



Universidad de Guadalajara

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

LÍNEAS CONTRASTANTES EN LA
FORMACIÓN DE HÍBRIDOS
DOBLES DE MAÍZ (Zea mays. L)
PARA LA REGIÓN CENTRO - SUR
DE JALISCO.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO
ORIENTACIÓN FITOTECNIA

PRESENTAN

BENJAMIN ADAME FIERRO
JAVIER ALCANTAR PEÑA
JORGE CID FRANCO

las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jal., Junio de 1996



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS

COMITE DE TITULACION
 IFO95103/95
 IFO95103/95
 IFO95103/95

SOLICITUD Y DICTAMEN

SOLICITUD

M.C. SALVADOR MENA MUNGUA
 PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION
 P R E S E N T E

Conforme lo indica la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara y su Reglamento, así como lo establece el Reglamento interno de la División de Ciencias Agronómicas, hemos reunido los requisitos necesarios para iniciar los trámites de Titulación, por lo cual solicitamos su autorización para realizar nuestro TRABAJO DE TITULACION, con el tema:

**"LINEAS CONTRASTANTES EN LA FORMACION DE HIBRIDOS DOBLES DE MAIZ
 (Zea mays L.) PARA LA REGION CENTRO-SUR DE JALISCO".**

ANEXO ORIGINAL Y DOS COPIAS DEL PROYECTO DE INVESTIGACION
 MODALIDAD: COLECTIVA

NOMBRE DEL SOLICITANTE	CODIGO	GENERACION	ORIENTACION O CARRERA	FIRMA
BENJAMIN ADAME FIERRO	094006163	90-95	FITOTECNIA	
JAVIER ALCANTAR PEÑA	094006112	90-95	FITOTECNIA	
JORGE CID FRANCO	094005639	90-95	FITOTECNIA	

Fecha de solicitud 9 AGOSTO 1995

DICTAMEN DE APROBACION

DIRECTOR: M.C. SALVADOR HURTADO DE LA PEÑA

ASESOR: DR. JOSE RON PARRA

ASESOR: M.C. HUGO MORENO GARCIA

M.C. SALVADOR MENA MUNGUA
 PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

AUTORIZACION DE IMPRESION

DIRECTOR
 M.C. SALVADOR HURTADO DE LA PEÑA

ASESOR
 DR. JOSE RON PARRA

ASESOR
 M.C. HUGO MORENO GARCIA

Vo. Bo. Pate. del Comité

Fecha: 5 DE JUNIO DE 1996.

AGRADECIMIENTOS

A la Ex Escuela Superior de Agricultura "Hermanos Escobar" por ser la gran Alma mater que nos inició profesionalmente en esta carrera.

Al M.C. Marcos López Torres, Director de la Ex E.S.A.H.E., por su gran apoyo y amistad que nos brindó en aquella hermosa escuela y gracias a el nos hemos superado, con la educación que el nos dio.

A los Ingenieros:

Ing. Luis Escobar Ibañez. Ing. Ismael Velázquez.

Ing. Heliodoro Luévano. Ing. Cuauhtémoc Reyes Castro.

Por su gran apoyo y consejos que recibimos de ellos.

A todos los Maestros y compañeros cebolleros en general.

A la Universidad de Guadalajara, en especial a la División de Ciencias Agronómicas. Qué nos abrió las puertas, para así poder concluir nuestra carrera profesional, que gracias a ella lo hemos logrado.

A la Empresa semillera Con Lee Mexicana S.A. de C.V. y al Director Carlos R. Félix Fregoso por permitirnos, utilizar el material genético para nuestro trabajo de tesis.

Al M.C. Salvador A. Hurtado de la Peña, por su colaboración como Director de este trabajo y por habernos brindado su apoyo, su amistad y una gran educación profesional.

Al Dr. José Ron Parra, por su colaboración como Asesor de este trabajo y como amigo que nos brindo su apoyo con gran honestidad.

Al Dr. Hugo Moreno García, por su colaboración como Asesor de este trabajo.

Al Dr. Servando Carvajal, por brindarme su apoyo.

A los maestros:

M.C. María Luisa García Sahagún. M.C. Salvador Mena Munguía.

Ing. Alfonso Muñoz Ortega. M.C. Salvador González Luna.

M.C. Moisés Morales Rivera. M.C. José Sánchez Martínez.

M.C. Juan Francisco Casas Salas.

Sria. Ana María Sánchez Herrera, por su gran apoyo y confianza.
y a todos los que colaboraron en este trabajo.

A todos los amigos y amigas del C.U.C.B.A. de Agronomía, Biología, Veterinaria.

BENJAMÍN ADAME FIERRO

DEDICATORIAS

A mis padres:

Benjamin Adame Chavarría
Amada Fierro de Adame

Por que son los que me dieron la vida, los que han depositado toda su confianza en mi, como yo en ellos, lo cual gracias a su apoyo yo he salido adelante con su gran esfuerzo y comprensión. Además de ser mis padres yo cuento con sus consejos que ellos me dan como amigos de padres a hijo, que eso es lo que debe llevar uno siempre en la mente para nunca defraudarlos y no llegar a tropezar en la vida.

A Dios

le doy gracias que me ha dado vida y salud en este gran camino que he recorrido.

A mis Hermanos:

Saúl	María del Refugio
Juan	Aracely
Jesús	

Que han sido los mejores compañeros de mi vida con los que he convivido siempre, que gracias a su apoyo y confianza que he recibido de ellos, he salido adelante, ya que sus consejos como hermanos me enorgullecen mucho y me hacen sentirme feliz por que cuento con ellos, como ellos cuentan conmigo.

A mi sobrina:

Jhoana Citlaly Adame Pérez

Una niña muy linda y simpática que ha venido a levantar la alegría y los ánimos en mi familia, lo cual hace sentirme feliz.

A mi novia, Alma Gabriela Robles .

Por haberme brindado su cariño y apoyo

A mi abuelita:

Rosita Espinosa de Fierro

Por haber confiado en mi y por haberme dado consejos

A mi cuñada:	A mis primos y primas
Claudia Pérez	A mis padrinos
A mis tíos y tías	A mis compañeros

A un compañero:

Ing. Cruz Peña Pinela.

Por brindarme su amistad y sus consejos, ya que ha sido como un hermano para mí.

BENJAMÍN ADAME FIERRO

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guadalajara (C.U.C.B.A.) División de Ciencias Agronómicas por darme la oportunidad de llegar a ser un profesionista.

A la Ex Escuela Superior de Agricultura "Hermanos Escobar" por haberme dado la oportunidad de iniciar el camino de mi preparación, a los maestros y amigos por su amistad brindada.

Al M.C. Marcos López Torres
Al Ing. Jesús Arzate Lems
Al Ing. Emilio Eguiluz Uribe

A la Empresa Semillera Con Lee Mexicana S.A. de C.V. y al Director Carlos R. Félix Fregoso por permitirnos, utilizar el material genético para nuestro trabajo de tesis.

Al M.C. Salvador A. Hurtado de la Peña por aceptar ser Director de este trabajo y su asesoría durante su elaboración.

Al Dr. José Ron Parra por aceptar ser Asesor y por sus sugerencias, asesoría y correcciones en el desarrollo de la tesis.

Al Dr. Hugo Moreno García por colaborar como Asesor de esta tesis.

Al M.C. Juan Francisco Casas Salas por su apoyo y las prestaciones que nos brindo para poder concluir la tesis.

Al M.C. Moisés Morales Rivera por su amistad brindada y apoyo que nos facilito durante la elaboración de la tesis.

Al Ing. Heriberto Arreola por su apoyo que me ha brindado durante todo el tiempo de nuestra amistad y por su gran interés que a puesto en todo momento para mi porvenir.

A la Sría. Ana María Sánchez por su amistad y apoyo que me brindo durante todo este tiempo.

A mis compañeros de la generación 90-95 por el apoyo brindado y el tiempo que pasamos juntos.

JAVIER ALCANTAR PEÑA

DEDICATORIA

A mis Padres:

Simón Alcantar Vizcarra
Rosa Peña Franco

Que con su esfuerzo, sacrificio y comprensión lograron verme formado como profesionalista.

A mis hermanos:

Miguel Ángel (+)
Luis Alberto
Julio Cesar
Simón

Que con su ayuda, comprensión y unión me ayudaron a superarme cada día para lograr una de mis metas de mi vida: ser profesionalista

A mi cuñada:

Sonia de Anda Ulloa por su apoyo

A mi sobrina:

Mayra Alejandra

A mi novia:

Cristina García Ramírez
Por su apoyo y comprensión que me ha brindado

A mis familiares y amigos que de alguna manera me apoyaron en mis estudios.

JAVIER ALCANTAR PEÑA

AGRADECIMIENTOS

A la Ex Escuela Superior de Agricultura "HERMANOS ESCOBAR" de Cd. Juárez Chihuahua.

Al M.C. Marcos López Torres Director de la Ex E.S.A.H.E.

A todos mis compañeros y maestros cebolleros

Ing. Jesús Arzate Lems

Ing. Cuauhtemoc Reyes Castro

Ing. Emilio Eguilus Uribe (el chivo)

A la Universidad de Guadalajara, a la División de Ciencias Agrónomicas de Zapopan Jalisco.

A la Empresa Semillera Con Lee Mexicana S.A. de C.V. y al Director Carlos R. Félix Fregoso por permitirnos, utilizar el material genético para nuestro trabajo de tesis.

Al M.C. Salvador Hurtado de la Peña, como Director de tesis y habernos invitado a colaborar en sus proyectos de investigación y habernos brindado su amistad y una educación profesional.

Al Dr. José Ron Parra, como Asesor de tesis por permitirnos colaborar en sus proyectos de investigación y así adquirir una mejor formación como profesionistas.

Al Dr. Hugo Moreno García, como Asesor de tesis por colaborar en la realización del trabajo de tesis.

A los que colaboraron y nos asesoraron con sus ideas, formas de trabajar, apoyos brindados para la realización de este trabajo de tesis.

M.C. María Luisa Garcia Sahagún.

M.C. Juan Francisco Casas Salas.

M.C. Moisés Morales Rivera.

M.C. Salvador Mena Munguía.

Sria. Ana María Sánchez Herrera.

A los amigos Ingenieros egresados y compañeros que se quedan adelante.

SABER

PODER

QUERER

JORGE CID FRANCO

DEDICATORIAS

A mis Padres por su dedicación y esmero en mi formación como profesionista y darme así las herramientas para enfrentarme a la vida y salir siempre adelante, por todos sus consejos que de una u otra manera me ha ayudado a mi formación por que en la vida no hay mayor riqueza que el ser una persona preparada gracias por todo el apoyo con todo mi corazón para ellos:

Andrés Cid Vilchiz

Florencia Franco de Cid

A Dios, doy gracias por darme salud inteligencia y haber salido con bien en los caminos que he recorrido en la vida.

A mis hermanos:

María Rosa

María del Carmen

Inés

Patricia

Catalina

Macario

A mi cuñado:

Hugo Sánchez Rodea

A mi sobrino:

Victor Hugo Sánchez Cid

A mi familia en general.

A mis amigos y amigas con los que conviví durante y fuera de la escuela que me animaron a terminar mi carrera.

Cuando estés triste en la vida, sonríe y la vida la verás color de rosa.

SABER

PODER

QUERER

JORGE CID FRANCO

CONTENIDO	PÁG.
LISTA DE CUADROS	
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	3
1.2. Hipótesis	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Endogamia	4
2.2. Hibridación	4
2.3. Heterosis	6
2.4. Línea autofecundada	7
2.4.1. Método de obtención	8
2.4.1.1. Método clásico o estandar	9
2.4.1.2. selección mazorca por mata	10
2.5. Aptitud combinatoria general (ACG)	10
2.5.1. Formas de evaluación	11
2.5.1.1. Prueba de mestizos	11
2.5.1.2. Prueba temprana	12
2.5.1.3. Pruebas tardías	13
2.5.1.4. Pruebas de líneas <u>per se</u>	14
2.6. Aptitud combinatoria específica (ACE)	14
2.6.1. Probadores	15
2.7. Diseños genéticos	16
2.7.1. Diseño de Griffing	16
2.7.2. Carolina del norte	16
2.7.3. Modelo de Gardner	17
2.8. Cruzas simples	18

2.8.1. Ventajas de las cruzas simples sobre las cruzas dobles y trilineales	18
2.8.2. Desventajas	19
2.8.3. Cruza simple modificada	19
2.9. Cruzas dobles	19
2.9.1. Ventajas	20
2.9.2. Desventajas	21
2.10. Cruzas trilineales	21
2.10.1. Ventajas	22
2.10.2. Desventajas	22
2.11. Interacción genotipo - ambiente	22
2.12. Adaptabilidad	25
2.13. Estabilidad	27
III. MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1. Descripción de las áreas de estudio	28
3.2. Material genético	30
3.3. Tamaño de la parcela	34
3.4. Diseño experimental	34
3.5. Parámetros de estabilidad	34
3.6. Prueba de hipótesis	37
3.7. Análisis de varianza	38
3.8. Manejo agronómico	38
3.9. Variables medidas	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	42
4.1. Análisis de varianza por localidad	42
4.2. Prueba de medias	47
4.3. Análisis de varianza para estabilidad	51
4.4. Interpretación de parámetros	55

4.5. Materiales más deseables	59
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
VI. BIBLIOGRAFIA	62
VII. APENDICE	65

LISTA DE CUADROS

	PÁG.
CUADRO 1. DESCRIPCIÓN DE MATERIALES DE ACUERDO A SUS PARÁMETROS DE ESTABILIDAD CARBALLO (1970).	26
CUADRO 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS AMBIENTES DE PRUEBA EN EL CENTRO-SUR DE JALISCO PRIMAVERA - VERANO 1993.	28
CUADRO 3. CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS INVOLUCRADAS EN LA FORMACIÓN DE LOS HÍBRIDOS DOBLES UTILIZADOS EN EL ESTUDIO.	30
CUADRO 4. GENEALOGÍA DE LOS HÍBRIDOS DOBLES QUE SE INCLUYERON EN EL ENSAYO 4 ESTABLECIDO EN TOTOTLÁN, TLAJOMULCO Y CD. GUZMÁN, JAL. EN 1993.	31
CUADRO 5. GENEALOGÍA DE LOS HÍBRIDOS DOBLES QUE SE INCLUYERON EN EL ENSAYO 5 ESTABLECIDO EN TOTOTLÁN, TLAJOMULCO Y CD. GUZMÁN, JAL. EN 1993.	32
CUADRO 6. GENEALOGÍA DE LOS HÍBRIDOS DOBLES QUE SE INCLUYERON EN EL ENSAYO 6 ESTABLECIDO EN TOTOTLÁN, TLAJOMULCO Y CD. GUZMÁN, JAL. EN 1993.	33
CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ESTIMAR LOS PARÁMETROS DE ESTABILIDAD	36

CUADRO 8.	MODELO DE ANÁLISIS DE VARIANZA PARA UN DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR.	39
CUADRO 9.	CUADRADOS MEDIOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ENSAYO 4 ESTABLECIDO EN TOTOTLÁN, TLAJOMULCO Y CD. GUZMÁN, JAL. EN EL CICLO PRIMAVERA - VERANO 1993.	43
CUADRO 10.	CUADRADOS MEDIOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ENSAYO 5 ESTABLECIDO EN TOTOTLÁN, TLAJOMULCO Y CD. GUZMÁN, JAL. EN EL CICLO PRIMAVERA - VERANO 1993.	45
CUADRO 11.	CUADRADOS MEDIOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ENSAYO 6 ESTABLECIDO EN TOTOTLÁN, TLAJOMULCO Y CD. GUZMÁN, JAL. EN EL CICLO PRIMAVERA - VERANO	46
CUADRO 12.	MEDIAS DE RENDIMIENTO DEL ENSAYO 4 ESTABLECIDO EN TRES LOCALIDADES DEL CENTRO-SUR DE JALISCO EN PRIMAVERA - VERANO 1993.	48
CUADRO 13.	MEDIAS DE RENDIMIENTO DEL ENSAYO 5 ESTABLECIDO EN TRES LOCALIDADES DEL CENTRO-SUR DE JALISCO EN PRIMAVERA - VERANO 1993.	49
CUADRO 14.	MEDIAS DE RENDIMIENTO DEL ENSAYO 6 ESTABLECIDO EN TRES LOCALIDADES DEL CENTRO-SUR DE JALISCO EN PRIMAVERA - VERANO EN 1993.	50

CUADRO 15.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO DEL ENSAYO 4 ESTABLECIDO EN TOTOTLÁN, TLAJOMULCO Y CD. GUZMÁN, JAL. EN PRIMAVERA - VERANO 1993.	52
CUADRO 16.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO DEL ENSAYO 5 ESTABLECIDO EN TOTOTLÁN, TLAJOMULCO Y CD. GUZMÁN, JAL. EN PRIMAVERA - VERANO 1993.	53
CUADRO 17.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO DEL ENSAYO 6 ESTABLECIDO EN TOTOTLÁN, TLAJOMULCO Y CD. GUZMÁN, JAL. EN PRIMAVERA - VERANO 1993.	54
CUADRO 18.	VALORES DE LOS PARÁMETROS DE ESTABILIDAD PARA RENDIMIENTO DE LOS GENOTIPOS DEL ENSAYO 4 EVALUADOS EN TRES LOCALIDADES DEL CENTRO-SUR DE JALISCO EN PRIMAVERA - VERANO DE 1993.	56
CUADRO 19.	VALORES DE LOS PARÁMETROS DE ESTABILIDAD PARA RENDIMIENTO DE LOS GENOTIPOS DEL ENSAYO 5 EVALUADOS EN TRES LOCALIDADES DEL CENTRO-SUR DE JALISCO EN PRIMAVERA - VERANO DE 1993.	57
CUADRO 20.	VALORES DE LOS PARÁMETROS DE ESTABILIDAD PARA RENDIMIENTO DE LOS GENOTIPOS DEL ENSAYO 6 EVALUADOS EN TRES LOCALIDADES DEL CENTRO-SUR DE JALISCO EN PRIMAVERA - VERANO DE 1993.	58

LISTA DE CUADROS DEL APENDICE		PÁG.
CUADRO A1.	RENDIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS PROMEDIO DE LOS GENOTIPOS DEL ENSAYO 4 EVALUADOS EN TOTOTLÁN, TLAJOMULCO Y CD. GUZMÁN EN PRIMAVERA - VERANO DE 1993.	66
CUADRO A2.	RENDIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS PROMEDIO DE LOS GENOTIPOS DEL ENSAYO 5 EVALUADOS EN TOTOTLÁN, TLAJOMULCO Y CD. GUZMÁN EN PRIMAVERA - VERANO DE 1993.	67
CUADRO A3.	RENDIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS PROMEDIO DE LOS GENOTIPOS DEL ENSAYO 6 EVALUADOS EN TOTOTLÁN, TLAJOMULCO Y CD. GUZMÁN EN PRIMAVERA - VERANO DE 1993.	68

RESUMEN.

Para los mexicanos, el maíz ha sido uno de los cultivos tradicionales, siendo muy importante en la dieta alimenticia desde hace muchos años, se cultiva en un rango geográfico grande en una gama de ambientes más amplio que cualquier otro cereal; lo que a llevado a los fitomejoradores a desarrollar materiales con mayor estabilidad del rendimiento, utilizando sistemas de mejoramiento, como la hibridación, que se fundamenta en el aprovechamiento de la heterosis que se manifiesta al cruzar líneas autofecundadas de aptitud combinatoria alta.

El objetivo de este trabajo fué la evaluación de 32 híbridos de cruza doble, para su obtención se utilizaron líneas de materiales divergentes como son; de valles altos, de trópico y de "el Bajío", se combinaron las líneas hasta formar los híbridos mediante cruza, tratando de dar al material adaptabilidad y buen rendimiento, la mayor parte de las líneas utilizadas se encontraban en un grado de autofecundación S_6 , las localidades de prueba que se utilizaron fueron Tototlán, Tlajomulco y Cd. Guzmán, en el Estado de Jalisco en el ciclo primavera - verano de 1993. El diseño estadístico utilizado fue Bloques Completos al Azar con tres repeticiones y una densidad de 55,000 plantas por hectárea; se cosecharon, como parcela útil, un promedio de 20 plantas para estimar el rendimiento de grano en kg/ha al 14 % de humedad. Además, se tomaron datos de floración masculina, floración femenina, altura de planta, altura de mazorca, acame y uniformidad. Se calcularon los parámetros de estabilidad por medio del modelo propuesto por Eberhart y Rusell (1966), se caracterizaron las variedades de acuerdo al coeficiente de regresión (bi) y desviaciones de regresión (S^2_{di}), y se clasificaron de acuerdo a Carballo

(1970). Se encontró que la mejor localidad para rendimiento fué Tlajomulco, seguido por Tototlán y Cd. Guzmán.

Del total de los genotipos estudiados, el 98% tuvieron un comportamiento estable y el 2% aproximadamente como los tratamientos 13 y 4 del Ensayo 6 se consideraron como material de buena respuesta en todos los ambientes; pero inconsistente. La mayor parte de las cruzas lograron superar a los testigos en los tres ensayos, las cuales podrían ser utilizadas de inmediato en las zonas maiceras de Jalisco.

En base a los resultados obtenidos se llegaron a las siguientes conclusiones:

- 1.- La localidad donde se obtuvieron los rendimientos más elevados, fué Tlajomulco, en los tres ensayos.
- 2.- En Cd. Guzmán los materiales fueron más tardíos, de porte de planta más bajo y de rendimientos menores que en las otras localidades.
- 3.- El 98% de los materiales resultaron estables en su rendimiento y el resto resultaron ser materiales de buena respuesta en todos los ambientes, pero inconsistentes.
- 4.- El híbrido testigo comercial A7410 logró superar en rendimiento a la mayoría de las cruzas del Ensayo 5.
- 5.- Las diferencias que existen entre las medias de rendimiento de una localidad a otra se le atribuye a las condiciones edáficas y climáticas que existen en cada una de las localidades.
- 6.- Las cuatro cruzas que lograron sobresalir en el Ensayo 4 fueron los tratamientos 2 (CLM300/CLM100 X CLM302/CLM404), 23 (CLM300/CLM301 X CLM403/CLM100), 1 (CLM300/CLM100 X CLM302/CLM404) y el 3 (CLM300/CLM100 X CLM300/CLM401). Con

una composición genética de 50% de germoplasma del Bajío, 25% de Tropical y 25% de Valles altos.

- 7.- Los materiales más sobresalientes para el Ensayo 5 se encontraron los tratamientos 32 (CLM301/CLMB303 X CLM300/CLM302), 30 (CLM302/CLM401 X CLMB303/CLM300), que fueron las cruzas que únicamente lograron superar al tratamiento 33 que es un híbrido comercial conocido como A7410 que fué utilizado como testigo.
- 8.- Para el Ensayo 6 los materiales de mejor rendimiento son los tratamientos 13 (CLM302/CLMB304 X CLM300/CLM401), 8 (CLMB304/CLM404 X CLM301/CLM100), 18 (CLM302/CLM403 X CLM300/CLMB304), 14 (CLM302/CLM100 X CLMB303/CLM300).
- 9.- Los híbridos de cruzamiento entre líneas de materiales genéticos diversos resultaron ser más rendidores que los híbridos utilizados en la región de estudio.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz es una de las especies de gran importancia alimenticia y socio económica, y se siembra en casi todas las regiones agrícolas del país. Debido a su amplia distribución y su buena adaptación, ha persistido a través de los tiempos, y por selección ha evolucionado desde los primeros tipos de maíces hace 7,000 años, hasta los cultivados existentes en la actualidad. De acuerdo con las estadísticas, México ocupa el cuarto lugar a nivel mundial en la superficie cosechada; se sembraron 7.1 millones de hectáreas en 1991, de las cuales el 85 % fue con semilla criolla y el 15% con semilla mejorada. Hubo una producción de 13.5 millones de toneladas y un rendimiento promedio de 1.8 ton/ha. Del total de la producción de maíz de México, el 70% se destina para el consumo, mientras que el 30% restante se canaliza para la producción de forrajes y para satisfacer la demanda de diversas industrias. Desde hace tiempo Jalisco se ubica, a nivel nacional, en el primer lugar en producción de maíz. En 1992 se cosecharon 681,000 en las cuales 55% fue utilizada semilla criolla y 45% con semilla mejorada, con una producción aproximada de 2.3 millones de toneladas y un rendimiento promedio de 3.6 ton/ha. (SARH)

El uso de la semilla criolla es presumiblemente para autoconsumo y no para la producción comercial, Por esta razón es de suma importancia las investigaciones en mejoramiento genético, para la formación de híbridos de alto rendimiento y valor alimenticio, para que el productor logre mejores cosechas en siembras comerciales. De esta manera, dentro de los programas de mejoramiento, además de buscar aumentar los rendimientos por planta y

por unidad de superficie, se buscan genotipos que interaccionen menos con el macro-ambiente a través de localidades y años, Y con micro-ambiente, como densidades de población, luz o suelo y otros. En caso de que estos genotipos interaccionen con el ambiente se espera que lo hagan en forma positiva, es decir, que reaccionen de manera favorable, o bien que interaccionen en una forma lo menos negativa posible, esta es una situación real de especial importancia en nuestro país dadas las variaciones fisiográficas, edáficas y climáticas que en él existen.

Para la obtención de los híbridos de este estudio se utilizaron líneas de materiales divergentes como son: de valles altos, de trópico y de "el bajío", estas líneas se formaron mediante el método clásico de autofecundación, de programas existentes en la empresa Con Lee Mexicana ; la mayor parte de las líneas utilizadas se encontraban en un grado de autofecundación S_6 . Las cuales se combinaron hasta formar los híbridos de cruce simple en el ciclo primavera - verano de 1991, para el ciclo primavera - verano de 1992 se llevó a cabo la formación de las cruces dobles de las cuales se evaluarán en el ciclo primavera - verano de 1993, tratando de obtener híbridos dobles de alto rendimiento que logran superar a los híbridos de la región, las localidades de prueba que se utilizaron fueron Tototlán, Tlajomulco y Cd. Guzmán, Jalisco.

1.1. Objetivos

- 1.- Detectar las cruzas dobles más rendidoras en cuanto a grano se refiere.
- 2.- Determinar la estabilidad, consistencia y deseabilidad de las cruzas entre líneas de regiones contrastantes.
- 3.- Identificar las mejores cruzas para proyectar su liberación a nivel comercial.

1.2. Hipótesis

Los híbridos de cruzamientos entre líneas de materiales genéticos diversos, serán los más rendidores, estables y consistentes.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Endogamia

Reyes (1985) mencionó que la endogamia es el apareamiento entre individuos aparentados y que existen diferentes grados de este fenómeno dependiendo el parentesco de los progenitores.

Para Brauer (1969) la autofecundación es el caso de endogamia extrema y bastan unas cuantas generaciones de autofecundación para que las plantas alcancen un grado de homocigosis casi absoluto.

Jugenheimer (1981) mencionó que Darwin (1876), parece haber sido el primer investigador que realizó experimentos de endogamia con maíz. Encontró que la autofecundación reducía el vigor de la planta y que las plantas cruzadas eran más vigorosas que las plantas autofecundadas.

Falconer (1983) y Robles (1986) señalan que la endogamia es el apareamiento de individuos emparentados. Y que el parentesco entre individuos, es consecuencia del tamaño de la población, por lo que, es lógico suponer, desde este momento, que la probabilidad de apareamiento entre parientes es mayor en una población pequeña.

2.2. Hibridación

De la Loma (1973) menciona que el objetivo inmediato de la hibridación es la producción de ejemplares que presenten combinaciones o agrupaciones de caracteres favorables y generalmente mayor vigor. También el mismo autor señala que aun cuando por medio de la selección el hombre

ha obtenido resultados sobresalientes, éste procedimiento lo limita a escoger lo que hay en una población. En cambio con la hibridación se puede llegar a reunir en un solo tipo los caracteres de otros dos o de otros varios, y obtener así individuos más aptos desde distintos tipos de vista.

Jugenheimer (1981) señala que la hibridación ha sido uno de los métodos de mejoramiento que más se ha empleado para aumentar la capacidad de rendimiento en maíz y quizás sobre el que más se ha trabajado. Este método de mejoramiento abarca varios tipos de hibridación, algunos de los cuales son:

a).- Hibridación intervarietal.- Este tipo de hibridación utiliza cruzamientos de la primera generación entre variedades de polinización libre de maíz como medio para obtener mayores rendimientos. Poehlman (1965) señala que desde tiempos remotos, se haⁿ obtenido híbridos intervarietales, método que aunque nunca se ha generalizado para la obtención de semilla de alto rendimiento, proporcionó la primera información sobre heterosis en rendimiento de maíz y estimuló a la producción de maíz híbrido, como se le conoce desde 1920.

b).- Hibridación interespecífica. Brauer (1969) menciona que si consideramos que conforme las variedades van siendo más diferentes también originan a razas, subespecies y finalmente especies diferentes, podríamos decir correctamente que las especies son un extremo de diferencia varietal, y por consiguiente, cuando se hagan cruzamientos interespecíficos deberían esperarse un máximo de heterosis. Pero también existe el riesgo de que cuando la divergencia entre las especies es demasiado grande. Los híbridos resultantes presentan un alto grado de esterilidad y deficiencia, pudiendo llegar a una incapacitación fisiológica para sobrevivir.

Shull (1908) citado por Jugenheimer (1981) coinciden en que el objetivo del mejorador de maíz no debe ser el de encontrar la mejor línea pura, sino encontrar y mantener la mejor combinación híbrida.

2.3. Heterosis

Jugenheimer (1981) señala que la heterosis o vigor híbrido es un fenómeno en el cual el cruzamiento de dos variedades produce un híbrido que es superior en crecimiento, tamaño, rendimiento o en vigor general. Algunos investigadores definen la heterosis como el incremento en vigor en respecto al mejor progenitor de la generación F_1 .

Este mismo autor menciona que la utilización del vigor híbrido se manifiesta así mismo principalmente en las plantas de la generación F_1 proveniente de la semilla. Por lo tanto, es necesario repetir los cruzamientos para cada cosecha. La importancia y la utilización de la heterosis depende de los incrementos del rendimiento, de la adquisición de otros caracteres agronómicos deseados, de la facilidad de la hibridación, o del bajo costo de la producción de la semilla. La planta de maíz satisface estos requisitos de una manera excepcional.

Robles (1986) señala que de acuerdo al preámbulo sobre heterosis o vigor híbrido, entre otros investigadores Hayman menciona que la heterosis, es la diferencia entre la F_1 y el promedio de sus progenitores. Shull fue quien propuso el término heterosis, como resultado de sus investigaciones sobre este fenómeno el cual no se había estudiado. Este investigador dedicó trabajos de 1909 hasta 1914 al fenómeno de heterosis al que dio una interpretación sobre procesos fisiológicos respecto al aumento de vigor, expresando: la hibridación

por sí misma (la unión de elementos diferentes , el estado heterocigótico) tiene según la opinión, un efecto estimulante sobre las actividades fisiológicas del organismo.

Reyes (1985) menciona que la heterosis es el fenómeno en virtud del cual la cruce (F_1) entre dos razas, dos variedades, dos líneas, etc. Produce un híbrido que es superior en: tamaño, rendimiento o vigor general. Algunos investigadores hablan de heterosis cuando F_1 es superior en vigor promedio de los progenitores; otros consideran como manifestación de heterosis cuando F_1 es superior al vigor del progenitor más vigoroso y tiene por consiguiente mayor importancia económica .

2.4. Línea autofecundada

Para Poehlman (1965) es necesaria la obtención de líneas autofecundadas superiores, para que el fitogenetista pueda mejorar los híbridos normalmente cultivados y obtener nuevos híbridos de mayor producción.

Reyes (1985) define que cuando los gametos que se fusionan para formar el cigote provienen de la misma planta, se dice que existe la autofecundación y esto conduce con frecuencia a pérdida del vigor y otros signos evidentes.

Hurtado (1972) explica que el principal objetivo que se busca en las autofecundaciones es fijar los caracteres convenientes en una condición homocigótica, con el propósito de conservar las líneas sin que sufran cambios genéticos.

Brauer (1969) señala que la idea fundamental de obtener líneas

homocigóticas antes de llevar a cabo la hibridación es lograr que la herencia sea constante para saber con seguridad que cada vez que se haga la misma hibridación se volverá a obtener aproximadamente el mismo híbrido, con la misma capacidad de producción, la misma adaptabilidad y las mismas características generales desde el punto de vista agronómico y de calidad.

2.4.1. Método de obtención

El desarrollo de líneas puras superiores no ha sido un procedimiento muy eficiente. Cada vez resulta más difícil obtener líneas claramente superiores en todas las características a las que están disponibles actualmente, debido a que el mejoramiento de las poblaciones fitomejoradas se ha descuidado. Lindstrom (1939) pensó que genéticamente, cuando menos cuatro factores eran los causantes del fracaso para obtener líneas puras bastante vigorosas:

- 1.- El enorme número de genes.
- 2.- Los efectos enmascaradores del medio ambiente en el programa de selección.
- 3.- Una compleja e intrincada interacción de los genes.
- 4.- Una falla en el método para aislar esas líneas.

En la mayoría de las líneas que se utilizan para cruzamientos se desarrollan mediante una selección entre líneas autofecundadas. Dentro de los métodos de selección se encuentran:

- a).- El método "clásico o estándar".
- b). La selección "mazorca por mata".

2.4.1.1. Método clásico o estandar. Este método comprende generalmente la selección de plantas durante el período de autofecundación basándose en la apariencia física de un surco de plantas sembradas con semillas de la misma mazorca. El seguir adecuadamente este procedimiento ha sido un método efectivo para producir líneas.

En el siguiente ejemplo veremos el procedimiento que se utiliza :

El primer año: autofecundar varios cientos o más, de plantas seleccionadas de variedades deseables de polinización libre de compuesto o de material híbrido; descartar las plantas y las mazorca de apariencia deficientes.

El segundo año : sembrar de 10 a 30 plantas en un surco de cada mazorca autofecundada, autofecundar de tres a cinco de las mejores plantas en cada surco; hacer la selección dentro y entre las progenies, guardar las mazorcas de una a tres de las mejores plantas de cada surco seleccionado.

El tercer año: se siembra de una a tres mazorca de cada familia seleccionada en mazorca por surco. Autofecundar las plantas deseables. Seleccionar el mejor surco de cada familia en base a la apariencia.

Descartar los otros surcos, guardar de una a tres de las mejores mazorcas de las plantas deseables del surco seleccionado. Este procedimiento se repite hasta que cada línea sea relativamente homocigótica (5 a 7 ciclos).

La evaluación de las líneas mediante cruzamientos de prueba puede iniciarse en las primeras generaciones de endocria o se pueden posponer hasta que las familias sean relativamente hómocigóticas. Las progenies de 10 a 30 plantas dan oportunidad de seleccionar dentro y entre subfamilias sin embargo, solamente puede manejarse una cantidad limitada de material y se obtiene un pequeño por ciento de líneas deseables.

2.4.1.2. Selección "mazorca por mata ". La selección mazorca por mata es similar al método clásico salvo que sólo se siembra una mata de tres o cuatro plantas de cada mazorca. Este método fue propuesto por Jones y Singleton (1934).

Singleton y Nelson (1945) trabajaron ligeramente en el procedimiento. Este método se usó en la estación experimental de Illinois para desarrollar muchas líneas puras (Jugenheimer y Williams, 1960).

Este mismo autor realizó comparaciones directas entre el método de mazorca por mata y método clásico y encontró, que por medio del primero obtuvo una cantidad de líneas superiores mayor que con el método clásico. Entre las más importantes ventajas del método de selección mazorca por mata destaca que se pueden muestrear muchas familias con poco esfuerzo, ya que permite sembrar más de 10 veces el número de familias que pueden manejarse en el método clásico o estandar.

2.5. Aptitud combinatoria general (ACG)

Según Robles (1986) la aptitud combinatoria general (ACG) es un medio de hacer una selección preliminar de un número de líneas, ya que determina en cierta forma el comportamiento promedio de las líneas puesto que en cada etapa de autofecundación todavía existe heterogeneidad genética dentro de cada una de ellas.

Jugenheimer (1981) menciona que la aptitud combinatoria general (ACG) es el desempeño promedio de una línea pura en algunas combinaciones híbridas y la aptitud combinatoria general proporciona información sobre que líneas puras deben producir los mejores híbridos cuando se cruzan con

muchas otras líneas.

Lonnquis (1949) citado por Brauer (1969), señala que la aptitud combinatoria general se prueba mediante la formación de mestizos en los que, en contraste con las pruebas de aptitud combinatoria específica, el progenitor común debe ser de base genética amplia. Por ello se usa ordinariamente una variedad de polinización libre o variedad sintética.

Sprague y Tatum, citados por Márquez (1988), definen la aptitud combinatoria general como el comportamiento de una línea en combinaciones híbridas.

2.5.1. Formas de evaluación

2.5.1.1. Prueba de mestizos. Este método de evaluación de líneas lo propuso por primera vez Davis (1927), quien señaló que la aptitud combinatoria de un grupo de líneas autofecundadas de maíz podía estimarse mediante el comportamiento de las cruzas de ésta con un probador común.

Brauer (1969) por su parte, señala que los mestizos son, por descripción, el resultado de cruzar cada una de las líneas que se desean someter a prueba con una sola variedad de polinización libre usada como progenitor masculino.

El procedimiento práctico consiste en colocar todas las líneas que se han de cruzar en hileras alternadas en el campo cada tres o cuatro de ellas con hileras de plantas que van a servir de polinizador, de modo que en el momento de la polinización, las plantas que van actuar como femeninas se habrán emasculado todas por desespigamiento y entonces la variedad polinizadora será la que produzca el polen para todas ellas. Los mestizos así

producidos se someten a prueba de rendimiento, de modo que la producción de grano de cada uno de ellos es una medida de ACG de la línea que se trata; con la variedad de polinización abierta.

El mismo autor menciona que lo que aquí nosotros llamamos mestizos, corresponde característicamente a lo que en inglés se llama TOP CROSS o TEST CROSS y también por descripción, los mestizos son típicamente cruzamientos de prueba.

Jenkins (1935) evaluó mestizos después de ocho generaciones de autofecundación. Concluyó que las líneas puras adquirieron su individualidad como progenitores de mestizos bastante temprano en el proceso de endocria y permanecieron relativamente estables después. Encontró que la selección visual no era efectiva para aislar materiales cuyas cruza diferían de las de sus progenitores en productividad o en cualquier de los caracteres estudiados.

2.5.1.2. Prueba temprana. Sprague, citado por Jugenheimer (1981), explicó que la prueba temprana difiere del procedimiento usual de endocria y prueba en dos aspectos principales:

1.- las plantas de la generación S_0 se cruzan con un probador , por lo general se escogen específicamente de modo que revelen las características indeseables de la planta autofecundada, como la susceptibilidad al acame, etc. La aptitud combinatoria y el comportamiento general medio en cruzamientos de prueba son los criterios usados para determinar si se justifica la autofecundación adicional de la planta en la generación S_0 .

2.- La fuerte eliminación de líneas ocurre después de la primera prueba, antes de que se haga cualquier inversión considerable de tiempo o dinero en las líneas individuales. La prueba temprana se basa en dos

suposiciones :

A. Existen marcadas diferencias en aptitud combinatoria entre las plantas de una población seleccionada por endocria.

B. Una muestra seleccionada sólo en base a pruebas de aptitud combinatoria de plantas de la generación S_0 , es una muestra mejor para continuar la autofecundación y selección que una muestra aleatoria de las aptitudes combinatorias sacadas de la misma población en base a la sola selección visual.

El investigador concluyó que la segregación para el rendimiento ocurría entre los mestizos de plantas seleccionadas dentro de familias S_0 .

2.5.1.3. Pruebas tardías. Los partidarios de la prueba tardía, Jugenheimer (1981), entre ellos, recomiendan que las líneas puras sean autofecundadas durante tres o cinco generaciones antes de evaluarlas en combinaciones híbridas.

Durante este período se practica selección entre y dentro de las progenies para vigor general, resistencia al acame, a las enfermedades y a los insectos, y para otras características deseadas. Estos investigadores comentan que el comportamiento de las líneas puras en cruzamientos puede cambiar mientras que están llegando a ser homocigotas. Muchas de las líneas puras pueden descartarse durante el programa de mejoramiento, con base a los defectos que contribuyen a lo impráctico de su uso en la producción comercial. Además, el programa de prueba es mucho más costoso y laborioso que el desarrollo de líneas puras.

1.- Las cruces de prueba son un buen criterio del valor combinatorio en cualquier etapa del programa en lo que respecta a ese tiempo. Sin

embargo, no son buenos indicadores del valor combinatorio verdadero o futuro sino hasta que la fijación ha sido razonablemente alcanzada.

2.- El desempeño de la autofecundación en base a una progenie no es un buen criterio del valor combinatorio final sino hasta que la selección haya eliminado los recesivos de efectos individuales mayores y de frecuencias menores.

3.- Con selección efectiva contra los recesivos de efectos mayores y progreso hacia la fijación, el comportamiento de la progenie de autofecundación y la de los cruzamiento tendrán aproximadamente a indicar la misma historia. Entonces el comportamiento de las autofecundaciones será satisfactorio para seleccionar dentro de familias, mientras que el desempeño de los cruzamientos será más adecuado para seleccionar entre familias.

2.5.1.4. Pruebas de líneas per se. Consiste en evaluar las líneas como tales sin formar mestizos, con el consiguiente ahorro de tiempo y dinero. Mediante esta prueba se pretende evaluar directamente la dotación genética aditiva de un grupo de líneas homocigóticas (Falconer, 1983). Con relación a esto, muchos investigadores coinciden en que este método es muy eficiente y fácil, y concluye que para evaluar la aptitud combinatoria general de un grupo de líneas puede reemplazar parcial o totalmente a la prueba de mestizos.

Velázquez (1978) presenta información de lo anterior y menciona que la principal ventaja que el método per se tiene con respecto al de mestizos, es que no existe la interacción línea probador y que la expresión de las líneas per se se debe únicamente a su riqueza genética aditiva.

2.6. Aptitud combinatoria específica (ACE)

Brauer (1969) menciona que la aptitud combinatoria específica (ACE), corresponde a la formación de híbridos en todas las combinaciones posibles de las líneas puras y ensayos de rendimiento. El mismo autor hace referencia a que cuando se desea encontrar líneas que combinen muy bien con materiales sobresalientes de un programa, la prueba de ACE puede hacerse evaluando las F_1 de un cruzamiento de las líneas con una línea buena o con un cruzamiento simple de alto valor genético.

Jugenheimer (1981) explica que la aptitud combinatoria específica (ACE), es el desempeño individual de una línea pura en una combinación híbrida específica. El mismo autor cita que obviamente, la información sobre la ACE puede no proporcionar información confiable sobre la utilidad relativa de una línea pura cuando se cruza con otros probadores.

Poehlman (1965) describe que las líneas autofecundadas con una buena aptitud combinatoria general, determinada en las cruzas con un tipo común, se cultivan en ensayos de rendimiento de sus cruzas simples, para determinar la aptitud combinatoria específica.

Falconer (1983) por su parte, señala que la varianza de las cruzas atribuible a la aptitud combinatoria específica se debe a la varianza genética no aditiva y que la aptitud combinatoria general se debe a la varianza genética aditiva de las poblaciones base y la interacción $A \times A$.

2.6.1. Probadores

Jugenheimer (1981), explica que los progenitores femeninos de cruzas simples, constituyen excelentes probadores para determinar la ACE de cruzas de tres elementos.

2.7. Diseños genéticos

2.7.1. Diseño de Griffing

Griffing (1956) entiende por el sistema de cruzas dialélicas el método en el cual se escogen una serie "P" de líneas endocriadas efectuando las cruzas posibles entre esas líneas.

Distingue cuatro diferentes técnicas de realizar cruzas dialélicas, estos diseños son:

1.- El primer diseño comprende el ensayo de las autofecundaciones, un grupo de cruzas F_1 y las cruzas recíprocas de las F_1 . En total " P^2 " combinaciones que son posibles de obtener, las cuales se ensayan en este diseño.

2.- En el segundo método se ensayan las autofecundaciones y un conjunto de cruzas F_1 , pero no se incluyen las cruzas recíprocas en total se ensayan $P(P+1)/2$ combinaciones.

3.- Tercer método se ensayan un conjunto de cruzas F_1 y sus recíprocas, pero no se incluyen las autofecundaciones. En total se experimentan $P(P-1)$ diferentes combinaciones.

4.- En el cuarto diseño se ensaya un grupo de cruzas F_1 , pero no se incluyen las cruzas recíprocas ni las autofecundaciones. En total se tienen $P(P-1)/2$ combinaciones por ensayar.

2.7.2. Carolina del norte

Comstock Y Robinson (1952) citados por Márquez (1985), desarrollaron los diseños I, II y III, donde el primero se aplica a cualquier

planta alógama que permita en una población usar plantas con diferentes machos (m) que se crucen, cada una, con una serie de hembras (h), para obtener la progenie de cada apareamiento progenie de (n) plantas. Las progenies de cada macho con sus hembras es una familia de medios hermanos (MH), en tanto que con cada hembra de lugar a una familia de hermanos completos(HC).

En el diseño II se hacen los cruzamientos posibles entre un grupo de individuos como machos (m) y otro grupo de individuos como hembras (h). Se tienen pues (mh) cruzamientos. Cada apareamiento produce una familia de (HC), y el grupo de cruzas que tengan un progenitor común (macho o hembra) constituye una familia (MH); este diseño se planeó para plantas multiflorales o materiales de líneas homocigóticas donde un individuo juega el papel de una flor aquí se puede estimar que cada hembra y sus cruzas con todos los machos y viceversa, y su interacción.

El diseño III se parte del cruzamiento entre dos líneas homocigóticas para obtener por autofecundación la generación F_2 ; en ésta, un grupo de (m) plantas se usa como machos para polinizar, cada una, dos plantas, una de la línea 1 y otra de la línea 2 obteniéndose así progenies de retrocruza 1 de cada progenitor.

2.7.3. Modelo de Gardner

Gardner y Eberhart (1966) mencionan que este modelo fue desarrollado para obtener un mejor entendimiento de cruzas dialélicas entre variedades de maíz de polinización libre. Se aplica a cualquier carácter cuantitativo, sea morfológico, agronómico, fisiológico o bioquímico, se aplica a cualquier tipo

de progenitores y los descendientes derivados de ellos (variedades de polinización libre, líneas endogámicas o variedades de apareamiento mixto). Con este modelo es posible determinar efectos aditivos y dominancia así como ACG y ACE, componentes de varianza, heredabilidad y pruebas de epistasia y ligamento.

2.8. Cruzas simples

Jugenheimer (1981) hace mención de algunos tipos de cruzas como son: Cruzas simples (A x B). Cruzas que se hacen combinando dos líneas puras, estas, tienden a ser de rendimiento ligeramente mayor y más uniformes en las características de la planta y la mazorca que otros tipos de híbridos.

Poehlman (1965) menciona que una cruz simple es una descendencia híbrida de dos líneas autofecundadas y debido a que los progenitores son líneas homocigóticas, las plantas de las cruzas son heterocigóticas.

Robles.(1986) para realizar la formación de cada una de las cruzas simples, se debe inspeccionar por cerca de diez días consecutivos, las plantas que se utilizarán como hembra y aquellas cuyas líneas fungirán como machos; para lo cual, en cada planta se debe cubrir con una bolsa de papel encerado su jilote, antes de que broten los primeros estigmas de este, dejándolos cubiertos por dos o tres días, para que emerjan una buena cantidad de estigmas, se cubren con bolsas apropiadas, a las espigas, de la línea macho, para al día siguiente, realizar la polinización y formar la cruz simple.

2.8.1. Ventajas de las cruzas simples sobre las cruzas dobles y trilineales

- 1.- Mayor producción de grano
- 2.- Uniformidad en floración, altura de plantas y madurez
- 3.- Plantas vigorosas y resistentes a ciertas plagas y enfermedades

2.8.2. Desventajas

- 1.- Su alto costo para la producción de semilla
- 2.- Necesidad de tecnología avanzada
- 3.- Uso de insumos para aprovechar su potencial genético
- 4.- Reducida área de adaptación
- 5.- La comercialización de esta semilla es de alto costo para el productor.

2.8.3. Cruza simple modificada

Jugenheimer (1981) menciona que una craza simple modificada [(A x A') x B], tiene la mayoría de las ventajas de las cruza simples ordinarias. El progenitor femenino o de semilla (A x A') hace uso de cruzamiento entre sublíneas derivadas de una línea endocría deseable, estas cruza (A x A') generalmente son más vigorosas y de mayores rendimientos que las líneas puras. Por lo tanto las semillas pueden producirse con costos más bajos que las cruza simples ordinarias.

2.9. Cruzas dobles

Poehlman (1965) la cruce doble es la progenie híbrida obtenida de una cruce entre dos cruces simples, o sea una cruce de cuatro líneas (A x B) (C x D). La semilla de una cruce doble se produce en una planta de cruce simple que ha sido polinizada por otra simple. Por lo tanto la cruce doble es un híbrido entre dos líneas progenitoras heterocigóticas de cruces simples, no es tan uniforme como la cruce simple.

Método de formación: sintetizando todas las etapas de la metodología, para formar híbridos dobles se necesita llevar a cabo los trabajos para cada ciclo agrícola en la forma siguiente:

- 1.- Formación de líneas puras, alrededor de dos a seis o más autofecundaciones. Supongamos que un promedio de cuatro ciclos agrícolas de autofecundación.
- 2.- Formación de mestizos. Un ciclo agrícola.
- 3.- Comparación de rendimiento entre mestizos. Cuando menos un ciclo agrícola.
- 4.- Formación de cruces simples. Un ciclo agrícola
- 5.- Comparación de rendimiento de cruces simples. Cuando menos un ciclo agrícola.
- 6.- Formación de cruces dobles. Un ciclo agrícola
- 7.- Comparación de rendimiento y evaluación de caracteres agronómicos. Por lo menos tres ciclos agrícolas. Hasta llegar a la formación y recomendación del mejor híbrido doble, sumando todos los ciclos agrícolas antes mencionados como mínimo es necesario un total de doce ciclos agrícolas.

2.9.1. Ventajas

- 1.- Semilla uniforme en tamaño y apariencia
- 2.- Se obtiene en mayor abundancia
- 3.- Su costo de obtención es menor que el de las semillas de cruza simples.
- 4.- Son ligeramente más variables en los caracteres de las plantas y mazorcas.

2.9.2. Desventajas

- 1.- No es tan uniforme
- 2.- Menor rendimiento que la cruce simple

2.10. Cruzas trilineales

Chávez (1977) menciona que con frecuencia se pueden obtener mayores rendimientos con una cruce trilineal que con una cruce doble. Indica también que las plantas de una cruce triple no son tan uniformes con las de una cruce simple, debido a que en la mayoría de los casos no es posible que combinen bien todos los pares de genes de las tres líneas para caracteres favorables.

Métodos de formación: Este híbrido se forma a partir de la cruce de un híbrido simple con una línea pura (A x B) C. La semilla de una cruce trilineal se produce en una planta de cruce simple que ha sido polinizada por una línea sobresaliente. La cruce trilineal, es un híbrido entre progenitor heterocigótico de cruzamiento simple y una línea homocigótica y no es tan uniforme como una cruce simple.

2.10.1. Ventajas

- 1.- Es menos costosa que la de cruzas dobles
- 2.- Tienden a ser más uniformes y a tener un rendimiento ligeramente superior que el de las cruzas dobles.
- 3.- Las cruzas trilineales también son útiles para predecir híbridos de cruzas dobles deseables.

2.10.2. Desventajas

- 1.- Las plantas de una cruce trilineal no son tan uniformes
- 2.- Es más cara la semilla que la de cruzas dobles
- 3.- No es tan uniforme como una cruce simple
- 4.- Aunque se produce en una planta vigorosa la línea es pobre en producción de polen.

2.11. Interacción genotipo - ambiente

Mediante la investigación se han buscado mejorar los resultados de la respuesta a la selección, al modificar algunos sistemas de selección considerando como factor determinante el efecto del medio ambiente y la interacción que los genotipos muestran con el mismo.

La interacción genotipo - ambiente constituye una fuente de variación de importancia en la adaptación del material genético, ya que sus análisis de estabilidad nos permiten seleccionar genotipos con un rango amplio de adaptabilidad, o localizar áreas geográficas, en las cuales la adaptabilidad de

las variedades sea mejor.

Eberhart y Russell (1966), citados por González (1990), emplearon en 1966 la técnica de regresión para evaluar la estabilidad considerando dos parámetros empíricos, el coeficiente de regresión lineal y las desviaciones de regresión lineal.

El modelo que tales autores propusieron se señala a continuación:

$$Y_{ij} = M_i + B_i I_j + S_{ij}$$

donde: Y_{ij} = Media de la variedad i en el ambiente j ;

M_i = Media de la variedad i sobre todos los ambientes;

B_i = Coeficiente de regresión que mide la respuesta de la variedad i , a través de todos los ambientes;

S_{ij} = Son las desviaciones de la línea de regresión de la variedad i ; en el ambiente j ;

I_j = Índice ambiental obtenido como la diferencia entre la media de todas las variedades en el ambiente j y la media general.

Este modelo permite la participación de las fuentes de variación ambiental en ambiente (lineal), y la interacción genotipo x ambiente (lineal), que es la variación debida a la respuesta de la variedad a los índices ambientales variables (suma de cuadrados debidas a la regresión b_i y b) y las desviaciones inexplicables de la regresión lineal (cuadrados medios de la

desviación conjunta, $S^2 di$).

Así, cada variedad es caracterizada por tres parámetros:

- 1).- Rendimiento medio sobre todos los ambientes
- 2).- Un coeficiente de regresión lineal sobre los índices ambientales
- 3).- Las desviaciones del modelo lineal.

Allard y Bradshaw (1964) establecen que las variaciones ambientales se dividen en dos grupos:

Variaciones predecibles e impredecibles; dentro de las primeras encontramos todas las características permanentes del medio ambiente como clima, tipo de suelo y aspectos determinados por el hombre, como densidad de población y fechas de siembra; dentro de las segundas tenemos las variaciones que van en función del tiempo, cantidad y distribución de lluvia, temperatura, etc. denominado una variedad como buena amortiguadora cuando ajusta su condición fenotípica y genotípica en respuesta a las fluctuaciones del medio ambiente.

Eberhart y Russell (1966) mencionan que un amplio rango de ambientes dificultan la superioridad de una variedad y que la interacción con el medio ambiente se llega a presentar en líneas puras, cruza simples o cualquier material utilizado, e indican que esto se reduciría por medio de la estratificación de ambientes, o sea, desarrollando genotipos para cada uno de ellos.

Bucio (1982) indica que para conocer la interacción genotipo- ambiente es necesario comparar el material experimental en varios ambientes, tales como años, suelos, densidades, fechas, etc. si una variedad se comporta diferente en distintos ambientes puede expresarse en función del término "estabilidad", siendo variedad estable aquella que interacciona menos con el

medio ambiente.

Ramírez (1977) señala que el efecto del genotipo y el ambiente no son independientes, esto es que la respuesta genotípica a un cambio en el ambiente no es la misma para todos los genotipos. Esta interacción entre el efecto genético y el no genético es lo que se llama interacción genotipo x ambiente.

Zapata (1979) mencionó que el conocimiento del comportamiento de un genotipo en diversos ambientes es muy necesario debido principalmente a que las plantas pueden reaccionar a las variaciones de medio de maneras muy diferentes; dado que el medio ecológico está determinado por una serie de condiciones considerablemente variables para diferentes años en un mismo lugar y para diferentes lugares en un mismo año.

La variación, que muestran los genotipos en diferentes ambientes es lo que demuestra la existencia de la interacción genotipo x ambiente.

Carballo (1970) en base a los valores que toman los coeficientes de regresión y las desviaciones de regresión, clasificó las variedades de la manera como se muestra en el CUADRO 1.

2.12. Adaptabilidad

Allard y Hanshe (1964), citado por Livera (1979), definen la adaptabilidad como la capacidad para modificar la aptitud de sobrevivir al cambiar el ambiente.

Matsuo (1979) señala que la adaptabilidad implica una propiedad por la cual los organismos capacitados sobreviven y se reproducen en ambientes fluctuantes, así mismo señala que la adaptabilidad es una habilidad genética que resulta de la estabilización de las interacciones genético- ambientales, por

CUADRO 1. DESCRIPCIÓN DE MATERIALES DE ACUERDO A SUS PARÁMETROS DE ESTABILIDAD, CARBALLO (1970).

Categoría	Coefficiente de regresión	Desviaciones de regresión	Descripción
a	$b_i = 1.0$	$S^2 d_i = 0$	Variedad estable
b	$b_i = 1.0$	$S^2 d_i > 0$	Buena respuesta en todos los ambientes; inconsistente.
c	$b_i < 1.0$	$S^2 d_i = 0$	Responde mejor en ambientes desfavorables; consistente
d	$b_i < 1.0$	$S^2 d_i > 0$	Responde mejor en ambientes desfavorables; inconsistente.
e	$b_i > 1.0$	$S^2 d_i = 0$	Responde mejor en buenos ambientes ;consistente.
f	$b_i > 1.0$	$S^2 d_i > 0$	Responde mejor en buenos ambientes;inconsistentes.

medio de reacciones genéticas y fisiológicas de los organismos y que este carácter ha sido heredado por estos a través del proceso de evolutivo y señala que la adaptabilidad es un proceso genético de los genotipos para elevar su potencial de rendimiento y presentar estabilidad en ambientes contrastantes.

Muñoz et al, (1976), citado por Rayas (1989), menciona que la evaluación de germoplasma nuevo es importante que se realice bajo condiciones ambientales contrastantes (ambientes malos y buenos), dentro de una misma área ecológica . Esto sería de mucha utilidad, ya que desde un principio se identificarán los materiales de adaptación horizontal y vertical, considerando espacio y manejo.

2.13. Estabilidad

Scott (1967) define dos tipos de estabilidad en híbridos:

- a).- La del híbrido que exhibe la menor variación de rendimiento en todos los medios probados.
- b).- La del híbrido que no cambia su comportamiento relativo a otras variedades probadas en muchos medios ambientes.

Considera que ambos tipos de estabilidad son mutuamente excluyentes y por lo mismo el mejorador deberá decidir cuál es el más importante en su programa, en condición del área de cultivo.

El mismo autor en un estudio realizado para definir si existía diferencia en estabilidad en rendimiento en líneas de maíz, concluye que la selección realizada para dicho carácter fue efectiva. Menciona este mismo autor que se han estudiado varios métodos, como son la combinación de semilla de maíz de un híbrido, las cruza dobles y los sintéticos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción de las áreas de estudio

Las evaluaciones que se efectuaron en este trabajo de investigación fueron establecidas en el ciclo Primavera - Verano de 1993, en condiciones de temporal. En el CUADRO 2 se indican las características más importantes de las localidades de prueba.

CUADRO 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS AMBIENTES DE PRUEBA EN EL CENTRO - SUR DE JALISCO PRIMAVERA - VERANO 1993.

Características	Tototlán	Tlajomulco	Cd. Guzmán
Temperatura máxima	40 ^o c.	30 ^o c.	24 ^o c.
Temperatura mínima	-2 ^o c.	16 ^o c.	17 ^o c.
Temperatura media	20 ^o c.	24 ^o c.	22 ^o c.
Precipitación pluvial (mm) anual	820	900	700
Altura sobre el nivel del mar(mts)	1550	1575	1508
Clima	Semi-cálido	(A) C (wo)(w)	Semi-cálido, Semi-seco
Latitud norte	20 ^o 33´	20 ^o 28´	19 ^o 41´
Longitud oeste	120 ^o 38´	104 ^o 27´	103 ^o 31´

En Tototlán los suelos agrícolas corresponden al Vertisol pélico, los cuales se agrietan notablemente cuando se secan por su textura arcillosa y pesada; tienen dificultades para su labranza, pero son adecuados para una gran variedad de cultivos.

Los suelos de Tlajomulco son Chernozem en toda su extensión, es decir tierras negras; el color que tienen es debido a su materia orgánica humificada, aunque también es probable que influya su estado de floculación de la arcilla, así como las altas temperaturas durante el verano.

En Ciudad Guzmán se afirma que los suelos de la región son bastante heterogéneos, sin embargo es común en todos ellos la pobreza en nitrógeno con regular riqueza en fósforo y extremadamente ricos en potasio, deficientes en materia orgánica y con textura de liviana a media; el pH varía de 4.5 a 5.7, se clasifican por el tipo de suelo de la siguiente manera:

Feozem; se caracteriza por tener un horizonte A, molico, subgrupo principal haplico, carece de horizonte B argílico y no son calcáreos entre los 20 y 30 cm de profundidad, presentan problemas de exceso de humedad cuando el temporal es muy lluvioso.

Regosol; se caracteriza por ser originados de materiales no consolidados, generalmente arenas y gravas. Carece de propiedades hidromórficas, o sea que no presentan exceso de agua en alguna capa del suelo.

Cambisol; suelos que presentan una incipiente capa franco - arcillosa (horizonte B cambico) y en perfil sólo se aprecia un horizonte superficial A claro (ocrico). Su drenaje superficial es rápido, no hay encharcamientos y son erosionables cuando la pendiente es excesiva.

Se estima que el 65% de los suelos de la parte poniente del valle de Ciudad Guzmán está deteriorado por la erosión a causa del abuso en el empleo de

maquinaria agrícola.

3.2. Material genético

Este trabajo se realizó con 11 líneas obtenidas de materiales de diferentes zonas de México. En el CUADRO 3 se incluyen características de los materiales. Se formaron tres grupos de híbridos experimentales a los cuales se les agregaron cuatro testigos comerciales ampliamente utilizados en Jalisco. Los grupos de 32 híbridos fueron denominados; Ensayo 4, Ensayo 5 y Ensayo 6.

CUADRO 3. CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS INVOLUCRADAS EN LA FORMACIÓN DE LOS HÍBRIDOS DOBLES UTILIZADOS EN EL ESTUDIO.

LÍNEA	AUTOFECDACION	POBLACION	ORIGEN
CLM 100	S ₄	F2 H-135	VALLES ALTOS
CLM 300	S ₆	F2 MIRANDA	BAJIO
CLM 301	S ₆	F2 MIRANDA	BAJIO
CLM 302	S ₆	F2 H-311	BAJIO
CLMB303	S ₆	SINT. LUCIO BCO.	BAJIO BRAQ.
CLMB304	S ₆	SINT. LUCIO BCO.	BAJIO BRAQ.
CLM 400	S ₆	COMPTO. DE MAT. DEL NO Y NE (H-422, H-430, H-433)	TROPICAL
CLM 401	S ₆		TROPICAL
CLM 402	S ₆		TROPICAL
CLM 403	S ₆		TROPICAL
CLM 404	S ₁₀		TROPICAL

CUADRO 4. GENEALOGÍA DE LOS HÍBRIDOS DOBLES QUE SE INCLUYERON EN EL ENSAYO 4, ESTABLECIDO EN TOTOTLÁN, TLAJOMULCO Y CD.GUZMÁN, JAL.EN 1993.

ENTRADA	GENEALOGÍA
1	CLM300/CLM100 x CLM302/CLM404
2	CLM300/CLM100 x CLM301/CLM400
3	CLM300/CLM100 x CLM301/CLM401
4	CLM300/CLM400 x CLM302/CLMB303
5	CLM300/CLM400 x CLM302/CLMB304
6	CLM300/CLM400 x CLM302/CLM100
7	CLM300/CLM400 x CLM302/CLM403
8	CLM300/CLM400 x CLM403/CLMB303
9	CLM300/CLM401 x CLM302/CLM400
10	CLM300/CLM401 x CLM301/CLM403
11	CLM300/CLM401 x CLM404/CLM100
12	CLM300/CLM402 x CLM302/CLM403
13	CLM300/CLM402 x CLM301/CLMB303
14	CLM300/CLM402 x CLM300/CLMB304
15	CLM300/CLM402 x CLM300/CLM302
16	CLM300/CLM402 x CLM300/CLM100
17	CLM300/CLM402 x CLM300/CLM401
18	CLM300/CLM402 x CLM403/CLMB303
19	CLM300/CLM404 x CLM302/CLM403
20	CLM300/CLM301 x CLM302/CLM404
21	CLM300/CLM301 x CLM302/CLM402
22	CLM300/CLM301 x CLM403/CLMB303
23	CLM300/CLM301 x CLM403/CLM100
24	CLM300/CLM301 x CLM404/CLMB303
25	CLM300/CLM301 x CLM404/CLMB304
26	CLM400/CLM401 x CLM300/CLM301
27	CLM400/CLM401 x CLM402/CLM300
28	CLM400/CLM403 x CLM402/CLM300
29	CLM400/CLM402 x CLM301/CLM403
30	CLM400/CLM402 x CLM403/CLM300
31	CLM401/CLM402 x CLMB303/CLM301
32	CLM401/CLM402 x CLM302/CLM300
33	C 385
34	B 840
35	C 343
36	HV 313

CUADRO 5. GENEALOGÍA DE LOS HÍBRIDOS DOBLES QUE SE INCLUYERON EN EL ENSAYO 5, ESTABLECIDO EN TOTOTLÁN, TLAJOMULCO Y CD. GUZMÁN, JAL. EN 1993.

ENTRADA	GENEALOGÍA
1	CLM401/CLM402 x CLM301/CLM403
2	CLM401/CLM402 x CLM300/CLM400
3	CLM401/CLM402 x CLM404/CLM300
4	CLM401/CLM404 x CLM301/CLM403
5	CLM401/CLMB304 x CLMB303/CLM301
6	CLM401/CLMB304 x CLMB303/CLM300
7	CLM401/CLMB304 x CLM302/CLM300
8	CLM401/CLMB304 x CLM301/CLM400
9	CLM401/CLMB304 x CLM300/CLM301
10	CLM401/CLMB304 x CLM300/CLM400
11	CLM401/CLMB304 x CLM301/CLM403
12	CLM401/CLMB304 x CLM403/CLM300
13	CLM402/CLM300 x CLM301/CLM400
14	CLM402/CLM400 x CLMB303/CLM300
15	CLM402/CLM404 x CLM301/CLM403
16	CLM403/CLM300 x CLM302/CLMB303
17	CLM403/CLM300 x CLM302/CLMB304
18	CLM403/CLM300 x CLM302/CLM400
19	CLM403/CLM300 x CLM302/CLM401
20	CLM404/CLM300 x CLM403/CLM100
21	CLM404/CLM300 x CLM404/CLMB303
22	CLM404/CLM300 x CLM404/CLMB304
23	CLM404/CLM300 x CLM404/CLM100
24	CLMB303/CLM401 x CLM300/CLMB304
25	CLM302/CLM403 x CLM300/CLM401
26	CLMB304/CLM404 x CLM300/CLMB303
27	CLMB304/CLM403 x CLM300/CLM400
28	CLM302/CLMB303 x CLM300/CLM401
29	CLM302/CLMB303 x CLM403/CLM300
30	CLM302/CLM401 x CLMB303/CLM300
31	CLM302/CLM400 x CLM300/CLM401
32	CLM301/CLMB303 x CLM300/CLM302
33	A 7410
34	B 840
35	C 343
36	HV 313

CUADRO 6. GENEALOGÍA DE LOS HÍBRIDOS DOBLES QUE SE INCLUYERON EN EL ENSAYO 6, ESTABLECIDO EN TOTOTLÁN, TLAJOMULCO Y CD. GUZMÁN, JAL. EN 1993.

ENTRADA	GENEALOGÍA
1	CLMB304/CLM402 x CLM302/CLM401
2	CLMB304/CLM402 x CLM301/CLMB303
3	CLMB304/CLM402 x CLM301/CLM100
4	CLMB304/CLM402 x CLM301/CLM403
5	CLMB304/CLM402 x CLM403/CLMB303
6	CLMB304/CLM404 x CLM302/CLM402
7	CLMB303/CLM402 x CLM302/CLM403
8	CLMB304/CLM404 x CLM301/CLM100
9	CLM302/CLMB303 x CLM300/CLM302
10	CLMB304/CLM400 x CLM302/CLM100
11	CLMB303/CLM402 x CLM302/CLM300
12	CLM302/CLMB304 x CLM300/CLMB303
13	CLM302/CLMB304 x CLM300/CLM401
14	CLM302/CLM100 x CLMB303/CLM300
15	CLM302/CLM400 x CLMB303/CLM300
16	CLMB303/CLM401 x CLM302/CLMB304
17	CLM302/CLM403 x CLMB303/CLM300
18	CLM302/CLM403 x CLM300/CLMB304
19	CLM302/CLMB304 x CLM300/CLM402
20	CLM302/CLMB304 x CLM300/CLM403
21	CLM301/CLMB303 x CLM302/CLMB304
22	CLM301/CLMB303 x CLM302/CLM100
23	CLM301/CLMB303 x CLM302/CLM404
24	CLM301/CLMB303 x CLM302/CLM402
25	CLM301/CLMB303 x CLM300/CLMB304
26	CLM302/CLM401 x CLM302/CLM100
27	CLM302/CLM401 x CLM302/CLM403
28	CLM301/CLM400 x CLM302/CLM404
29	CLM301/CLM400 x CLM302/CLMB303
30	CLM301/CLM400 x CLM302/CLMB304
31	CLM301/CLM400 x CLM302/CLM401
32	CLM301/CLM400 x CLM302/CLM403
33	C 385
34	B 840
35	C 343
36	HV 313

3.3. Tamaño de la parcela

La parcela experimental consistió de dos surcos para cada uno de los tratamientos con una longitud de 5 m. y una distancia entre surcos de 0.80 m. utilizando como parcela experimental 8 m², tomando como parcela útil 20 plantas, con una densidad de población de 55,000 plantas por hectárea.

3.4. Diseño experimental

El diseño experimental fue el Bloques Completos al Azar con 3 repeticiones y 36 tratamientos para cada una de las localidades.

3.5. Parámetros de estabilidad

El análisis de varianza se realizó en forma individual; posteriormente a partir de las medias de rendimiento de tratamientos por localidad y se hizo el análisis de parámetros de estabilidad, a partir del modelo siguiente de Eberhart y Russell (1966):

$$Y_{ij} = M_i + B_i I_j + S_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Media varietal de la i -ésima variedad en el j -ésimo medio ambiente ($i=1,2,3,\dots$ v: $j=1,2,3$).

M_i = Media de la i -ésima variedad sobre todos los

ambientes.

B_i = Coeficiente de regresión que mide la respuesta de la i -ésima variedad en los diferentes ambientes.

S_{ij} = Es la desviación de regresión de la i -ésima variedad en el j -ésimo medio ambiente.

I_j = Es el índice ambiental

El primer parámetro por medio del cual se estima la estabilidad de una variedad, es el coeficiente de regresión, el cual se calcula de la manera tradicional que es :

$$B_i = \frac{\sum_j Y_{ij} I_j}{\sum_j I_j^2}$$

El análisis de varianza para estabilidad se presentan en el CUADRO 7 . En este análisis las sumas de cuadrados debido al medio ambiente, Y variedad por ambiente se dividen en ambiente lineal y de variedad por ambientes lineal, y la desviaciones de la respuesta lineal.

El comportamiento de cada variedad puede predecirse por medio de los estimadores de los parámetros dados por la fórmula:

$$Y_{ij} = x_i + B_i I_j$$

Donde : x_i es un estimador de la media varietal M_i y las desviaciones $\alpha^2_{ij} = (Y - \bar{Y})$, las cuales se elevan al cuadrado y se suman para proveer el estimador del parámetro de estabilidad S^2_{di} , esto es:

$$S^2_{di} = \left\{ \left(\sum_j \delta^2_{ij} \right) / (n-2) \right\} - S^2_e / r$$

En donde, S^2_e / r es el estimador del error conjunto o la

CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ESTIMAR LOS PARÁMETROS DE ESTABILIDAD

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO
TOTAL	nv-1	$\sum_i \sum_j Y_{ij}^2 - F C$	
VARIETADES (v)	v-1	$\frac{1}{n} \sum_i Y_i^2 - F C$	CM1
AMBIENTE (A)	$\left. \begin{matrix} (n-1) \\ (v-1)(n-1) \end{matrix} \right\} v(n-1)$	$\sum_i \sum_j Y_{ij}^2 - \sum Y_i^2/n$	
AMBIENTE (lineal)	1	$\frac{1}{v} \left(\sum_j Y_{.j} I_j \right)^2 / \sum_j I_j^2$	
V X A (lineal)	v-1	$\sum_i \left[\left(\sum_j Y_{ij} I_j \right)^2 / \sum_j I_j^2 - SCA(\text{lin}) \right] CM2$	
DESVIACIONES PONDERADAS	v(n-2)	$\sum_i \sum_j d_{ij}^2$	CM3
Variedad 1	n-2	$\left[\sum_j Y_{1j}^2 - \frac{(Y_{1.})^2}{n} \right] - \left(\sum_j Y_{1j} I_j \right)^2 / \sum_j I_j^2$	
⋮	⋮	⋮	
Variedad v	n-2	$\left[\sum_j Y_{vj}^2 - \frac{Y_{v.}^2}{n} \right] - \left(\sum_j Y_{vj} I_j \right)^2 / \sum_j I_j^2$	
ERROR PONDERADO	n(r-1)(v-1)		

varianza de la media de una variedad en el ambiente j, $r =$ es el número de repeticiones de cada ambiente j.

$$\sum_j \delta^2_{ij} = \left(\sum_j Y^2_{ij} - Y^2_{i/a} \right) \left(\sum_j Y_{ij} I_j \right)^2 / \left(\sum_j I_2 \right)$$

Mediante este modelo se puede dividir la interacción genotipo- ambiente de cada variedad en dos partes:

- a).- Variación debida a la respuesta lineal que tiene una variedad sobre índices ambientales (suma de cuadrados debida a la regresión).
- b).- Las desviaciones inexplicables de la regresión sobre el índice ambiental

3.6. Prueba de hipótesis

La hipótesis planteada para este tipo de estudio y su prueba de F . correspondiente fueron las siguientes:

- 1.- Igualdad de medias, o sea $H_0: M_1 = M_2 = M_3 = M_4 = \dots M_v$ las cuales son probadas mediante $F = CM_1/CM_3$.
- 2.- Igualdad de coeficientes de regresión, $H_0: B_1 = B_2 = B_3 = \dots, B_v$. La F adecuada para probar esta hipótesis es $F = CM_2/CM_3$.
- 3.- Desviaciones de regresión igual a cero para cada variedad. Esta se prueba con: $F = \left(\sum_j \delta^2_{ij}/n-2 \right)$ error conjunto.
- 4.-El coeficiente de regresión para cada variedad no difiere de la unidad, o sea $B_i = 1.0$, para $i = 1, 2, \dots, v$. Esta hipótesis se prueba con la t en la siguiente forma:

$$t = B_i - 1 / S_{bi}; \text{ donde } S_{bi} = \left\{ S^2_{di} / \sum_j I_j^2 \right\}^{1/2}$$

5.- Comparación de dos medias o $H_0: \mu_i = \mu_j$; ésta se prueba mediante la prueba de Duncan = $t \cdot S / \sqrt{n}$, o sea las $t(0.05)$ o (0.01) probabilidad.

3.6. Análisis de varianza

Para el análisis estadístico se utilizó el modelo correspondiente al diseño de Bloques Completos al Azar.

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

$i=1,2,3,\dots$ tratamientos

$j=1,2,3,\dots$ repeticiones

Donde:

X_{ij} = Observación del i -ésimo tratamiento en el j -ésimo bloque

M = Media general.

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

B_j = Efecto del j -ésimo bloque.

E_{ij} = Error aleatorio.

Este modelo nos conduce al análisis de varianza que se muestra en el CUADRO 8.

3.7. Manejo agronómico

La evaluación de los híbridos se hizo a través de una serie de ensayos de rendimiento, establecidos en tres localidades del Estado de Jalisco.

1.- Se eligieron terrenos representativos para el establecimiento de los experimentos.

CUADRO 8. MODELO DE ANÁLISIS DE VARIANZA PARA UN DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR.
(STEEL / TORRIE 1993).

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA
BLOQUES	(r-1)	$\sum_j y^2_{.j} / t - FC$	$\sum_j Y^2_{.j} / t - FC / r-1$	CMB / CMEE
TRATAMIENTOS	(t-1)	$\sum_i y^2_{i.} / r - FC$	$\sum_i y^2_{i.} / r - FC / t-1$	CMT / CMEE
ERROR EXP.TAL.	(r-1)(t-1)	SCtotal- SCtratamientos- SCbloques		
TOTAL	(rt-1)	$\sum_{ij} y^2_{ij} - FC$		

- 2.- La preparación del terreno consistió en un barbecho y dos pasos de rastra, para obtener una buena cama de siembra.
- 3.- La separación entre surcos fue de 0.80 m, el tratamiento de fertilización de 180-80-00, aplicando al momento de la siembra 80-80-00 y el resto del nitrógeno se aplicó después de la siembra.
- 4.- Se sembró manualmente mateado en cada una de las localidades sembrándose primero en Tototlán, posteriormente en Tlajomulco y al final en Cd. Guzmán, después se aclaró cuando la planta alcanzó una altura promedio de 0.30m.
- 5.- Para el control de plagas del suelo se aplicó Triunfo (20kg/ha); mezclándolo con el fertilizante al momento de la siembra. Las plagas del follaje se controlaron con Ambush (.5 lt/ha) y Lorsban 480 E (1.5 lt/ha), para controlar la maleza se utilizaron los herbicidas Primagram 500 (2.5 lt/ha)+ Gesaprim Combi 500 (2.5 lt/ha) de preemergencia, utilizando el mismo manejo agronómico para todas las localidades.
- 6.- Cosecha, esta se realizó tomando 20 plantas por cada tratamiento, contándose las mazorcas, se pesaron y después se identificaron correctamente, se tomaron 5 mazorcas al azar para determinar el porcentaje de humedad.

3.8. Variables medidas

Rendimiento.- Se determinó de la siguiente manera:

$$\text{rendimiento} = 1/10,000 \{(\text{peso de campo}) (100 - \% \text{ de materia seca}) (\% \text{ de grano}) (\text{FC}) \}$$

Donde FC es el factor de conversión a kg/ha que viene siendo el

resultado de dividir 10,000 M² entre el tamaño de la parcela útil cosechada en M².

Altura de la planta.- Se estimó en base al muestreo de cinco plantas por parcela, tomada desde la superficie del suelo al punto superior de la espiga.

Días a floración masculina.- Se tomaron cuando el 50% de las plantas correspondientes a cada parcela se encontraban soltando polen.

Días a floración femenina.- Se tomaron cuando el 50 % de las plantas correspondientes a cada parcela se encontraban los estigmas fuera.

Altura de mazorca.- Se estimó en base a una muestra de 5 plantas, considerando la altura de la mazorca como la distancia comprendida desde la base de la planta hasta la altura de la inserción de la mazorca superior.

Plantas acamadas.- Para esto se tomó en cuenta el número de plantas acamadas de tallo y de raíz.

Enfermedades.- Se realizó mediante una calificación con una escala que va de un rango del 1 al 5, desde la planta menos enferma hasta la más enferma.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Análisis de varianza por localidad

En el CUADRO 9 se muestran los análisis de varianza de las localidades del Ensayo 4 donde se aprecian diferencias estadísticas altamente significativas para los tratamientos en las localidades de Tlajomulco y Cd. Guzmán pero no existió diferencia alguna en Tototlán. Para repeticiones no se registraron diferencias significativas en los ambientes de prueba, lo cual nos indica que el trabajo se estableció en un terreno uniforme; los coeficientes de variación fueron aceptables para cada una de las localidades.

En Tlajomulco se obtuvo la media de rendimiento más elevada y los genotipos tuvieron un porte alto un ciclo intermedio. Las cruzas lograron superar a los materiales utilizados como testigos y los rendimientos fueron desde 4524 hasta 9511 kg/ha sobresaliendo los tratamientos 23,3,20,1 y 2, como se muestra en el CUADRO 12.

En Cd. Guzmán los genotipos tuvieron un ciclo intermedio - tardío y un porte de planta más bajo, lo cual podría atribuirse a que fué donde existió una precipitación menor y sus suelos son más pobres que en las otras localidades, presentándose algunos problemas con respecto al acame de raíz y tallo que en las otras localidades, las medias de rendimiento de 2923 a 6219 kg/ha sobresaliendo los genotipos 2, 1, 6, 23 y 9 logrando superar a la mayoría de testigos (CUADRO 12).

En Tototlán se obtuvieron rendimientos similares a los de Cd. Guzmán; sin embargo, en este ambiente no existió presencia alguna de enfermedades. El comportamiento promedio para ciclo fue intermedio y una muy buena

uniformidad de los genotipos. Los rendimientos fueron desde 3270 hasta 5543 kg/ha sobresaliendo los tratamientos 24, 2, 25, 33 (C386) y 8. (CUADRO 12)

CUADRO 9. CUADRADOS MEDIOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ENSAYO 4 ESTABLECIDO EN TOTOTLÁN, TLAJOMULCO Y CD. GUZMÁN JAL. EN EL CICLO PRIMAVERA - VERANO 1993.

F.V	G.L	LOCALIDADES		
		TOTOTLÁN	TLAJOMULCO	CD. GUZMÁN
REP.	2	563084 NS	317294 NS	900564 NS
TRAT.	35	873048 NS	4823125 **	1632909 **
ERROR	70	644273	2229483	571678
X DE REND.		4374	7106	4448
C.V. (%)		18	21	17

En el CUADRO 10 se muestran los análisis de varianza para el Ensayo 5, donde se indican diferencias altamente significativas entre los tratamientos en Tototlán y Tlajomulco, diferencias no significativas en Cd. Guzmán. También hubo diferencias estadísticas significativas para repeticiones en Tlajomulco y diferencias altamente significativas en Tototlán, indicando que en esos ambientes hubo heterogeneidad del suelo entre repeticiones, en cambio, en Cd. Guzmán hubo uniformidad del suelo.

Tlajomulco es el ambiente donde se tuvo la media de rendimiento más alta; Los genotipos fueron de ciclo intermedio con algunos problemas de acame de tallo y mayor presencia de enfermedades que en las otras localidades, pero con un porte de planta más alto. Los rendimientos fueron desde 3379 hasta 8048 kg/ha; sobresaliendo los tratamientos 32, 33 (7410), 30, 31 y 34 (840) como se muestra en el CUADRO 13.

En Cd. Guzmán, los rendimientos fueron los más bajos para este ensayo, que van desde 1825 hasta 4431 kg/ha; los genotipos tuvieron un comportamiento más tardío que en las otras localidades y un porte más bajo de planta, con algunos problemas de enfermedades, pero con menos problemas de acame.

los tratamientos más sobresalientes fueron el 16, 14, 26, 24 y 7, superando a los los testigos (CUADRO 13).

En Tototlán se obtuvieron rendimientos superiores a los de Cd. Guzmán, siendo estos desde 3777 hasta 7486 kg/ha; los materiales manifestaron un ciclo intermedio, con algunos problemas de acame de raíz, pero menos presencia de enfermedades, y un buen porte de planta; entre los materiales que sobresalieron se encuentran los tratamientos 32, 26, 29, 30 y 1, que superaron a los testigos (CUADRO 13).

En el CUADRO 11 se presentan los análisis de varianza del Ensayo 6, donde se puede observar que no hubo diferencias estadísticas significativas para tratamientos ni para repeticiones en Tototlán y Tlajomulco, pero si las hubo en Cd. Guzmán. En las dos primeras localidades el experimento se estableció en suelos uniformes, mientras que para Cd. Guzmán existió una mayor heterogenidad del suelo entre repeticiones.

Tlajomulco fué la localidad donde se obtuvo la media de rendimiento

más alta, los genotipos fueron de buen porte de planta, ciclo intermedio, sin

CUADRO 10. CUADRADOS MEDIOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ENSAYO 5 ESTABLECIDO EN TOTOTLÁN, TLAJOMULCO Y CD. GUZMÁN JAL. EN EL CICLO PRIMAVERA - VERANO 1993.

F.V.	G.L.	LOCALIDADES		
		TOTOTLÁN	TLAJOMULCO	CD. GUZMÁN
REP.	2	714190 **	2540128 *	276603 NS
TRAT	35	2128906 **	2503720 **	942300 NS
ERROR	70	1122156	836247	862549
X DE REND.		5208	5812	3300
C.V.(%)		20	16	28

problemas graves de acame y enfermedades (Roya y Cercóspora). Las medias de rendimiento fueron desde 3661 hasta 11994 kg/ha, y los tratamientos 13, 18, 8, 14 y 22 superaron a los testigos, como se muestra en el CUADRO 14.

En Cd. Guzmán se obtuvo la menor media de rendimiento, los materiales tuvieron un comportamiento más tardío que en las otras localidades, se presentaron algunos problemas con enfermedades (Cercóspora, Kabatiella y Turcicum) y acame de tallo, y los genotipos fueron de un porte

más bajo, los rendimientos fueron desde 2294 hasta 5174 kg/ha; sobresaliendo los tratamientos 20, 14, 22, 8 y 10 que superaron a los testigos (CUADRO 14).

En Tototlán el rendimiento promedio fué superior al de Cd. Guzmán, los genotipos fueron de ciclo intermedio, con problemas de acame de tallo, pero sin la presencia de enfermedades, los genotipos fueron de porte más alto. Las medias de rendimiento fueron de 2989 hasta 6610 kg/ha; logrando sobresalir los tratamientos 8, 4, 10, 19 y 18 superando a los testigos. (CUADRO 14)

CUADRO 11. CUADRADOS MEDIOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ENSAYO 6 ESTABLECIDO EN TOTOTLÁN, TLAJOMULCO Y CD. GUZMÁN JAL. EN EL CICLO PRIMAVERA - VERANO 1993.

F.V.	G.L.	LOCALIDADES		
		TOTOTLÁN	TLAJOMULCO	CD. GUZMÁN
REP.	1	161494 NS	2839855 NS	10639983 **
TRAT.	35	959915 NS	3839378 NS	998169 **
ERROR	35	579530	1913466	382086
X DE REND.		4473	5561	3774
C.V.(%)		17	25	16

4.2. Prueba de medias

En el Ensayo 4 hubo diferencias estadísticas entre las medias de tratamientos la Diferencia Mínima Significativa (DMS) al 5% fué de 1132 kg/ha. Se definieron 11 grupos de medias y los rendimientos variaron desde 4333 para el tratamiento 28 hasta 6815 kg/ha para el tratamiento 2, que supero a los testigos (CUADRO 12).

En el Ensayo 5 también hubo diferencias estadísticas significativas entre las medias de rendimiento de los tratamientos y la DMS al 5% fué de 1028 kg/ha, obteniéndose 12 grupos de medias iguales estadísticamente. Los rendimientos variaron de 3579 para el tratamiento 2 hasta 6315 kg/ha para el tratamiento 32, sobresaliendo entre los primeros lugares el tratamiento 33, que fué el testigo híbrido comercial A7410, el cual tuvo un rendimiento de 5622 kg/ha y fué superado únicamente por los tratamientos 32 y 30 (CUADRO 13).

En el Ensayo 6 la DMS al 5% fué de 1340 kg/ha obteniéndose 9 grupos de medias iguales estadísticamente. Los tratamientos rindieron desde 3585 del tratamiento 5 hasta 7007 kg/ha del tratamiento 13. La mayoría de los híbridos experimentales de cruza doble lograron superar a los testigos (CUADRO 14).

Considerando los resultados de los tres ensayos, la localidad de Tlajomulco resultó ser el mejor ambiente para este estudio ya que existieron mejores condiciones edáficas y climáticas para el desarrollo de los genotipos, seguido por Tototlán que aunque no existieron características edáficas y climáticas como en Tlajomulco se obtuvieron rendimientos superiores que los de Cd. Guzmán, sin embargo la localidad de Cd. Guzmán existieron problemas con las condiciones edáficas y climáticas, que es a lo que se

CUADRO 12. MEDIAS DE RENDIMIENTO DEL ENSAYO 4 ESTABLECIDO EN TRES LOCALIDADES DEL CENTRO-SUR DE JALISCO EN PRIMAVERA - VERANO 1993

TOTOTLÁN		TLAJOMULCO		CD. GUZMÁN		COMBINADO	
TRAT.	REND. (kg/ha)	TRAT.	REND. (kg/ha)	TRAT.	REND. (kg/ha)	TRAT.	REND. (kg/ha)
24	5542	23	9510	2	6218	2	6815
2	5334	3	9180	1	5871	23	6694
25	5144	20	9041	6	5867	1	6354
33	5014	1	8981	23	5617	3	6271
8	4997	2	8890	9	5321	25	6253
4	4967	25	8816	4	5264	4	6216
23	4655	4	8416	14	4946	9	6081
26	4938	22	8124	22	4876	24	5968
9	4931	9	7988	25	4797	6	5837
3	4852	5	7958	7	4796	20	5718
31	4796	24	7654	3	4779	22	5667
6	4735	26	7617	5	4756	5	5650
7	4508	13	7549	24	4707	7	5565
30	4466	21	7526	13	4609	8	5495
21	4416	7	7392	12	4509	26	5494
35	4337	16	7240	8	4413	21	5402
10	4318	19	7188	18	4404	14	5347
16	4269	8	7073	16	4384	16	5299
5	4234	14	7057	34	4344	13	5252
1	4210	6	6909	19	4298	19	5160
20	4171	10	6885	30	4279	18	5014
17	4158	17	6850	21	4260	10	4940
27	4125	18	6571	36	4174	17	4869
29	4108	15	6451	11	4106	12	4830
18	4065	2	6421	28	4105	33	4827
12	4060	32	6367	15	4022	31	4787
14	4035	35	6180	32	3963	29	4742
36	4004	34	6125	20	3939	32	4720
22	4000	33	6097	26	3926	15	4692
19	3994	31	6081	27	3870	34	4677
28	3895	11	5964	29	3697	35	4480
32	3829	12	5918	10	3614	11	4447
15	3601	27	5281	17	3597	27	4426
13	3597	28	4998	31	3481	30	4424
34	3559	36	4963	33	3367	36	4381
11	3269	30	4524	35	2929	28	4333
X	4373		7105		4448		5309
DMS	803		1493		756		1133

CUADRO 13. MEDIAS DE RENDIMIENTO DEL ENSAYO 5 ESTABLECIDO EN TRES LOCALIDADES DEL CENTRO-SUR DE JALISCO EN PRIMAVERA - VERANO 1993.

TOTOTLÁN		TLAJOMULCO		CD. GUZMÁN		COMBINADO	
TRAT.	REND. (kg/ha)	TRAT.	REND. (kg/ha)	TRAT.	REND. (kg/ha)	TRAT.	REND. (kg/ha)
32	7486	32	8048	16	4431	32	6315
26	6314	33	7780	14	4358	30	5647
29	6201	30	7135	26	4230	33	5622
30	6173	31	6954	24	4018	29	5541
1	6129	34	6923	7	3848	26	5485
5	6007	28	6864	17	3822	16	5481
11	5936	29	6717	29	3702	28	5307
20	5903	16	6594	10	3667	20	5272
7	5883	9	6423	23	3648	14	5206
18	5853	20	6373	30	3632	7	5124
33	5769	6	6188	18	3587	31	5050
17	5722	36	6156	25	3565	18	5029
28	5574	26	5908	20	3540	17	4994
14	5468	14	5791	28	3483	34	4937
16	5418	27	5710	32	3411	9	4929
31	5375	18	5645	8	3321	1	4903
6	5352	7	5640	11	3320	11	4895
15	5338	13	5616	33	3313	6	4820
21	5264	21	5550	5	3308	5	4790
9	5120	8	5534	3	3244	10	4608
34	5108	24	5507	9	3243	36	4603
19	5000	22	5504	1	3194	23	4598
4	4978	35	5439	22	3171	15	4553
23	4937	17	5436	13	3115	8	4504
10	4747	11	5426	15	3104	24	4452
36	4700	10	5407	27	3004	19	4410
8	4653	1	5385	2	2985	21	4408
35	4616	19	5319	36	2950	22	4280
2	4372	15	5214	6	2917	13	4239
3	4273	23	5209	19	2908	27	4190
12	4215	25	5108	31	2841	25	4150
22	4164	5	5051	12	2814	3	4069
13	3984	12	4916	34	2777	12	3982
27	3853	3	4687	21	2410	35	3960
24	3832	4	4667	4	2095	4	3914
25	3777	2	3378	35	1825	2	3579
X	5208		5812		3300		4773
DMS	1059		915		928		1028

CUADRO 14. MEDIAS DE RENDIMIENTO DEL ENSAYO 6 ESTABLECIDO EN TRES LOCALIDADES DEL CENTRO-SUR DE JALISCO EN PRIMAVERA - VERANO 1993.

TOTOTLÁN		TLAJOMULCO		CD. GUZMÁN		COMBINADO	
TRAT.	REND (kg/ha)	TRAT.	REND. (kg/ha)	TRAT.	REND. (kg/ha)	TRAT.	REND. (kg/ha)
8	6611	13	11994	20	5174	13	7007
4	5565	18	7667	14	4876	8	6059
10	5488	8	6920	22	4830	18	5639
19	5136	14	6790	8	4646	14	5507
18	5054	22	6251	10	4604	20	5248
15	5029	35	6243	26	4580	10	5208
16	4994	11	6229	30	4517	22	5193
20	4987	36	6151	18	4394	11	5024
3	4973	6	6122	13	4332	15	4871
14	4856	34	5804	6	4253	6	4847
23	4848	30	5732	29	4153	26	4816
9	4764	17	5644	34	4123	3	4813
11	4750	32	5624	11	4094	30	4803
13	4695	15	5620	24	3986	23	4755
26	4608	20	5582	17	3977	17	4691
31	4571	3	5561	15	3964	4	4617
33	4565	10	5533	23	3942	19	4571
21	4520	31	5520	7	3916	34	4566
22	4499	23	5473	3	3903	29	4482
17	4450	24	5387	12	3788	32	4432
7	4427	28	5331	25	3702	24	4424
32	4201	26	5261	19	3488	16	4390
2	4197	29	5213	32	3471	7	4374
6	4165	19	5089	1	3398	35	4321
30	4160	4	4964	16	3325	36	4305
29	4079	16	4849	4	3322	9	4296
25	3931	9	4838	9	3286	31	4256
5	3910	1	4786	28	3240	28	4032
36	3906	7	4749	5	3183	1	4014
24	3897	33	4579	35	3080	21	3877
1	3857	27	4427	27	3032	25	3867
34	3771	21	4403	36	2858	33	3813
35	3640	2	4377	2	2751	2	3775
28	3526	12	4017	21	2708	27	3618
27	3394	25	3967	31	2675	12	3599
12	2988	5	3661	33	2294	5	3585
X	4472		5561		3774		4603
DMS	761		1383		618		1340

atribuye que los rendimientos obtenidos fueran inferiores a las otras localidades.

4.3. Análisis de varianza para estabilidad

En los CUADROS 15, 16 y 17 se presentan los análisis de varianza para los Ensayos 4, 5 y 6; en todos los casos hubo diferencias estadísticas significativas para la interacción variedad por ambiente (lineal), lo cual indica que las variedades tuvieron una respuesta diferente a través de las localidades de evaluación, estas diferencias pudieron atribuirse a las diferencias climáticas y edáficas de las localidades de estudio. Los valores de los coeficientes de regresión (b_i) y las desviaciones de regresión (S^2_{di}) para cada una de las variedades de los ensayos 4, 5 y 6 se presentan en los CUADROS 18, 19 y 20, respectivamente.

Todas las variedades tuvieron un coeficiente de regresión igual a la unidad, aunque numéricamente se observan diferencias esto se le atribuye a que fueron pocos los ambientes de prueba, ya que la hipótesis de $b_i=1$ fue aceptada en todos los casos, desde el punto de vista estadístico.

Con respecto a los valores de las desviaciones de regresión (S^2_{di}) que se presentan en los mismos CUADROS 18, 19 y 20. Los tratamientos tuvieron desviaciones de regresión iguales a cero con excepción de los materiales 13 y 4 del Ensayo 6 que presentan una desviación de regresión mayor que cero, de esta manera se comprueba la hipótesis para los ensayos 4 y 5, donde $S^2_{di}=0$ y rechazándose para el Ensayo 6.

CUADRO 15. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO DEL ENSAYO 4 ESTABLECIDO EN TOTOTLÁN, TLAJOMULCO Y CD. GUZMÁN, JAL. EN PRIMAVERA - VERANO 1993

Fuente de variación.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					0.05	0.01
Total	107	259896026				
Var. (V)	35	211848065	6052802	21.9 **	1.80	2.30
Amb. (A)	2	48047961				
VxA	70 72					
Amb. (Lineal)	1	174386163				
VxA (Lineal)	35	23929927	683712	2.48 *	1.80	2.30
Desv. conjuntas	36	9931936	275887	0.721		
1	1	1206348	1206348	3.146	3.88	6.763
2	1	318560	318560	0.830		
3	1	18793	18793	0.050		
4	1	21064	21064	0.054		
5	1	91030	91030	0.236		
6	1	590260	590260	1.529		
7	1	22608	22608	0.059		
8	1	211169	211169	0.553		
9	1	48749	48749	0.127		
10	1	306551	306551	0.803		
11	1	298946	298946	0.779		
12	1	82005	82005	0.214		
13	1	421412	421412	1.098		
14	1	352995	352995	0.920		
15	1	60326	60326	0.157		
16	1	610	610	0.02		
17	1	205755	205755	0.539		
18	1	37456	37456	0.097		
19	1	24499	24499	0.063		
20	1	67685	67685	0.178		
21	1	29656	29656	0.078		
22	1	299914	299914	0.781		
23	1	148915	148915	0.387		
24	1	408815	408815	1.070		
25	1	101942	101942	0.268		
26	1	605221	605221	1.584		
27	1	41811	41811	0.110		
28	1	16838	16838	0.044		
29	1	115709	115709	0.303		
30	1	18256	18256	0.048		
31	1	937091	937091	2.450		
32	1	2184	2184	0.006		
33	1	1443149	1443149	3.772		
34	1	262880	262880	0.685		
35	1	1102081	1102081	2.882		
36	1	10653	10653	0.028		
Error combinado	210	24118034	382826			

* Significativo al 0.05 %

** Altamente significativo al 0.01

NS = No significativo

CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO DEL ENSAYO 5 ESTABLECIDO EN TOTOTLAN, TLAJOMULCO Y CD. GUZMAN, JAL. EN PRIMAVERA - VERANO 1993.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	0.05	F.T. 0.01
Total	107	188770966				
Var. (V)	35	39214802	1120423	3.46 **	1.801	2.307
Amb.(A)	2	227985768				
VxA	70 72					
Amb.(Lineal)		58374497				
VxA (Lineal)	35	30519104	871974	2.7 **	1.801	2.307
Desv.conjuntas	36	11651085	323641	1.032		
1	1	984575	984575	2.827	3.888	6.763
2	1	723331	723331	2.307		
3	1	2884	2884	0.008		
4	1	526710	526710	1.678		
5	1	1155073	1155073	3.684		
6	1	1587	1587	0.013		
7	1	276433	276433	0.880		
8	1	74859	74859	0.166		
9	1	177686	177686	0.562		
10	1	35931	35931	0.113		
11	1	629345	629345	2.006		
12	1	23799	23799	0.074		
13	1	651301	651301	2.074		
14	1	288	288	0.000		
15	1	243623	243623	0.775		
16	1	263068	263068	0.836		
17	1	277486	277486	0.885		
18	1	301516	301516	0.961		
19	1	40912	40912	0.128		
20	1	26951	26951	0.082		
21	1	133721	133721	0.422		
22	1	371180	371180	1.181		
23	1	6413	6413	0.019		
24	1	1061745	1061745	3.386		
25	1	564676	564676	1.800		
26	1	399975	399975	1.275		
27	1	891391	891391	2.840		
28	1	140495	140495	0.442		
29	1	26552	26552	0.080		
30	1	8845	8845	0.022		
31	1	203902	203902	0.435		
32	1	185085	185085	0.582		
33	1	539104	539104	1.710		
34	1	410388	410388	1.300		
35	1	1163	1163	0.010		
36	1	289092	289092	0.917		
Error combinado	210	197466664	313439			

* Significativo al 0.05 %

** Significativo al 0.01 %

CUADRO 17. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO DEL ENSAYO 6 ESTABLECIDO EN TOTOTLAN, TLAJOMULCO Y CD. GUZMAN, JAL. EN PRIMAVERA - VERANO 1993.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					0.05	0.01
Total	107	159832795	-	-		
Var. (V)	35	28685819	819595	1.74	1.801	2.307
Amb. (A)	2	131146976	-	-		
VxA	70 72	-	-	-		
Amb(lineal)	1	58374497	-	-		
VxA (lineal)	35	30519104	871974	1.86 *	1.801	2.307
Desv.conjuntas	36	16881199	468922	0.979	3.936	6.895
1	1	4502	4502	0.014		
2	1	430725	430724	1.348		
3	1	116673	116673	0.365		
4	1	1681405	1681405	5.263 *		
5	1	191496	191496	0.599		
6	1	439548	439548	1.376		
7	1	19808	19808	0.062		
8	1	759656	759656	2.378		
9	1	497686	497686	1.558		
10	1	178089	178089	0.557		
11	1	20878	20878	0.065		
12	1	519213	519213	1.625		
13	1	4545118	4545118	14.228 **		
14	1	387064	387064	1.212		
15	1	114350	114350	0.358		
16	1	755571	755571	2.365		
17	1	21046	21046	0.066		
18	1	192739	192739	0.603		
19	1	685855	685855	2.147		
20	1	78765	78765	0.247		
21	1	867242	867242	2.715		
22	1	515530	515530	1.614		
23	1	61876	61876	0.194		
24	1	266386	266386	0.834		
25	1	10325	10325	0.032		
26	1	37215	37215	0.116		
27	1	22018	22018	0.069		
28	1	185154	185154	0.580		
29	1	156831	156831	0.491		
30	1	454739	454739	1.423		
31	1	403119	403119	1.262		
32	1	8233	8233	0.026		
33	1	1246129	1246129	3.701		
34	1	668025	668025	2.091		
35	1	300528	300528	0.941		
36	1	37652	37652	0.118		
Error combinado	105	100627872	319454			

* Significativo al 0.05 %

** Altamente significativo al 0.01 %

NS = No significativo

4.4. Interpretación de parámetros

La interpretación y descripción de los tratamientos de acuerdo a la clasificación de Carballo y Márquez (1970) que toman en cuenta los valores del coeficiente de regresión (b_i) y las desviaciones de regresión (S^2_{di}) se consignan en los CUADROS 18, 19 y 20. La mayoría de los genotipos fueron "estables" en cuanto a su rendimiento con excepción de los tratamientos 13 y 4 del Ensayo 6 que fueron "inconsistentes" (CUADRO 20).

Se encontraron solo las categorías "a" y "b" de acuerdo a la clasificación propuesta por Carballo y Márquez (1970), correspondiendo la primera a materiales estables y la segunda a materiales de buena respuesta en todos los ambientes pero inconsistentes. De acuerdo a estos resultados aparentemente los materiales se adaptaron bien a las condiciones ambientales de los sitios de evaluación.

El hecho de que en las desviaciones de regresión se encuentren todos con valores positivos es debido principalmente a que están dados en valores absolutos.

CUADRO 18. VALORES DE LOS PARÁMETROS DE ESTABILIDAD PARA RENDIMIENTO DE LOS GENOTIPOS DEL ENSAYO 4 EVALUADOS EN TRES LOCALIDADES DEL CENTRO-SUR DE JALISCO EN PRIMAVERA - VERANO DE 1993.

TRATAMIENTO	REND.(kg/ha)	bi	S ² _{di}	CLASIFICACION
2	6815	1.161	64266	a
23	6695	1.571	233911	a
1	6354	1.473	823522	a
3	6271	1.618	364033	a
25	6253	1.423	280884	a
4	6216	1.225	361762	a
9	6081	1.064	334077	a
24	5968	0.931	25989	a
6	5837	0.605	207434	a
20	5718	1.847	315141	a
22	5667	1.374	82912	a
5	5650	1.288	291796	a
7	5565	1.018	360218	a
8	5495	0.873	171657	a
26	5494	1.173	222395	a
21	5401	1.180	353170	a
14	5347	0.958	29831	a
16	5299	1.081	382216	a
13	5252	1.285	38586	a
19	5160	1.130	358327	a
18	5014	0.869	345370	a
10	4940	1.077	76275	a
17	4869	1.097	177071	a
12	4830	0.609	300821	a
33	4827	0.694	1060323	a
31	4787	0.710	554265	a
29	4742	0.930	267117	a
32	4720	0.917	380642	a
15	4692	0.982	322500	a
34	4676	0.812	119946	a
35	4480	0.934	719255	a
11	4447	0.850	83880	a
27	4426	0.473	341015	a
30	4424	0.054	364570	a
36	4381	0.325	372173	a
28	4333	0.372	365988	a

a=Material estable

CUADRO 19. VALORES DE LOS PARÁMETROS DE ESTABILIDAD PARA RENDIMIENTO DE LOS GENOTIPOS DEL ENSAYO 5 EVALUADOS EN TRES LOCALIDADES DEL CENTRO-SUR DE JALISCO EN PRIMAVERA - VERANO DE 1993.

TRATAMIENTO	REND.(kg/ha)	bi	S ² _{di}	CLASIFICACIÓN
32	6315	1.917	128354	a
30	5647	1.380	304594	a
33	5621	1.660	225665	a
29	5540	1.227	286887	a
26	5485	0.771	86536	a
16	5481	0.778	50371	a
28	5307	1.287	172944	a
20	5272	1.555	286488	a
14	5206	0.573	313151	a
7	5124	0.799	37006	a
31	5057	1.564	109537	a
18	5029	0.909	11923	a
17	4994	0.729	35953	a
34	4936	1.547	96949	a
9	4929	1.198	135753	a
1	4903	1.033	671136	a
11	4895	0.967	315906	a
6	4820	1.296	311852	a
5	4789	0.868	841634	a
10	4608	0.663	277508	a
36	4603	1.190	24347	a
23	4599	0.634	307026	a
15	4553	0.920	69816	a
8	4503	0.837	238580	a
24	4452	0.426	748306	a
19	4410	0.993	272527	a
21	4408	1.310	179718	a
22	4280	0.830	57741	a
13	4239	0.865	337862	a
27	4190	0.925	577952	a
25	4150	0.492	251237	a
3	4069	0.566	310555	a
12	3982	0.813	289640	a
35	3960	1.445	312276	a
4	3914	1.141	213271	a
2	3579	0.295	409892	a

a=Material estable

CUADRO 20 . VALORES DE LOS PARÁMETROS DE ESTABILIDAD PARA RENDIMIENTO DE LOS GENOTIPOS DEL ENSAYO 6 EVALUADOS EN TRES LOCALIDADES DEL CENTRO-SUR DE JALISCO EN PRIMAVERA - VERANO DE 1993.

TRAT.	REND.(kg/ha)	bi	Sdi ²	CLASIFICACIÓN
13	7007	4.500	4225664 **	b
8	6059	1.186	440202	a
18	5639	1.763	126715	a
14	5507	1.132	67610	a
20	5248	0.256	240689	a
10	5209	0.478	141365	a
22	5194	0.866	196076	a
11	5025	1.209	298576	a
15	4871	0.893	205104	a
6	4847	1.111	120094	a
26	4816	0.400	282239	a
3	4813	0.894	202781	a
30	4803	0.746	135285	a
23	4755	0.831	257578	a
17	4690	0.946	298408	a
4	4617	0.790	1361951 **	b
19	4571	0.814	366401	a
34	4566	1.021	348571	a
29	4482	0.631	162623	a
32	4432	1.213	311221	a
24	4424	0.834	53068	a
16	4390	0.767	436117	a
7	4374	0.469	299646	a
35	4321	1.824	18926	a
36	4305	1.861	281802	a
9	4296	0.798	178232	a
31	4256	1.530	83665	a
28	4032	1.212	134300	a
1	4014	0.784	314952	a
21	3877	0.856	547788	a
25	3867	0.138	309129	a
33	3813	1.168	926675	a
2	3775	0.845	111271	a
27	3618	0.795	297436	a
12	3599	0.199	199759	a
5	3585	0.224	127958	a

a=Materiales estables

4.5. Materiales más deseables

Los materiales más deseables del Ensayo 4, tomando en cuenta su rendimiento fueron los tratamientos 2, 23, 1, 3 y 25, con sus respectivos rendimientos de 6815, 6694, 6354, 6270 y 6252 kg/ha, además fueron estables, mostrando características de tolerancia a enfermedades y al acame, mostrándose sus características agronómicas en el CUADRO A1; por lo tanto, podrían ser proyectadas para su uso comercial por el productor.

En el Ensayo 5 los materiales más deseables fueron los tratamientos 32, 30, 33, 29 y 26, con rendimientos de 6315, 5647, 5622, 5541 y 5485 kg/ha; el tratamiento 33 fué un testigo. En general, estos materiales fueron estables, tolerantes a enfermedades que se presentaron durante el cultivo, mostrándose sus características agronómicas en el CUADRO A2.

Los materiales más deseables del Ensayo 6 fueron los tratamientos 13, 8, 18, 14 y 20, con rendimientos de 7007, 6059, 5639, 5507 y 5348 kg/ha, y fueron estables en su rendimiento. En el CUADRO A3 se presentan sus características agronómicas.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Basándonos en los objetivos e hipótesis que se plantearon inicialmente y en los análisis estadísticos realizados en este estudio, se llegó a las siguientes conclusiones:

- La localidad donde se obtuvieron los rendimientos más elevados fue Tlajomulco, en los tres ensayos.
- En Ciudad Guzmán los materiales fueron más tardíos, de porte de planta más bajo y de rendimientos menores que en las otras localidades.
- El 98% de los materiales resultaron estables en su rendimiento y el resto resultaron ser materiales de buena respuesta en todos los ambientes, pero inconsistentes.
- El híbrido testigo comercial A7410 logró superar en rendimiento, a la mayoría de las cruzas del Ensayo 5.
- Las diferencias que existen entre las medias de rendimiento de una localidad a otra se le atribuye a las condiciones edáficas y climáticas que existen en cada localidad.
- Las cruzas que lograron sobresalir en el Ensayo 4 fueron los tratamientos 2 (CLM300/CLM100 X CLM302/CLM404), 23 (CLM300/CLM301 X CLM403/CLM100), 1 (CLM300/CLM100 X CLM302/CLM404), 3 (CLM300/CLM100 X CLM301/CLM401), todas estas con una composición genética del 50% de germoplasma del Bajío, 25% Tropical y 25% de Valles altos.

- Los materiales más sobresalientes para el Ensayo 5 se encontraron los tratamientos 32 (CLM301/CLMB303 X CLM300/CLM302), 30 (CLM302/CLM401 X CLMB303/CLM300), estas fueron las cruzas que únicamente lograron superar al tratamiento 33 que es un híbrido comercial conocido como A7410 que fué utilizado como testigo.
- Para el Ensayo 6 los materiales de mejor rendimiento son los tratamientos, 13 (CLM302/CLMB304 X CLM300/CLM401), 8 (CLMB304/CLM404 X CLM301/CLM100), 18 (CLM302/CLM403 X CLM300/CLMB304), 14 (CLM302/CLM100 X CLMB303/CLM300).
- Los híbridos de cruzamiento entre líneas de materiales genéticos diversos resultaron ser más rendidores que los híbridos utilizados en la región de estudio.
- De esta manera se lograron los objetivos que se buscaban al realizar este trabajo, logrando superar las cruzas de materiales genéticos divergentes a los híbridos de la región.

Se recomienda evaluar a los materiales más sobresalientes de cada Ensayo como los tratamiento 2, 23, 1, 3 y 25 del Ensayo 4, el 32, 30, 33, 29 y 26 del Ensayo 5 y 13, 8, 18, 14 y 20 del Ensayo 6, en un mayor número de ambientes, para observar el comportamiento de cada uno de los materiales y de esta manera se buscaría un mejor aprovechamiento de estas cruzas.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Allard R. W. y Bradshaw A. D. 1964. Implications of genotype - environment interactions in applied plant breeding. *Crop. Sci.* 4.
- Brauer H., O. 1969. *Fitogenética aplicada*. Ed. Limusa. México.
- Bucio A., L. 1982. Interpretación de la varianza genotípica cuando se consideran efectos genéticos, ambientales e interacción genético ambiental. *Agrociencia* 4 PP 29-37, México.
- Carballo C., A. Y Márquez S. F. 1970. Comparación de variedades de maíz del Bajío y de la Mesa Central por su rendimiento y estabilidad. *Agrociencia* 5, México.
- Chávez Ch., J. 1977. Estabilidad del rendimiento de grano de avena (*Avena sativa* L.) en diferentes agrupamientos ambientales. Tesis de M. C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Davis, R. L. 1927. Report of the plant breeder. Puerto Rico. *Agr. Exp. Sta. Ann. Rpt.*
- De la Loma, J. L. 1973. *Experimentación Agrícola*. Ed. UTEHA. México.
- Eberhart, S. A. and W. A. Russell. 1966. Stability Parameters for Comparing Varieties. *Crop. Sci.* 6, 36-40.
- Falconer, D. S. 1983. *Introducción a la genética cuantitativa*. Traducción del inglés por F. Márquez. Ed. C.E.C.S.A. México, D. F.

- García A., E. 1964. Modificación al sistema de clasificación climática de Koppen. Instituto de geografía. UNAM. México.
- Gardner, C. O. 1984. Información Genética Derivada Utilizando el Modelo Gardner - Eberhart para Medias Generacionales. Traducción; Dr. José Espinoza Velásquez, Maestro Investigador de la UAAAN. Fitotecnia 6: 114 - 141.
- González S., A. 1990. Zonificación agroclimatológica del cultivo del maíz en el estado de Aguascalientes. Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara. Zapopan, Jal. Méx.
- Griffing, B. 1956. Concepto of General and Specific Combining Ability in Relation to Diallel Crossing Systems. Australian Journal of Biological Science 9: 463 - 493.
- Hurtado De la P., S. A. 1972. Obtención de las primeras líneas S₃ de maíz en la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara. Tesis profesional. Universidad de Guadalajara. Zapopan, Jal. Méx.
- Jenkins, M. T. 1935. The effect of inbreeding and selection within inbred lines of maize upon the hybrids made after successive generations of selfing. Iowa State Col. J. Sci. 9: 429-450.
- Jones, D. F; and Sigleton. W. R. 1934. Crossed sweet corn. Conn. Agr. Exp. Sta. Bul. 361.
- Jugenheimer, R. W. 1981. Maíz variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Versión española. Ed. Limusa, S. A.
- Livera M., M. 1979. Adaptación y adaptabilidad de genotipos de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) Moench tolerantes al frío. Tesis de maestría. C. P. Chapingo, Méx.
- Márquez S., F. 1988. Genotécnia vegetal, métodos teoría y resultados, Tomo II. Primera edición. A. G. T. Editor, S. A. México.

- Matzuo, T. 1975. Gene Conservation (Exploration, Collection, Preservation and Utilization of Genetics Resources). Use and Management of Biological Resources. Vol. 1. University of Tokio.
- Poehlman, J. M. 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. Reimpresión de la primera edición en español. Ed. Limusa. Wiley, S. A. México.
- Rayas F., V. M. 1989. Evaluación de cuatro variedades de maíz en la zona de los altos de Jalisco. Tesis profesional. Universidad de Guadalajara. Zapopan, Jal. Méx.
- Reyes C., P. 1985. Fitogenotecnia básica y aplicada. Ed. A. G. T. Editor, S. A.
- Robles S., R. 1986. Genética elemental y fitomejoramiento práctico. Ed. Limusa, S. A. de C. V. Méx.
- Scott, G.E. 1967. Selecting for Stability of yield in maize, Crop. Sci. 7.
- Shull, G. H. 1908. The composition of a yield of maize. Rept. Amer. Breeders Assoc. 4: 296 - 301.
- Sigleton, W. R; and Nelson, Jr. O. E. 1945. The improvement of naturally cross - pollinated plants by selection in self fertilized lines 4. Combining ability of successive generations of inbreed sweet corn. Conn. Agr. Exp. Sta. Bul. 490.
- STEEL / TORRIE. 1993. BIO ESTADISTICA principios y procedimientos. Segunda Edición (Primera en Español). Pág. 190-193
- Zapata A., R. J. 1979. Evaluación de variedades de maíz en base a estabilidad de rendimiento y calidad proteica. Tesis profesional. Universidad de Guadalajara. Zapopan, Jal. Méx.

CUADRO A1. RENDIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS PROMEDIO DE LOS GENOTIPOS DEL ENSAYO 4 EVALUADOS EN TOTOTLÁN, TLAJOMULCO Y CD. GUZMÁN EN PRIMAVERA - VERANO DE 1993.

TRATAMIENTO	Rend.(kg/ha)	AP (cm)	AM (cm)	FM (días)	FF (días)
2	6815	239	137	75	76
23	6694	237	141	75	77
1	6354	236	138	74	75
3	6271	226	134	75	77
25	6253	237	160	76	77
4	6216	228	120	75	76
9	6081	247	133	75	76
24	5968	231	126	76	78
6	5837	251	147	75	77
20	5718	227	129	77	78
22	5667	243	141	75	77
5	5650	230	126	75	76
7	5565	234	129	76	77
8	5495	223	120	73	75
26	5494	226	120	74	76
21	5402	241	132	74	76
14	5347	205	108	73	75
16	5299	215	129	72	74
13	5252	229	132	72	74
19	5160	232	127	77	79
18	5014	213	108	73	75
10	4940	232	130	76	77
17	4869	209	106	73	75
12	4830	223	123	76	76
33	4827	218	113	77	79
31	4787	216	113	74	77
29	4742	211	111	77	78
32	4720	210	109	75	77
15	4692	220	117	74	75
34	4677	208	110	78	80
35	4480	197	109	78	80
11	4447	223	122	76	77
27	4426	222	112	75	77
30	4424	207	108	76	77
36	4381	205	101	73	75
28	4333	208	110	75	77
X	5309	224	123	75	77

AP = Altura de planta
AM = Altura de mazorca
FM = Floración masculina
FF = Floración femenina

CUADRO A2. RENDIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS PROMEDIO DE LOS GENOTIPOS DEL ENSAYO 5 EVALUADOS EN TOTOTLÁN, TLAJOMULCO Y CD. GUZMÁN EN PRIMAVERA - VERANO DE 1993.

TRATAMIENTO	Rend.(kg/ha)	AP(cm)	AM(cm)	FM (días)	FF (días)
32	6311	224	117	73	75
30	5647	202	108	76	77
33	5622	202	82	72	74
29	5541	211	108	74	76
26	5485	202	101	73	75
16	5481	204	113	74	75
28	5307	199	105	76	77
20	5372	205	112	73	75
14	5206	203	105	75	77
7	5124	207	112	75	76
31	5057	208	99	76	78
18	5029	197	107	76	78
17	4994	204	112	76	78
34	4937	205	107	77	79
9	4929	214	121	73	75
1	4903	209	111	75	77
11	4895	220	122	76	78
6	4820	187	92	73	75
5	4790	187	100	74	76
10	4608	202	107	72	74
36	4603	194	101	73	74
23	4598	213	118	76	77
15	4553	217	118	75	77
8	4504	219	115	77	79
24	4452	190	95	73	75
19	4410	201	107	78	79
21	4408	191	95	75	77
22	4280	202	106	77	79
13	4239	205	113	75	77
27	4190	188	101	74	76
25	4150	201	105	77	78
3	4069	196	97	75	77
12	3982	188	131	75	76
35	3960	184	96	76	76
4	3914	221	121	78	79
2	3579	183	94	75	76
X	4373	202	107	75	77

AP = Altura de planta
 AM = Altura de mazorca
 FM = Floración masculina
 FF = Floración femenina

CUADRO A3. RENDIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS PROMEDIO DE LOS GENOTIPOS DEL ENSAYO 6 EVALUADOS EN TOTOTLÁN, TLAJOMULCO Y CD. GUZMÁN EN PRIMAVERA - VERANO DE 1993.

TRATAMIENTO	Rend.(kg/ha)	AP (cm)	AM (cm)	FM (días)	FF (días)
13	7007	203	96	76	78
8	6059	215	110	74	76
18	5639	196	99	74	76
14	5507	214	110	73	75
20	5247	206	105	74	76
10	5208	222	128	75	77
22	5193	225	154	74	76
11	5024	215	108	73	74
15	4871	191	94	74	76
6	4847	195	104	75	77
26	4816	220	132	76	77
3	4813	186	109	73	75
30	4803	198	105	76	77
23	4755	218	119	76	78
17	4691	202	111	75	76
4	4617	209	111	76	78
19	4571	192	93	74	76
34	4566	197	104	80	81
29	4482	210	107	75	76
32	4432	200	104	75	77
24	4424	208	110	74	76
16	4390	195	100	76	78
7	4374	195	99	75	77
35	4321	173	89	77	78
36	4305	186	95	72	73
9	4296	202	95	76	77
31	4256	192	93	75	77
28	4032	211	113	75	77
1	4014	187	95	76	78
21	3877	195	105	77	78
25	3867	161	76	73	74
33	3813	192	105	77	79
2	3775	173	82	72	74
27	3619	194	105	77	79
12	3599	179	92	77	79
5	3585	179	92	77	79
X	4603	193	104	75	77

AP = Altura de planta

AM = Altura de mazorca

FM = Floración masculina

FF = Floración femenina