.

3.7.10 Rendimiento (R). El rendimiento por hectárea se obtuvo usando la siguiente fórmula que es utilizada en el campo experimental "Valle de México".

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

Donde:

- P.C. = Peso de campo de las mazorcas
- % M.S. = Porcentaje de materia seca
- % G = Porcentaje de grano por parcela
- F.C. = Factor de conversión

El factor de conversión es una constante que se obtiene de la relación de 10 000/15.70 = 639.94

3.7.11 Peso volumétrico (PV). Se obtuvo pesando en una báscula de peso hectolítrico la semilla contenida en 1 litro.

3.7.12 Tamaño de semilla (TS). Se obtuvo pesando 1.5 Kg. y se pasó por 3 tamices:

1. 8 mm
2. 7 mm
3. 5 mm

Para sacar + 8, 8, 7, que corresponden a tamaño de semilla grande, mediano y chico.

IV RESULTADOS

4.1 Análisis de varianza.

En el Cuadro 3 se presentan los valores de los cuadrados medios para las fuentes de variación (tratamientos y repeticiones), de diferentes variables cuantificadas. No se observó significancia para las variables: rendimiento (kg/ha), altura de planta, días a floración femenina, número de granos por hilera, porcentaje de semilla (G); en los otros casos sí hubo significancia, la cual se presentó al nivel de 0.05 de probabilidad en unos casos y de 0.01 en otros. Como es el caso de porcentaje de materia seca, porcentaje de grano, días a floración masculina, número de hileras por mazorca, porcentaje de semilla mediana, porcentaje de semilla chica, peso volumétrico y peso de 200 semillas.

Los valores de los coeficientes de variación obtenidos de los análisis de varianza de las distintas variables evaluadas fueron como se puede observar en algunos casos mayores de 30% (porcentaje de semilla grande), lo cual se debe a la naturaleza misma de esas variables. Para rendimiento total de semilla fué de 27.79% valor aceptable, ya que se presentaron algunos factores adversos durante el desarrollo del experimento, mismos que de una forma u otra afectaron el buen desarrollo del cultivo. La media general del experimento fué de 2882 kg/ha. Los valores del coeficiente de determinación (R^2) obtenidos, son aceptables casi para todas las variables evaluadas.

En los Cuadros 1-A al 14-A del apéndice se presentan en forma completa los análisis de varianza de todas las variables cuantificadas.

CUADRO 3. Cuadrados medios, F calculada y su significancia de variables evaluados en el estudio del orden de cruce de híbridos de maíz de temporal. Tepetzotlán, -- Méx., 1987.

VARIABLE		C.M.	F.	CALCULADA	C.V.(%)	\bar{x}
Rendimiento total de semilla	Trat.	1267847.5	1.98	NS	27.79	2882.12
	Rep.	3329942.2	5.19	*		
Porcentaje de materia seca	Trat.	220.73	17.81	**	5.16	68.22
	Rep.	7.92	0.64	NS		
Porcentaje de grano	Trat.	35.48	3.99	**	3.63	82.09
	Rep.	3.47	0.39	NS		
Días de floración masculina	Trat.	47.12	10.05	**	2.44	88.66
	Rep.	64.38	13.73	**		
Altura de planta	Trat.	500.89	2.05	NS	9.77	160.02
	Rep.	2699.8	11.04	**		
Altura de mazorca	Trat.	358.85	4.07	**	11.67	80.5
	Rep.	928.28	10.52	**		
Días a floración femenina	Trat.	143.35	1.76	NS	9.02	100.02
	Rep.	441.16	5.42	*		
Número de hileras por mazorca	Trat.	3.85	3.17	**	6.65	16.59
	Rep.	5.16	4.24	*		
Número de granos por hilera	Trat.	14.94	1.76	NS	11.17	26.09
	Rep.	35.16	4.14	*		
Porcentaje de semilla grande	Trat.	140.45	17.16	NS	43.68	6.55
	Rep.	9.74	1.19	NS		
Porcentaje de semilla mediana	Trat.	505.64	19.01	**	13.97	35.90
	Rep.	21.24	0.79	NS		
Porcentaje de semilla chica	Trat.	1114.27	28.73	**	11.02	56.48
	Rep.	51.83	1.34	NS		
Peso volumétrico	Trat.	1347.21	3.02	**	2.89	730.88
	Rep.	3166.09	7.10	**		
Peso de 200 semillas	Trat.	43.62	4.87	**	6.79	44.0
	Rep.	159.11	17.78	**		

*,**= Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente

N.S.= No significativo

4.2. Prueba de significancia entre medias.

4.2.1 Rendimiento total de semilla

Las pruebas de significancia entre medias de las diferentes variedades de maíz fueron obtenidas por medio de la prueba de rango múltiple de Duncan. En el Cuadro 4 se presenta la comparación de medias para la variable rendimiento total de semilla en donde se puede observar que se definieron tres grupos - de significancia, siendo la cruz simple macho recíproca del H-30 la que obtuvo el mayor rendimiento (3951 Kg/ha); y la cruz simple macho del H-28 la menor producción con 1780 Kg/ha.

CUADRO 4. Comparación de medias del rendimiento en el estudio del efecto de cruza directas y recíprocas, Tepotztlán, Méx. 1987.

TRATAMIENTO	REND (KG/HA) *	COMPARACION DE MEDIAS
8 C.S.M.H-30 (R)	3951	A
6 C.S.H.H-30 (R)	3537	A B
4 C.S.M.H-28 (R)	3354	A B C
5 C.S.H.H-30 (D)	3266	A B C
13 H-30 (D)	3232	A B C
2 C.S.H.H-28 (R)	3167	A B C
1 C.S.H.H-28 (D)	3151	A B C
10 C.S.H.H-32 (R)	3035	A B C
7 C.S.M.H-30 (D)	3008	A B C
14 H-30 (R)	2472	A B C
9 C.S.H.H-32 (D)	2427	A B C
11 C.S.M.H-32 (D)	2122	B C
12 C.S.M.H-32 (R)	1847	C
3 C.S.M.H-28 (D)	1780	C

* DUNCAN AL 0.05

4.2.2 Porcentaje de materia seca.

En el Cuadro 5 se observa que para la variable porcentaje de materia seca se definieron en la comparación de medias siete grupos de significancia.

La cruz simple macho recíproca del híbrido H-32 mostró el mayor porcentaje de materia seca con 84.91% en contraste -- con el menor valor que correspondió a la cruz simple macho directa del híbrido H-28 con 57.05%.

CUADRO 5. Comparación de medias del porcentaje de materia seca en el estudio del efecto de cruzas directas y recíprocas, Tepetzotlán, Méx. 1987.

TRATAMIENTO	% M.S.*	COMPARACION DE MEDIAS
12 C.S.M.H-32 (R)	84.91	A
11 C.S.M.H-32 (D)	82.23	A B
9 C.S.H.H-32 (D)	77.14	B C
10 C.S.H.H-32 (R)	72.97	C D
8 C.S.M.H-30 (R)	71.36	C D E
2 C.S.H.H-28 (R)	68.20	D E F
7 C.S.M.H-30 (D)	65.74	E F G
4 C.S.M.H-28 (R)	65.70	E F G
13 H-30 (D)	64.84	E F G
14 H-30 (R)	64.82	E F G
1 C.S.H.H-28 (D)	61.96	F G
6 C.S.H.H-30 (R)	60.52	G
5 C.S.H.H-30 (D)	57.68	G
3 C.S.M.H-28 (D)	57.05	G

* DUNCAN AL 0.05

4.2.3 Porcentaje de grano.

Con respecto a la variable porcentaje de grano, en la comparación de medias y de acuerdo a Duncan (0.05 de probabilidad), se definieron cinco grupos de significancia, destacando el valor más elevado de 87.11% para la cruce simple hembra del H-32 (R), y la menor para la cruce simple macho del H-28 (D) con 77.70%, - (Cuadro 6).

CUADRO 6. Comparación de medias del porcentaje de grano en el estudio del efecto de cruces directas y recíprocas, - Tepetzotlán, Méx., 1987.

TRATAMIENTO	% G *	COMPARACION DE MEDIAS
10 C.S.H.H-32 (R)	87.11	A
12 C.S.M.H-32 (R)	86.95	A B
9 C.S.H.H-32 (D)	86.65	A B
11 C.S.M.H-32 (D)	85.96	A B C
8 C.S.M.H-30 (R)	84.33	A B C D
14 H-30 (R)	81.36	B C D E
7 C.S.M.H-30 (D)	81.34	B C D E
6 C.S.H.H-30 (R)	81.30	B C D E
2 C.S.H.H-28 (R)	80.35	C D E
13 H-30 (D)	80.03	D E
1 C.S.H.H-28 (D)	79.74	D E
4 C.S.M.H-28 (R)	78.63	D E
5 C.S.H.H-30 (D)	77.81	E
3 C.S.M.H-28 (D)	77.70	E

* DUNCAN AL 0.05

4.2.4 Días a floración masculina.

Para la variable días a floración masculina, en la comparación de medias y de acuerdo a Duncan (0.05 de probabilidad), se definieron seis grupos de significancia (Cuadro 7), distinguiéndose como las variedades más precoces la cruza simple macho del H-32 (D) y la cruza simple macho del H-32 (R) con 83 días. Y como las variedades más tardías están: la cruza simple macho del H-28 (D) con 95 días y la cruza simple hembra del H-28 (D) con 94 días.

CUADRO 7. Comparación de medias de días a floración masculina en el estudio del efecto de cruza directas y recíprocas. Tepetzotlán, Méx., 1987.

TRATAMIENTO	D F M *	COMPARACION DE MEDIAS
3 C.S.M.H-28 (D)	95	A
1 C.S.H.H-28 (D)	94	A
2 C.S.H.H-28 (R)	92	A B
6 C.S.H.H-30 (R)	91	A B C
4 C.S.M.H-28 (R)	91	A B C D
5 C.S.H.H-20 (D)	91	B C D
13 H-30 (D)	88	B C D E
14 H-30 (R)	87	C D E
8 C.S.M.H-30 (R)	87	D E F
7 C.S.M.H-30 (D)	87	D E F
10 C.S.H.H-32 (R)	85	E F
9 C.S.H.H-32 (D)	84	E F
12 C.S.M.H-32 (R)	83	F
11 C.S.M.H-32 (D)	83	F

* DUNCAN AL 0.05

4.2.5 Altura de planta.

En el Cuadro 8 se presenta la comparación de medias correspondientes a la altura de planta, mismo en donde se observa la existencia de cuatro grupos de significancia, de acuerdo a la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. Siendo la cruz simple hembra del H-30 (D) la que obtuvo mayor altura con 186. cm; y la cruz simple macho del H-32 (R) la que alcanzó menor tamaño con 141. cm.

CUADRO 8. Comparación de medias de altura de plantas en el estudio del efecto de cruza directas y recíprocas, Tepetzotlán, Méx., 1987.

TRATAMIENTO	ALPT *	COMPARACION DE MEDIAS
5 C.S.H.H-30 (D)	186.	A
4 C.S.M.H-28 (R)	180.	A B
3 C.S.M.H-28 (R)	173.	A B C
13 H-30 (D)	166.	A B C D
8 C.S.M.H-30 (R)	162.	A B C D
7 C.S.M.H-30 (D)	160.	A B C D
6 C.S.H.H-30 (R)	160.	A B C D
14 H-30 (R)	159.	A B C D
1 C.S.H.H-28 (D)	153.	B C D
2 C.S.H.H-28 (R)	153.	B C D
10 C.S.H.H-32 (R)	153.	B C D
9 C.S.H.H-32 (D)	148.	C D
11 C.S.M.H-32 (D)	146.	C D
12 C.S.M.H-32 (R)	141.	D

* DUNCAN AL 0.05

4.2.6 Altura de mazorca.

En el Cuadro 9 se presenta la comparación de medias correspondiente a la altura de mazorca, en donde se observa la existencia de cinco grupos de significancia, de acuerdo a la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. Siendo la cruz simple hembra del H-30 (D) la que obtuvo mayor altura de mazorca con 100 cm; y la cruz simple macho del H-32 (R) la que obtuvo menor altura de mazorca con 65. cm

CUADRO 9. Comparación de medias de altura de mazorca en el estudio del efecto de cruzas directas y reciprocas. Tepetzotlán, Méx. 1987.

TRATAMIENTO	ALMZ *	COMPARACION DE MEDIAS
5 C.S.H.H-30 (D)	100.	A
4 C.S.M.H-28 (R)	95.	A B
1 C.S.H.H-28 (D)	93.	A B C
2 C.S.H.H-28 (R)	89.	A B C
3 C.S.M.H-28 (D)	84.	A B C D
13 H-30 (D)	84.	A B C D
6 C.S.H.H-30 (R)	83.	A B C D E
7 C.S.M.H-30 (D)	77.	B C D E
8 C.S.M.H-30 (R)	76.	C D E
14 H-30 (R)	76.	C D E
10 C.S.H.H-32 (R)	70.	D E
9 C.S.H.H-32 (D)	68.	D E
11 C.S.M.H-32 (D)	67.	D E
12 C.S.M.H-32 (R)	65.	E

* DUNCAN AL 0.05

4.2.7 Días a floración femenina.

La comparación de medias de la variable días a floración femenina se indica en el Cuadro 10. De acuerdo a Duncan (0.05 de probabilidad), se definieron dos grupos de significancia, en el cual se pueden apreciar como la variedad más precoz la cruz simple macho del H-32 (R) con 88 días; y la más tardía la cruz simple hembra del H-30 (D) con 120 días.

CUADRO 10. Comparación de medias de días a floración femenina, en el estudio del efecto de cruza directas y recíprocas. Tepetzotlán, Méx. 1987.

TRATAMIENTO	DAFF *	COMPARACION DE MEDIAS
5 C.S.H.H-30 (D)	120	A
14 H-30 (R)	103	B
3 C.S.M.H-28 (D)	102	B
1 C.S.H.H-28 (D)	101	B
13 H-30 (D)	101	B
7 C.S.M.H-30 (D)	100	B
4 C.S.M.H-28 (R)	100	B
6 C.S.H.H-30 (R)	100	B
2 C.S.H.H-28 (R)	99	B
8 C.S.M.H-30 (R)	98	B
10 C.S.H.H-32 (R)	97	B
11 C.S.M.H-32 (D)	94	B
9 C.S.H.H-32 (D)	94	B
12 C.S.M.H-32 (R)	88	B

* DUNCAN AL 0.05

4.2.8 Porcentaje de semilla grande.

Para la variable porcentaje de semilla grande, en la comparación de medias de acuerdo a Duncan (0.05 de probabilidad), se definieron tres grupos de significancia, destacando el valor más elevado de 20.20% para la cruce simple hembra del H-28(D); y la menor para la cruce simple hembra del H-32 (D) con 0.5% - (Cuadro 11).

CUADRO 11. Comparación de medias del porcentaje de semilla grande, en el estudio del efecto de cruces directas y recíprocas. Tepetzotlán, Méx. 1987.

TRATAMIENTO	% S.G *	COMPARACION DE MEDIAS
1 C.S.H.H-28 (D)	20.20	A
2 C.S.H.H-28 (R)	18.0	A
11 C.S.M.H-32 (R)	17.2	A
6 C.S.H.H-30 (R)	8.6	B
5 C.S.H.H-30 (D)	6.0	B C
14 H-30 (R)	4.8	B C
12 C.S.M.H-32 (R)	4.6	B C
13 H-30 (D)	4.0	B C
4 C.S.M.H-28 (R)	2.2	C
7 C.S.M.H-30 (D)	1.8	C
10 C.S.H.H-32 (R)	1.6	C
3 C.S.M.H-28 (D)	1.4	C
8 C.S.M.H-30 (R)	0.9	C
9 C.S.H.H-32 (D)	0.5	C

* DUNCAN AL 0.05

4.2.9 Porcentaje de semilla mediana.

Para la variable porcentaje de semilla mediana, en la comparación de medias de acuerdo a Duncan (0.05 de probabilidad), se deficiaron seis grupos de significancia, destacando el valor más elevado de 60.0% para la crusa simple hembra del H-28 (D); y la menor para la crusa simple macho del H-30 (D) con 20.5% (Cuadro 12).

CUADRO 12. Comparación de medias del porcentaje de semilla mediana, en el estudio de cruas directas y recíprocas. Tepetzotlán, Méx. 1987.

TRATAMIENTO		% S.M. *	COMPARACION DE MEDIAS
1	C.S.H.H-28 (D)	60.0	A
2	C.S.H.H-28 (R)	58.2	A
6	C.S.H.H-30 (R)	47.3	B
5	C.S.H.H-30 (D)	46.4	B
11	C.S.M.H-32 (D)	44.0	B C
14	H-30 (R)	41.0	B C D
12	C.S.M.H-32 (R)	36.4	C D
13	H-30 (D)	33.0	D E
10	C.S.H.H-32 (R)	32.6	D E
9	C.S.H.H-32 (D)	35.9	E F
4	C.S.M.H-28 (R)	25.1	E F
3	C.S.M.H-28 (D)	23.9	E F
8	C.S.M.H-30 (R)	22.7	F
7	C.S.M.H-30 (D)	20.5	F

* DUNCAN AL 0.05

4.2.10 Porcentaje de semilla chica.

Para la variable porcentaje de semilla chica en la comparación de medias y de acuerdo a Duncan (0.05 de probabilidad), se definieron ocho grupos de significancia, destacando el valor más elevado de 77.7% para la cruce simple macho del H-30 (D); y la menor para la cruce simple hembra del H-28 (D) con 19.9% (Cuadro 13).

CUADRO 13. Comparación de medias del porcentaje de semilla chica en el estudio de cruces directas y recíprocas. Tepetzotlán, Méx. 1987.

TRATAMIENTO	% S. CH *	COMPARACION DE MEDIAS
7 C.S.M.H-30 (D)	77.7	A
8 C.S.M.H-30 (R)	76.4	A B
3 C.S.M.H-28 (D)	74.7	A B C
9 C.S.H.H-32 (D)	73.5	A B C
4 C.S.M.H-28 (R)	72.5	A B C
10 C.S.H.H-32 (R)	65.7	B C D
13 H-30 (D)	63.2	C D E
12 C.S.M.H-32 (R)	59.0	D E
14 H-30 (R)	54.2	E F
5 C.S.H.H-30 (D)	47.5	F G
6 C.S.H.H-30 (R)	44.1	F G
11 C.S.M.H-32 (D)	38.7	G
2 C.S.H.H-28 (R)	23.7	H
1 C.S.H.H-28 (D)	19.9	H

* DUNCAN AL 0.05

4.2.11 Peso volumétrico.

Con respecto a la variable peso volumétrico, en la comparación de medias y de acuerdo a Duncan (0.05 de probabilidad), se definieron cuatro grupos de significancia, destacando el valor más elevado, de 768. gramos para la craza simple macho del H-30 (R), y la menor para la craza simple macho del H-32 (R) - con 688. gramos, (Cuadro 14).

CUADRO 14. Comparación de medias del peso volumétrico en el estudio de cruza directas y recíprocas. Tepotzotlán, Méx. 1987.

TRATAMIENTO	PESO VOL. *	COMPARACION DE MEDIAS
8 C.S.M.H-30 (R)	768.	A
9 C.S.H.H-32 (D)	757.	A B
4 C.S.M.H-28 (R)	750.	A B C
7 C.S.M.H-30 (D)	746.	A B C
10 C.S.H.H-32 (R)	741.	A B C
3 C.S.M.H-28 (D)	740.	A B C
14 H-30 (R)	733.	A B C
2 C.S.H.H-28 (R)	730.	A B C
5 C.S.H.H-30 (D)	719.	B C D
6 C.S.H.H-30 (R)	719.	B C D
13 H-30 (D)	716.	B C D
11 C.S.M.H-32 (D)	715.	C D
1 C.S.H.H-28 (D)	711.	C D
12 C.S.M.H-32 (R)	688.	D

* DUNCAN AL 0.05

4.2.12 Peso de 200 semillas.

En el Cuadro 15 se observa que para la variable peso de 200 semillas se definieron cinco grupos de significancia.

La cruz simple hembra del H-30 (D) mostró el mayor peso de 200 semillas con 50.33 gramos; en contraste con el menor valor que correspondió a la cruz simple hembra del H-32 (D) con 39.73 gramos.

CUADRO 15. Comparación de medias en el peso de 200 semillas en el estudio de cruza directa y recíprocas. Tepetzotlán, Méx. 1987.

TRATAMIENTO	P.S.*	COMPARACION DE MEDIAS
5 C.S.H.H-30 (D)	50.53	A
6 C.S.H.H-30 (R)	48.63	A B
14 H-30 (R)	47.37	A B C
2 C.S.H.H-28 (R)	47.33	A B C
1 C.S.H.H-28 (D)	47.10	A B C
11 C.S.M.H-32 (D)	46.53	A B C D
13 H-30 (D)	44.43	B C D E
10 C.S.H.H-32 (R)	42.10	C D E
7 C.S.M.H-30 (D)	41.17	D E
12 C.S.M.H-32 (R)	40.97	E
4 C.S.M.H-28 (R)	40.63	E
3 C.S.M.H-28 (D)	39.77	E
8 C.S.M.H-30 (R)	39.77	E
9 C.S.H.H-32 (D)	39.73	E

* DUNCAN AL 0.05

4.2.13 Número de hileras por mazorca.

En el Cuadro 16 se presenta la comparación de medias para la variable número de hileras por mazorca en donde se puede observar que se definieron cuatro grupos de significancia, siendo la cruza simple macho directa del H-30 la que obtuvo el mayor número de hileras por mazorca son 18; y la cruza simple macho directa del H-32 la de menor número de hileras por mazorca con 14 hileras.

CUADRO 16. Comparación de medias del número de hileras por mazorca en el estudio del efecto de cruzas directas y recíprocas. Tepetzotlán, Méx. 1987.

TRATAMIENTO	NHMZ *	COMPARACION DE MEDIAS
7 C.S.M.H-30 (D)	18	A
5 C.S.H.H-30 (D)	17	A
3 C.S.M.H-28 (D)	17	A
1 C.S.H.H-28 (D)	17	A B
2 C.S.H.H-28 (R)	17	A B
6 C.S.H.H-30 (R)	17	A B C
13 H-30 (D)	17	A B C
14 H-30 (R)	17	A B C
4 C.S.M.H-28 (R)	16	A B C
8 C.S.M.H-30 (R)	16	A B C
12 C.S.M.H-32 (R)	15	B C D
10 C.S.H.H-32 (R)	15	B C D
9 C.S.H.H-32 (D)	15	C D
11 C.S.M.H-32 (D)	14	D

* DUNCAN AL 0.05

4.2.14 Número de granos por hilera.

Para la variable número de granos por hilera, en la comparación de medias y de acuerdo a Duncan (0.05 de probabilidad), se definieron dos grupos de significancia (Cuadro 17), distinguiéndose como las variedades con mayor número de granos por hilera: la cruz simple macho del H-30 (R) y la cruz simple hembra del H-32 (D) con 29. Y como la variedad con menor número de granos por hilera, la cruz simple hembra del H-30 (D) con sólo 22 granos.

CUADRO 17. Comparación de medias del número de granos por hilera en el estudio del efecto de cruzas directas y recíprocas. Tepetzotlán, Méx. 1987.

TRATAMIENTO	NGH *	COMPARACION DE MEDIAS
8 C.S.M.H-30 (R)	29	A
9 C.S.H.H-32 (D)	29	A
10 C.S.H.H-32 (R)	28	A
4 C.S.M.H-28 (R)	28	A
11 C.S.M.H-32 (D)	27	A B
3 C.S.M.H-28 (D)	26	A B
14 H-30 (R)	26	A B
13 H-30 (D)	26	A B
12 C.S.M.H-32 (R)	24	A B
2 C.S.H.H-28 (R)	24	A B
7 C.S.M.H-30 (D)	24	A B
6 C.S.H.H-30 (R)	24	A B
1 C.S.H.H-28 (D)	23	A B
5 C.S.H.H-30 (D)	22	B

* DUNCAN AL 0.05

V. D I S C U S I O N

El experimento fue planeado para desarrollarse con un riego de auxilio y con el complemento de la precipitación pluvial, con lo cual podría cubrirse aceptablemente las necesidades del experimento. A pesar de ser híbridos de temporal, cuando se incrementa semilla, una premisa importante es que debe procurarse riego o suficiente humedad al lote de producción: sin embargo aún cuando se sembró pretendiendo aprovechar la humedad de un riego, el jugo se había perdido, además hubo problemas para poder regar nuevamente. Todo lo anterior repercutió en bajos rendimientos.

5.1 Rendimiento total de semilla.

Kohashi, citado por Mera y Vidal (1985), consideran al rendimiento como la expresión fenotípica de interés antropocéntrico, y es la resultante final de los procesos fisiológicos que se reflejan en la morfología de la planta.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de varianza para esta variable no se registró diferencia significativa entre tratamientos; sólo en repeticiones, quizás debido a que las condiciones que prevalecieron en el desarrollo del cultivo fueron de escasas de precipitación y otros factores adversos, que no permitieron exponer todo su potencial de rendimiento a los diferentes genotipos evaluados. Y que el rendimiento está en función del genotipo-ambiente que lo rodea y la interacción de éstos factores (Marquez, 1979).

El tratamiento 8 (C.S.M. del H-30) cruza recíproca fué el que obtuvo mayor rendimiento 3951 kg/ha rindiendo un 31.4% más que su cruza directa respectiva, tratamiento 7 con un rendimiento de 3008 kg/ha.

El tratamiento 6 (C.S.H. del H-30) cruza recíproca, rindió 8.3% más que su cruza directa tratamiento 5, sus rendimientos fueron 3537 kg/ha y 3266 kg/ha respectivamente.

Resultados similares se obtuvieron con la (C.S.M. del H-28) cruza recíproca que corresponde al tratamiento 4; y en el cual, se incrementó el rendimiento con 88.4% con respecto a su cruza directa: tratamiento 3, éste último es el tratamiento que tiene el rendimiento más bajo con 1780 kg/ha; El tratamiento 10 (C.S.H. del H-32) cruza recíproca tuvo un incremento en rendimiento de 25.0% con respecto a su cruza directa tratamiento 9.

En el caso del tratamiento 11 (C.S.M. del H-32) cruza directa rindió un 13.0% más que su cruza recíproca el tratamiento 12. Lo mismo sucedió con el tratamiento 13 (H-30) cruza directa que rindió un 23.5% más que su cruza recíproca el tratamiento 14.

La diferencia en rendimiento entre una cruza y otra se puede deber a que un mayor rendimiento de grano se logra solamente cuando se puede obtener una combinación apropiada de genotipo y ambiente (Yoshida, 1972).

Algunas líneas macho de alto rendimiento de semilla conviene utilizarlos como hembras ó aún más algunas líneas mal productoras de polen y que están ubicadas como polinizadoras (Espínosa, Virgen y Tadeo, 1988).

5.2 Porcentaje de materia seca.

Al realizar el análisis de varianza se encontró que sí existió diferencia altamente significativa entre tratamientos, pero no entre repeticiones.

Analizando el efecto del orden de cruzamiento sucede lo siguiente:

Los tratamientos 1 y 2 son estadísticamente iguales dentro del sexto grupo de significancia; sin embargo la cruz simple hembra del H-28 produce un 10.0% más de materia seca en forma recíproca que en cruz directa.

Resultados parecidos sucedieron con la (C.S.M. del H-28) cruz recíproca que corresponde al tratamiento 4; y en la cual supera con un 15.0% más de materia seca que en cruz directa.

El tratamiento 8 (C.S.M. del H-30) cruz recíproca, supera a su cruz directa tratamiento 7 en un 8.5% más de porcentaje de materia seca. Estos resultados están relacionados con el rendimiento ya que las cruces recíprocas obtuvieron un mayor porcentaje de materia seca; así como de rendimiento.

5.3 Porcentaje de grano

En el estudio de esta variable si se obtuvo diferencia altamente significativa entre tratamientos evaluados. Pero en la separación de medias se observa que es mínima ó casi nula la diferencia del porcentaje de grano en el efecto de cruz directa con respecto a la recíproca. Destaca el hecho de que los valores más altos de porcentaje de grano, fueron obtenidos por las cruces simples con mayor precocidad, directas o recíprocas del híbrido H-32, esto es reflejo de la oportunidad -- que tuvieron éstos genotipos de expresar aceptablemente sus cualidades; sobre todo por la precocidad: con respecto a los otros genotipos.

En mazorcas de maíz maduro y sano el 83% del peso corresponden al grano y el 17% al olote, pudiendo variar estas proporciones de acuerdo a la variedad y a las condiciones del medio bajo las cuales se desarrolla la mazorca (Keisselbach -- 1950, citado por Huerta, 1969).

Félix en 1986 señala que en la madurez fisiológica, la

biomasa de la mazorca se encuentra repartida de la siguiente manera: del 88 al 91% corresponde al grano y del 9 al 12% al olote.

La comparación de medias de la variable porcentaje de grano, en este trabajo, proporciona cinco grupos de significancia.- El mayor porcentaje es del tratamiento 10 (C.S.H. del H-32) cruza recíproca con 87.11% y el menor porcentaje fué del tratamiento 3 (C.S.M. del H-28) cruza directa, con 77.70%.

El tratamiento 6 (C.S.M. del H-30) cruza recíproca, supera a su cruza directa, tratamiento 5 en un 4.5%; los cuales obtuvieron 81.30% 77.81% de porcentaje de grano respectivamente .

Resultados similares se obtuvieron con la (C.S.M. del H-30) cruza recíproca que corresponde al tratamiento 8; y en la --cual supera con un 3.7% a su cruza directa; tratamiento 7, - los cuales obtuvieron 84.33% y 81.34% de porcentaje de grano respectivamente. Los demás tratamientos de cruza direc--tas resultaron estadísticamente iguales a sus respectivas --cruzas recíprocas.

5.4 Días a floración

Para la variable días a floración se tiene que los tratamientos más precoces son el 11 (C.S.M. del H-32) cruza directa y su cruza recíproca (tratamiento 12) con 83 días de floración masculina respectivamente. Mientras que los tratamientos más tardíos fueron: 3 (C.S.M. del H-28 (D)), 1 (C.S.H. del H-28 (D)) y 2 (C.S.H. del H-28 (R)) con 95.94 y - 92 días respectivamente.

La C.S.H. del H-28 es dos días más precoz en cruza recíproca con respecto a la directa. Lo mismo sucedió con la C.S.M. del H-28 en donde la cruza recíproca fué más precoz que la directa con cuatro días.

Las diferencias en número de días a floración son peque

ñas y quizás se deban a la diferente velocidad de estableci---
miento propiciada por el vigor de la cruza directa y recíproca
de cada cruza simple.

En cuanto a días a floración femenina los materiales más
precozes fueron los tratamientos 12 (C.S.M. del H-32 (R)), 9
(C.S.H. del H-32 (D)) y 11 (C.S.M. del H-32 (D)) con 88, 94
y 94 días respectivamente. Mientras el tratamiento más tardío
fué: 5 (C.S.H. del H-30 (D)), con 120 días de floración feme-
nina.

La C.S.H. del H-28 fué dos días más precoz en cruza recíproca
que en cruza directa. Lo mismo sucedió en la C.S.M. del H-28
y C.S.M. del H-30. Para la C.S.H. del H-30 la cruza recíproca
fué 20 días más precoz que su cruza directa.

Tanaka y Yamaguchi (1972) mencionan que la siembra tar--
día o bién las bajas temperaturas durante la fase de crecimien
to vegetativo, retrasan la floración femenina y se traduce en
un corto período de llenado de grano.

5.5 Altura de planta

Al realizar el análisis de varianza de ésta variable se
encontró que no existió diferencia significativa entre trata-
mientos; sólo lo hubo para las repeticiones.

No es recomendable una altura de planta excesiva ya que
esta puede estar aunada a otras características como tallos -
delgados o sistema radicular débil, con lo cual la planta es-
tá predispuesta a la rotura de los tallos o al acame a causa
de los fuertes vientos (Huerta, 1969).

No se encontró relación entre altura de planta y rendi-
miento, puesto que los tratamientos 5 (C.S.H. del H-30 (D))

y 4 (C.S.M. del H-28 (R)), que fueron los que obtuvieron mayor altura con 186 y 180 centímetros respectivamente, no fueron los tratamientos que obtuvieron los mayores rendimientos. Esto concuerda con los resultados obtenidos por Tanaka y Musi rada (citados por Tanaka y Yamaguchi, 1972) los cuales no encontraron correlación entre el rendimiento de grano y la altura de planta, al hacer observaciones en 15 variedades comerciales de maíz.

En cuanto a la separación de medias se establecieron cuatro grupos de significancia. En ésta variable la cruzada recíproca superó a la cruzada directa en los tratamientos: 4 (C.S.M. del H-28 (R)) al tratamiento 3, 8 (C.S.M. del H-30 (R)) al 7 y 10 (C.S.H. del H-32 (R)) al 9. Las diferencias no son significativas, sino solamente numéricas.

5.6 Altura de mazorca

El análisis de varianza de ésta variable nos reportó la existencia de alta diferencia significativa.

El-LA Kany, et al (1971), evaluaron el rendimiento en diferentes híbridos de maíz, al observar la significancia estadística encontraron que el rendimiento estaba determinado principalmente por la altura de planta, altura de mazorca, diámetro de mazorca y por el porcentaje de desgrane.

Los resultados obtenidos en el presente experimento no concuerdan con lo antes dicho; ya que la C.S.M. del H-30 (R) y C.S.H. del H-30 (R) , que fueron los híbridos que tuvieron mayor rendimiento total de semilla, no fueron los que obtuvieron mayor altura de mazorca. Sin embargo la C.S.H. del H-30 (D) y C.S.M. del H-28 (R) que fueron las que alcanzaron mayor altura de mazorca también fueron de los híbridos más rendidores.

Las cruzadas recíprocas que obtuvieron mayor altura de ma-

zorca que su respectiva cruza directa fueron en los tratamientos: C.S.M. del H-28 y C.S.H. del H-32. En los demás tratamientos la cruza directa superó a la recíproca, las cuales -- fueron : C.S.H. del H-28, C.S.H. de H-30, C.S.M. del H-30, - C.S.M. del H-32 y el H-30.

5.7 Número de hileras por mazorca y granos por hilera.

Para la variable número de hileras por mazorca se obtuvo una diferencia significativa para tratamientos, no siendo -- así para la variable número de granos por hilera, donde no - existió diferencia significativa.

Tapia (citado por Balderas, 1983), encontró correlación significativa de los caracteres número de hilera y número de - granos por hilera con rendimiento.

Los tratamientos que alcanzaron mayor número de hileras por mazorca y además mayor rendimiento fueron: la C.S.M. del H-30, C.S.H. del H-30, C.S.H. del H-28, C.S.H. del H-30, - H-30. No concordando con lo anterior la C.S.M. del H-28 (D) que fue de las que obtuvo mayor número de hileras pero que - también fue la que tuvo menor rendimiento total de semilla.

Las cruzas recíprocas que obtuvieron mayor número de hileras por mazorca que su respectiva cruza directa ocurrió en los siguientes tratamientos: C.S.H. del H-32 y C.S.M. del H-32.

Sandoval (citado por Espinoza, 1985) en un estudio sobre heterosis y componentes del rendimiento en maíz, encontró que los caracteres que estuvieron correlacionados con el rendi---miento de grano fueron: número de mazorcas por planta, longi---tud de mazorca, diámetro de mazorca, granos por hilera, longi---tud de diez granos, peso seco de 100 granos y número de hileras.

Con respecto a los resultados obtenidos del número de granos por hilera sí concordan con el rendimiento obtenido. Ya que los tratamientos que alcanzaron mayor número de granos por hilera fueron los que tuvieron mayor rendimiento total de semilla, excepto el tratamiento 3 (C.S.M. del H-28 (D)) y 11 (C.S.M. del H-32 (D)) que, aunque fueron de los que obtuvieron mayor número de granos por hilera, sus rendimientos fueron bajos.

Las cruza recíprocas que obtuvieron mayor número de granos por hilera con respecto a su cruza directa ocurrió en los tratamientos: C.S.H. del H-28, C.S.M. del H-28, C.S.H. del H-30, C.S.M. del H-30 y H-30.

5.8 Porcentaje de semilla grande

Para esta variable evaluada, su ANDEVA reportó que no existe diferencia significativa ni para tratamientos, ni para repeticiones.

Observando el cuadro de comparación de medias para esta variable indica que los tratamientos con mayor porcentaje de semilla grande son: 1 (C.S.H. del H-28 (D)); 2 (C.S.H. del H-28 (R)), 11 (C.S.M. del H-32 (D)), y 6 (C.S.H. del H-30 (R)), cuyos porcentajes de semilla grande fueron: 20.20%, 18.0%, 17.2% y 8.6% respectivamente.

El tamaño de semilla puede variar por efecto de factores como: constitución genética diferente entre planta y planta, competencia inter-plantas por luz, agua, nutrientes y efectos de enfermedades, además de la posición de la semilla en la inflorescencia.

Las semillas son clasificadas de acuerdo a su forma y tamaño de modo que sea lo más uniforme posible para que tenga mejor fluidez durante la siembra mecanizada. A la categoría o

clase de semilla se le da con frecuencia la misma importancia que al tamaño, pero hay poca diferencia en la productividad de las semillas de tamaños diferentes (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 1979 Salas, 1980; Jugenheimer, 1981).

El tamaño de semilla es muy importante, ya que está estrechamente relacionado con la facilidad para el establecimiento de la plántula en el campo. sobre todo bajo las condiciones de humedad del suelo que generalmente se presenta durante el temporal (Espinosa, 1985).

Las cruas recíprocas que obtuvieron un porcentaje mayor de semilla tamaño grande con respecto a su cruza directa fueron: C.S.M. del H-28, C.S.H. del H-30, C.S.H. del H-32 y H-30.

Al utilizar semillas grandes y medianas para siembra de producción de grano, se tiene la ventaja de que de éstas se originan plantas vigorosas, con mayor oportunidad de emerger en suelos pesados y dado que tienen mayores reservas no sufrirá inicialmente por nutrientes y competirán favorablemente contra las malezas al inicio del desarrollo del cultivo (Vázquez, citado por Pliego, 1986).

Las semillas grandes y pesadas son las convenientes cuando se tienen condiciones adversas tales como: mala preparación del terreno, humedad deficiente, cuando es necesario sembrar profundo para alcanzar la capa húmeda, cuando la siembra coincide con la época fría y/o lluviosa, donde el suelo tendría exceso de humedad y retrasaría la emergencia etc. Las semillas grandes no sólo producirán plantas vigorosas, sino que también pueden rendir más (Garay, 1982). En éste caso no se encontró relación entre un elevado porcentaje de semilla grande con respecto al rendimiento. Ya que los tratamientos que obtuvieron más alto rendimiento tuvieron mayor porcentaje de semilla mediana ó chica. Tal es el caso de la C.S.M. del H-30 (R) que fue el que alcanzó el mayor rendimiento total de semi

lla y su porcentaje de semilla grande es muy poco con sólo - (0.9%).

5.9 Peso volumétrico

Al realizar el análisis de varianza se encontró que sí existió diferencia altamente significativa entre tratamientos y repeticiones.

En la comparación de medias se definieron cuatro grupos de -- significancia, destacando el valor más elevado, de 768.gramos para la cruz simple macho del H-30 (R), y la menor para la - cruz simple macho del H-32 (R) con 688. gramos.

Para que las semillas sean de alta calidad, el proceso - acumulativo debe ser adecuado. Esas semillas deben ser llenas y pesadas para su tamaño. Cuando el crecimiento inicial de la plántula depende de las reservas, las semillas más pesadas de ben tener mejor germinación y producir plántulas más vigor-- sas. Por el contrario, las semillas más livianas pueden sobre vivir menos a periodos de almacenamiento; su germinación es - deficiente y producen plántulas más débiles, (Hartman y Kester, 1980).

Las cruza^s recíprocas que tuvieron un peso volumétrico - mayor a su cruz simple directa fueron los tratamientos : C.S.H. del H-28, C.S.M. del H-28, C.S.M. del H-30 y el H-30.

El peso de las semillas resulta de vital importancia, por que se ha comprobado que las que son más pesadas están consti-- tuidas por un embrión más vigoroso y su desarrollo es notable. De hecho, éstas semillas producirán plantas sanas y fuertes. - En términos generales, se ha comprobado que aquellas semillas que presentan un gran volúmen resultan más fructíferas. Este - hecho se debe a que su embrión está más desarrollado y a que - poseen cantidades grandes de reservas alimenticias. La clasifi

cación por volumen resulta importante y todo agricultor debe realizarla si pretende obtener una cosecha rica y fructífera (Sanchís, 1982).

VI CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación, objetivos planteados, metodología empleada y limitantes del presente trabajo, se llegó a las siguientes conclusiones.

1. El orden de cruzamiento en este trabajo no mostró efecto estadístico significativo en el rendimiento de los híbridos de maíz utilizados, sin embargo numéricamente se aprecia cierta tendencia hacia un efecto favorable de uno u otro orden de cruzamiento dependiendo de los híbridos utilizados.
2. Los efectos numéricos más elevados se obtuvieron en: cruce simple macho del H-30, cruce simple hembra del H-30 y cruce simple macho del H-28, en las cuales la cruce recíproca fué superior en un 31.4%, 8.3% y 88.4% respectivamente contra su correspondiente cruce simple directa.
3. En la cruce simple hembra H-28 no hay diferencia en rendimiento total de semilla por el orden de cruzamiento pero sí en la calidad que es mejor en la cruce directa.
Por tanto no conviene invertir el orden de cruzamiento.
4. En la cruce simple macho H-28 la cruce recíproca superó con un 88.4% de rendimiento de semilla de la cruce directa, además produjo un 64.5% superior de semilla tamaño grande.
5. En la cruce simple hembra H-30 (H-34E) la cruce recí

proca superó con un 8.3% de rendimiento de semilla - de la crusa directa, y produjo un 43.4% superior de semilla tamaño grande. Por tanto conviene invertir - el orden de cruzamiento.

6. En la crusa simple macho H-30 la crusa recíproca superó con un 31.4% de rendimiento de semilla de la -- crusa directa; sin embargo la calidad de la semilla en crusa directa es mejor, ya que produce un 51.0% - mayor de semilla tamaño grande. Lo cual en forma pre^liminar señala que no conviene invertir el orden de cruzamiento.
7. En la crusa simple hembra H-32 la crusa recíproca superó con un 25.0% de rendimiento de semilla de la -- crusa directa y, además la calidad de la semilla también es mejor: ya que es de mayor tamaño: lo cual indica la conveniencia de invertir el orden de crusa-- miento.
8. En la crusa simple macho H-32 la crusa directa superó con un 13.0% de rendimiento de semilla de la crusa recíproca y además la calidad de la semilla es de mejor calidad; ya que es de mayor tamaño. De ésta manera el orden directo de crusa debe mantenerse.
9. El híbrido H-30 en crusa directa superó 25.0% mayor el rendimiento de la crusa recíproca; sin embargo el tamaño de semilla es mayor en crusa recíproca. Tomando en cuenta la importancia de incrementar la producción de grano, vale la pena mantener el orden directo de crusa.

VII BIBLIOGRAFIA

- Alarcón L., F.A. 1981. Caracterización agronómica de líneas - S₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Tesis profesional UANL, Monterrey, N.L., México p.5, 14 - 15.
- Allard R., W. 1975. Principios de la mejora genética de las plantas. Trad. por José L. Montoya Ed: Omega Barcelona, España.
- Badillo N., E. 1981. El sistema de semillas en México. Tesis MC. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Balderas P., G. 1983. Efecto de algunos factores ambientales - y manejo sobre componentes de rendimiento de cinco variedades de maíz. Tesis Profesional F.E.S., Cuautitlán Izcalli, Méx.
- Campo Experimental Valle de México 1982. Presentación sobre - metodologías de la investigación de maíz. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, --- INIA, Centro de Investigaciones Agrícolas de la Mesa Central, Chapingo, Edo. de México.
- Carballo C., A. 1979. Variedades en: Informe de actividades del grupo interdisciplinario de maíz. Campo Agrícola-Experimental Valle de México, CIAMEC, INIA, SARH.
- _____ 1985. Cursos de producción de semillas. Semestre de primavera. Centro de Genética, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México (inédito).
- Copeland L., O. 1976. Principles of seed science and technology. Burgess Pu. Co. Minnesota. 370 p.
- De la Loma, J.L. 1966. Genética general y aplicada. Ed. UTEHA, 3a. Ed. México p. 521.

- Delouche J.,C. and W.P. Cadwell. 1962. Seed vigor and vigor test. Proceeding seedmens short course. Mississippi seed technology laboratory, state College -- Mississippi.
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. 1979. Semillas 6a. Ed. (trad. por A. Marino y P. Rodríguez). Ed. CECSA, Méx. p. 279.
- East. E.,M. 1936. Heterosis. Genet. 21: 375-397.
- EL-LA Kany, M.A., and W.A. Russell. 1971. Relationships of maize characters with yield intescrosses of inbreds, at different plant densities. Crop SCI II: 698-701.
- Espinosa C.,A. 1985. Adaptabilidad, productividad y calidad de líneas e híbridos de maíz (*Zea mays*. L.). Tesis de maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillos, Méx. México.
- Espinosa C.,A.; Virgen,V.J. 1986. Producción de semillas de progenitores, híbridos y variedades de maíz en lotes aislados y polinización controlada en: Informe del programa de producción de semillas. CAE VAMEX, INIFAP, SARH. p. 14-17.
- _____, _____ 1986. Descripción varietal (maíz y frijol) Caracterización de material original y básico de frijol (*Phaseolus Vulgaris* L.) y de maíz (*Zea mays*. L.). Idem, INIFAP, SARH.
- Espinosa C.,A. y A. Carballo C. 1986. Productividad y calidad de semillas en líneas e híbridos de maíz (*Zea mays* L.) para la zona de transición "El bajo- Valles Altos" de México. Fitotecnia. 8,35-53.

- Espinosa C.,A.; J. Virgen V.M.; Tadeo R., H.A. Ríos R. 1988. Orden de cruzamiento, rendimiento y producción de semilla de progenitores de híbridos de maíz de riego en: Primera Reunión Científica Forestal y agropecuaria CIFAP Méx., INIFAP. Publicación especial No. 1. Toluca, Méx.
- Espinoza P.,N. 1985. Rendimiento de grano y componentes de rendimiento de tres variedades de maíz (*Zea mays* L.). Tesis de maestría de ciencias Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. p. 160
- Félix V.,P. 1986. Patrón de análisis de crecimiento de tres variedades de maíz. C.P. Chapingo, Méx.
- FIRA. 1980. Presentación del estudio sobre la producción de semillas mejoradas, convenio SARH-FIRA-CP., y -- proyecto del plan de financiamiento, FIRA, México.
- Garay E.,A. 1982. Calidad de la semilla y su importancia en la productividad p.22 (mimeografiada).
- García M.,E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana 2a. ed. UNAM, México.
- González B.,G. 1987. Epocas de cosecha y determinación de madurez fisiológica del híbrido de maíz H-135 en Valles altos. Tesis FES-C UNAM, Cuautitlán, Méx.
- Hartman H.,T. y Kester D.E. 1980. Propagación de plantas. 2a. ed. Trad. de la 3a. en Inglés. CECSA Méx. p.80-82.
- Huerta N.,R. 1969. Influencia de la densidad de población, distancia entre surcos y dosis de nitrógeno sobre el rendimiento y otras características de los híbridos H-125 y H-124 en Chapingo, Méx. C.P.Chapingo, Méx.

- Hunter, C. 1971. Seed quality and crop performance. Handbook of seed technology. Mississippi State University.
- Johnson D.,R. and L.M. Max 1981. Stand establishment and yield of corn as affected by herbicides and seed vigor. Agron. J. 73: 859-863.
- Jugenhheimer R.,W. 1981. Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Ed. Limusa, Méx.
- Laird R.,J. 1977. Investigación agrnómica para el desarrollo yde la agricultura tradicional. Colegio de Portgraduados. E.N.A. Chapingo, Méx.
- Márquez S.,F. 1979. El Problema de la interacción genético - ambiental en genotecnia vegetal. Patena, A.C. -- Chapingo, Méx.
- Márquez S.,F. 1985. Genética vegetal. AGT Editor Tomo I Méx. p.5
- Mejido M. 1974. La agricultura en crisis. Ed. Fondo de cultura económica, México, p. 15-25.
- Mera Olvera, F. y Vidal Lezama E. 1985. Efecto de la fórmula de Producción sobre las componentes de rendimiento de dos variedades de maíz de riego. Tesis de Licenciatura FESC-UNAM, Méx.
- Nason, A. 1978. Biología general 15 a. Reimpresión. Limusa, - México p. 352.
- Perry D.,A. 1980. The concepts of seed vigor and its relevance to seed production techniques In: P.D. ---- Hebbletwaite (ed) seed production. Butterworths publishers. pp. 585-591.

- Pliego T., F. 1986. Posición y tamaño de semillas en la mazorca y su relación con rendimiento en variedades de maíz (*Zea mays* L.) de la mesa Central. Tesis Profesional FES-C UNAM Cuautitlán, Méx.
- Poehlman M., J. 1981. Mejoramiento genético de las cosechas. - Trad. al español por Nicolás Sánchez Durón. 7a. - reimpresión Ed. Limusa Wiley, S.A., México p.265-300.
- Ramírez D., J.L.; Ron. P.J., Venegas S.H.; Herrera M.R., Delgado M.H. y Valdez M.H. 1988. "Comparación de la -- cruza directa y recíproca en el híbrido de maíz - H-311 en la región centro de Jalisco". Resúmenes del XII Congreso de Fitogenético. UACH. Chapingo, Méx..
- Rios R., H.A. 1989. Efecto del orden de cruzamiento en el rendimiento y producción de semilla de híbridos de - maíz (*Zea mays* L.) de riego, de Valles Altos y la zona de transición Bajío-Valles Altos. Tesis profesional, FES-C UNAM., Cuautitlán Izcalli, Estado de Méx.
- Rivera G., J.C. 1986. Comparación de rendimiento de dieciocho variedades de maíz de temporal en el Municipio de Jacala, Hgo. Tesis profesional, FES-C UNAM., Cuautitlán Izcalli, Estado de México.
- Robles S., R. 1978. Producción de granos y forrajes 2a. Ed. Limusa, Méx.
- Salas B., L. 1980. Producción de semillas comercial de maíz. - Centro Internacional de Agricultura Tropical Cali. Colombia p. 14.
- Sanchis, R. 1982. Las semillas Ed. de Vecchi S.A. Barcelona, España.

- SARH. 1986. Informe del programa de producción de semillas. INIFAP.
- Sierra M.,M. 1983. Transferencia de genes de enanismo en variedades precoces de maíz (*Zea mays* L.) de clima caliente seco. Tesis de maestría en ciencias ITSM - Monterrey, Méx. p. 24,26,27.
- SPP . 1981. Síntesis geográfica del Estado de México. Coordinación general de los servicios nacionales de estadística, geográfica e informática, Secretaría - de Programación y Presupuesto. Méx. pp. 4-6, 10, 29, 42, 76-77.
- Tanaka, A. y Yamaguchi J. 1972. Producción de materia seca, - componentes de rendimiento de grano de maíz. (trad. por el Dr. Josué Kahashi Shibata). Colegio de Postgraduados. Montecillos, Méx.
- Villaseñor M., H.E. 1984. Factores genéticos que determinan el vigor en plántulas de maíz. Tesis de M.C., Colegio de Postgraduados, Chapingo, Méx.
- Vite M.,J.L. 1987. Evaluación de Híbridos de maíz palomero (*Zea mays* L.) en Valles Altos. Tesis Profesional FES-C UNAM, Cuautitlán, Méx.
- Yoshida, S. 1972. Physiological aspects of grain yield. Ann. Rev. Plant Phys. 23:437-464.

VIII. A P E N D I C E

Cuadro 1 A Análisis de varianza en el estudio del efecto de cru-
zas directas y recíprocas, para la variable rendimien-
to.

F V	G L.	S.C.	C.M.	Fc	F t
Tratamientos	13	16482017.52027460	1267847.502	1.976787955	N S
Repeticiones	2	6659884.41183472	3329942.206	5.191941172	*
Error	26	16675554.38701410	641367.4762		
Total	41	39817456.31912350			

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

C.V. = 27.7869

\bar{X} = 2882.12363118

R_2 = 0.581200

Cuadro 2 A Análisis de varianza en el estudio del efecto de cru-
zas directas y recíprocas, para la variable % de M.S.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F t
Tratamientos	13	2869.58652381	220.7374248	17.80570411	*,**
Repeticiones	2	15.83750476	7.91875238	0.638763281	N.S.
Error	26	322.32216190	12.39700623		
Total	41	3207.74619048			

*,** = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente

C.V. = 5.1609

\bar{X} = 68.22380952

R_2 = 0.899518

Cuadro 3 A Análisis de varianza en el estudio del efecto de cru-
zas directas y recíprocas, para la variable % de gra-
no.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F t
Tratamientos	13	461.33876190	35.48759707	3.991233152	*,**
Repeticiones	2	6.94614762	3.47307381	0.390611043	N S
Error	26	231.17605238	8.891386627		
Total	41	699.46096190			

*,** = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente

C.V. = 3.6324

\bar{X} = 82.0894762

R_2 = 0.669494

Cuadro 4 A Análisis de varianza en el estudio del efecto de cru-
zas directas y recíprocas, para la variable días a -
floración masculina.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F t
Tratamientos	13	612.66666667	47.1280512	10.05152967	*,**
Repeticiones	2	128.76190476	64.38095235	13.73125	*,**
Error	26	121.90476190	4.688644688		
Total	41	863.33333333			

*,** = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente

C.V. = 2.4421

\bar{X} = 88.66666667

R_2 = 0.858798

Cuadro 5 A Análisis de varianza en el estudio del efecto de cru-
zas directas y recíprocas, para la variable altura de
planta.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F t
Tratamientos	13	6511.64285714	500.8956044	2.049067207	N S
Repeticiones	2	5399.61904762	2699.809524	11.04439949	*,**
Error	26	6355.71428571	244.4505494		
Total	41	18266.97619048			

*,** = Significativo a 0.05 y 0.01 respectivamente

C.V. = 9.7704

\bar{X} = 160.02380952

R2 = 0.652065

Cuadro 6 A Análisis de varianza en el estudio del efecto de cru-
zas directas y recíprocas, para la variable altura de
mazorca.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F t
Tratamientos	13	4665.16666667	358.8589743	4.065926541	*,**
Repeticiones	2	1856.57142857	928.285714	10.51761776	*,**
Error	26	2294.76190476	88.26007323		
Total	41	8816.50000000			

*,** = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente

C.V. = 11.6704

\bar{X} = 80.50000000

R2 = 0.739720

Cuadro 7 A Análisis de varianza en el estudio del efecto de cru-
zas directas y recíprocas, para la variable días a --
floración femenina.

F.V.	G.L.	S. C.	C.M.	F.C.	F t
Tratamientos	13	1863.64285714	143.3571428	1.760645117	N S
Repeticiones	2	882.33333333	441.1666667	5.418201859	*
Error	26	2117.00000000	81.42307692		
Total	41	4862.97619048			

*,** = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente

C.V. = 9.0213

\bar{X} = 100.02380952

R2 = 0.564670

Cuadro 8 A Análisis de varianza en el estudio del efecto de cru-
zas directas y recíprocas, para la variable no. de hi-
leras por mazorca.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F t
Tratamientos	13	50.11904762	3.855311355	3.165413533	*,**
Repeticiones	2	10.33333333	5.166666665	4.242105262	*
Error	26	31.66666667	1.217948718		
Total	41	92.11904762			

*,** = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente

C.V. = 6.6501

\bar{X} = 16.59523810

R2 = 0.656242

Cuadro 9 A Análisis de varianza en el estudio del efecto de cru-
zas directas y recíprocas, para la variable no. de --
granos por hilera.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F t
Tratamientos	13	194.28571429	14.94505494	1.758241758	N S
Repeticiones	2	70.33333333	35.16666667	4.137254902	*
Error	26	221.00000000	8.5		
Total	41	485.61904762			

*,** = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente

C.V. = 11.1724

\bar{X} = 26.09523810

R2 = 0.544911

Cuadro 10 A Análisis de varianza en el estudio del efecto de cru-
zas directas y recíprocas, para la variable porcenta-
je de semilla grande.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F t
Tratamientos	13	1825.87621190	140.4520162	17.16212711	N S
Repeticiones	2	19.49975714	9.74987857	1.191358158	N S
Error	26	212.77970952	8.183834981		
Total	41	2058.15567857			

*,** = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente

C.V. = 43.6802

\bar{X} = 6.54928571

R2 = 0.896616

Cuadro 11 A Análisis de varianza en el estudio del efecto de cru-
zas directas y recíprocas, para la variable porcenta-
je de semilla mediana.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F t
Tratamientos	13	6573.33339048	505.64103	19.00607537	*,**
Repeticiones	2	42.48141429	21.24070715	0.798397394	N S
Error	26	691.70865238	26.60417893		
Total	41	7307.52345714			

*,** = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente

C.V. = 13.9770

\bar{X} = 36.90285714

R2 = 0.905343

Cuadro 12 A Análisis de varianza en el estudio del efecto de cru-
zas directas y recíprocas, para la variable porcenta-
je de semilla chica.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F t
Tratamientos	13	14485.52284048	1114.270988	28.73256961	*,**
Repeticiones	2	103.66214762	51.8310738	1.336515042	N S
Error	26	1008.29985238	38.78076354		
Total	41	15597.48484048			

*,** = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente

C.V. = 11.0261

\bar{X} = 56.47880952

R2 = 0.935355

Cuadro 13 A Análisis de varianza en el estudio del efecto de cru-
zas directas y recíprocas, para la variable peso vo-
lumétrico.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F t
Tratamientos	13	17513.73809524	1347.210622	3.020006732	*,**
Repeticiones	2	6332.19047619	3166.095238	7.09735269	*,**
Error	26	11598.47619048	446.0952381		
Total	41	35444.40476191			

*,** = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente

C.V. = 2.8898

\bar{X} = 730.88095238

R2 = 0.672770

Cuadro 14 A Análisis de varianza en el estudio del efecto de cru-
zas directas y recíprocas, para la variable peso de
200 semillas.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F t
Tratamientos	13	567.09904762	43.62300366	4.874148443	*,**
Repeticiones	2	318.22333333	159.1116667	17.77809452	*,**
Error	26	232.69666667	8.949871792		
Total	41	1118.01904762			

*,** = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente

C.V. = 6.7984

\bar{X} = 44.00476190

R2 = 0.791867