

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y
AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS



**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE HÍBRIDOS
EXPERIMENTALES DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN
ZAPOPAN, JALISCO.**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO
ORIENTACION FITOTECNIA**

PRESENTAN:

**PAULINA CRUZ ALAMEDA
AQUILINO MARTINEZ DOROTEO**

LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JAL., JULIO DE 1997.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERO AGRONOMO
COMITE DE TITULACION

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA
DIRECTOR DE LA DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS
PRESENTE

Con toda atención nos permitimos hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobada la modalidad de titulación: TESIS, con el título:

"COMPORTAMIENTO AGRONOMICO DE HIBRIDOS EXPERIMENTALES DE MAIZ (Zea mays L.) EN ZAPOPAN JALISCO"

El cual fue presentado por él (los) pasante(s):

PAULINA CRUZ ALAMEDA
AQUILINO MARTINEZ DOROTEO

El jefe del Departamento de Producción Agrícola, a sugerencia de los miembros de la academia de Fitogenética, designó como director y asesores, respectivamente, a los profesores:

ING. JOSE MIGUEL PADILLA GARCIA
M.C. JUAN FRANCISCO CASAS SALAS
M.C. ADRIANA N. AVENDAÑO LOPEZ

Una vez concluido el trabajo, el Comité de Titulación designó como sinodales a los profesores:

DR. MARIO ABEL GARCIA VAZQUEZ	PRESIDENTE
M.C. ELIAS SANDOVAL ISLAS	SECRETARIO
ING. JOSE PABLO TORRES MORAN	VOCAL

Se hace constar que se han cumplido los requisitos que establece la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara, en lo referente a la titulación, así como el Reglamento del Comité de Titulación.

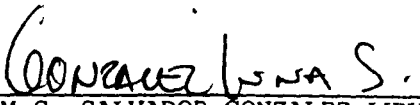
A T E N T A M E N T E

"PIENSA Y TRABAJA"

"Año del Hospital Civil de Guadalajara"

Las Agujas, Zapopan, Jal. a 30 de junio de 1997


ING. RENE RODRIGUEZ VILLALOBOS
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION


M.C. SALVADOR GONZALEZ LUNA
SRIC. DEL COMITE DE TITULACION

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme esta vida tan maravillosa, que sin ella no fuera lo que hoy soy. y también le doy gracias por darme una vez mas la oportunidad de terminar mi carrera profesional satisfactoriamente, ya que el es la cabeza de cada ser y creador y dueño de este universo tan ordenado poderosamente.

A la Escuela Superior de Agricultura "Hermanos Escobar" de CD. Juárez, Chihuahua. Por haberme dado la oportunidad de iniciar el camino de mi carrera profesional, a los maestros y compañeros "cebolleros".

M.C. Marcos López Torres

Ing. Cuauhtémoc Reyes Castro

Ing. René Ortiz García

Ing. Jesús Arzate Lems

Ing. Emilio Eguilus Uribe

Por sus consejos y apoyo que me brindaron.

A la Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias especialmente a la División de Ciencias Agronómicas por darme la oportunidad de abrirme su puertas y terminar una importante etapa más en la vida.

Al programa Bajío del Instituto Mexicano del maíz "Dr. Mario E. Castro

Al programa Bajío del Instituto Mexicano del maíz "Dr. Mario E. Castro Gil" de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" por facilitar el material genético para este trabajo.

Al programa de mejoramiento genético de sorgo. Y a todas las personas que en el participan.

M.C. Salvador González Luna por habernos brindado su apoyo, su amistad y una gran educación profesional

Ing. José Miguel Padilla García por su colaboración como Director de este trabajo y por habernos brindado su amistad y apoyo.

M.C. Juan Francisco Casas Salas por su colaboración como asesor de este trabajo.

M.C. Adriana N. Avendaño López por su gran amistad y asesoramiento, revisión y correcciones de este trabajo de tesis.

M.C. José Sánchez Martínez por sus consejos, dedicación y amistad que nos brindo durante esta etapa profesional.

A los maestros:

M.C. Elías Sandoval Islas

M.C. Santiago Sánchez Preciado

M.C. Salvador Mena Munguía

M.C. Eduardo Rodríguez Díaz

M.C. José Pablo Torres Morán

M.C. María Luisa García Sahagún

M.C. Luis J. Arellano Rodríguez

Por sus consejos y apoyo que me brindaron durante mi carrera

A todos y cada uno de mis maestros que me ayudaron y depositaron en mi su confianza.

A mis compañeros de la generación 91-96 por su apoyo y amistad brindada durante el tiempo que pasamos juntos.

GRACIAS

DEDICATORIAS

A MIS PADRES

Con amor, respeto, gratitud y un sincero reconocimiento a ellos por el esfuerzo brindado durante toda esta etapa profesional.

A MIS HERMANOS

Por el apoyo y respeto que siempre nos hemos tenido y que este trabajo sirva de ejemplo para cada uno de ellos.

A MI ESPOSO

Por su amor, apoyo y comprensión incondicional que me ha brindado.

A MI HIJO

Por ser la inspiración y la alegría de mi vida.

Paulina Cruz Alameda

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Por el apoyo brindado desde el inicio de mis estudios hasta finalizar esta etapa de mi vida, por que nunca dejaron de apoyarme y darme su amor.

A MIS HERMANOS

Por brindarme su amor y apoyo incondicional, en la búsqueda de la superación profesional.

A MI ESPOSA

Con profunda admiración, cariño, comprensión, amor y por su admirable apoyo que siempre me ha brindado.

A MI HIJO

Con una profunda admiración, cariño y respeto.

Aquilino Martínez Doroteo

CONTENIDO

	<i>pág.</i>
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS.....	<i>iii</i>
RESUMEN.....	<i>iv</i>
I INTRODUCCION.....	1
1.1 Objetivos.....	4
1.2 Hipótesis.....	4
II REVISION DE LITERATURA.....	5
2.1 Importancia del cultivo del maíz.....	5
2.2 Hibridación.....	8
2.2.1 Heterosis o Vigor híbrido.....	10
2.2.2 Cruza simple.....	13
2.2.3 Cruza trilineal.....	15
2.2.4 Cruza doble.....	16
2.3 El maíz híbrido en la agricultura.....	17
2.4 Evaluación de híbridos.....	18
2.5 Componentes de rendimiento.....	20
2.6 Correlaciones.....	22
III MATERIALES Y METODOS.....	25
3.1 Características agroclimáticas de la región.....	25

3.1.1	Localización y ubicación.....	25
3.1.2	Clima.....	25
3.1.3	Temperatura.....	25
3.1.4	Suelo.....	26
3.1.5	Vegetación.....	26
3.2	Material genético.....	27
3.3	Métodos.....	29
3.3.1	Diseño experimental.....	29
3.3.2	Prueba de hipótesis.....	29
3.3.3	Desarrollo del experimento.....	30
3.3.4	Variables estudiadas.....	31
3.3.5	Método estadístico.....	36
3.3.5.1	Análisis de varianza.....	36
3.3.5.2	Transformaciones.....	38
3.3.5.3	Análisis de correlación.....	39
IV	RESULTADOS Y DISCUSION.....	40
4.1	Características agronómicas.....	40
4.2	Componentes de rendimiento.....	41
4.2.1	Correlaciones.....	42
V	CONCLUSIONES.....	48
VI	LITERATURA CITADA.....	50
	APENDICE.....	56

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro	pág.
3.1 Genealogía del Material Genético Utilizado.....	28
3.2 Fuente de Variación del Análisis de Varianza.....	37
4.3 Cuadros Medios del Análisis de Varianza de las Características Agronómicas.....	40
4.4 Cuadros Medios del Análisis de Varianza de los Componentes de Rendimiento.....	41
4.5 Coeficientes de Correlación de las Variables en Estudio.....	43
4.6 Coeficiente de Correlación y Determinación para las Variables Significativas.....	44
4.7 Características Agronómicas promedio de los Materiales Evaluados, con base en su Rendimiento.....	46
A.1 Prueba de medias (Duncan 0.05%) para la variable mazorcas por 100 plantas de 44 híbridos experimentales.....	57

RESUMEN

En nuestro pasado y nuestro presente el maíz ha hecho posible la sobrevivencia y reproducción biológica de la sociedad mexicana. El maíz, es junto con el trigo y el arroz uno de los cereales más importantes del mundo, suministra elementos nutritivos a los seres humanos y a los animales y es materia básica de la industria de transformación. Por esta razón, es necesario asegurar y mejorar la producción en beneficio del hombre.

Considerando lo anterior, en el presente trabajo se estudiaron las características agronómicas y componentes de rendimiento de 44 cruzas dobles de maíz, procedentes de intercambio de material genético entre ésta Universidad y el Instituto Mexicano del Maíz "Dr. Mario E. Castro Gil" de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro".

La presente investigación se desarrolló en el campo experimental las Agujas de la División de Ciencias Agronómicas, de la Universidad de Guadalajara, ubicado en el municipio de Zapopan, Jalisco.

Se utilizó el diseño experimental "bloques al azar" con dos repeticiones y 44 tratamientos, donde la unidad experimental estuvo constituida por 4 surcos de 4.4 m. de longitud y una distancia entre ellos de 0.8 m. dando una área total de 14.08 m² y una población de 21 plantas por surco. La parcela útil fue de 7.04 m² donde se cosecharon 42 plantas con competencia completa.

Para cada una de las variables en estudio se realizó un análisis de varianza y una matriz de correlación para medir el grado de asociación que existe entre características agronómicas y componentes de rendimiento; y una prueba de medias Duncan 0.05% para la variable rendimiento.

En el análisis de Varianza solo se observaron diferencias significativas para la variable número de mazorcas por 100 plantas, mientras que para las variables restantes no presentaron diferencias.

En base a los resultados obtenidos se concluyó que se formó un grupo de 11 híbridos que presentaron tendencias en superar al rendimiento promedio de los testigos. Además los híbridos 05, 35 y 42(T_2) presentaron tendencias de rendimiento mas alto; mientras que los híbridos 44 (T_4), 33 y 40 presentaron los rendimientos mas bajos y con un alto porcentaje de ataque de patógenos respectivamente. También se encontró correlación positiva entre rendimiento y las variables mazorcas por 100 plantas, longitud y diámetro de mazorca, número de granos por carrera, profundidad de grano y peso de 200 semillas. Las variables que presentaron los coeficientes de determinación (r^2) más alto para los componentes de rendimiento fueron, peso de 200 semillas (51.84%) y longitud de mazorca (38.44%), las cuales contribuyeron mayormente al rendimiento per se.

I INTRODUCCION

En lo que hoy es el territorio Mexicano se desarrolló en la antigüedad una alta civilización, original e independiente que marca nuestra vida social y cotidiana.

En nuestro pasado y nuestro presente el maíz ha hecho posible la sobrevivencia y reproducción biológica de la sociedad mexicana, se puede afirmar que en nuestro país se da una relación simbiótica casi total con este cereal, de tal forma que si llegara a faltar ocasionaría la muerte de millones de personas. El maíz, es junto con el trigo y el arroz uno de los cereales más importantes del mundo, suministra elementos nutritivos a los seres humanos y a los animales y es una materia básica de la industria de transformación, con lo que se producen almidón, aceite, proteínas, bebidas alcohólicas, edulcorantes alimenticios, explosivos, plástico, jabón, glicina, productos medicinales, productos farmacéuticos y desde hace poco combustible. Por todo lo anterior, es necesario asegurar y mejorar la producción y el uso del maíz en beneficio del hombre. Así mismo, si el hombre dejara de sembrar, éste cereal desaparecería como planta, ya que es el único que no se puede reproducir por si mismo.

No obstante, gracias a su gran adaptabilidad y respuesta favorable a la genética moderna y a las técnicas agrobiológicas, el maíz es un cultivo que ha evolucionado enormemente.

México, es un país que está cambiando a un ritmo que se antoja más acelerado que el deseado. Como se dice "lo que mata no es la bala, sino la velocidad" y el problema es que estos cambios nos imponen nuevos retos en la vida. En los años 90' sin recato se rompe el "récord" histórico de la producción de maíz produciéndose 14.6 millones de toneladas en 1990 ; 16.6 millones en 1992; 17.9 millones en 1993; 18.2 millones en 1994; 18.3 millones en 1995 y se estimó la cosecha para 1996 en 17.4 millones de toneladas. Sin embargo, resulta que en 1996 también se rompe el "récord" de las importaciones, importando 7.5 millones de toneladas de maíz. Lo anterior significa que nuestro consumo de maíz se elevo hasta 26 millones de toneladas, 73% más que en 1992 lo que originó una desproporción.

La semilla criolla de maíz es de suma importancia en la investigación sobre el mejoramiento genético (genotipos), en el cual se hacen ensayos varietales en rendimiento, reacción de plagas y enfermedades, maduración, características de uso y habilidad de supervivencia.

Actualmente en México los programas de investigación de mejoramiento genético de maíz en las universidades y centros de investigación, cuentan con materiales mejorados que han sido liberados y se comercializan con buena aceptación.

Como parte de la difusión y el intercambio de materiales entre Universidades, el Instituto Mexicano del Maíz "Dr. Mario E. Castro Gil" de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", proporcionó a este Centro Universitario 44 híbridos resultantes de cruza dobles, con el fin de evaluar bajo las condiciones prevalecientes en la zona de Zapopan, que es una

importante zona maicera; el presente estudio, a su vez contribuirá al conocimiento y manejo posterior de los materiales generando información que ayude a decidir si algún material pudiera ser alternativa viable para la producción de maíz en esta zona.

1.1 Objetivos

- * **Determinar las características agronómicas y componentes de rendimiento de 44 híbridos experimentales.**

- * **Identificar los híbridos experimentales de mayor rendimiento.**

1.2 Hipótesis

- * **Los materiales genéticos (híbridos) difieren en comportamiento de rendimiento y características agronómicas, siendo algunos mejores que otros.**

- * **La influencia de cada uno de los caracteres agronómicos sobre el rendimiento es diferente.**

II REVISION DE LITERATURA

2.1 Importancia del cultivo del maíz

Reyes (1985) considera al maíz, en lo académico, científico, social y económico como una de las plantas más útiles al hombre.

Académico: Es una planta de amplio espectro en su utilidad para múltiples ejemplos y medios de ayuda en cursos de biología, química y agronomía; se cree que son escasas las especies de plantas que compiten con el maíz. **Científico:** Como recurso biológico para explicar teorías, principios y leyes que han contribuido en los avances de las ciencias biológicas y sus aplicaciones en agronomía; en la creación de nuevas tecnologías que se apliquen en fitotécnia y conocimientos de causa que expliquen los efectos en diversos caracteres de plantas y animales. **Social:** El maíz significa trabajo, moneda, pan y religión para grandes conglomerados humanos. La agricultura es un *oficio* para el trabajador que emplea sus fuerzas musculares para realizar las diversas actividades agrícolas como medio de obtener ingresos; es un *arte* para el agricultor que emplea su inteligencia, directriz, sus artificios, habilidades y conocimientos administrativos, económicos y de planeación para obtener mayor productividad de la tierra y es una *ciencia* para el agrónomo o profesional relacionado (veterinario, químico, biólogo, bioquímico). La acción conjunta del trabajador, el agricultor y el agrónomo forman una trilogía e incluye actividades de muy diversa índole de otras disciplinas, originando

estabilidad y paz social. En grandes áreas de México y del mundo el cultivo de maíz es actividad y alimento de los pueblos, que al producir sus alimentos, evitan la dependencia del extranjero y alejan el peligro de su soberanía por el hecho de tener que importar el producto básico. La soberanía del país, la desocupación de grandes grupos humanos, el abandono y desperdicio del suelo provocan grandes convulsiones sociales. **Económico:** La producción de cereales en general y del maíz en particular significa bienestar económico, entrada o salida de divisas.

Enríquez (1991) señala que en este año en Jalisco se sembraron aproximadamente 720,000 has. de maíz aportando más del 17% de la producción nacional. El maíz, es el principal producto del campo mexicano, principal actividad de 2 millones y medio de mexicanos y principal fuente de ingreso y alimento. La superficie sembrada de maíz en nuestro país representa el 40% de la producción agrícola total, donde el 86% es de temporal y el 14% de riego, dando una media de rendimiento de 1.3 ton/ha.

Ramírez *et al.* (1994) mencionan que el Estado de Jalisco ha sido por muchos años el primer productor de maíz en México, debido a las condiciones ecológicas favorables que presenta para el desarrollo del cultivo, entre las cuales sobresalen: la ausencia de bajas temperaturas, suelos profundos y buena precipitación pluvial, tanto en cantidad como en distribución. De acuerdo con las estadísticas del cultivo la superficie cosechada fue creciente de 436,261 has. en 1952 a 1'215'000 has. en 1965, luego decreció y en 1992 sólo se cosecharon 643,377 has. El volumen cosechado siguió una tendencia similar, pero a diferencia de lo anterior, éste no se redujo tan drásticamente, debido a que los rendimientos promedios por hectárea, se incrementaron de 0.70 ton/ha. en 1952 a 3.6 ton/ha. en 1992; este incremento es el resultado del mejoramiento de las prácticas de cultivo tales como: uso de fertilizantes químicos, pesticidas y el uso más generalizado de variedades mejoradas, las

cuales han jugado un papel muy importante, por que además de aprovechar los efectos heteróticos mediante la hibridación se han mejorado características agronómicas importantes.

De acuerdo a las estadísticas reportadas por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y el Colegio de Postgraduados (1991), en relación a la superficie nacional cultivada, decreció en un 32% en el período de 1960 a 1991, en el presente año se cosecharon 7'705,164 ha., con una producción de 10'228,262 ton. Los estados con mayor superficie cosechada en 1991 fueron Veracruz, Chiapas, Jalisco, Puebla, Oaxaca, Michoacán, Guanajuato y México que conforman el 54% de la superficie nacional dedicada a este cultivo. En tanto que en Jalisco, Chiapas, Veracruz y Sinaloa se localizó el 36% del volumen de la producción nacional. El rendimiento nacional promedio de maíz en este año fue de 1.3 ton/ha.; en trece entidades se obtuvieron mayores rendimientos al promedio nacional en un rango de 1.3 a 3.4 ton/ha. rendimientos mayores a 2 ton/ha. se alcanzaron en Baja California, Sinaloa, Baja California Sur y Sonora.

En un estudio realizado por Cárcaño, (1993) menciona que la riqueza fundamental de la gran mayoría de países latinoamericanos, incluyendo México, reside en sus recursos naturales y en su producción agrícola. Según datos del Fondo de Población de las Naciones Unidas, la población mundial acendió en 1992 a más de 5,500 millones de personas y se calcula que para fines de este siglo la población humana será del orden de los 6,000 millones de habitantes, los cuales tendrán necesidades crecientes de alimentación. En lo que respecta a México, datos del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), reporta que en 1990 había 81 millones de habitantes y se calcula que para el año 2000 será una población de 107 millones de habitantes. Según datos del Colegio Nacional de Economistas, la desnutrición alcanza el orden del 45% de la población.

Al respecto González (1995) menciona que a nivel mundial, este cereal representa 5.4% del total de las fuentes alimenticias de la población humana y ocupa el tercer lugar después del trigo y del arroz.

2.2 Hibridación

El maíz híbrido es la primera generación de una cruce entre líneas autofecundadas. La producción de maíz híbrido involucra:

- a).- La obtención de líneas autofecundadas, por autopolinización controlada.
- b).- La determinación de las líneas autofecundadas que producen mejores combinaciones en cruces productivas.
- c).- Utilización comercial de las cruces para la producción de semilla.

Todo cruzamiento requiere de involucrar más de un progenitor para incorporar caracteres de diferentes individuos y a la vez explotar la heterosis. Agrega, que una línea autofecundada se produce mediante autofecundación y selección, hasta que se obtienen plantas aparentemente homocigóticas. Esto requiere generalmente de cinco a siete generaciones. Como el maíz sufre normalmente la fecundación cruzada, debe controlarse la polinización en cada generación (Poehlman, 1965).

Grimaldi (1969) y De La Loma (1982) mencionan que es un método de reproducción opuesto a la autofecundación y a la consanguinidad que consiste en el apareamiento de dos progenitores pertenecientes a diferente variedad o raza, dentro de una misma especie o distintas especies e incluso a diversos

géneros. De una manera natural, el primer requisito para que una hibridación sea posible es que haya compatibilidad entre los gametos de los presuntos progenitores, que por lo tanto, pueda formar un cigote viable. El resultado que se busca con la hibridación es la obtención de ejemplares que presenten nuevas combinaciones o agrupaciones de caracteres y en ocasiones mayor vigor, por tales causas constituye un método de gran interés para el hombre.

House (1982) señala al respecto que es un cruzamiento de una planta con otra. Al cruzamiento entre plantas de la misma especie se le llama hibridación específica y al cruzamiento entre especies se le llama hibridación interespecífica, el híbrido es la resultante de una cruce entre padres que son genéticamente diferentes.

La hibridación es uno de los métodos de mejoramiento genético con mayor eficiencia en la producción de maíz, puesto que los resultados obtenidos en ciertas condiciones, reflejan un cruzamiento de las variedades de polinización libre, debido a que se explota directamente el fenómeno conocido como vigor híbrido o heterosis (CIMMYT, 1987)

Coutiño (1992) señala que la hibridación puede servir para el aprovechamiento comercial de la primera generación F_1 , o el paso para una metodología de mejoramiento genético, utilizando líneas endogámicas, variedades de polinización libre, sintéticas o la misma población de la primera generación.

Las variedades de polinización libre son importantes ya que de ellas se han derivado muchas líneas para el desarrollo de híbridos de alto rendimiento, encontrándose también, que las cruces entre ellas manifiestan heterosis, siendo mayor si su origen es mas diverso.

Sandoval citado por Velasco (1993), menciona que la hibridación puede ser utilizada para:

- Producir o crear nuevos genotipos, nuevas combinaciones genéticas en una población y después por selección separar los mejores individuos

- Utilizar la F_1 como semilla comercial y cosechar la semilla F_2 como producción, haciendo uso de la heterosis o vigor híbrido que se presenta en la cruce de dos "líneas puras" donde la F_1 a la F_2 es más vigorosa y rendidora que cualquier de sus progenitores; esto se refiere a que se utilice al máximo lo que es la heterosis, en la cual es el método clásico de la producción de variedades híbridas de polinización libre.

2.2.1 Heterosis o vigor híbrido

Poehlman (1965) la define como el exceso de vigor del híbrido con respecto al vigor promedio de sus progenitores. El vigor híbrido puede manifestarse en muchas formas, el maíz híbrido puede tener mazorcas más grandes, más hileras de granos por mazorca, mayor número de nudos por planta, más peso total por planta o un mayor rendimiento de grano que las líneas autofecundadas que lo componen. El vigor híbrido es el resultado de reunir genes dominantes favorables.

Allard (1980) menciona que es un fenómeno inverso de la degradación que acompaña a la consanguinidad.

Jugenheimer (1981) menciona que la heterosis es un fenómeno en el cual el cruzamiento de dos variedades producen un híbrido que es superior en crecimiento, tamaño, rendimiento o en vigor general. Algunos investigadores

definen a la heterosis como el incremento en vigor respecto al mejor progenitor de la generación F_1 ; el término heterosis es una contracción de "estimulo" de la heterocigosis. El vigor, el rendimiento y la mayoría de los caracteres de importancia económica del maíz son de naturaleza cuantitativa y están controlados por un gran número de genes. La acción génica puede ser aritmética, aditiva o geométrica. La heterosis es un fenómeno general en el mundo vegetal y animal y se ha observado en plantas autofecundadas y en las de fecundación cruzada, y tiene por resultado el estímulo general de la planta híbrida, afectándola de muchas maneras, como resultado en el incremento de los rendimientos, madurez precocidad, mayor resistencia a insectos y enfermedades, plantas más altas, mayor número y peso de los frutos, incremento del tamaño o del número de partes de la planta o de otras características externas o internas; a estos se debe que hay un incremento del tamaño del número de células, y de una mayor rapidez de la división celular y de las actividades celulares. La heterosis se manifiesta principalmente en las plantas de la generación F_1 , por lo tanto, es necesario repetir los cruzamientos para cada cosecha. El maíz híbrido depende de la heterosis para los incrementos en los rendimientos.

Zirkle citado por Jugenheimer (1981) menciona que el vigor híbrido en el género Zea no es permanente, si no que decrece si los híbridos son de polinización libre.

De La Loma (1982) del mismo modo dice que el rendimiento es un índice de vigor. También puede ser mayor resistencia a las condiciones del medio.

Reyes (1985) menciona que la heterosis juega un papel importante en la alimentación donde más de 400 millones de seres humanos padecen hambre y muchos millones mueren por falta de alimentos. La explotación comercial del "vigor híbrido" data desde los tiempos bíblicos, cuando los pueblos antiguos

del medio oriente explotaron comercialmente la cruce intergenérica del ganado caballar por el asno, en la producción del híbrido conocido como "mula". La aplicación en plantas, en grandes áreas, se inicia en la década de 1930 con la formación del "maíz híbrido". En la actualidad se producen híbridos en sorgo, maíz, caña de azúcar, algodón, frutales, hortalizas, etc. en F_1 entre dos razas, dos variedades, dos líneas, producen un híbrido superior en rendimiento, altura, resistencia a plagas y enfermedades, sequía o cualquier otra característica que expresa mejor vigor que manifiesta el promedio de los progenitores o el progenitor más vigoroso.

Hayman citado por Robles (1986) menciona que la heterosis, es la diferencia entre la F_1 y el promedio de sus progenitores.

Robles (1986) señala que la heterosis se aplica principalmente en caracteres de herencias cuantitativas, cuya expresión es compleja por los efectos acumulativos de genes con dominancia, sobredominancia, aditividad y efectos epistáticos; en otras palabras, la expresión final de heterosis se debe a la sumatoria de todos los genes que intervienen en todas las variantes de acción de genes interalélicos e intralélicos, los efectos de heterosis también se observan aún en intergenéricas. El vigor híbrido se debe a efectos de "sobre dominancia".

La heterosis es la manifestación del vigor en un híbrido en relación con el vigor o manifestación de los caracteres de sus progenitores, esto se puede originar de cruces entre líneas puras, cruces intervarietales o de cruces interespecíficas. La heterosis es negativa cuando el vigor híbrido o la expresión de los caracteres es menor que la de sus progenitores, en cambio la heterosis es positiva cuando la expresión de los caracteres es mayor que las de sus progenitores. La máxima expresión de heterosis se presenta en la generación F_1 y disminuye en la F_2 debido a la segregación. (Robles, 1987).

Márquez (1988) menciona que el mayor vigor, tamaño, frutificación, velocidad de desarrollo, resistencia a enfermedades y plagas, a regiones climáticas de cualquier clase, manifestado por los organismos cruzados al compararse con los organismos endogámicos correspondientes, como resultados específicos de la desimilitud en la constitución de los gametos paternos.

Rosales (1991) señala que la heterosis es genéticamente un cruzamiento entre organismos con distinto grado de parentesco y entre individuos no consanguíneos ya que la producción sexual contribuye en la creación de amplios procesos de recombinaciones, en las poblaciones y sustentándose en ellos, la selección y la evaluación crea los fenotipos necesarios, la heterosis prácticamente se manifiesta en todas las especies alógamas, cultivadas de acuerdo a su importancia económica. La heterosis no solo se manifiesta en distintas especies si no también en distintas partes de la planta ya que dos líneas puras homocigóticas o dos plantas autógamas (no emparentadas) que se cruzan, se manifiestan resultados favorables en la F_1 , mayores que cualquiera de los progenitores.

Orona (1994) asegura que el vigor híbrido puede resultar en parte de la combinación de alelos heterocigotes por la actividad de ciertas enzimas relativamente inestables y como producto de esto, los genes interactúan para conferir estabilidad y actividad en las enzimas del híbrido resultante.

2.2.2 Cruza simple

Terrón *et al.* (1969) menciona que un híbrido simple se obtiene por cruzamiento dirigido de dos líneas puras, A y B de las cuales se elige una como madre y la otra como padre. En el primer cruzamiento el rendimiento en semilla de híbrido simple A x B es débil, pues está condicionado por la falta de vigor

de la madre. Si por lo contrario se siembra esta producción (F_1), el fenómeno de heterosis aparece y el rendimiento es muy superior, netamente mayor (al menos un 25% mayor) que las antiguas variedades con polinización libre. En la producción de híbridos simples, sus semillas son extremadamente caras lo que supone un aumento en los gastos de producción.

Allard (1980) define a una crusa simple como el resultado o descendencia híbrida de un cruzamiento entre dos genotipos, generalmente dos líneas consanguíneas, en la mejora genética de las plantas.

Jugenheimer (1981) señala que una crusa simple ($A \times B$) se hace combinando dos líneas puras, estas tienden a ser de rendimiento ligeramente mayor y más uniforme en las características de la planta y la mazorca que otro tipo de híbrido, donde su uniformidad y el alto rendimiento son de gran importancia. También menciona que la semilla de crusa simple es generalmente de tamaño pequeño y de forma irregular, los rendimientos de esta semilla son bajos debido a que las líneas autofecundadas en las que se produce la semilla son relativamente improductivas. Por este motivo, la semilla de crusa simple es de producción costosa.

Green (1948), Terán (1979) y Poehlman (1983) señalan que una crusa simple es la descendencia híbrida de dos líneas autofecundadas. Debido a que las líneas autofecundadas que se utilizan en una crusa simple son probablemente homocigóticas para todos los pares de genes en que difieren las dos líneas autofecundadas. Una crusa simple superior recupera el vigor y la productividad que se perdió durante el proceso de autofecundaciones y será más vigorosa y productiva. No todas las combinaciones de líneas autofecundadas producen cruza simples superiores. La semilla de una crusa simple se produce en una planta autofecundada que a recibido el polen de una segunda línea autofecundada.

Robles (1986) menciona que las primeras investigaciones sobre el método de mejoramiento por hibridación fueron realizados por el Dr. G. H. Shull en (1909) y también en el mismo año por E. M. East. Los estudios consistieron primordialmente en la obtención de líneas puras a base de autofecundaciones y su cruzamiento para formar los primeros híbridos simples en maíz con producción uniforme. La limitación de la producción de híbridos simples por el costo en la obtención de estas fueron resueltas ingeniosamente hasta (1918) por el Dr. D. F. Jones a sugerir el cruzamiento entre dos híbridos de cruza simples vigorosas para obtener semilla, este paso hizo posible la producción económica de semilla de cruza doble.

2.2.3 Cruza trilineal

Terrón (1969) menciona que un híbrido de tres líneas resulta de la combinación de un híbrido simple con una línea pura o con una variable de polinización libre. Esta técnica puede permitir concluir mas rápidamente cuando es difícil obtener dos híbridos simples que se combinen bien.

Jugenheimer (1981) señala que generalmente, la semilla de cruza de tres elementos (AxB) x (C), es menos costosa de producir que la de cruza simple, aunque más cara que la de cruza doble. Un híbrido resultante de la cruza de tres elementos tiende a ser más uniforme y a tener un rendimiento ligeramente superior al de una cruza doble. En algunos casos estas se producen con tres líneas que se combinan bien, pero donde no está disponible una cuarta línea adecuada. Las cruza de tres elementos también son útiles para producir híbridos de cruza doble.

Poehlman (1983) señala que la cruza trilineal es la progenie híbrida entre una cruza simple y una línea autofecundada. Esta cruza sólo se puede utilizar cuando se dispone de tres líneas sobresalientes.

Robles (1986) menciona que los híbridos de tres líneas o trilineales se forman al cruzar híbridos simples con líneas puras; en cuyo caso, los híbridos simples se usan como progenitores femeninos y las líneas puras como masculinos, para así obtener mayores rendimientos en la producción de semilla para siembra.

2.2.4 Cruza doble

Poehlman (1965), Terrón (1969) y Allard (1980) mencionan que un híbrido doble proviene del cruzamiento dirigido de dos híbridos simples, por ejemplo AB (hembra) y CD (macho), para llegar a AB x CD desde la F₁. La producción de semilla que es la del híbrido AB, es muy abundante, es así posible vender esta semilla a un precio muy razonable.

Jugenheimer (1981) respecto a las cruza dobles menciona que (AxB) x (CxD), constituyeron el tipo de híbrido de uso más generalizado. La semilla de cruza doble se produce en una planta de cruza simple, las cuales son altamente productivas en semilla de calidad. Las cruza dobles son ligeramente más variables en los caracteres de la planta y la mazorca que las cruza simples o las de tres elementos, la cual puede ser una ventaja cuando el cultivo se siembra bajo condiciones adversas.

Ron *et al.* (1996) en un trabajo de 8 años de investigación menciona que las cruza dobles tardías tuvieron rendimientos similares a las cruza de 2 y 3 líneas, pero hubo interacción con el ambiente. Las cruza dobles intermedias superaron a los híbridos de 2 y 3 líneas.

2.3 El maíz híbrido en la agricultura

Jugenheimer (1981) menciona la aparición del híbrido Reid yellow Dent en 1847 en Illinois por la familia reid, cuando se sembraron los maíces Gordon Hopkins, y la variedad local Little Yellow de Delavan Illinois en el mismo campo. La polinización cruzada de las diferentes variedades tuvo por resultado un material de germoplasma híbrido, conocido como variedad Reid yellow Dent, que ha servido como material original principal para los híbridos actuales.

Yellow Dent es un ejemplo del uso efectivo de la selección, la amplia adaptación, el excelente comportamiento de campo y las buenas cualidades que presentó, el uso de esta variedad y la aceptación por los agricultores fue un éxito; este acontecimiento llevo a muchos fitomejoradores a desarrollar sus propias poblaciones de maíz Reid y Dent; posteriormente se fueron desarrollando muchas líneas puras para formar híbridos de maíz.

La participación directa de los agricultores en la producción de semilla ha sido importante a través de la historia de la agricultura en México; la selección de plantas y mazorcas típicas de maíz, es la forma práctica de obtención de semilla para el siguiente ciclo. Esto dio origen a la selección y reproducción de numerosas razas, tipos y variedades de maíz. Algunos de éstos materiales se utilizaron como progenitores de algunos maíces modernos, como variedades mejoradas de polinización libre.

A fines de los años veintes, se crea el primer híbrido comercial en México, y con esto se crea una nueva metodología en el desarrollo, en la que se desarrollan técnicas de mejoramiento para producir de manera sistemática las nuevas semillas.

A principios de 1940, México se vio en la necesidad de aumentar la producción alimenticia por lo cual el Gobierno Federal impulso la investigación agrícola, con las primeras formaciones de maíces mejorados surgen los programas de producción de semillas de alta calidad. La semilla mejorada se convirtió en un insumo de primera necesidad para la agricultura mundial, su consumo se aprovecho mejor en las regiones donde se aplicaba un paquete tecnológico adecuado. En México las empresas semilleras transnacionales y nacionales, se han avocado a la producción de semilla híbrida, de las cuales se obtiene un mayor rendimiento, adaptabilidad, resistencia a plagas y enfermedades y mejor adaptación a problemas de tipo climatológico. En el transcurso de los años la semilla híbrida sigue ganando terreno en la aceptación del agricultor.

Rosell citado por Velasco (1993), menciona que la obtención de variedades mejoradas en las especies cultivadas por el ser humano, es una tarea que se ha desarrollado paralelamente a la agricultura y prácticamente desde que esta se inicio como actividad sistemática. La selección simultánea de los agricultores y la naturaleza, ha producido variedades locales con una amplia base genética adaptada a condiciones específicas. Antes de que se formaran los maíces híbridos, se llevaba a cabo la selección masal, siendo el método mas antiguo y simple para el mejoramiento genético del maíz.

2.4 Evaluación de híbridos

La creciente necesidad de incrementar los rendimientos por unidad de superficie, con variedades mejoradas de maíz, han hecho que agrónomos y genetistas intensifiquen la búsqueda de nuevas técnicas que proporcionen a los productores agrícolas tanto fórmulas mas eficientes de manejo de los cultivos, como variedades con mayor capacidad de rendimiento.

Douglas (1982) menciona que deben evaluar tanto los materiales introducidos del exterior como las variedades locales. El tipo de ensayo y el uso que se hace de la información esta relacionada con las decisiones sobre las políticas que pueden causar un gran impacto en el desarrollo de la industria semillera comercial. Las evaluaciones más comunes que se hacen en los ensayos varietales son: rendimiento, reacción a plagas y enfermedades, maduración, características de usos y habilidad de supervivencia. En programas avanzados estos factores se evalúan con diversos niveles de aplicación de fertilizantes, densidad, época y profundidad de siembra, etc.

Serrano (1985) menciona que en México, las primeras evaluaciones de maíces se hicieron con criollos.

La labor del fitomejorador consiste en desarrollar variedades mejoradas, fácilmente identificables que concientemente se desempeñan mejor que las variedades existentes.

Ron (1986) menciona que las pruebas de evaluación requieren del esfuerzo coordinado del fitomejorador, el patólogo, el entomólogo y el agrónomo para asegurar los mejores resultados.

La evaluación de una variedad se puede hacer de varias maneras, pero se deben seguir tres principios a saber.

- 1.- Las zonas geográficas y climáticas en las que se deben llevar los ensayos.
- 2.- Las variedades y el ámbito de maduración mas apropiado para cada zona deben establecerse previamente.

- 3.- Se deben agrupar las variedades por ciclos vegetativos y crecimientos similares dentro de cada ensayo.

Ron (1992) menciona que la evaluación de variedades en un programa de mejoramiento genético, debe ser repetida en una serie de años y ambientes, ya que las diferencias de suelo, prácticas culturales, condiciones climáticas y otras diferencias ambientales, producen variaciones entre las localidades de prueba por lo que la información obtenida en un sitio, puede tener un uso limitado en definir el comportamiento de una variedad a nivel regional.

Peña y Del Campo (1994) mencionan que una de las características deseadas en los híbridos de maíz que se generan, es que estos aprovechen en su totalidad el potencial ambiental donde son evaluados. La obtención de estos tipos de materiales dependen mucho del germoplasma utilizado, de su grado de adaptación y de su precocidad. Por lo general, los genotipos tardíos manifiestan rendimientos superiores a genotipos precoces y responden mejor, cuando las condiciones ambientales son favorables, sin embargo, los híbridos tardíos requieren mayor cantidad de agua que los precoces.

2.5 Componentes de Rendimiento

Tanaka y Yamaguchi (1977) deducen que el número de granos por mazorca, es el producto del número de hileras por mazorca y el número de granos por hilera. Este último para una variedad dada es constante bajo una amplia variación de condiciones del cultivo y está controlado genéticamente. Además decrece con una disminución del espaciamiento y del nivel del nitrógeno. El número de granos por unidad de área sembrada, y está dada por:

a) Número de plantas por unidad de área sembrada

- b) Número de mazorca por planta
- c) Número de granos por mazorca

La relación entre el rendimiento en grano y sus componentes por separado, el número de granos por unidad de área sembrada es el que determina el rendimiento en grano de maíz.

Jugenheimer (1981) señala que el número y tamaño de los granos constituyen el rendimiento. El número de granos está determinado por la longitud de mazorca, el número de hileras por mazorca, el número de mazorca por plantas y el número de plantas por unidad de superficie, y dio a conocer un estudio de correlación de líneas y variedades de polinización libre de maíz, encontrando que dentro de las líneas puras, el rendimiento se correlacionaba significativa y positivamente con la altura de la planta, el número de mazorcas y el porcentaje de grano, y se correlacionaba significativa y negativamente con la fecha de floración femenina, la relación de las mazorcas cosechadas y el grado de clorofila.

González (1982) menciona que el rendimiento se considera como un carácter cuantitativo, es decir influenciado por muchos genes de efectos pequeños e individuales, y fenotípicamente considerado como un carácter único, sin embargo, el rendimiento es un carácter complejo que depende de la interacción de varios componentes fisiológicos. Y afirma también que para analizar las relaciones complejas que existen entre el genotipo y ambiente con el rendimiento es indispensable tener conocimiento concreto de dichas relaciones, desde el punto de vista casual, la selección final para rendimiento de grano; pero dicho rendimiento de grano es resultante de la integración de varios caracteres de herencia poligénica lo que es factible determinarlo en forma indirecta mediante el uso de aquellos caracteres correlacionados con éste.

Jenson citado por Rosas (1994) menciona que en tres años de investigación en las variables: agua disponible y nitrógeno, influyeron en la producción de maíz en varias etapas de su desarrollo, como es la elongación de los entrenudos, la polinización y el desarrollo del grano. Los factores que contribuyeron directamente en el rendimiento fueron: la polinización de plantas, mazorcas por planta y peso por mazorca (incluyendo hileras de grano por mazorca y peso de grano por hilera). Todos estos caracteres fueron influenciados por el riego y/o la fertilización.

Johnson citado por Rosas (1994) informaron que los rendimientos de unos mestizos estuvieron correlacionados positivamente con los siguientes caracteres de las líneas puras: Días a floración femenina, altura de la planta, altura de mazorca, área foliar, volumen radicular, diámetro del tallo, ramificaciones radiculares totales, índice de espiga, rendimiento de polen, índice de rendimiento y longitud de mazorca.

2.6 Correlaciones

Goldenberg (1968) señala que con la correlación genética entre los distintos caracteres se puede ahorrar tiempo y esfuerzo en la selección.

Falconer (1989) señala que los caracteres relacionados son de gran interés, primero por la conexión de las causas genéticas de la correlación a través de la acción pleiotrópica de los genes. Segundo en corrección por los cambios producidos por la selección y tercero en conexión de la selección natural. La pleiotropía es propiedad de un gen por la cuál afecta a dos o más caracteres. Una de las causas más frecuentes de correlación genética entre caracteres cuantitativos es el pleiotropismo de los genes. Por este mecanismo

parte de los genes son responsables de la determinación de otros caracteres que resultan asociados.

La correlación simple estudia el grado de la variación simultánea de dos variables. El término se debe a Karl Person y se usa para aquellos casos en que los cambios de una variable van asociados con cambios de otra variable, existiendo una relación concreta en dicha variable. Se puede dar dos casos de correlación cuando dos variables cambian juntas, en tal forma que un aumento en una variable va asociada con un incremento de la otra variable y se dice que esta correlación es positiva, para el segundo caso, si el aumento de una variable coincide con la disminución en la otra variable, se dice que esta correlacionada negativamente. También se puede dar el caso de no haber relación entre las dos variables, a estas variables se le denominan independientes o no correlacionadas. La correlación se expresa también por el coeficiente de correlación (r), que tiene valores extremos de $+1$ y -1 , mismo que indica el grado de asociación de dos variables. Se puede presentar en varios casos. tal es el caso cuando el valor del coeficiente es cero o estima a cero, las variables son independientes, no hay correlación. Cuando el valor del coeficiente es de $+1$, se da una correlación positiva y perfecta, o por el contrario, existe una correlación negativa y perfecta si el coeficiente de correlación es -1 . Y cuando los valores están en 0 y $+1$ o 0 y -1 , sugieren ciertos grados de asociación positiva o negativa (Reyes, 1990).

De la misma manera nos dice que el coeficiente de determinación es el valor que se emplea para la estimación de la intensidad de la asociación entre dos variables que están correlacionadas.

Little y Hills (1991) mencionan que es la tendencia de dos variables al estar relacionadas en alguna forma definida. Las dos variables reciben el nombre de independientes y dependientes de acuerdo con la manera en que se

conciba a una dependiendo de otra, donde el coeficiente de correlación mide la estrechez de la relación

Orona (1994) menciona que las correlaciones se utilizan para determinar las relaciones entre dos variables, aunque las correlaciones simples no son indicativos de una causa y efecto, estas son útiles en la determinación del grado y dirección de la asociación entre dos factores. La correlación simple, no toma en cuenta las relaciones extremadamente complejas entre varios caracteres que están relacionados y variables dependientes. Las correlaciones proporcionan información que puede ser utilizada por los mejoradores de plantas en la selección, desarrollo de proyectos y correlaciones genéticas entre el rendimiento y sus componentes.

Mode y Robinson citado por Milanes (1995) mencionan que la correlación genética es como una medida de la población de genes que determinan conjuntamente la variación de dos caracteres, en donde la pleiotropía y/o ligamento son los responsables del grado de asociación.

III MATERIALES Y METODOS

3.1 Características Agroclimáticas de la Región.

3.1.1 Localización y ubicación

El experimento se estableció en el predio las Agujas, Municipio. de Zapopan, Jalisco localizado a $20^{\circ}43'$ Latitud Norte y a $103^{\circ}24'$ Longitud Oeste con respecto al meridiano de Greenwich, con altitud de 1560 msnm (INEGI, 1995).

3.1.2 Clima

Presenta un clima ACw que significa templado subhúmedo con lluvias en verano.

3.1.3 Temperatura

La temperatura mínima anual es de $10-12^{\circ}\text{C}$, la máxima anual de $26-30^{\circ}\text{C}$ y la media anual es de $22-24^{\circ}\text{C}$; con una precipitación anual al 70% de probabilidad de 600-800 mm (Villalpaldo, 1993).

3.1.4 Suelo

El municipio de Zapopan, Jalisco se encuentra cubierto por suelo Chernozem en toda su extensión. Dentro de estos se distinguen dos grupos; el primero corresponde a los suelos que se desarrollan bajo condiciones insuficientes de humedad en climas extremos y el segundo grupo corresponde a los suelos de las regiones montañosas que se desarrollan en condiciones de precipitación media (Instituto de Geografía y Estadística, 1977).

Estos suelos presentan texturas muy ligeras de arenas o migajones-arenoso; además, retienen un alto porcentaje de humedad debido a la gran cantidad de poros que presenta la piedra pómez, sobre la cual descansan y se han originado.

3.1.5 Vegetación

Los tipos de vegetación característicos son: Bosque de encino y pino y bosque tropical caducifolio y en menor proporción: bosque espinoso, matorral crasicaule y pastizal y/o zacatonal.

La vegetación natural de la región muestra signos claros de perturbación producto de las diversas actividades antrópicas que hasta nuestros días se han venido desarrollando, lo que ha originado la substitución de la flora nativa del bosque de pino-encino por: agricultura, matorral subtropical y pastizales. (Curiel, 1989)

3.2 Material Genético.

El material genético utilizado en este trabajo presentado en el cuadro 3.1 fue proporcionado por el Programa Bajío del Instituto Mexicano del Maíz "Dr. Mario E. Castro Gil" de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" y consta de 44 cruzas dobles.

Cuadro 3.1 Genealogía del Material Genético Utilizado.

No DE CRUZA	ORIGEN
01	18701x18518
02	18702x18703
03	18703x18702
04	19801x19805
05	19805x19801
06	19806x19801
07	19801x19807
08	19807x19801
09	19807x19805
10	19805x19802
11	19802x19806
12	19806x19802
13	19802x19807
14	19807x19802
15	19803x19805
16	19805x19803
17	19806x19803
18	19803x19806
19	19807x19803
20	19803x19807
21	19805x19804
22	19804x19805
23	19804x19806
24	19806x19804
25	19807x19804
26	19804x19807
27	24201x24204
28	24203x24204
29	24204x24203
30	24203x24205
31	24205x24201
32	24204x19819
33	24204x19320
34	24202x19321
35	18019x19711
36	18019x19710
37	24202x24204
38	24202x24205
39	AN7
40	AN-6xP-2
41 T ₁	*AN30
42 T ₁	*AN444
43 T ₁	*AN443
44 T ₁	*AN481

* Testigos del programa

3.3 Métodos

3.3.1 Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental "bloques al azar" con dos repeticiones y 44 tratamientos, donde la unidad experimental estuvo constituida por 4 surcos de 4.4 m. de longitud y una distancia entre ellos de 0.8 m. dando una área total de 14.08 m² y una población de 21 plantas por surco.

La parcela útil fue de 7.04 m² donde se cosecharon 42 plantas con competencia completa.

3.3.2 Prueba de hipótesis

La hipótesis estadística en este estudio y sus correspondientes prueba de F, son las siguientes:

$$H_0 : h_1 = h_2, h_3 \dots = h_n$$

H_a : Por lo menos un híbrido difiere de los demás

Cuando la F calculada > F tabulada se acepta la hipótesis *H₀*

Cuando la F calculada < F tabulada se rechaza la hipótesis *H_a*

3.3.3 Desarrollo del experimento

Preparación del terreno:

Consistió en un paso de arado, un paso de rastra para después realizar el surcado para la siembra.

Fecha de siembra y método:

Se sembró el 26 de Junio de 1995 manualmente, abriendo a un costado del surco y depositando dos semillas por cada 21 cm., cubriendo posteriormente con una capa de suelo de 5 cm. aproximadamente.

Labores de cultivo (aclareo):

Dado que la siembra fue realizada con el doble de densidad de población para asegurar el 100% de nacencia, en los experimentos se hace esta labor de eliminar plantas para dejar una cada 21 cm. Dicha labor se realizó el 18 de Agosto de 1995, cuando las plantas tenían aproximadamente 60 cm. de altura.

Control de malezas:

En cuanto a esta labor no se realizó ningún control durante la etapa crítica de desarrollo, solo se realizó un control manual de la maleza cuando la planta estaba en anthesis para la toma de datos del experimento.

Control de plagas:

No se realizó ningún control a pesar de que se presentó Diabrotica ssp. en una baja población, durante la época de antesis de la planta.

Fertilización:

El fertilizante que se aplicó fue en forma manual, la fórmula fue 160 - 80 - 00, posteriormente se agregó un fertilizante foliar "Bayfolan" en dosis de 150 mm. por bomba (16 lts.) ó 2.0 a 2.5 lt./ha.

Cosecha:

Esta labor se realizó en forma manual, cuando llegó a la madurez de cosecha con un contenido de humedad de aproximadamente 15%.

3.3.4 Variables estudiadas**1.- Días a floración masculina**

Numero de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas se encontraban en período de antesis en cada parcela.

2.- Días a floración femenina

Número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presentaban estigmas receptivos en cada parcela.

3.- Altura de la planta

Se codificó la altura de cinco plantas al azar en centímetros, midiendo desde la base del tallo hasta el inicio de la ramificación de la espiga.

4.- Altura de la mazorca

Se codificó la altura de cinco plantas al azar en centímetros, midiendo desde la base del tallo hasta el nudo donde se inserta la mazorca principal.

5.- Número de hojas

Es el número que representó el muestreo de cinco plantas al azar, tomándose desde la base del tallo hasta la inserción de la hoja bandera.

6.- Número de hojas abajo de la mazorca

Es el número que representó el muestreo de cinco plantas al azar, tomándose desde la base del tallo hasta el nudo donde se inserta la mazorca principal.

7.- Número de hojas arriba de la mazorca

Es el número que representó el muestreo de cinco plantas al azar por parcela, tomándose arriba del nudo de la mazorca principal hasta la hoja bandera.

8.- Incidencia de enfermedad foliar (Cercospora zea-maydis)

Se cuantificó la incidencia y la severidad del daño con la escala visual del 1 al 9, en donde 1 se cuantificó como las parcelas completamente sanas y 9 a las completamente enfermas.

9.- Días a madurez fisiológica

Se cuantificaron los días a madurez de cinco plantas al azar de cada parcela, desde la siembra hasta que el grano alcanzó la madurez fisiológica (Capa negra).

10.- Acame de raíz

Se codificó el número de plantas que presentaron una inclinación de 30° o mayor con respecto a la vertical, se expresa en porcentaje, en relación al total de las plantas por parcela útil.

11.- Acame de tallo

Se consideraron aquellas plantas que presentaron el tallo quebrado por debajo de la mazorca principal, cuantificado en porcentaje, en relación al total de las plantas por parcela útil.

12.- Daño por Fusarium ssp. en planta

Se obtuvo contando el número de plantas que presentaron síntomas de incidencia parcial o total, los datos se expresaron en porcentaje en base al total de plantas por cada parcela útil.

13.- Daño por Fusarium ssp. en mazorca

Se obtuvo contando el número de mazorcas que presentaron daño parcial o total por el dicho hongo, los datos obtenidos se expresaron en porcentaje en base al total de mazorcas cosechadas en cada parcela útil.

14.- Mazorcas podridas

Se obtuvieron sumando las partes podridas de cada mazorca (para completar mazorcas enteras), expresando el dato total en porcentaje en relación al total de las mazorcas cosechadas de la parcela útil, tomando un tamaño medio de las mazorcas.

15.- Mazorcas por 100 plantas

Se obtuvo con la transformación que se realizó al multiplicar el número de mazorcas cosechadas por 100 y divididas entre el número de plantas cosechadas.

16.- Longitud de la mazorca

Se codificó la longitud en centímetros de cinco mazorcas al azar por cada tratamiento, desde la base a la punta de la mazorca, sacando una media total.

17.- Diámetro de la mazorca

Se obtuvo el diámetro en centímetros de cinco mazorcas al azar por cada tratamiento, sacando una media total.

18.- Numero de carreras por mazorca

Se codificó el número de carreras de cinco mazorcas al azar por tratamiento, sacando una media total.

19.- Numero de granos por carrera

Se codificó el número de granos de cinco mazorcas al azar, tomando una carrera por mazorca, sacando un promedio total.

20.- Diámetro de olote

Se obtuvo el diámetro en centímetros de cinco olotes por tratamiento, de la parte central de la misma, sacando un promedio total.

21.- Profundidad de grano

Se codificó la profundidad del grano en centímetros de cinco mazorcas al azar, tomando un grano de la parte central de cada mazorca sacando un promedio total.

22.- Peso de 200 semillas

Se obtuvo una muestra de doscientas semillas por tratamiento, el peso se representó en gramos.

23.- Rendimiento en mazorca.

Se cosechó el maíz con aproximadamente 15% de Humedad posteriormente se pesó en kg. y posteriormente se utilizaron las mismas formulas de rendimiento de grano.

24.- Rendimiento en grano al 15% de Humedad.

Se desgrano el total de las mazorcas cosechadas, posteriormente se tomó una muestra representativa para determinar el porcentaje de humedad y sacar posteriormente el peso corregido y rendimiento; mediante las siguientes formulas.

Ecuación del peso corregido según Jugenheimer, (1981)

$$P. COR. = P. CAM. X \frac{X_1 - 0.3 Y_1}{X_1 Y_2}$$

Donde:

P. COR = Peso corregido

P. CAM = Peso de campo

X₁ = Número de matas por parcela

0.3 = Constante para determinar peso corregido

Y₁ = Número de fallas por parcela

X₂ = Número de matas por parcela

Y₂ = Número de fallas por parcela

Ecuación de rendimiento:

$$R = \frac{P \text{ [kg.]}}{A \text{ [m}^2\text{]}} \times 10,000 \text{ m}^2 \times \frac{100 - H\%}{100 - 15\%}$$

Donde:

R = rendimiento en mazorca

P = peso de campo

A = area cosechada

H = % de Humedad

15% = humedad deseada

3.3.5 Método estadístico

3.3.5.1 Análisis de varianza

Para cada una de las variables en estudio se realizó un análisis de varianza, utilizando el siguiente modelo lineal correspondiente al diseño experimental;

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

i = 1,2,.....,t (tratamiento)

j = 1,2,.....,r (repetición)

- Y_{ij} = Observación del i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición
 M = Media general del experimento
 T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento
 R_j = Efecto de la j -ésima repetición
 E_{ij} = Efecto del error experimental asociado al i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición

Cuadro 3.2 Fuente de variación del análisis de varianza.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.
TRATAMIENTOS	$t - 1$	SCT	CMT	$CMT/CMEE$
BLOQUES	$r - 1$	SCB	CMB	$CMB/CMEE$
ERROR EXP.	$(t - 1) (r - 1)$	$SCT - SCT - SCB$	$CMEE$	
TOTAL	$(tr) - 1$	SCT		

Se calculó el coeficiente de variación (C. V.) para cada una de las variables en estudio, con la siguiente formula:

$$C. V. = \frac{\sqrt{CMEE}}{M} \times 100$$

Donde:

C.V. = Coeficiente de variación

CMEE = Cuadrado medio del error experimental

M = Media general

100 = Constante

3.3.5.2 Transformaciones

Para realizar el análisis de varianza se transformaron los valores obtenidos en el campo, para las características expresadas en porcentaje como: Acame de raíz, acame de tallo, Cercospora zea-maydis, Fusarium ssp. en planta, Fusarium ssp. en mazorca, mazorca podridas, ya que por regla general, tales datos tienen una distribución binominal en vez de una distribución normal, utilizando para ello el arco seno de la raíz cuadrada del porcentaje (Little y Hills, 1993) mediante la siguiente formula:

$$Y = A. S \sqrt{\frac{X}{100}}$$

Donde:

- Y = Dato transformado
- A.s = Arco seno
- X = Dato expresado en porcentaje
- 100 = constante

Para los valores que presentaron cero % antes de ser transformados se aplico la siguiente formula:

$$Z = \frac{1}{4(N)}$$

Donde:

Z = Valor sustituible de cero

N = Número de plantas muestreadas

1 = Constante

4 = Constante

3.3.5.3 Análisis de correlación

Se realizó un análisis de correlación lineal simple entre las variables evaluadas usando 44 híbridos.

IV RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Características Agronómicas

Los caracteres morfológicos, fisiológicos y los fenómenos naturales juegan un papel importante en la eficiencia de los fenotipos. Los cuadrados medios del análisis de varianza de las características agronómicas (Cuadro 4.3) para la fuente de variación tratamientos no presentan diferencias significativas en las características evaluadas, esto es posiblemente ocasionado por la semejanza en la constitución genética de los materiales.

Cuadro 4.3 Cuadrados Medios del Análisis de Varianza de las Características Agronómicas.

Características	Fuente de variación			
	Tratamiento	Repetición	Error Exp.	C.V. (%)
Días a floración masculina.	4.918 NS	1.375 NS	3.840	2.49
Días a floración femenina.	6.390 NS	1.636 NS	4.683	2.71
Altura de planta (cm.)	166.21 NS	1523.89 **	157.343	5.33
Altura de mazorca (cm.)	161.311 NS	850.643 *	154.754	9.63
Hojas abajo de la mazorca.	0.236 NS	1.747 *	0.313	7.17
Hojas arriba de la mazorca.	0.228 NS	0.307 NS	0.140	6.94
Número de hojas	0.538 NS	0.589 NS	0.463	5.16
Días a madurez fisiológica	9.849 NS	67.337 *	9.375	2.39
Acame de raíz (%)	83.384 NS	802.000 *	162.552	109.49
Acame de tallo (%)	44.067 NS	27.567 NS	31.788	105.77
Fusarium ssp. en planta (%)	59.256 NS	465.608 *	71.209	31.28
Mazorcas podridas (%)	36.243 NS	47.334 NS	31.055	94.62
Cercospora zea-maydis (%)	5.405 NS	12.258 NS	5.189	12.43
Fusarium ssp. en mazorca (%)	33.755 NS	6.091 NS	30.625	76.59

** = Diferencias Significativas (0.01)

* = Diferencias (0.05)

NS = No Significativo

Sin embargo, para las variables: altura de planta, altura de mazorca, número de hojas abajo de la mazorca, días a madurez fisiológica, acame de raíz y Fusarium ssp. en planta, se observan diferencias entre repeticiones, estas diferencias encontradas es posible que se deban a los factores como: heterogeneidad del suelo, drenaje del mismo, temperatura, humedad, por lo anterior permitió que se presentaran plantas con diferente altura, reflejándose en el área foliar y ciclo vegetativo.

4.2 Componentes de Rendimiento

El rendimiento se considera como un carácter cuantitativo, es decir, influenciado por muchos genes de efectos pequeños e individuales y fenotípicamente considerado como un carácter único y complejo que depende de la interacción de varios componentes fisiológicos. En el análisis de varianza de los componentes de rendimiento (Cuadro 4.4) se observa que existen diferencias significativas para tratamientos en la variable número de mazorcas por 100 plantas.

Cuadro 4.4 Cuadrados Medios del Análisis de Varianza de los Componentes de Rendimiento

Componentes	Fuente de variación			
	Tratamiento	Repetición	Error Exp.	C.V. (%)
Rendimiento de grano (ton/ha)	0.70 NS	3.678 *	0.660	17.73
Rendimiento de mazorca. (ton/ha)	3.490 NS	0.843 NS	0.880	16.34
No. de mazorcas por 100 plantas	85.87 *	225.79 *	45.023	8.34
Longitud de mazorca (cm.)	0.979 NS	1.686 NS	0.664	5.94
Diámetro de mazorca (cm.)	0.050 NS	0.162 NS	0.058	5.29
Número de carreras por mazorca	1.515 NS	0.002 NS	1.110	7.32
Número de granos por carrera	7.005 NS	11.782 NS	5.392	7.40
Profundidad de grano (cm.)	0.009 NS	0.006 NS	0.007	6.92
Diámetro de olote (cm.)	0.055 NS	0.025 NS	0.073	12.26
Peso de 200 semillas (grs.)	64.262 NS	37.630 NS	23.787	10.90

** = Diferencias Significativas (0.01)

* = Diferencias (0.05)

NS = No Significativo

Las diferencias encontradas nos indican que los materiales evaluados presentaron diferente número de mazorcas por 100 plantas (prolificidad) debido a la combinación de algún gen o varios genes que presentó cada cruce, sin embargo en este estudio, este carácter no tuvo influencia en los genotipos para la variable rendimiento.

4.2.1 Correlaciones

Se realizó una matriz de correlación para medir el grado de asociación que existe entre características agronómicas y componentes de rendimiento (Cuadro 4.5). Se observa que el rendimiento está asociado con las variables: mazorcas por 100 plantas, longitud y diámetro de mazorca, número de granos por carrera, profundidad de grano y peso de 200 semillas; al incrementarse cada una de estas variables se incrementa el rendimiento. Las mazorcas más grandes presentaron mayor número de granos por carreras mayor peso de grano y mayor profundidad de grano.

Los coeficientes de determinación (r^2) para las variables asociadas con rendimiento se presentan en el (cuadro 4.6) y son: peso de 200 semillas 51.84%, longitud de mazorca 38.44%, profundidad de grano 30.25%, diámetro de mazorca 29.16% número de granos por carrera 19.36% y mazorcas por 100 plantas 9.61%.

Cuadro 4.5 Coeficientes de Correlación de las Variables en Estudio

VAR	DFM	DFF	AP	AMZ	HAB	HAR	HT	DMF	ACR	ACT	M100	FUSP	MPO	FUSM	LMAZ	DIM	NCM	NGC	PGR	DIO	P200	REN	REM	CERC
DFM	1.00	.83*	-0.23	-.33*	-0.20	-0.05	-0.16	.47*	-0.23	-0.29	-.40*	-0.06	0.15	0.20	-0.15	-0.18	-0.02	-0.13	0.00	-0.18	0.17	-.34*	-0.22	-.40*
DFF		1.00	-0.29	-.44*	-0.21	-0.03	-0.16	.51*	-0.19	-0.21	-0.38	.38*	0.08	0.05	-0.01	0.06	-0.04	0.02	0.22	-0.13	0.10	-0.13	0.04	-.45*
AP			1.00	.86*	.49*	0.23	.48*	-.30*	0.22	0.15	0.30	0.20	0.08	0.00	0.18	0.05	0.21	0.20	0.13	-0.06	-0.05	0.12	0.02	0.14
AMZ				1.00	.83*	0.19	.54*	-.37*	.34*	0.23	0.25	0.29	0.07	-0.04	0.06	-0.11	0.19	0.07	0.07	-0.17	-0.11	-0.05	-0.12	0.12
HAB					1.00	0.16	.77*	-0.02	0.16	0.21	0.25	0.22	0.16	-0.02	-0.05	-0.02	0.18	0.04	-0.09	0.06	-0.14	-0.13	-0.14	0.08
HAR						1.00	.76*	0.18	0.03	0.23	-0.08	0.16	-0.10	-0.07	-0.04	0.15	.35*	-0.05	-0.09	0.24	-.32*	-0.16	-0.18	0.01
HT							1.00	0.11	0.12	0.29	0.11	0.25	0.04	-0.06	-0.06	0.09	.35*	0.00	-0.12	0.19	-.30*	-0.19	-0.21	0.08
DMF								1.00	-0.28	-0.18	-0.16	-0.06	-0.02	0.02	0.08	0.25	0.00	-0.11	0.13	0.13	0.19	0.12	0.16	-.53*
ACR									1.00	.36*	0.04	0.11	0.06	0.00	-0.17	0.04	0.17	-0.08	0.00	0.04	0.04	-0.13	-0.21	0.24
ACT										1.00	0.14	0.13	-0.12	-0.20	0.00	-0.12	0.26	-0.02	0.14	-0.25	-0.08	-0.03	-0.05	0.13
M100											1.00	0.07	-0.13	-.30*	-0.08	0.12	0.23	0.12	0.00	0.12	-0.03	.31*	0.20	0.26
FUSP												1.00	-0.03	0.12	-.34*	-0.24	-0.15	-0.18	-0.07	-0.18	-0.24	-0.18	-0.24	0.07
MPO													1.00	.66*	-0.06	0.02	-0.04	-0.20	-0.14	0.14	0.10	-0.23	-0.07	0.09
FUSM														1.00	-0.11	-0.13	-0.10	-0.28	-0.26	0.10	0.05	-0.17	-0.07	0.00
LMAZ															1.00	0.29	-0.10	.65*	.50*	-0.14	.55*	.62*	.62*	-.44*
DIM																1.00	0.29	0.13	.45*	.62*	.41*	.54*	.40*	-0.32*
NCM																	1.00	-0.28	-0.04	.33*	-0.25	-0.11	-0.22	0.07
NGC																		1.00	.39*	-0.21	0.20	.44*	.52*	-0.13
PGR																			1.00	-.42*	.49*	.55*	.41*	-.40*
DIO																				1.00	-0.01	0.06	0.05	0.03
P200																					1.00	.72*	.67*	-.44*
REN																						1.00	.83*	-.36*
RENM																							1.00	-.31*
CERC																								1.00

* = Diferencia significativa (0.05)

DFM = Día floración Masculina
 DFF = Días a floración femenina
 AP = Altura de planta
 AMZ = Altura de mazorca
 HAB = Hojas abajo de la mazorca
 HAR = Hojas arriba de la mazorca
 HT = Hojas totales
 DMF = Días a madurez fisiológica

ACR = Acame de raíz
 ACT = Acame de tallo
 M100 = Mazorcas por 100 plantas
 FUSP = Fusarium ssp. en planta
 MPO = Mazorcas podridas
 FUSM = Fusarium ssp. en mazorca
 LMAZ = Longitud de mazorca
 DIM = Diametro de mazorca

NCM = No. de carreras x mazorca
 NGC = No. de granos x carrera
 PGR = Profundidad de grano
 DIO = Diámetro de olote
 P200 = Peso de 200 semillas
 REN = Rendimiento de grano
 REM = Rendimiento en mazorca
 CERC = Cercospora zea-maydis

Cuadro 4.6 Coeficientes de Correlación y Determinación para las Variables Significativas

VAR	DFM	DFP	AP	AMZ	HAB	HAR	HT	DMF	AGR	ACT	M100	FUSP	MPO	FUSM	LMAZ	DM	NCM	NGC	PGR	DIO	P200	REN	REN	
DFP	0.83*	1.00																						
r ² (%)	68.89																							
AP	-0.23	-0.29	1.00																					
r ² (%)	5.29	8.41																						
AMZ	0.33*	0.44*	0.86*	1.00																				
r ² (%)	10.89	19.36	73.96																					
HAB	-0.20	-0.21	0.49*	0.63*	1.00																			
r ² (%)	4.00	4.41	24.01	39.69																				
HAR	-0.06	-0.03	0.23	0.19	0.19	1.00																		
r ² (%)	0.25	0.09	5.29	3.61	3.61	2.96																		
HT	-0.16	-0.16	0.48*	0.54*	0.77*	0.78*	1.00																	
r ² (%)	2.56	2.56	23.04	29.16	59.29	57.76																		
DMF	0.47*	0.51*	0.30*	0.37*	-0.62	0.18	0.11	1.00																
r ² (%)	22.00	26.01	9.00	13.69	0.04	3.24	1.21																	
AGR	-0.23	-0.19	0.22	0.34*	0.19	0.03	0.12	-0.28	1.00															
r ² (%)	5.29	3.61	4.84	11.86	2.25	0.09	1.44	7.84																
ACT	-0.29	-0.21	0.18	0.23	0.21	0.23	0.29	-0.18	0.39*	1.00														
r ² (%)	8.41	4.41	2.25	5.29	4.41	5.29	8.41	3.24	12.96															
M100	0.40*	0.38*	0.30	0.25	0.25	-0.08	0.11	-0.10	0.04	0.14	1.00													
r ² (%)	16.00	14.44	9.00	6.25	6.25	0.64	1.21	2.56	0.16	1.96														
FUSP	0.06	-0.21	0.20	0.29	0.22	0.16	0.25	-0.08	0.11	0.13	0.07	1.00												
r ² (%)	0.36	4.41	4.00	8.41	4.84	2.56	6.25	0.36	1.21	1.69	0.47													
MPO	0.16	0.06	0.06	0.07	0.16	-0.10	0.04	0.02	0.06	-0.12	-0.13	-0.03	1.00											
r ² (%)	2.25	0.64	0.64	0.49	2.56	1.00	0.16	0.04	0.36	1.44	1.69	0.09												
FUSM	0.20	0.06	0.00	-0.04	-0.02	-0.07	-0.06	0.02	0.00	-0.20	0.30*	0.12	0.66*	1.00										
r ² (%)	4.00	0.25	0.00	0.16	0.04	0.49	0.36	0.04	0.00	4.00	9.00	1.44	43.56											
LMAZ	-0.15	-0.01	0.18	0.06	-0.06	-0.04	-0.06	0.08	-0.17	0.00	-0.06	0.34*	-0.36	-0.11	1.00									
r ² (%)	2.25	0.01	3.24	0.36	0.25	0.16	0.36	0.64	2.89	0.00	0.64	11.56	0.36	1.21										
DM	-0.18	0.06	0.05	-0.11	-0.02	0.15	0.09	0.25	0.04	-0.12	0.12	-0.24	0.02	-0.13	0.29	1.00								
r ² (%)	3.24	0.36	0.25	1.21	0.04	2.25	0.81	6.25	0.16	1.44	1.44	5.76	0.04	1.69	8.41									
NCM	-0.02	-0.04	0.21	0.19	0.18	0.35*	0.35*	0.00	0.17	0.26	0.23	-0.16	-0.04	-0.10	0.29	1.00								
r ² (%)	0.04	0.16	4.41	3.61	3.24	12.25	12.25	0.00	2.89	6.76	5.29	2.25	0.16	1.00	1.00	8.41								
NGC	-0.13	0.02	0.20	0.07	0.04	-0.05	0.00	-0.11	0.08	-0.02	0.12	-0.18	-0.20	-0.28	0.66*	0.13	-0.28	1.00						
r ² (%)	1.69	0.04	4.00	0.49	0.16	0.25	-0.12	1.21	0.64	0.04	1.44	3.24	4.00	7.84	43.56	1.69	7.84							
PGR	0.00	0.22	0.13	0.07	-0.09	-0.08	1.44	0.13	0.00	0.14	0.00	-0.07	-0.14	-0.28	0.50*	0.48*	-0.04	0.39*	1.00					
r ² (%)	0.00	4.84	1.69	0.49	0.81	0.81	0.19	1.96	0.00	1.96	0.00	0.49	1.96	6.76	25.00	20.25	0.16	15.21						
DIO	-0.18	-0.13	-0.06	-0.17	0.09	0.24	3.61	0.13	0.04	-0.25	0.12	-0.18	0.14	0.10	-0.14	0.62*	0.33*	-0.21	0.42*	1.00				
r ² (%)	3.24	1.69	0.36	2.89	0.36	6.76	-0.30	1.69	0.16	6.25	1.44	3.24	1.96	1.00	1.96	38.44	10.89	4.41	17.64					
P200	-0.17	0.10	-0.05	-0.11	-0.14	0.32*	0.30*	0.19	0.04	-0.08	-0.03	-0.24	0.10	0.05	0.55*	0.41*	-0.28	0.20	0.49*	-0.01	1.00			
r ² (%)	2.89	1.00	0.25	1.21	1.96	16.24	9.00	3.61	0.16	0.64	0.09	5.76	1.00	0.25	30.25	16.81	6.25	4.00	24.01	0.01				
REN	0.34*	-0.13	0.12	-0.06	-0.13	-0.18	-0.19	0.12	-0.13	-0.03	0.31*	-0.18	-0.23	-0.17	0.62*	0.64*	-0.11	0.44*	0.66*	0.68	0.72*	1.00		
r ² (%)	11.56	1.69	1.44	0.25	1.69	2.89	3.61	1.44	1.69	0.09	9.61	3.24	5.29	2.89	38.44	29.16	1.21	19.36	30.25	0.36	51.84			
RENEM	-0.22	0.04	0.02	-0.12	-0.14	-0.16	-0.21	0.16	-0.21	-0.05	0.20	-0.24	-0.07	-0.07	0.62*	0.40*	-0.22	0.62*	0.41*	0.06	0.67*	0.53*	1.00	
r ² (%)	4.84	0.16	0.04	1.44	1.69	3.24	4.41	2.56	4.41	0.25	4.00	5.76	0.49	0.49	38.44	16.00	4.84	27.04	16.81	0.25	44.69	66.89		
CERC	0.40*	0.45*	0.14	0.22	0.06	0.01	0.06	0.53*	0.24	0.13	0.26	0.07	0.09	0.00	0.44*	0.32*	0.07	-0.13	0.49*	0.93	0.44*	0.36*	0.31*	1.00
r ² (%)	16.00	20.25	1.96	4.84	0.64	0.01	0.36	28.09	5.76	1.69	6.76	0.49	0.81	0.00	19.36	10.24	0.49	1.69	0.16	0.99	19.36	12.96	9.61	

* Diferencia significativa (0.05)

r² = Coeficiente de determinación

Del total del análisis de varianza realizados para las características agronómicas ninguno reportó diferencias estadísticas significativas a excepción del número de mazorcas por 100 plantas (Cuadro A.1), en el que el tratamiento superior fue el 29 seguido del 27 los que son estadísticamente iguales a 3 de los híbridos testigos evaluados (41,43,42) pero diferente estadísticamente a 10 de los materiales, dentro de los cuales esta el tratamiento 44 (T_4). El coeficiente de variación obtenido para este análisis resultó ser de 8.34 % considerándose aceptable.

Por otro lado en el análisis de varianza para rendimiento no se encontraron diferencias significativas en los tratamientos, sin embargo, al aplicar la prueba de Duncan 0.05% (Cuadro 4.7) se puede observar que se formaron 4 grupos estadísticos, el primero de ellos lo encabeza el tratamiento 05 con 5.92 ton/ha; el cual es estadísticamente igual a 3 de los híbridos testigos utilizados y a 33 de los tratamientos, sin embargo, es diferente estadísticamente a 7 de los tratamientos evaluados incluyendo al híbrido 44 (T_4), destacándose además el híbrido 35 cuyo rendimiento fue de 5.67 ton/ha, ambos presentaron además la mayor longitud, diámetro de mazorca, mayor número de granos por carrera, mayor peso de 200 semillas así como el menor porcentaje de acame de raíz, acame de tallo y Fusarium ssp. Los híbridos que presentaron el menor rendimiento por hectárea fue el híbrido 44 (T_4) así como los tratamientos 33 y 40 con 3.63 ton/ha, 3.53 ton/ha y 3.43 ton/ha respectivamente, presentando el mayor porcentaje de mazorcas podridas, Fusarium ssp. en planta, Fusarium ssp. en mazorca, Cercospora zea-maydis, acame de raíz y acame de tallo. El coeficiente de variación obtenido para este análisis resultó ser de 17.73 % lo que indudablemente puede ser considerado como un trabajo confiable.

Cuadro 4.7 Características Agronómicas promedio de los Materiales Evaluados, con base en su Rendimiento

No. DE CRUZA	RENDIMIENTO DE (Ton/ Ha)		DÍAS A FLORACION		ALTURA DE		NUMERO DE HOJAS			MADUREZ	ACAME DE	
	GRANO	MAZORCA	MASC.	FEM.	PLTA (cm)	MAZ (cm)	ABAJO	ARRIBA	TOTAL	FISIOL.	RAIZ (%)	TALLO (%)
5	5.92 A	7.30	77.50	80.00	234.10	124.70	8.00	5.50	13.50	132.00	4.78	9.33
35	5.67 AB	6.91	78.50	80.00	242.40	136.00	7.90	4.80	12.70	127.50	14.53	0.68
42	5.63 ABC	6.64	78.50	79.00	223.30	116.20	7.20	5.10	12.30	128.50	4.78	4.78
23	5.43 ABCD	6.59	78.50	77.50	246.20	136.00	7.80	5.90	13.70	126.00	13.43	9.33
2	5.36 ABCD	6.56	79.50	81.00	233.50	124.50	8.10	5.30	13.40	132.50	13.28	0.68
43	5.28 ABCD	6.52	77.50	79.50	226.30	122.90	7.80	5.20	13.00	126.00	0.68	4.78
38	5.22 ABCD	6.20	79.50	82.50	214.00	116.80	7.10	5.30	12.40	132.00	8.88	0.68
18	5.22 ABCD	6.30	77.50	78.00	235.10	125.10	7.80	5.40	13.20	127.00	22.35	16.49
17	5.08 ABCD	5.95	77.00	77.00	236.80	134.10	8.00	5.00	13.00	127.00	10.43	0.68
3	5.05 ABCD	7.05	78.50	82.50	230.70	121.80	7.50	5.00	12.50	129.50	8.88	6.64
27	5.01 ABCD	6.26	77.50	79.50	242.60	135.20	8.10	5.70	13.80	127.50	16.22	10.74
32	4.97 ABCD	5.98	78.50	78.50	259.70	153.40	8.60	5.40	14.00	129.00	8.88	4.78
1	4.91 ABCD	5.94	78.00	78.50	231.30	125.80	7.40	5.20	12.60	130.00	14.44	0.68
41	4.90 ABCD	6.09	77.50	79.00	244.20	128.90	8.20	5.90	14.10	130.00	8.88	0.68
6	4.83 ABCD	5.74	79.00	78.50	236.30	131.20	7.90	4.90	12.80	129.50	8.88	4.78
4	4.82 ABCD	5.86	79.00	81.00	228.90	119.80	7.50	5.20	12.70	129.50	10.74	0.68
26	4.76 ABCD	5.01	77.00	78.50	240.70	133.10	8.00	5.40	13.40	126.00	17.40	4.78
13	4.72 ABCD	5.78	80.00	81.00	245.50	136.70	7.70	6.00	13.70	128.00	13.28	4.78
14	4.67 ABCD	5.72	80.50	79.00	234.70	125.70	7.00	6.20	13.20	129.00	10.43	8.88
28	4.62 ABCD	5.69	77.50	79.00	251.20	141.80	7.60	5.50	13.10	125.00	13.43	9.33
31	4.62 ABCD	5.53	79.00	80.50	233.70	131.60	8.00	5.70	13.70	130.50	9.33	4.78
16	4.54 ABCD	5.40	80.50	82.00	228.30	118.40	7.40	5.40	12.80	130.50	6.64	6.09
39	4.53 ABCD	5.53	81.00	81.50	238.80	132.20	8.10	5.40	13.50	130.00	12.19	0.68
29	4.53 ABCD	5.08	78.00	78.50	236.80	131.20	8.10	5.10	13.20	127.00	17.24	12.19
36	4.53 ABCD	5.51	80.50	81.50	234.10	123.30	7.80	5.20	13.00	125.50	4.78	0.68
10	4.41 ABCD	5.51	77.00	78.50	238.20	131.90	7.60	5.40	13.00	124.50	31.81	9.33
37	4.40 ABCD	5.22	82.50	85.00	235.00	125.40	7.60	5.00	12.60	129.00	4.78	0.68
9	4.35 ABCD	5.45	78.00	78.50	240.80	130.30	7.70	5.00	12.70	123.00	14.94	10.74
15	4.34 ABCD	5.33	78.00	79.50	234.00	128.50	8.00	6.00	14.00	120.00	14.94	14.05
30	4.31 ABCD	5.32	79.50	80.50	234.60	125.80	7.90	6.00	13.90	130.50	28.44	8.88
24	4.31 ABCD	6.03	78.00	78.50	251.40	143.70	8.00	5.30	13.30	127.50	8.09	0.68
11	4.31 ABCD	5.25	79.50	79.50	242.80	130.10	7.20	5.60	12.80	128.50	4.78	0.68
21	4.23 ABCD	5.80	78.00	79.00	228.80	131.80	7.70	5.00	12.70	126.00	22.16	6.64
25	4.22 ABCD	5.26	77.50	78.00	237.70	135.20	8.10	5.60	13.70	128.50	6.64	0.68
22	4.20 ABCD	5.24	77.00	78.00	242.70	133.60	7.70	5.30	13.00	123.50	14.13	0.68
7	4.03 ABCD	6.50	80.50	83.00	234.10	117.90	7.80	5.20	13.00	123.50	4.78	4.68
12	3.98 ABCD	5.70	77.50	78.50	229.10	135.20	7.80	6.00	13.80	120.00	4.78	6.64
20	3.84 BCD	4.70	78.00	77.50	227.90	125.40	7.80	5.20	13.00	126.00	8.88	0.68
34	3.83 BCD	5.57	82.00	82.00	229.40	129.20	7.80	5.30	13.10	128.00	12.19	0.68
8	3.82 BCD	4.97	79.50	79.00	224.00	116.80	7.80	5.40	13.20	130.00	0.68	0.68
19	3.68 BCD	5.02	77.00	78.00	219.00	127.30	8.10	5.40	12.90	126.50	14.53	10.74
44	3.63 BCD	4.59	78.00	80.00	241.20	137.70	8.20	6.00	14.20	129.50	13.42	13.43
33	3.53 CD	4.82	81.50	81.50	245.70	145.70	8.60	5.40	14.00	123.50	16.39	12.60
40	3.43 D	4.99	82.50	83.50	217.30	110.00	7.40	5.70	13.10	131.50	12.19	0.68

DUNCAN (0.05)

Continuación del Cuadro 4.7 Características Agronómicas promedio de los Materiales Evaluados, con base en su Rendimiento

No. DE CRUZ	MAZORCAS		Fusarium spp. EN PLANTA MAZORC		LONGITUD DE MAZ (cm)	DIAMETRO DE MAZ (cm)	NUMERO DE		PROFUND. GRANO (cm)	DIAMETRO DLOTE (cm)	PESO D 200 SEM	Cercospora Zea-maydis (%)
	X 100 PLT	POD. (%)					CARR. X MAZ	GRA. X CARR.				
5	83.33	0.68	20.18	1.78	14.34	4.65	14.40	32.60	1.23	2.19	49.45	17.84
35	82.14	8.88	23.20	8.88	14.60	4.70	13.40	34.10	1.24	2.22	54.40	15.50
42	80.95	10.74	16.39	10.74	15.68	4.67	14.60	31.60	1.26	2.15	53.25	16.74
23	71.43	4.78	25.14	0.68	15.23	4.77	14.60	35.50	1.28	2.21	48.45	19.79
2	84.52	10.74	30.78	8.88	13.78	4.72	13.20	31.20	1.15	2.42	54.75	15.50
43	83.33	8.88	33.38	8.88	13.59	4.68	14.20	30.30	1.20	1.82	50.00	17.84
38	71.43	0.68	16.48	4.78	13.84	4.72	14.00	30.80	1.22	2.28	47.10	16.74
18	86.90	4.78	35.74	8.88	14.16	4.48	14.20	33.00	1.21	2.06	42.95	17.98
17	88.10	0.68	29.21	8.88	13.85	4.58	14.60	32.50	1.10	2.38	45.30	19.08
3	83.33	4.78	13.79	0.68	14.63	4.67	14.60	32.30	1.26	2.15	53.35	16.74
37	91.68	0.68	31.42	4.78	13.03	4.73	16.20	32.00	1.18	2.41	41.60	20.09
32	77.38	0.68	31.54	0.68	14.68	4.57	14.80	32.40	1.25	2.07	45.35	15.50
1	75.00	4.78	29.09	10.74	14.39	4.41	12.20	33.10	1.22	1.97	45.50	16.74
41	86.90	14.05	23.09	13.43	14.32	4.75	15.40	33.80	1.13	2.49	45.55	17.84
6	88.10	10.74	38.10	10.74	12.58	4.56	13.20	29.20	1.27	2.04	46.75	20.18
4	77.38	4.78	20.09	8.88	14.13	4.67	13.80	32.10	1.13	2.41	51.15	17.84
26	83.33	4.78	27.72	4.78	13.26	4.57	14.60	29.80	1.17	2.23	48.35	20.18
13	90.48	4.78	24.88	4.78	14.41	4.89	16.00	34.50	1.25	2.19	41.85	17.84
14	77.38	0.68	36.60	10.74	13.48	4.32	14.80	29.20	1.12	2.06	44.40	16.74
28	84.52	4.78	24.09	4.78	14.45	4.48	15.00	30.30	1.15	2.18	44.80	19.08
31	77.38	4.78	26.00	6.64	14.04	4.95	15.00	30.40	1.33	2.29	44.50	16.74
16	80.95	0.68	26.73	0.68	13.32	4.40	14.00	32.30	1.21	1.98	42.90	19.08
39	88.10	4.78	32.31	0.68	13.57	4.55	13.80	35.50	1.21	2.13	40.95	16.74
29	91.67	0.68	23.15	0.68	13.51	4.81	15.40	31.70	1.18	2.25	39.65	17.98
36	71.42	0.68	28.88	8.88	14.70	4.39	13.20	36.10	1.22	1.95	43.05	17.98
10	72.62	6.64	32.24	10.74	13.10	4.76	14.80	29.60	1.19	2.38	47.00	19.08
37	70.24	4.78	22.45	8.88	13.40	4.56	15.00	30.20	1.26	2.04	47.25	15.29
9	80.95	12.18	21.03	8.09	13.13	4.53	13.20	32.20	1.13	2.27	42.45	20.18
15	83.33	0.68	28.00	0.68	13.61	4.44	14.20	31.50	1.10	2.24	42.25	19.08
30	80.95	4.78	28.33	10.74	12.90	4.71	15.60	27.50	1.15	2.41	44.75	16.74
24	82.14	6.64	27.43	10.74	13.76	4.51	13.10	32.30	1.11	2.29	42.40	21.19
11	84.52	8.88	31.99	4.78	13.11	4.87	15.00	30.60	1.19	2.29	41.80	19.08
21	79.76	8.88	23.15	8.88	13.36	4.39	14.40	31.60	1.17	2.05	46.65	21.04
25	83.33	6.64	29.84	6.64	13.35	4.50	15.00	28.60	1.05	2.40	40.10	20.09
22	83.33	6.64	27.54	10.74	13.12	4.27	13.80	29.90	1.12	2.03	42.15	21.93
7	82.14	8.88	23.90	8.88	13.59	4.51	14.20	33.50	1.13	2.25	39.80	19.08
12	76.57	0.68	30.81	4.78	12.93	4.26	13.00	31.60	1.12	2.01	41.25	17.98
20	88.09	4.78	18.85	4.78	12.21	4.49	16.00	29.00	1.08	2.33	35.20	21.19
34	69.04	16.49	26.40	15.54	13.43	4.42	14.40	30.20	1.08	2.26	41.05	17.98
8	71.43	8.09	23.14	10.43	13.27	4.55	14.50	28.60	1.00	2.55	41.05	17.98
19	82.14	4.78	31.10	0.68	13.65	4.38	14.20	31.80	1.16	2.06	44.35	19.08
44	69.05	13.28	25.48	13.28	13.54	4.57	15.00	30.20	1.14	2.19	41.25	17.84
33	71.38	14.05	26.84	14.05	13.39	4.17	15.20	29.10	1.14	1.89	43.40	19.08
40	65.47	4.78	32.26	6.64	12.95	4.50	14.00	30.10	1.11	2.30	39.70	17.98

V CONCLUSIONES

- **Un grupo de 11 híbridos, presentaron tendencia en superar el rendimiento promedio de los testigos, según la prueba de medias (Duncan 0.05%), apoyando así la primera hipótesis, la cual dice que los materiales genéticos (híbridos) difieren en comportamiento de rendimiento y características agronómicas, siendo algunos mejores que otros.**
- **Los híbridos 05,35 y 42 (T₂) presentaron tendencias de rendimiento mas alto cuyos rendimientos fueron 5.92 ton/ha, 5.67 ton/ha y 5.63 ton/ha ; mientras que los híbridos 44 (T₄), 33 y 40 presentaron el mas alto porcentaje de patógenos y el mas bajo rendimiento con 3.63 ton/ha, 3.53 ton/ha y 3.43 ton/ha respectivamente.**
- **No existe gran variabilidad genética entre los materiales evaluados en cuanto a sus características agronómicas, debido a que provienen de una misma base genética.**
- **Se encontró correlación positiva entre rendimiento y las variables mazorcas por 100 plantas, longitud y diámetro de mazorca, número de granos por carrera, profundidad de grano y peso de 200 semillas. Sin embargo no se pudo comprobar que estas variables influenciaran al rendimiento, dado que el análisis de varianza mostró que los híbridos evaluados no presentaron diferencias estadísticas significativas entre sí.**

- El coeficiente de determinación (r^2) más alto para los componentes de rendimiento fueron las variables peso de 200 semillas (51.84%) y longitud de mazorca (38.44%), las cuales contribuyeron mayormente al rendimiento per se.

VI LITERATURA CITADA

- Allard, R. W. 1980. Principios de la mejora genética de las plantas. 4ª Edición. Editorial OMEGA. Barcelona, España. págs. 27 - 29 y 232 - 233.**
- Cárcaño, M. M. 1993. Biofertilización en gramíneas. Primer Simposium Internacional, Cuarto Nacional. El Maíz en la Década de los 90'. pág. 35**
- CIMMYT. 1987. Programa de mejoramiento. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT/II) en Africa. Pág.21**
- Coutiño, E. B. 1992. Heterosis en cruzas dialélicas intervarietales de maíz. Memoria del XIV Congreso Nacional de Fitogenética. Universidad Autónoma Chapingo. México.**
- Curiel, B. A. 1989. Degradación actual y potencial de los suelos agrícolas de Zapopan, Jalisco. Tesis de maestría. Universidad de Guadalajara, México.**
- De La Loma, J. L. 1982. Genética general y aplicada. 1ª Edición. Editorial AGT. México, D.F. Págs. 405 - 409 y 442 - 443**

- Douglas, J. E. 1982. Programa de semillas, guía de planeación y manejo. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Colombia. Col. Traducción de la Primera Edición Inglesa.
- Enríquez, R. E. 1991. La producción de maíz en México, Segundo Simposium Nacional. El Maíz en la Década de los 90'. pág. 52 - 70
- Falconer, D. S. 1989. Introducción a la genética cuantitativa. Primera edición. Editorial C.E.C.S.A. pág. 368 - 380
- Goldenberg, S. B. 1968. El empleo de la correlación en el mejoramiento genético de las plantas. Fitotécnia Latinoamericana. 51: 1 - 8 U. S. A.
- González, I. R. M. 1982. Estimación y ponderación de componentes de rendimiento en trigo de temporal en los altos de Jalisco. Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara. Guadalajara Jal. pág. 6 - 9
- González, A. E. 1995. El maíz y su conservación. Editorial Trillas S. A. México. pág. 11 - 12
- Green, M. J. 1948. In heritace of combining ability in maize hybrid. Journal. American Soc. Agron. Vol. 40.
- Grimaldi, A. 1969. Agronomía. Editorial AEDOS. Barcelona España. pág. 196 - 200
- House, L. R. 1982. El sorgo. Primera edición. Universidad Autónoma de Chapingo, México. pág. 412

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y Colegio de Posgraduados 1991. Principales cultivos alimentarios de México: Arroz, Frijol, Maíz y Trigo. VII Censo Agropecuario. pág. 168 - 170

INEGI. 1995. Anuario estadístico del Estado de Jalisco. Edición 1995. México. Instituto de Geografía y Estadística. 1977. Análisis geoeconómico de Zapopan. Universidad de Guadalajara, México No. 22 Pág.16

Jugenheimer, W. R. 1981. Variedades mejoradas. Método de cultivo y producción de semillas. Editorial LIMUSA México, D. F. págs. 87 - 94, 128 - 129 y 507 - 510

Little, T. M. y Hills, F. J. 1991. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Editorial TRILLAS. pág.145 - 148

Márquez, S. F. 1988. Genotécnia vegetal. Métodos, teoría, resultados. Tomo II. AGT Editor S. A. Primera Edición. México. pág. 23 y 213

Milanes, M. J. C. 1995. Caracteres correlacionados en 30 genotipos de maíz (Zea mays L.) en Zapopan Jalisco. tesis profesional. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jal. pág. 22

Orona, C. F. 1994. Estimación de heterosis y coeficiente de sendero para rendimiento y sus componentes en arroz (Oryz sativa L.). Tesis de maestría de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Buenavista, Saltillo Coahuila México. pág. 9 - 23

Poehlman, J. M. 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. Editorial LIMUSA, S. A. de C. V. México, D. F. pág. 273 - 275

_____. 1983. Mejoramiento genético de las cosechas. 1^a Edición. Editorial LIMUSA. México D. F. pág. 54 - 56

Peña, R. A. y Del campo, V. S. M. 1994. Estabilidad de híbridos experimentales de maíz de diferente germoplasma. II Congreso Latinoamericano de Genética y XV Congreso Fitogenética. Monterrey, México. pág. 367

Ramírez, D. J. L.; Ron P. J.; Bayas, L. J. B.; García, B. A.; Venegas, S. H.; Ramírez, V. H. y Delgado, M. H. 1994. Estrategias y resultados de investigación del programa de mejoramiento genético de maíz en Jalisco, México. II Congreso Latinoamericano de Genética y XV. Congreso de Fitogenética. Monterrey, México. pág. 417

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

_____. 1990. Bioestadística aplicada. Agronomía, biología y química. Segunda Edición. Editorial TRILLAS. México. págs. 177 - 179 y 162 - 167

Robles, S. R. 1986. Genética elemental y fitomejoramiento práctico. Editorial LIMUSA. México, D. F. págs. 209 - 212 y 339 - 348

_____. 1987. Terminología genética y fitogenética. Editorial TRILLAS. México. pág. 71

Ron, P. J. 1992. Compilación, memoria, simposio, interacción genotipo-ambiente. Guadalajara, Jalisco. México. (SOMEFI).

_____ 1986 Manual para el establecimiento de ensayos y colección de datos para la evaluación de maíz (CCVP) en el Estado de Jalisco. México.

Ron, P. J.; Ramírez, D. L.; Valdivia, B. R. y Maya, L. J. B. 1996. Tipos de híbridos de maíz en la región centro occidente de México desarrollados por el (INIFAP). Memoria del XVI congreso de Fitogenética. Montecillo, Estado de México. pág. 215

Rosales, R. R. 1991. Avances en el mejoramiento de los progenitores masculinos de los híbridos trilineales AN360 y AN461. Tesis profesional. Universidad de Guadalajara. Guadalajara Jal.

Rosas, V. J. C. 1994. Efectos de diferentes niveles de humedad y dosis de fertilización sobre algunos componentes de rendimiento en maíz. Tesis profesional. Facultad de agronomía. Universidad de Guadalajara. pág. 8 y 9

Serrano, A. V. 1985. Rendimiento y estabilidad de variedades de maíz en la costa de Oaxaca. Revista Chapingo. Enero-Septiembre.

Tanaka, A., Y Yamaguchi J. 1977. Producción de materia seca, componentes de rendimiento y rendimiento del grano de maíz. Colegio de Posgraduados. Chapingo, México.

Terán, P. R. D. 1979. Evaluación de variedades comerciales y experimentales de maíz. Tesis ITESM, Monterrey N. L. México.

Terrón, P. U. y Mateo B, J. M. 1969. Plantas de escarda. Editorial Mundi-Prensa. pág. 232 - 234 y 284 - 293

Velasco, O. V. M. 1993. Evaluación de tres híbridos intervarietales de maíz en Nextipac, Mpio. de Zapopan. Jal. Tesis profesional. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jal. pág. 10-23

Villalpardo, F. y García, E. 1993. Agroclimatología del Estado de Jalisco. Universidad de Guadalajara. Pág. 7

Cuadro A.1 Prueba de medias (Duncan 0.05%) para la variable mazorcas por 100 planta de 44 híbridos.

No. DE CRUZA	PROMEDIO
29	91.67 A
27	91.86 A
13	90.48 AB
17	88.10 ABC
6	88.10 ABC
39	88.10 ABC
20	88.09 ABC
41	86.90 ABCD
18	86.90 ABCD
11	84.52 ABCDE
2	84.52 ABCDE
28	84.52 ABCDE
5	83.33 ABCDE
43	83.33 ABCDE
42	83.33 ABCDEF
26	83.33 ABCDEF
15	83.33 ABCDEF
25	83.33 ABCDEF
3	83.33 ABCDEF
35	82.14 ABCDEF
7	82.14 ABCDEF
24	82.14 ABCDEF
19	82.14 ABCDEF
42	80.95 ABCDEF
9	80.95 ABCDEF
16	80.95 ABCDEF
30	80.95 ABCDEF
21	79.76 ABCDEF
12	78.57 ABCDEF
32	77.38 ABCDEF
4	77.38 ABCDEF
33	77.38 ABCDEF
31	77.38 ABCDEF
14	77.38 ABCDEF
1	76.00 BCDEF
10	72.62 CDEF
8	71.43 DEF
23	71.43 DEF
38	71.43 DEF
38	71.42 DEF
37	70.24 EF
44	69.05 EF
34	69.04 EF
40	65.47 F