

1980-85

077626417

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA



HETEROSIS Y RESPUESTA A
ENFERMEDADES FOLIARES EN
LINEAS DE SORGO
Sorghum bicolor "L." Moench PROGE-
NITORAS DE ALGUNOS HIBRIDOS

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A

JOSE JUAN ZAMORA VAZQUEZ

GUADALAJARA, JAL., 1985.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura

Expediente

Número

Octubre 2, 1934.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE _____

J. JUAN ZAMORA VAZQUEZ

titulada,

"HETEROSIS Y RESPUESTA A ENFERMEDADES FOLIARES EN LINEAS DE SORGO
(Sorghum bicolor (L. MUENCH) PRUGENITORAS DE ALGUNOS HIBRIDOS."

Damos nuestra aprobacion para la impresion de la misma.

DIRECTOR.

DR. ALBERTO BETANCOURT VALLEJO.

ASESOR.

ING. ELIAS SANDOVAL ISLAS.

ASESOR.

ING. M.C. SALVADOR A. HURTADO Y DE LA PEÑA.

hig.

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura

EXPEDIENTE

NUMERO

Octubre 2, 1984.

C. PROFESORES

DR. ALBERTO BETANZOS VALLEJ., Director.
ING. ELIAS SANDOVAL ISLAS, Asesor.
ING. SALVADOR A. HONTANILLO DE LA PEÑA, Asesor.

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

"NUTRICION Y RESPUESTA A ENFERMEDADES FOLIARES EN LINEAS DE SERGO (Sorghum bicolor (L. Moench) PRONUTRIBRAS DE ALGUNOS HIBRIDOS)."

presentado por el PASANTE J. JUAN ZAMORA VACQUEZ han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO.

ING. JOSE ALBERTO SANDOVAL MADRIGAL.

61g.

A G R A D E C I M I E N T O S

A DIOS:

Por permitirme culminar mi formación profesional y guiarme por buen camino.

AL DR. ALBERTO BETANCOURT VALLEJO:

Por la sugerencia del tema de la presente investigación, revisión del manuscrito y la aportación de sus conocimientos para la mejor presentación de esta tesis. Además como maestro por todas las enseñanzas de él recibidas y como amigo por la confianza y amistad depositadas.

A LOS M.C. ELIAS SANDOVAL ISLAS Y SALVADOR A. HURTADO Y DE LA PEÑA:

Por su amable y desinteresada colaboración en la revisión del presente escrito.

A LOS M.C. JOSÉ LUIS MARTÍNEZ R. Y SALVADOR DE LA PAZ GUTIÉRREZ:

Por sus consejos y apoyo en el inicio de mis actividades dentro de la investigación cuando estudiante.

A LA CIA. INVESTIGACIONES AGRICOLAS S. DE R. L. (CARGILL):

Por brindarme los medios para llevar a cabo esta investigación.

AL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS:

Por los conocimientos y experiencias prácticas recibidas.

A LA FACULTAD DE AGRICULTURA DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA:

Por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente.

A MIS COMPANEROS; LOS INGENIEROS:

Manuel Velázquez Almaraz

Eduardo Wimber González

Jesús Gallardo Hernández

Javier Rivera Camacho

Gilberto Ponce Luna

Juan José Virgen Suárez

Raúl Caribay Ornelas

Susana Fabian Montes

Por su apoyo en la toma de datos y su amistad concedida.



D E D I C A T O R I A S

A MIS PADRES:

Juan Pablo Vázquez y Blanca Julia Monárrez, con respeto, cariño y admiración por haberme guiado desde mis primeros pasos hasta mi formación de hombre, por enseñarme a luchar siempre y nunca claudicar en cualesquier empresa que se emprenda, por todos los principios inculcados y por todo aquello que es difícil enunciar en unas cuantas líneas.

Gracias a los dos.

A CARMELITA:

Con todo mi amor y agradecimiento por todas sus palabras de apoyo y comprensión que me ha brindado siempre, pues sin ellas hubiera sido imposible la realización de este trabajo.

Gracias a ti es este logro.



C O N T E N I D O

	PAGINA
LISTA DE CUADROS Y GRAFICAS.....	iii
R E S U M E N.....	ix
I INTRODUCCION.....	1
II REVISION DE LITERATURA.....	3
- Heterosis	3
- Resistencia a enfermedades.....	7
- Tipos de resistencia a los patógenos.....	11
- Componentes del rendimiento.....	14
- Medición del area foliar.....	14
- Número de hojas.....	15
- Medición de alturas.....	16
- Número y peso de granos por panoja.....	17
- Valores agronómicos A.W. y S.Q.	18
III MATERIALES Y METODOS.....	19
- Materiales.....	19
- Material genético utilizado.....	19
- Ubicación del experimento.....	20
- Clasificación climática.....	20
- Condiciones ambientales.....	20
- Características de las líneas e híbridos utilizados.....	21
- Métodos.....	25
Diseño y parcela experimental.....	25
- Siembra.....	25
- Fertilización.....	26

	- Control de plagas.....	26
	- Control de malezas.....	26
	- Variables cuantificadas.....	26
	- Cosecha.....	30
	- Análisis estadístico.....	30
	- Prueba de medias.....	31
	- Análisis de correlación simple.....	32
IV	RESULTADOS.....	33
	- Rendimiento de grano.....	33
	- Heterosis.....	33
	- Análisis de varianza para las variables analiza- das.....	37
	- Herencia para valores agronómicos A.W. y S.Q.....	37
	- Correlaciones entre caracteres agronómicos para -- determinar los componentes más importantes del -- rendimiento.....	41
V	DISCUSION.....	47
	- Rendimiento de grano.....	47
	- Heterosis.....	48
	- Pérdida de vigor en F_2	50
	- Análisis de varianza para valores agronómicos....	50
	- Herencia para valores agronómicos A.W., S.Q. y -- reacción a enfermedades.....	51
	- Componentes del rendimiento más sobresalientes....	52
VI	CONCLUSIONES.....	56

VII	BIBLIOGRAFIA.....	57
VIII	APENDICE.....	64



LISTA DE CUADROS

CUADRO	PAGINA
1.- Líneas A R e Híbridos experimentales y comerciales probados en La Barca, Jal. 1984 T.	19
2.- Forma general de Análisis de Varianza - para el modelo Bloques al Azar.	31
3.- Análisis de Varianza para la variable -- Rendimiento de grano al 12% de humedad - en Kg/ha. La Barca, Jal. 1984 T.	34
4.- Prueba de Tukey de los promedios de Rendimiento en Kg/ha. al 12% de humedad. La Barca, Jal., 1984 T.	35
5.- Rendimiento promedio en Kg/ha. y heterosis presentada por líneas progenitoras e híbridos F_1 y F_2 . La Barca, Jal., 1984 T.	36
6.- Cuadrados medios de los ANOVA individuales - para variables agronómicas.	38
7.- Rendimiento promedio en Kg/ha. y algunas características agronómicas de los progenitores y el correspondiente a las cruces F_1 y F_2 . La Barca, Jal., 1984 T.	39
8.- Términos abreviados utilizados en el cuadro 7.	40
9.- Análisis de correlación simple entre caracteres agronómicos obtenidos en las líneas A. La Barca, Jal., 1984 T.	42

- 10.- Análisis de correlación simple entre caracteres agronómicos obtenidos en las líneas R. La Barca, Jal., 1984 T. 43
- 11.- Análisis de correlación simple entre caracteres agronómicos de los híbridos F₁. La Barca, Jal., 1984 T. 45
- 12.- Análisis de correlación simple entre caracteres agronómicos de los híbridos F₂. La Barca, Jal., 1984 T. 46
- 13.- Análisis de Varianza para la variable - Área foliar (En Cm²). La Barca, Jal., 1984 T. 67
- 14.- Análisis de Varianza para la variable Número de hojas. La Barca, Jal., -- 1984 T. 67
- 15.- Prueba de Tukey para los promedios del Área foliar, La Barca, Jal. 1984 T. 68
- 16.- Prueba de Tukey para los promedios del Número de hojas. La Barca, Jal. 1984 T. 69
- 17.- Análisis de Varianza para la variable - Días a floración. La Barca, Jal., 1984 T. 70
- 18.- Análisis de Varianza para la variable Altura total de planta. La Barca, Jal. 1984 T. 70
- 19.- Prueba de Tukey para los promedios de Días a floración, La Barca Jal., 1984 T. 71

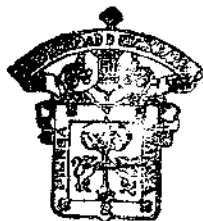
20.- Prueba de Tukey para los promedios de Altura total de planta. La Barca, Jal. 1984 T.	72
21.- Análisis de varianza para la variable Altura a base de panoja. La Barca, Jal. 1984 T.	73
22.- Análisis de varianza para la variable- Altura a hoja bandera. La Barca, Jal. 1984 T.	73
23.- Prueba de Tukey para los promedios de Altura a base de panoja. La Barca, Jal. 1984 T.	74
24.- Prueba de Tukey para los promedios de - Altura a hoja bandera. La Barca, Jal. 1984 T.	75
25.- Análisis de Varianza para la variable Exserción. La Barca, Jal. 1984 T.	76
26.- Análisis de Varianza para la variable - Longitud de panoja. La Barca, Jal. 1984 T.	76
27.- Prueba de Tukey para los promedios de Exser- ción. La Barca, Jal. 1984 T.	77
28.- Prueba de Tukey para los promedios de Longi- tud de panoja. La Barca, Jal. 1984 T.	78
29.- Análisis de Varianza para la variable Diáme- tre de panoja. La Barca, Jal., 1984 T.	79

- 30.- Análisis de Varianza para la variable
Número de granos por panoja. 79
La Barca, Jal. 1984 T.
- 31.- Prueba de Tukey para los promedios de 80
Diámetro de panoja. La Barca, Jal.
1984 T.
- 32.- Prueba de Tukey para los promedios del 81
Número de granos por panoja.
La Barca, Jal., 1984 T.
- 33.- Análisis de Varianza para la variable - 82
Peso específico de grano. La Barca, Jal.
1984 T.
- 34.- Análisis de Varianza para la variable - 82
Calificación de Roya Puccinia purpurea
Cooke. La Barca, Jal., 1984 T.
- 35.- Prueba de Tukey para los promedios de - 83
Peso específico de grano. La Barca, Jal.
1984 T.
- 36.- Prueba de Tukey para los promedios de- 84
la Calificación de Roya. Puccinia purpurea.
Cooke. La Barca, Jal. 1984 T.
- 37.- Análisis de Varianza para la variable Cali- 85
ficación de Tizón foliar. Exserohilum turcicum
Leo & Sug. La Barca, Jal. 1984, T.
- 38.- Análisis de Varianza para la variable Cali- 85
ficación del Tizón de la panoja. Fusarium
moniliforme Sheldon. La Barca, Jal. 1984 T.

- 39.- Prueba de Tukey para los promedios de la Calificación de Tizón foliar *Exserohilum turcicum* Leo & Sug. La Barca, Jal. 1984 T. 85
- 40.- Prueba de Tukey para los promedios de la Calificación de Tizón de la panoja *Fusarium moniliforme* Sheldon. La Barca, Jal. 1984 T. 87
- 41.- Análisis de Varianza para la variable Valor Agronómico. (A.W.) La Barca, Jal. 1984 T. 88
- 42.- Análisis de Varianza para la variable Calidad de Tallo (S.Q.) La Barca, Jal. 1984 T. 88
- 43.- Prueba de Tukey para los promedios del Valor Agronómico (A.W.) La Barca, Jal. 1984 T. 89
- 44.- Prueba de Tukey para los promedios de la Calidad de Tallo (S.Q.) La Barca, Jal., 1984 T. 90
45. Rendimiento de grano en Kg/ha. y promedios de las variables estudiadas de progenitores e híbridos en generaciones F_1 , F_2 . La Barca, Jal., 1984 T. 91

LISTA DE GRAFICAS

GRAFICA:	PAGINA:
1.- Distribución de las temperaturas máximas y mínimas promedio mensuales. La Barca, Jal., 1984	65
2.- Distribución de la precipitación total mensual. La Barca, Jal. 1984.	66



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

R E S U M E N

A nivel nacional el cultivo del sorgo *Sorghum bicolor* (L.) Moench, se ve afectado año con año en su producción por unidad de área debido a diversos factores como son: Híbridos de capacidad productiva baja, mal manejo del cultivo, limitaciones de humedad, problemas de suelos, ataque de enfermedades y plagas, etc.,

Por la razón anterior en la región de la Barca, Jal., en 1984 se llevó a cabo un estudio con 7 híbridos comerciales y experimentales en generaciones F_1 y F_2 conjuntamente con sus líneas progenitoras, para definir los genotipos que presentaran una mayor heterosis; determinándose para cada uno de ellos su reacción genética a las enfermedades foliares que se presentaron durante el ciclo biológico del cultivo. Así mismo, se determinaron los componentes del rendimiento más importantes para cada uno de los cuatro grupos genéticos analizados.

El experimento se sembró bajo condiciones de temporal utilizando una distribución en bloques al azar con tres repeticiones, don de la parcela experimental consistió de dos surcos de 5 metros. Las prácticas culturales se efectuaron en el momento oportuno así como la toma de datos agronómicos para evitar la introducción de errores aleatorios.

La heterosis exhibida en forma general por los siete híbridos fue de 78.2 %, siendo Parépecha (F_1) el híbrido más sobresaliente. Las dos mejores líneas en rendimiento, en forma per se fueron LA_2 y LR_2 . Para el caso de las enfermedades foliares y del tallo los resultados indicaron valores de efecto complementario negativo hasta dominante, siendo los valores más comunes los de herencia recesiva y excepcionalmente los de intermedia.

Se encontró también que los componentes más importantes fueron en forma generalizada, el diámetro de panaja, el número de granos por panaja, el peso específico de grano y el área foliar.

Se concluye por lo anterior que las líneas progenitoras de buen

comportamiento producen buenos híbridos, el tipo de acción génica para las enfermedades foliares como Roya Puccinia purpurea Cooke y Tizón Exserohilum turcicum Lec & Sug., así como para el Tizón de la panoja Fusarium moniliforme Sheldon es de efecto recesivo y excepcionalmente intermedio, de efecto complementario negativo y recesivo respectivamente. La información obtenida sin embargo es solo válida para el material estudiado y bajo las condiciones en que se llevó a cabo el presente estudio dadas las características de las variables estudiadas.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

CAPITULO I

INTRODUCCION

El sorgo *Sorghum bicolor* (L.) Moench, cuyos orígenes se pierden en épocas remotas al igual que la mayoría de los cultivos, se cree que es originario del África Oriental, probablemente Etiopía o Sudán (Wall y Ross 1975).

Dentro de los principales países productores de sorgo para grano se tiene a los E.U.A., Argentina, China, India, México, Nigeria, Sudán y Alto Volta (SARH 1980). En muchas regiones de África, Asia y Centro América el sorgo constituye un alimento humano básico y se utiliza también como materia prima para la elaboración de productos alimenticios y bebidas alcohólicas.

El cultivo del sorgo ha adquirido primordial importancia en México, debido en parte a la introducción de híbridos con buena adaptación y alto potencial de rendimiento, además de características deseables como resistencia a enfermedades y plagas.

Este cultivo ocupa el segundo lugar en cuanto a superficie sembrada en México después del maíz, siendo las entidades productoras más importantes: Tamaulipas, Guanajuato, Jalisco, Sinaloa y Michoacán; que producen alrededor del 85% de la producción total del país. a/

Dentro de estas áreas las enfermedades e insectos están disminuyendo los rendimientos unitarios de esta gramínea aunados a problemas de suelos y manejo del cultivo en general como fechas de siembra oportunas, combate de malezas, etc.

a/ Betancourt V.A. Ph. D. 1987 Comunicación personal.

Se han hecho en México muchos trabajos caracterizados por la selección de genotipos considerando aspectos del cultivo en etapas finales, principalmente el rendimiento [Maiti *et al* 1953], y otros relacionados con la resistencia a enfermedades y plagas.

Los trabajos anteriores han tenido la finalidad de lograr resistencia genética a las diversas enfermedades que atacan a este cultivo como Mildiú veloso *Peronosclerospora sorghi* (Kulk) E. C. Shaw, Tizón foliar *Exserohilum turcicum* Leo & Sug; Roya *Puccinia purpurea* Cooke; Antracnosis *Colletotrichum graminicola* (Cesati) Wilson; Carbón de la panoja *Sphaelotheca reiliana* (Kuhn) Clinton y el Tizón de la panoja *Fusarium moniliforme* Sheldon.

En los programas de mejoramiento genético del sorgo *Sorghum bicolor* (L) Moench, se estima tanto a los progenitores como a las progenies con parámetros como los siguientes: Mayor número de granos por panoja, precocidad, mayor altura, mayor área foliar, etc. - Kirby y Atkins (citados por Wall y Ross 1975).

Teniendo en cuenta las necesidades por conocer más acerca del comportamiento de los cruzamientos para obtener una mayor heterosis que redunde en un aumento del rendimiento y la complementación génica que confiera la resistencia deseada, se pretende en el presente estudio evaluar híbridos comerciales y experimentales en F_1 y F_2 así como sus líneas progenitoras en un diseño de bloques al azar en parcelas de dos surcos de cinco metros de largo en las que se evaluarán los siguientes parámetros: Rendimiento, resistencia a enfermedades y características agronómicas para poder llevar a cabo los siguientes objetivos:

- a) Determinar la respuesta en rendimiento de líneas A y R per se y sus combinaciones para la obtención de híbridos.
- b) Definir el tipo de acción génica que determina la resistencia o susceptibilidad a las enfermedades más importantes del sorgo prevalentes en la región de La Barca, Jal., en 1984 T.
- c) Determinar por medio de un Análisis de Correlación Simple algunos de los componentes más importantes del rendimiento en el cultivo del sorgo.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

Heterosis.

En la agricultura se han obtenido muchos avances debido al descubrimiento de la heterosis o vigor híbrido, con lo que se ha logrado la creación de híbridos de muchas especies tanto de polinización cruzada como de autopolinización, atendiendo al mismo tiempo los mejoradores vegetales a la necesidad de híbridos resistentes a enfermedades, insectos, o a características indeseables como el acame. Esta revisión está enfocada al fenómeno de la heterosis en el cultivo del sorgo.

Shull 1908 [citado por Briggs y Knowles 1967], propuso el término heterosis para diferenciar a los organismos que tenían un efecto estimulante sobre sus actividades fisiológicas mismo que desaparecía rápidamente conforme la endogamia continua reducía la progenie a tipos homocigóticos.

East 1908 [citado por Briggs y Knowles 1967], amplió un poco después la teoría de Shull al incluir series de alelos a_1 , a_2 , a_3 , a_4 etc. o un locus simple y concluyó que la heterosis es el aumento heterocigote en las plantas.

Karper y Quinby 1956 [citado por De La Loma 1979] describen un caso de heterosis muy significativo en el sorgo; cruzando las variedades Hegari de dichas plantas con la denominada Dwarf Broomecorn, se obtuvo un notable híbrido cuya altura era dos veces y media la de sus progenitores y produjo aproximadamente tres veces más forraje y grano que cualquiera de ellos.

Molina 1965. Señala en un reporte, algunos aspectos de la heterosis indicando que como contraparte al fenómeno de la endogamia que consiste en la disminución de la media genética conforme avanza este

proceso, existe el fenómeno de heterosis o de vigor híbrido. Las teorías sobre la heterosis de acuerdo a ese trabajo son:

- a) Teoría de la dominancia: Supone que los genes dominantes de un progenitor se complementan con los dominantes del otro.
- b) Teoría de la sobredominancia: La cual fue propuesta por Shull en 1906, y dice que el individuo con mayor grado de heterocigosis mostrará mayor desarrollo o vigor híbrido, esto es difícil de comprobar ya que es casi imposible en caracteres cuantitativos demostrarla para un locus aislado.
- c) Teoría de los efectos dominantes ligados: Propuesta por Jones 1918, esta teoría considera que genes dominantes favorables para la manifestación de vigor se encuentran ligados con genes recesivos que los reducen. Con lo anterior se puede explicar la falta de distribución asimétrica en las generaciones segregantes.

Quinby *et al* 1938. Compararon 8 híbridos con sus progenitores y encontraron que los híbridos produjeron 38% más grano que los padres, fueron 2.4 días más precoces y crecieron 6.3 más que la media de los progenitores.

Poehlman 1959. Cita que varios investigadores tales como Kolrenter, East, Shull, etc. realizaron trabajos con el fin de explicar las causas y la dinámica genética ocurrida para que este fenómeno se presentara. De estas investigaciones se crearon dos teorías: La primera que decía que el vigor híbrido era el resultado de reunir genes favorables, y la segunda que explicaba el vigor híbrido sobre la base de que la heterocigocidad es superior a la homocigocidad, por lo que el individuo más variable genéticamente, era superior a otro que fuera menos variable.

Quinby 1961. Opuso en un estudio con tres híbridos y sus líneas progenitoras, que la heterosis se expresa en tallos más largos, hojas más grandes, y más alto porcentaje de desgrane. Concluyó que el aumento en producción de dos de los híbridos previno de un mejoramiento y de más semillas por planta.

Kambal y Webster 1966. Señalaron que la expresión del vigor híbrido más evidente es el aumento en el crecimiento vegetativo y -- una mayor producción asociada a un ciclo más largo. Sin embargo, en ciertos casos los híbridos superan a los progenitores en produc--- ción de grano sin ser más altos o más tardíos.

Kirby y Atkins 1968 (citado por Wall y Ross 1975). Señalan -- que aunque no se ha descubierto la causa de la heterosis se conocen algunas de sus manifestaciones en el sorgo. En comparación con sus progenitores, las plantas híbridas con gran heterosis son más altas, tienen tallos y hojas más grandes, desarrollan sus panojas unos tres días antes, producen más amacollos y muchas más semillas, iguales o -- más grandes que las de sus progenitores.

Wallace *et al* 1972. Citan que el rendimiento es un carácter -- clasificado como cuantitativo desde hace tiempo; y significa que es -- afectado por numerosos genes no identificados. El rendimiento por ser un carácter complejo, su expresión depende de la interacción de muchos componentes simples. Así mismo, mencionan a investigadores como Grafius, Halborn y Williams y Gilbert; quienes afirman que no existen genes que controlen a los componentes del rendimiento.

De La Loma 1979. Dice que el fenómeno de aumento de vigor en -- el híbrido se presenta con su mayor intensidad cuando los individuos -- cruzados son homocigotes.

Spivakov 1980. Analizó 128 híbridos de sorgo formados de 16 -- líneas androestériles y 8 polinizadoras encontrando que la hetero-- sis fué lo más frecuente para el rendimiento de grano, con 89.9% de -- las cruas mostrando heterosis en relación al mejor progenitor y -- 98.4% mostrando heterosis en relación a la media entre progenitores. La heterosis para peso de 1,000 granos y número de amacollos produc-- tivos fué considerablemente menos frecuente en relación al mejor pro-- genitor que en relación a la media entre progenitores.

Dremliuh y Malguzhenets 1982. Estudiaron 12 variedades y sus

híbridos F_1 y F_2 de sorgo encontrando que la heterosis máxima para rendimiento de grano por planta, relativa al mejor progenitor fue apoyada en el híbrido F_1 Khigeri Karlikovoe K-1695 (Megari Dwarf - K-1695) X Guineiskoe Karlikovoe (Guinea Dwarf). Además la mayor parte de los híbridos F_2 fueron inferiores en el rendimiento de grano para con el mejor progenitor. La heterosis para altura fue mostrada por todos los híbridos, logrando el 146.1% en relación al mejor progenitor en la F_1 y 119.0% en la F_2 .

Narayana y Prasad 1983. Realizaron estudios en sorgo sobre heterosis del rendimiento y resistencia al Tizón de la panoja *Fusarium moniliforme* Sheldon y *Curvularia Curvularia lunata*, en experimentos separados que giraran a la identificación de combinaciones de cruza las cuales combinaran la heterosis con la resistencia.

Verma y Rameshwar 1983.- Estudiaron 24 caracteres cuantitativos incluyendo algunos componentes del rendimiento en 1978 y diversos rasgos de los componentes del rendimiento en 1979, en las generaciones F_1 , F_2 , y F_3 de las cruza 2077-A X CS-3541 y 2219-A X CS-3541 que originaron a los híbridos comerciales de sorgo CSH-5 y CSH-6 respectivamente. Las interacciones de dominancia y dominancia por dominancia influenciaron la expresión de heterosis en ambos híbridos. Además la magnitud y alcance de algunas así como la naturaleza de los genes de efecto gobernante en la heterosis para varios caracteres que difirieron a través de dos años.

Verma et al 1983. Realizaron análisis en la longitud y contenido de materia seca de raíz y tallo, la tasa relativa de fotosíntesis y actividades de ribulosa 1, 5-difosfato-carboxilasa y fosfoenolpiruvato-carboxilasa, en plántulas de dos híbridos de sorgo y sus progenitores. La heterosis para estos caracteres fue bastante alta durante la etapa inicial del desarrollo pero declinó con el tiempo, resultando en casi nada de superioridad heterótica. El desarrollo y fotosíntesis cuando se dividió en sus componentes, apareció la manifestación de la dominancia mendeliana en los híbridos F_1 . La complementación de esos procesos en la F_1 y la interacción entre los eventualmente hechos de F_1 's marcadamente superiores a sus progenitores.

Patel et al 1983. Tabularon datos sobre heterosis relativa al -

valor entre progenitores y la depresión endogámica para el rendimiento de grano y cuatro caracteres relacionados en cruizas entre progenitores masculinos y cuatro progenitores femeninos. Los híbridos de sorgo de máximo rendimiento mostraron heterosis alta para longitud de panoja y peso de 100 granos. En general los híbridos F_1 más heteróticos mostraron la mayor depresión endogámica en la F_2 .

Orozco y Mendoza 1983. Registraron los rendimientos de grano y forraje, algunos de sus componentes y varios índices agronómicos y de calidad en 64 híbridos experimentales y comerciales de sorgo, así como en líneas endogámicas. Las correlaciones con el rendimiento de grano fueron altas (más de 0.7), en los caracteres peso de panoja, número de granos por panoja, rendimiento biológico e índice de cosecha. Con rendimiento de grano, índice de cosecha y número de días a antesis, hubo correlación positiva y significativa entre la acción de las líneas y su habilidad combinatoria general, aún cuando esas correlaciones fueron más altas para líneas usadas como origen de semillas que para líneas usadas para el origen del polen [líneas polinizadoras]. En promedio las líneas B superaron a las líneas R, y algunas líneas B superaron al mejor de los híbridos en rendimiento. Algunos de los híbridos experimentales superaron a los híbridos comerciales y produjeron grano de mejor calidad.

Resistencia a enfermedades.

Tarr 1962 [citado por Wall y Ross 1975]. Efectuó una revisión bibliográfica sobre las enfermedades del sorgo. Menciona que muchos investigadores han determinado el tipo de acción génica para resistir o tolerar enfermedades, entre ellos Casady en 1961 informó que tres razas conocidas de Carbón del grano *Sphacelotheca sorghi* (Link) Clinton, son controladas por tres loci distintos, actuando cada uno de ellos en forma dominante incompleta para proporcionar resistencia; Bowman et al en 1937 dice que la reacción contra la Enfermedad de Milo *Periconia circinata* (Mangin) Sacc, es controlada por un solo locus; Le Beau y Coleman en 1950 estudiaron la reacción a la Antracnosis *Colletotrichum graminicola* (Cesati), Wilson, la cual es de carácter hereditario, la susceptibilidad es condicionada por un gene recesivo; Futrell y Webster en 1966 identificaron numerosas variedades en la colección ---

Mundial que son resistentes al Mildiú vellosu Peronosclerospora sorghi (Kulk) E. C. Shaw, dicha resistencia se hereda como carácter recesivo.

Partiendo del principio de que la enfermedad es cualquier disturbancia llevada a cabo por un patógeno o un agente ambiental que interfiere con la manufactura, traslocación o utilización de alimentos, nutrimentos minerales y agua, en tal forma que las plantas afectadas cambian en apariciencia y/o rinden menos que una planta sana de la misma variedad, cabe destacar la importancia que tiene el hombre ya sea en calidad de agronomo o como mejorador vegetal para influir en el equilibrio de los factores antes mencionados; De acuerdo a lo anterior la expresión de la enfermedad consiste en una interacción positiva entre hospedero-patógeno-medio ambiente, misma que es denominada triángulo de la enfermedad.

Tuleen y Frederiksen 1977. Probaron cuatro cultivos de sorgo de los cuales tres fueron susceptibles al Tizón foliar Exserohilum turcicum Leo & Sug., por lo que redujeron su transpiración al ponerse en contacto con un cultivo filtrado de este patógeno, lo que no se cedió con el cultivo resistente. Las reacciones diferenciales de los cuatro cultivos fueron determinadas experimentalmente tanto en -- campo como en invernadero. El cultivo resistente fue diferenciado además de los susceptibles por una frecuencia comparativamente mayor -- en su respuesta hipersensitiva cuando las plantas maduraron. Encontraron además que la etapa de desarrollo más susceptible a la infección fue la de la tercera hoja.

Jauch 1979. Menciona que durante el periodo llamado moderno de la Fitopatología - 1900 a 1950 -, se difundió un interés muy práctico que estimuló las investigaciones del ambiente. Fue considerable la atención que se prestó al estudio de las condiciones am -- bitentales esenciales para el desarrollo de epifitias a/ El grupo de hombres llamados predisposicionistas sostienen que las enfermedades de las plantas dependían más de las condiciones del medio que de la presencia de los mismos parásitos.

a/ Desarrollo y distribución general de una enfermedad destructiva en las plantas.

Contemporáneo a este interés fue el reconocimiento del valor que tenía la resistencia en el control de las enfermedades vegetales - 1900 - Agrios 1978, el cual se ha incrementado recientemente - al ser valorados los riesgos de la polución ambiental causada por el control químico de enfermedades de plantas, además de los avances en la ciencia de la genética y las obvias ventajas de evitar pérdidas - en las cosechas, originadas por enfermedades, con solo sembrar una variedad resistente por otra susceptible.

Agrios 1978. Menciona que la coexistencia de los patógenos y las plantas hospederas, juntos en la naturaleza indica que los dos tuvieron una evolución simultánea. Los cambios en la virulencia de los patógenos debieron ser continuamente balanceados por cambios en la resistencia del hospedero y viceversa, tanto que un equilibrio dinámico de resistencia y virulencia fuera mantenido, y ambos, hospedero y patógeno sobrevivieran. Se han presentado casos en que el patógeno ha destruido la resistencia del hospedero, ocasionando grandes pérdidas - en la producción de los cultivos por ser altamente virulentos.

Jauch 1979. Cita algunos casos como el de Irlanda en 1845 -- en el que el Tizón tardío de la papa *Phytophthora infestans*, destruyó -- el 56% de la producción de ese cultivo; otro caso es el de Francia en 1878 donde la destrucción en su producción de vid causada por el ataque de Mildiú *Plasmopara viticola* afectó gravemente a la industria vitícola, causando grandes estragos en su economía.

La naturaleza de la resistencia a enfermedades se basa en la aportación de genes que condicionan dicha resistencia a un hospedero, - y está compuesta del potencial genético del hospedero para desarrollar uno o más caracteres morfológicos o fisiológicos que contribuyan a resistir la enfermedad. Con excepción de las enfermedades causadas por virus y viroides, en las cuales dichos agentes a diferencia de otros patógenos, tienen contacto con los genes del hospedero, siendo más difícil condicionar la resistencia a los vegetales para contrarrestar el efecto que ellos causan.

Betancourt 1978. Reportó que las enfermedades de mayor incidencia en el sorgo en la Ciénega de Chapala de acuerdo a su orden de impor-

tancia son las siguientes: Tizón de la panoja Fusarium moniliforme Sheldon; Roya Puccinia purpurea Cooke; Tizón foliar Exserohilum turcicum, Leo & Sug. y Mildía vellosa Peronosclerospora sorghi -- (Kulk) E. C. Shaw. Señala también el autor a otras enfermedades de menor importancia que se presentan en la región como son: Mancha -- gris Cercospora sorghi; Ellis & Everhart; Mancha zonada Gloeocercospora sorghi, Bain & Edgerton; Rayado bacteriano Pseudomonas andropogoni (E.F. Smith) Stapp, y Carbón de la panoja Sphaelotheca reitiana (Kuhn) Clinton.

Agrios 1978.- Señala que los mecanismos mediante los cuales los genes controlan los procesos fisiológicos que guían la resistencia o susceptibilidad a enfermedades aún no están claros, pero probablemente no son diferentes a los mecanismos que están controlando --- cualquier otro proceso fisiológico en organismos vivientes.

Se dice que una planta cualquiera es inmune a un patógeno si ésta no es atacada por él, aún bajo las condiciones más favorables, -- o si puede presentar varios grados de resistencia en una escala de casi inmunidad a susceptibilidad completa. La resistencia puede ser -- condicionada por un número de factores internos y externos que trabajan para reducir la oportunidad y grado de infección. Cualesquiera características heredable del vegetal contribuye desde la localización y aislamiento del patógeno en los puntos de entrada hasta la reducción de los efectos nocivos de sustancias tóxicas, producidas por el patógeno, e incluso llega a inhibir la reproducción, y con ello el retraso en el desarrollo del patógeno contribuyendo así a la resistencia del vegetal. Además cualquier característica heredable que permita a un vegetal en particular completar su desarrollo y maduración -- bajo condiciones adversas al desarrollo del patógeno, también contribuye a la resistencia del hospedero y es llamado comúnmente este caso -- Escape a la enfermedad.

Muchos programas de cruzamiento han tenido como finalidad el desarrollo de líneas resistentes a las diversas enfermedades, pues se sabe que existe una resistencia hereditaria a algunas de ellas.

Tipos de resistencia a los patógenos a/

En realidad las variedades resistentes son aquellas en que el patógeno y el hospedero son incompatibles entre sí, o la planta-hospedera puede defenderse contra el patógeno por varios de los mecanismos de defensa activados en respuesta a la infección del patógeno. Si la resistencia de una planta a un patógeno es conferida por uno o unos pocos mecanismos de defensa controlados por uno o unos pocos genes respectivamente, tal resistencia es llamada específica o vertical, es decir, monogénica (controlada por un gen), u oligogénica (por unos pocos genes), a los cuales se les llaman genes mayores. Si la resistencia es conferida por una combinación de mecanismos de defensa más pequeños, cada uno de los cuales solo es un poco efectivo contra el patógeno y los cuales son controlados por un o unos grupos de genes complementarios, tal resistencia es llamada general u horizontal, la cual es poligénica y los genes causantes se denominan genes menores.

La resistencia específica en el hospedero resiste al establecimiento de una relación parasítica exitosa, restringiendo el sitio y el proceso de infección, se le conoce también como resistencia hipersensitiva o cualitativa. A diferencia de la anterior, la resistencia general permite al hospedero resistir la colonización y crecimiento del parásito después de la infección, como sinónimo de ella se tiene: Resistencia durable, cuantitativa, moderada, uniforme, etc.

Las variedades con resistencia específica, generalmente presentan resistencia completa a un patógeno específico bajo más condiciones ambientales, pero una simple o unas pocas mutaciones en el patógeno pueden producir una nueva raza, que puede infectar la variedad previamente resistente. Por lo contrario variedades con resistencia general son más estables y pueden variar en su reacción al patógeno bajo diferentes condiciones ambientales, por lo tanto un patógeno ten-

a/ Betancourt V. A. Ph. D. 1983 Curso de Fitopatología. U. de G.

dra que sufrir muchas más mutaciones para romper completamente la resistencia del hospedero. Como una regla, una combinación de genes mayores y menores para la resistencia contra un patógeno es la forma más deseable para cualquier variedad vegetal.

En ocasiones la resistencia es también controlada por determinantes contenidos en el citoplasma de la célula y es llamada resistencia citoplásmica, los dos mejores casos conocidos de este tipo de resistencia ocurren en maíz, donde la resistencia a dos tizones foliares como son: El Tizón foliar sureño del maíz Helminthosporium maydis y el Tizón foliar amarillo Phyllosticta maydis, está conferida por características presentes en el citoplasma normal de varios tipos de maíz, pero ausente o suprimido en el citoplasma androestéril de Texas.

Frederiksen y Rosenow 1980. Dicen que la importancia de los programas de mejoramiento para resistencia consiste en obtener los resultados de la enfermedad, la evaluación de patógenos y determinar como existen ellos dentro de su medio ambiente particular. Dichos programas deben identificar primero los problemas más probables a ocurrir, luego determinar cuales enfermedades son las más probables de causar las mayores pérdidas o que sean muy probables a incrementar en intensidad bajo el sistema de manejo del cultivo. Estos autores determinaron que la resistencia a Roya Puccinia purpurea Cooke, es de tipo dominante y que sus fuentes de resistencia deben ser varias líneas resistentes que sean de origen diverso, para el Tizón de la panoja Fusarium moniliforme Sheldon, determinaron que su tipo de resistencia es intermedia e indican que la estación de desarrollo del vegetal más favorable a esta enfermedad es cerca o en la madurez, y que además se ve favorecida con el desarrollo tardío del grano, por último para el Tizón foliar Exserohilum turcicum Leo & Sug., determinaron un tipo dominante y mencionan que sus fuentes son solo pocas líneas con buena resistencia.

Frederiksen 1981. Menciona que en los E. U. A. se ha trabajado mucho para conferir a los materiales resistencia genética a las enfermedades, tal es el caso del Mildiú vellosa Peronosclerospora sorghi (Kulk) E.C. Shaw, el cual hasta antes de la introducción de variedades resistentes a él, fue la mayor enfermedad conspicua en áreas donde es endémica.

Garud y Mali 1983. Probaron por resistencia al virus del rayado rojo en un invernadero a 35 genotipos resistentes de sorgo a Aspergillus spp., Pudrición carbonosa del tallo Macrophomina phaseolina (Tassi) Goid, Mildu vellosa Peronosclerospora sorghi (Kulk) E. C. Shaw y manchas foliares. Solamente JP 2579 e IS-3254 demostraron ser moderadamente susceptibles, los demás fueron susceptibles o altamente susceptibles.

Goud et al 1983. Realizaron estudios genéticos e indicaron que la resistencia a cada una de las siguientes enfermedades: Mildu vellosa Peronosclerospora sorghi (Kulk) E.C. Shaw, Pudrición carbonosa del tallo Macrophomina phaseolina (Tassi) y Goid y Roya-Puccinia purpurea Cooke, fueron heredadas independientemente. La resistencia a Atherigona soccata fue controlada poligenicamente.

Creval et al 1983. Obtuvieron resultados de diez cruzas en las cuales implicaron a dos progenitores resistentes y dos susceptibles e indicaron que en ambos la acción génica aditiva y no aditiva además de un gene recesivo simple determinó la resistencia a la Mancha ovalada de la hoja Ramulispora sorghicola Harris.

Shinde y Venkatarad 1983. Efectuaron inoculaciones del P₁, P₂, F₁, F₂, BC₁ y BC₂ a/ de las cruzas 1202-A X CSV-5 con el patógeno causante de la Pudrición carbonosa del tallo Macrophomina phaseolina (Tassi) Goid, y encontraron que la susceptibilidad fue dominante sobre la resistencia. La resistencia fue poligenicamente controlada y los efectos aditivo por dominante y dominante por dominante jugaron un papel importante en la herencia.

a/ P = Progenitor BC₁ = Primer retrocruza

Componentes del rendimiento.

Medición del área foliar.

Existen técnicas indirectas para medir el área foliar en diversas especies cuando no se cuenta con un medidor fotoeléctrico. Autores como Ackley et al 1958, usaron el largo y/o ancho de las hojas para estimar el área foliar. Lal y Subba 1951, usaron transformaciones logarítmicas de estas dimensiones. Montgomery 1911 (citado por Francis et al 1969), usó por vez primera la estimación largo por ancho por 0.75 y fórmulas similares han sido confirmadas por diversos autores. La estimación también es válida para sorgo según Stickler et al 1961. Como esta técnica aunque efectiva es laboriosa; Moss (citado por Francis et al 1969); sugirió la medición de una sola hoja y uso un factor para estimar el área foliar total.

Francis et al 1969. Midiéron el área foliar total solo en una repetición, obtuvieron un factor al dividir el área foliar total entre el área foliar de la hoja más correlacionada con el área foliar total, así en las siguientes repeticiones solo se midió el área de la hoja con mayor correlación y se transformó a área foliar total usando el factor correspondiente. Encontraron los valores de correlación máximos casi siempre en la hoja número 7 del desarrollo, que también fue la más grande.

Krishnamurty et al 1974. Identificaron para sorgo como ho-
jas más correlacionadas con el área foliar total a las hojas 3 a la 8
1 a 7 y 1 a 6 del desarrollo en tres genotipos diferentes.

Crook y Casady 1974. Encontraron en sorgo que el área --
foliar tiene baja heredabilidad en sentido restringido y también in-
formaron que pueden existir interacciones entre hembras y loca-
lidades que indican que hay respuesta de combinaciones genéticas espe-
cíficas a ambientes particulares.

Sinha y Khanna 1975. Opinaron que para el área foliar los híbridos de sorgo son intermedios a los progenitores o siguen a uno de ellos, interpretaron un comportamiento de este tipo como dominancia.

Jiménez 1979. En un análisis de características morfológicas y fisiológicas así como la estabilidad de 30 líneas A, sus respectivas B, 30 líneas R y 4 híbridos en 6 ambientes diferentes, observó una tendencia a que los híbridos desarrollaron una mayor área foliar en las dos hojas superiores en 3 de los 6 ambientes, pero esa superioridad no se hizo extensiva al analizar el área foliar total, además encontró que los genotipos por él estudiados con mayor área foliar frecuentemente produjeron más grano.

Número de hojas.

Sieglinger 1936 y Swanson 1941. Trabajaron ambos con sorgo para grano y encontraron que las variedades más precoces tuvieron menos hojas que las tardías.

Graham y Lessman 1966. No detectaron diferencia significativa en el número de hojas por planta entre cruza recíprocas de líneas doble y triple enanas, cuya única diferencia fue el locus Dw_2 , como el progenitor más alto produjo más grano, los autores concluyeron que un factor diferente al área foliar; probablemente el arreglo de las hojas; estuvo involucrado en las diferencias del rendimiento.

Liang et al 1969. Obtuvieron correlaciones genotípicas y fenotípicas entre caracteres de líneas puras F_2 , F_3 y F_4 de sorgo y la mayoría de ellas; genotípicas y fenotípicas; coincidieron. El rendimiento estuvo asociado en forma positiva y significativa con el peso de panoja, número de granos por panoja, días a floración y número de hojas.

Medición de alturas.

Quinby y Karper 1954. Demostraron que una de las características relacionadas con el rendimiento es la altura y está condicionada por cuatro genes mayores, concluyeron que los genes se heredan independientemente y que la altura es parcialmente dominante ¹ sobre el enanismo, el grado de dominancia depende en parte de un complejo modificador.

Betancourt 1985. a/ Indica que los máximos rendimientos en sorgo se obtienen con alturas cercanas a 1.70 mts. y que alturas mayores pueden ocasionar problemas como el acame.

Quinby 1961. Demostró la independencia de algunos caracteres respecto a la altura de planta en sorgos doble y triple enanos de Nilo, estas líneas solo diferían en un gene para altura. Encontró que el número de hojas por planta, días a floración, número de amacollos por planta y el ancho de la hoja bandera fué igual en ambas poblaciones.

Atkins et al 1968 y Karper 1932. Estos autores señalan que la altura de planta tiene efecto sobre el rendimiento y en contra posición a ellos; Casady 1965, 1967 y Hadley et al 1965; afirman no haber identificado tal efecto en sus trabajos realizados.

Jiménez 1979. En un análisis para altura de 30 líneas A - su respectivas B, 30 líneas R y 4 híbridos encontró que las líneas R fueron con mayor frecuencia estadísticamente más altas que las B, las que por su parte tuvieron una exserción mayor. Los híbridos fueron más altos y tuvieron exserciones más largas que la mayoría de las líneas. Por lo que el autor concluye que la variación de las líneas en la forma como se relacionan altura, exserción y rendimiento puede permitir la elección del material más conveniente para la formación de híbridos, ya que para él, las líneas de porte bajo y buena producción son las más deseables en un programa de mejoramiento.

Número y peso de granos por panoja.

Martin a mediados de los cuarentas (citado por Kambal y Webster 1966). Señala que en trabajos realizados con Milo y Kafir el rendimiento estuvo altamente correlacionado con el número de panojas y en menor grado con el peso de panoja, el cual depende del número y peso de semillas.

Wing 1949 (Citado por Kambal y Webster 1966). Encontró que híbridos F₁ promediaron 19% más rendimiento que sus progenitores, -- lo cual se atribuyó a un mayor tamaño de semillas y a más semillas por panoja.

Kambal y Webster 1966. Observaron que los híbridos de -- sorgo produjeron 20% más rendimiento que la media de los progenitores. Esta heterosis se debió a más semillas por panoja y en menor grado a aumentos en el peso de semillas. El amacollamiento no contribuyó a la heterosis del rendimiento de grano. Efectuaron correlaciones entre el número de semillas por panoja, número de panojas por planta y peso de semillas con el rendimiento, y de ellas, solo la primera fue significativa.

Eastin 1972. Consideró que en el pasado el mejoramiento del sorgo fue obtenido principalmente por el aumento en el número de semillas. Señaló también lo crítico de la etapa GS₂ (iniciación floral a antesis), por ser en ella donde se define el potencial del número de granos y concluye que es el componente más importante en el rendimiento del sorgo.

Betancourt 1982 (citado por Rosas 1982). Dice que los componentes del rendimiento más importantes en sorgo son el número de granos por panoja, el peso específico del grano y el número de espiguillas por panoja, y que el tamaño del grano se encuentra inversamente correlacionado con el número de granos, por lo que comúnmente se pueden encontrar panojas con grano pequeño y un número grande de ellas,

y viceversa, con lo que concluye que es muy importante el balance de estos dos componentes.

Valores agronómicos A. W. y S. Q.

Hiller 1980. Indica que hay una buena asociación entre los valores agronómicos (A.W. y S.Q.) de una línea progenitora y el rendimiento del híbrido F_1 resultante. Generalmente buenas líneas hacen buenos híbridos.



CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

Materiales.

El presente trabajo se realizó tanto con materiales comerciales como experimentales bajo condiciones de temporal en el cual se evaluaron 5 líneas A y 5 líneas R per se, así como las combinaciones de estas para la formación de los 7 híbridos estudiados tanto en generación F₁ como F₂.

El material genético utilizado se presenta en el CUADRO I.

CUADRO I. Líneas A, R e híbridos experimentales y comerciales probados en la Barca, Jal. 1984 T.

LINEAS A <u>a/</u>	LINEAS R <u>b/</u>	HIBRIDOS
LA ₁ <u>1/</u>	LR ₁ <u>2/</u>	LA ₁ X LR ₄ <u>1/ c/</u>
LA ₂ <u>2/</u>	LR ₂ <u>2/</u>	LA ₃ X LR ₄ <u>2/</u>
LA ₃ <u>2/</u>	LR ₃ <u>1/</u>	LA ₂ X LR ₅ <u>2/</u>
LA ₄ <u>1/</u>	LR ₄ <u>1/</u>	LA ₁ X LR ₄ <u>1/ d/</u>
LA ₅ <u>1/</u>	LR ₅ <u>2/</u>	LR ₃ X LR ₁ <u>2/</u>
		LA ₄ X LR ₂ <u>2/</u>
		Purepecha <u>1/</u>

1/ Materiales comerciales

2/ Materiales experimentales

a/ Líneas macho estéril.

b/ Líneas restauradoras

c/ Origen Texas

d/ Origen México.

Ubicación del experimento.

El trabajo experimental se efectuó en el Cajón Municipio de la Barca, Jal., ubicado aproximadamente a 8 kms. al poniente de este municipio. Esta localidad se encuentra comprendida entre los $102^{\circ} 33'$ de longitud W y los $20^{\circ} 17'$ de latitud N, con una altitud cercana a los 1535 m.s.n.m.

Clasificación climática.

De acuerdo a la clasificación efectuada por Koppen y modificada por García 1980, le corresponde al lugar un clima Cwa(e); definiéndose como un sitio templado subhúmedo con lluvias en verano (por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvias en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el más seco). Tiene un verano caliente con una temperatura media del mes más caliente mayor de 22°C y se considera extremo ya que la diferencia en temperatura entre el mes más frío y el más caliente oscila de $7 - 14^{\circ}\text{C}$.

Condiciones ambientales.

Las condiciones ambientales prevalecientes en esta localidad en 1984 se presentan en las gráficas 1 y 2 del apéndice pero en términos generales fueron los siguientes: El promedio anual de la temperatura fue de 19.6°C presentándose con mayor intensidad en los meses de Abril a Junio y con menor de Diciembre a Febrero, la cantidad total de agua precipitada durante el año de estudio fue de 853.6 mm.-

Características de las líneas e híbridos utilizados a/

- LA₁.- Línea androestéril proveniente del grupo Kafir denominada - Redland. Resistente al Mildiú pero susceptible a virus, los híbridos resultantes de esta línea son un poco altos pero de buen rendimiento y estabilidad, además posee adaptación templada.
- LA₂.- Es el producto de la cruce SC 170-6 X SC 170 selección en retrocruza 3. Línea androestéril de adaptación tropical derivativa del grupo Zera-Zera y que tiene una alta calidad de grano. Presenta susceptibilidad moderada al Tizón de la panoja Fusarium moniliforme Sheldon, es susceptible al Rayado bacteriano de la hoja Pseudomonas andropogoni (E.F. -- Smith) Stapp y en ocasiones al Tizón foliar Exserohilum turcicum Leo & Sug. Además posee adaptación tropical.
- LA₃.- Esta línea es una selección hermana de LA₂, presenta resistencia a enfermedades foliares pero es de baja calidad de grano, manifiesta además híbridos de porte bajo. Es resistente al Mildiú veloso Peronosclerospora sorghi (Kulk) E.C. --- Shaw y posee adaptación tropical.
- LA₄.- Es el resultado de una selección obtenida a partir de Redland, la cual pertenece al grupo Kafir y es susceptible a la Pudrición carbonosa del tallo Macrophomina phaseolina (Tassi) Goid, posee buena aptitud combinatoria específica y amplia adaptación.

a/ Fuente: Betancourt V. A. Ph. D. 1984. Comunicación personal.

- LA₅.- Pertenece al grupo Combine Kafir 60, es una línea androestéril que tiene poca exserción (distancia de la hoja bandera a la base de la panoja), y alta habilidad combinatoria específica. Una característica favorable que presenta esta línea es su tolerancia al Tizón de la panoja. Fusarium moniliforme Sheldon y a enfermedades foliares, sin embargo, presenta problemas de Blastin^a, y su rendimiento como línea progenitora en general es bajo.
- LR₁.- Sorgo cooperativo No. 1. Su origen es la India y es muy resistente a las enfermedades foliares. Pertenece al grupo Caudatum y muestra una alta aptitud combinatoria específica. Esta línea es derivativa de la crucea IS-2930 X IS-3922. Produce híbridos altos pero rendidores.
- LR₂.- Sorgo cooperativo No. 2. Esta es una línea restauradora de la fertilidad que pertenece al grupo Zera-Zera y es el producto de una selección efectuada al cruzar un sorgo del grupo Feterita con otro del grupo Zera-Zera, es una selección hermana de la línea LR₄. Presenta glumas de color púrpura.
- LR₃.- Es una línea restauradora derivada de Feterita Amarillo que posee una alta habilidad combinatoria específica. Es muy resistente a enfermedades foliares pero susceptible al Hildia velloso Peronosclerospora sorghi (Kulk) E.C. Shaw.

^a/ Esterilidad causada por factores ambientales; es de naturaleza fisiológica.

- LR₄.- Línea restauradora de la fertilidad resistente al Mildiú velloso *Peronosclerospora sorghi* (Kulk) E.C. Shaw. Fue obtenida de la selección efectuada en la cruce de Zera-Zera por Feterita. Esta línea interviene aproximadamente en el 70% de los sorgos híbridos sembrados a nivel mundial. Otra de sus características favorables es su tolerancia al Tizón de la panoja *Fusarium moniliforme* Sheldon y Tizón foliar *Exserohilum turcicum* Leo & Sug., sus combinaciones producen híbridos de amplia adaptación.
- LR₅.- Esta línea fue derivada del grupo Nigricans y tiene como características principales su resistencia al Tizón de la panoja *Fusarium moniliforme* Sheldon, Roya *Puccinia purpurea* -- Cooke, Mancha gris *Cercospora sorghi* Ellis & Everhart, Lisado bacteriano *Xanthomonas holcicola* (Elliot) Starr & -- Burkholder y Rayado bacteriano *Pseudomonas andropogoni* --- (E. F. Smith) Stapp, así como su baja senescencia foliar. Además presenta resistencia a la infección sistémica de Mildiú velloso *Peronosclerospora sorghi* (Kulk) E.C. Shaw, pero susceptible a la infección conidial del mismo y es susceptible al virus MDNV (Maize Dwarf Mosaic Virus).
- LA₁ X LR₄.- Es un híbrido de amplia adaptación y tolerante a muchas enfermedades pero altamente susceptible al virus MDNV - (Maize Dwarf Mosaic Virus).
- LA₃ X LR₄.- Este es un híbrido de adaptación tropical que presenta grano de color blanco perlado, de textura cristalina, con tolerancia a enfermedades foliares y tolerancia moderada al Tizón de la panoja *Fusarium moniliforme* ---- Sheldon.

- LA₂ X LR₅.- Híbrido de adaptación tropical tolerante al Tizón de la panoja Fusarium moniliforme Sheldon, enfermedades foliares y que presenta grano de color blanco con textura intermedia.
- LA₁ X LR₄.- Híbrido de amplia adaptación. Presenta tolerancia al Tizón de la panoja Fusarium moniliforme Sheldon, enfermedades foliares y de buen rendimiento, presenta también cierta susceptibilidad al virus MDMV (Maize Dwarf Mosaic Virus), es un híbrido de grano rojo de textura intermedia.
- LR₃ X LR₁.- Es una cruce experimental de amplio espectro de resistencia a enfermedades foliares, de ciclo tardío y porte intermedio, presenta tolerancia al Tizón de la panoja Fusarium moniliforme Sheldon, virus y enfermedades bacterianas, tiene grano amarillo con endospermo cristalino.
- LA₄ X LR₂.- Es también una cruce experimental que presenta resistencia a enfermedades foliares, es una planta de porte bajo y buena uniformidad. Presenta un poco de susceptibilidad a virus y a algunas enfermedades foliares como Tizón Exserohilum turcicum Leo & Sug., es además un híbrido de grano blanco de textura harinoso.
- PUREPECHA.- Este es un híbrido comercial de adaptación templada con tolerancia a enfermedades foliares y del tallo pero sus

ceptible al Mildiú veloso *Peronosclerospora sorghi* (Kulk) E. C. Shaw, es de porte alto y con grano de textura intermedia cornea.

Metodos.

Diseño y parcela experimental.

El diseño experimental empleado fué el de Bloques al Azar -- con tres repeticiones, la parcela experimental consistió de dos surcos de .5 mts. de longitud con un distanciamiento entre ellos de 0.72 mts., donde la parcela útil fué de 8 mts., al excluir medio metro - en las orillas de cada surco para evitar tal efecto.

Siembra.

La siembra del presente trabajo se realizó a mano el 27 de Junio de 1984, a poco tiempo de haberse iniciado el temporal de lluvias en esta región, la densidad utilizada fué de 17 kg/ha., con una distancia entre plantas de 5 cms.

Fertilización.

Para la fertilización se aplicó el tratamiento 140-50-00 - en dos partes. Al momento de la siembra se empleó el tratamiento- 80-50-00 y en la primera escarda se aplicó el resto del nitrógeno.

Control de plagas.

Se aplicó únicamente Oktanol 5% G a razón de 25 Kg/ha. -- para el control de las plagas del suelo ya que afectan la germina-- ción de la semilla, para las plagas del follaje y del grano no fue necesaria la aplicación de insecticidas pues no se detectaron pobla-- ciones numerosas que pudieran causar un daño económico.

Control de malezas.

Para la erradicación de malas yerbas se efectuaron 3 deshier-- bes manuales durante el ciclo biológico del cultivo.

Variables cuantificadas.

Los datos agronómicos fueron tomados durante el ciclo vegetati-- vo en 5 plantas representativas de cada población, elegidas al azar dentro de cada unidad experimental; Dichos datos son los siguientes:

- Área foliar total.- Se midió el largo y ancho de las hojas y se multiplicó por el factor 0.75 para obtener los cm^2 de cada una de las hojas de la planta.
- Número de hojas en madurez fisiológica.- Se tomó el número de hojas promedio por unidad experimental.
- Días a floración.- Días transcurridos de la siembra al momento en que las panojas presentaron un 50% de liberación de polen o en el caso de líneas androestériles, cuando estas presentaron un 50% de sus panojas en estado receptivo de polen.
- Altura total de planta.- Fue tomada en cms. desde la base del tallo hasta la punta terminal de la panoja.
- Altura a la base de la panoja.- Tomada en cms. partiendo de la base del tallo hasta el inicio de la panoja.
- Altura a la hoja bandera.- Esta altura fue tomada también en cms. iniciando del pie de la planta a la última hoja del desarrollo.
- Exserción.- Esta medida fue calculada en cms. y se basa en la resta de la medición de la altura a base de panoja menos la altura a hoja bandera.

- Longitud de panoja.- Es la medida expresada en cms. como resultado de la resta de la altura total de la planta menos la altura a base de panoja.
- Diámetro de panoja.- Es la medida tomada de la parte media de la panoja y expresada en cms.
- Número de granos por panoja.- Las panojas muestreadas se trillaron y limpiaron teniendo cuidado de no perder granos, para su posterior conteo.
- Peso específico de grano.- De las muestras a las cuales se les contó el número de granos, se tomaron inicialmente 100 granos procurando que no tuviera glumas y posteriormente se pesaron.

La calificación para las enfermedades foliares que se presentaron en la localidad en estudio (Tizón foliar y Roya), fue en una escala de 1-5, basada en la que propuso el Dr. N. Zumbo, donde los valores significan lo siguiente:

- 1.- Cultivar resistente o sin infección aparente.
- 2.- Moderadamente resistente o con un 25% del area foliar destruida.
- 3.- Tolerante, el cual es igual a 2 pero denota daño económico.
- 4.- Moderadamente susceptible o con un 75% del area foliar destruida.
- 5.- Susceptible, muerte de las plantulas del cultivar o el 100% del area foliar destruida.

La escala de calificación para el Tizón de la panoja, estuvo basada en la propuesta por el Dr. Cafflin, donde:

- 0.- No evaluación.
- 1.- 10% de plantas enfermas por *Fusarium*.
- 2.- 11 a 25% de plantas enfermas por *Fusarium*.
- 3.- 26 a 50% " " " " "
- 4.- 51 a 90% " " " " "
- 5.- Plantas 100% enfermas por *Fusarium*.

La escala de calificación utilizada para el Valor agronómico (A.W.) fue de 1-5, siendo:

- 1.- Sobresaliente.
- 2.- Bueno.
- 3.- Regular.
- 4.- Malo.
- 5.- Desastroso

La escala de calificación utilizada para la Calidad de tallo (S.Q.), fue de 1 - 5, siendo:

- 1.- Resistencia del tallo del cultivar al rompimiento.
- 2.- Parte del pedúnculo afectado pero sin problemas de acame.

- 3.- Pedúnculo afectado con problemas de acame.
- 4.- Pedúnculo afectado con acame casi total.
- 5.- Muerte de la planta.

Cosecha.

Esta se realizó al considerar que los cultivares tenían un estado avanzado de madurez, conteniendo aproximadamente 12-14% de humedad.

Análisis estadístico.

Se llevó a cabo un Análisis de Varianza para rendimiento - de grano y también se efectuó para cada una de las variables cuantificadas, el modelo estadístico utilizado se muestra a continuación:

$$X_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

i = 1, 2, n tratamientos

j = 1, 2, n repeticiones.

X_{ij} = Observación del i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición.

μ = Media general.

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

B_j = Efecto de la j -ésima repetición.

E_{ij} = Error aleatorio.

La forma general del Análisis de Varianza al que conduce el anterior modelo estadístico se muestra en el CUADRO 2.

CUADRO 2.- Forma general del Análisis de Varianza para el modelo - de Bloques al Azar.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Tratamientos	$t-1$	SCT	CMt	CMt/CME
Repeticiones	$r-1$	SCR	CMr	CMr/CME
Error	$(t-1)(r-1)$	SCE	CME	
Total	$rt - 1$	SCT		

Prueba de medias.

Al igual que el Análisis de Varianza, la prueba de medias se efectuó en todas las variables estudiadas. Para la comparación estadística de medias se utilizó la prueba de Tukey, cuya fórmula es la siguiente:

$$W = q (P, N_2) S \bar{x}$$

Donde:

$$S \bar{x} = \text{Error estandar de la media} = \sqrt{\frac{S^2}{P}}$$

$$q = \text{Valor tabular para } 0.05 \text{ ó } 0.01 (\infty)$$

$$P = \text{Número de tratamientos}$$

$$N_2 = \text{Grados de libertad del error experimental.}$$

Análisis de correlación simple.

En el análisis de correlación simple se correlacionó al rendimiento con las variables estimadas a excepción de las calificaciones a enfermedades, valor agronómico (A. W.) y calidad de tallo (S.Q.). Dicho análisis se fundamenta en la siguiente fórmula:

$$r = \frac{n (\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{n (\sum x^2) - (\sum x)^2} \cdot \sqrt{n (\sum y^2) - (\sum y)^2}}$$

Donde:

n = Tamaño de muestra.

x = Valor promedio del rendimiento de grano.

y = Valor promedio de la variable en cuestión.

CAPITULO IV

R E S U L T A D O S

Rendimiento de grano.

En el Análisis de Varianza efectuado a la variable rendimiento de grano se encontraron diferencias altamente significativas -- tanto para tratamientos como repeticiones, con un coeficiente de variación de 18% (Cuadro 3). Las líneas A y R más sobresalientes fueron: LA₂ y LR₃.

En la prueba de Tukey para los promedios de rendimiento de grano se formaron 9 grupos estadísticos, donde los tratamientos Purepecha (F₁) y LA₄ X LR₂ (F₁) fueron los más sobresalientes y estadísticamente iguales. En el segundo nivel se agruparon híbridos F₁ y F₂ solamente, siendo más frecuentes los rendimientos expresados por las generaciones F₁ en un 71% (Cuadro 4).

Heterosis.

La heterosis mostrada en general por los 7 híbridos F₁ fue de 78.2%, siendo el híbrido Purepecha el más sobresaliente con 124.3% y el más bajo el LR₂ X LR₁ con 39.5. Así mismo, la pérdida de vigor en la generación F₂, en forma generalizada, fue de 25.5%, siendo el híbrido LA₂ X LR₂ (F₂) el de mayor pérdida con un 36.8% y el de menor, el híbrido Purepecha (F₂) con un 22.5% (Cuadro 5).

CUADRO 3.- Análisis de Varianza para la variable Rendimiento de grano al 12% de humedad en Kg/ha. La Barca, Jal., 1984 T.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	F.t.	
					0.05	0.01
Tratamientos	27	1.5313×10^8	5.6715×10^6	10.5**	1.70	2.12
Repeticiones	2	5.5332×10^6	2.7666×10^6	5.6**	3.15	4.98
Error	52	2.7843×10^7	5.3545×10^5			
Total	81	1.8651×10^8				

** Altamente significativo al 1% de probabilidad.

* Significativo al 5% de probabilidad.

N.S. No significativo.

C.V. 18.0%



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

CUADRO 4.- Prueba de Tukey de los promedios de Rendimiento en Kg/ha. al 12% de humedad. La Barca, Jal 1984 T.

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO PROMEDIO	NIVELES DE SIGNIFICANCIA
Purepecha	6843.86	I
LR ₃ d/	6221.30	
LA ₄ X LR ₂	5769.76	II
LR ₃ X LR ₁ (F ₃)	5592.46	
LA ₂ X LR ₅	5510.10	
LR ₃ X LR ₁ (F ₄)	5452.76	
Purepecha (F ₂)	5301.90	III
LA ₃ X LR ₄	5219.43	
LA ₁ X LR ₄ 1/	5171.40	IV
LA ₁ X LR ₄ 2/	5150.03	
LR ₃ e/	4313.76	V
LA ₂	3855.73	
LA ₁ X LR ₄ (F ₂) 2/	3787.50	VI
LA ₃ X LR ₄ (F ₂)	3724.90	
LA ₁ X LR ₄ (F ₂) 1/	3689.80	VII
LA ₂ X LR ₅ (F ₂)	3684.46	
LA ₄ X LR ₂ (F ₂)	3646.53	VIII
LR ₄ a/	3612.60	
LR ₂	3587.76	IX
LR ₄ c/	3587.63	
LA ₃	3116.40	X
LA ₄	2931.56	
LA ₁ b/	2845.56	XI
LA ₁ a/	2603.43	
LR ₅	2457.73	XII
LR ₄ b/	2035.30	
LR ₁	1820.83	XIII
LA ₅	1787.96	

Promedio General 4047.23
Para notas al pie de pág. ver

DMSH 0.05 = 1204.04
pág 35a

Las siguientes notas son aplicables al cuadro No. 4 de la página 35 y a los cuadros del apéndice números; 15, 16, 19, 20, 23, 24, 27, 28, 31, 32, 35, 36, 39, 40, 43, y 44.

- 1/ Híbrido comercial con origen de Texas.
- 2/ Híbrido comercial producto de selección hermana del anterior, pero creado en México por el INIA.
- a/ Líneas progenitoras del híbrido $LA_1 \times LR_4$, 1/
- b/ Líneas progenitoras del híbrido $LA_1 \times LR_4$, 2/
- c/ Línea progenitora del híbrido $LA_3 \times LR_4$
- d/ Línea progenitora del híbrido $LR_3 \times LR_1$ (F_3 y F_4)
- e/ Línea progenitora del híbrido Purepecha

Los tratamientos unidos con la línea no difieren estadísticamente de acuerdo a Tukey al 5% de probabilidad.

CUADRO 5.- Rendimiento promedio en Kg/ha. y heterosis presentada por líneas progenitoras e híbridos F_1 y F_2 . La Barca, Jal. - 1984 T.

HIBRIDO No.	DESIGNACIÓN	RENDIMIENTO	HETEROSIS %		PERDIDA DE HETEROSIS EN F_2 (%)
				HETERO SIS	
1.-	LA ₁	2603.43			
	LR ₄	3612.60			
	LA ₁ X LR ₄	5171.40	2063.38	66.3	
	LA ₁ X LR ₄ (F_2)	3689.80	581.78		28.6
2.-	LA ₃	3116.40			
	LR ₄	3587.63			
	LA ₃ X LR ₄	5219.43	1867.41	55.7	
	LA ₃ X LR ₄ (F_2)	3724.90	372.88		28.6
3.-	LA ₂	3855.73			
	LR ₅	2457.73			
	LA ₂ X LR ₅	5510.10	2353.37	74.5	
	LA ₂ X LR ₅ (F_2)	3684.46	527.73		33.7
4.-	LA ₁	2845.56			
	LR ₄	2035.30			
	LA ₁ X LR ₄	5150.03	2709.60	111.0	
	LA ₁ X LR ₄ (F_2)	3787.50	1347.07		26.4
5.-	LR ₃	6221.30			
	LR ₁	1820.83			
	LR ₃ X LR ₁ (F_3)	5592.46	1571.39	39.0	
	LR ₃ X LR ₁ (F_4)	5452.76	1431.69		2.5
6.-	LA ₄	2931.56			
	LR ₂	3587.76			
	LA ₄ X LR ₂	5769.76	2510.10	77.0	
	LA ₄ X LR ₂ (F_2)	3646.53	386.87		36.8
7.-	LA ₅	1787.96			
	LR ₃	4315.76			
	Purepecha	6843.86	3793.00	124.3	
	Purepecha (F_2)	5301.90	2251.04		22.5
		\bar{x} G.	78.2		25.5

Análisis de Varianza para las variables analizadas.

En el cuadro 6 se presentan los cuadrados medios de los análisis de varianza individuales para las variables estudiadas. En él se observan para tratamientos, diferencias altamente significativas en forma generalizada para todas las variables, y en el caso de repeticiones, aproximadamente el 50% de estas presentó significancia, el resto tuvo diferencias no significativas, los valores promedio de rendimiento y otras variables analizadas se presentan en el cuadro 46 del apéndice, también se presentan con los números 13 a 44 los cuadros de análisis de varianza y prueba múltiple de medias para cada una de las variables mencionadas anteriormente.

Herencia para valores agronómicos, (A.W. y S.Q.).

La heterosis para el valor agronómico (A.W.), se mostró en forma general para los híbridos en estudio con un efecto complementario negativo, con excepción de los híbridos 2 y 3 que mostraron herencia intermedia y el 15 con un efecto complementario positivo (cuadro 7), en el mismo cuadro se presentan los resultados para la calidad de tallo (S.Q.), puede notarse que la herencia se exhibió desde el efecto dominante como fue el caso del híbrido 5, hasta el efecto complementario negativo en el híbrido 6.

Para los fines de presentación del cuadro 7, se muestra en el cuadro 8 los términos abreviados utilizados en el primero.

CUADRO 6.- Cuadrados medios de los ANOVA individuales para variables agronómicas.

F.V.	GL	R.E.12P	A.F.T.	NHMF	D.F.	A.T.P.	A.B.P.	A.H.B.	EXS	L.P.	D.P.	N.G.P.	P.E.G.	P.p.	E.t.	F.m.	A.W.	S.Q.
Tratamientos	27	5.6x10 ⁶ **	6.4x10 ⁵ **	2.10**	81.6**	817.2**	815.1**	618.9**	84.8**	45.2**	2.02**	7.2x10 ⁵ **	1.4**	1.5**	2.0**	31.4**	4.6**	3.1**
Repeticiones	2	2.7x10 ⁶ **	4.7x10 ⁵ NS	0.53NS	0.0NS	87.2NS	172.9NS	219.3*	0.82NS	13.6NS	2.98*	8.2x10 ⁵ **	3.6**	3.0**	2.3**	3.0NS	0.0NS	3.4*
Error	54a/5.3x10 ⁵	1.8x10 ⁵	0.46	0.95	97.2	76.24	50.1	35.4	4.97	0.51	1.5x10 ⁵	0.33	0.52	0.42	2.28	0.86	0.87	
Total	83	8.9x10 ⁶	8.7x10 ⁵	3.09	9.55	1001.6	1064.2	888.3	121.0	63.77	4.61	1.7x10 ⁶	5.33	5.02	0.72	36.6	5.5	7.4

C.V. 18.08 13.9 5.38 1.16 8.22 9.31 8.16 73.06 8.27 12.82 24.3 21.6 38.2 21.6 40.8 32.7 43.0

* Significativo al 5% de probabilidad.

** Altamente significativo al 1% de probabilidad.

NS No significativo.

R.E.12P. = Rendimiento de grano al 12% de humedad. A.F.T. = Area foliar total (cm²). NHMF = Número de hojas en madurez fisiológica. D.F. = Días a floración. A.T.P. = Altura total de planta (cms). A.B.P. = Altura a base de panoja (cms). A.H.B. = Altura a hoja bandera (cms). -- EXS. = Exserción (cms). L.P. = Longitud de panoja (cms). D.P. = Diámetro de panoja (cms). N.G.P. = Número de granos por panoja. P.E.G. = Peso específico de grano (100 semillas). P.p. = *Puccinia purpurea* Cooke (Roya). E.t. = *Exserohilum turcicum* Leo & Sug. (Tizón foliar). F.m. = *Fusarium moniliforme* Sheldon (Tizón de la panoja). A.W. = Valor agronómico de planta. (visual) S.Q. = Calidad de tallo (visual).

a/ El número de grados de libertad para el error en el caso del rendimiento de grano fue de 52, dado que se hizo un ajuste por el método de Kramer de dos parcelas perdidas.

CUADRO 7.- Rendimiento promedio en Kg/ha. y algunas características -- agronómicas de los progenitores y el correspondiente a las cruzas F_1 y F_2 . La Barca, Jal., 1984 T.

HIBRIDO NUMERO	DESIGNACION	RENDI- MIENTO	A.W.	S.Q.	ENFERMEDADES		
					ROYA	TIZON	FUSARIUM
1.-	LA ₁	2603.43	2.6	2.6	2.3	3.6	2.5
	LR ₄	3612.60	1.0	1.0	1.0	1.3	0.0
	LA ₁ X LR ₄	<u>1/</u> 51717.40	4.3ECN	2.6HR	2.6ECN	3.3HR	3.0ECN
	LA ₁ X LR ₄ (F ₂)	<u>1/</u> 3689.80	3.3	2.3	2.6	3.0	2.0
2.-	LA ₃	3116.40	5.0	4.3	2.0	4.0	4.6
	LR ₄	3587.63	1.0	1.0	2.0	1.6	0.0
	LA ₃ X LR ₄	5219.43	3.0HI	2.6HI	2.6ECN	3.0HD	3.0HD
	LA ₃ X LR ₄ (F ₂)	3724.90	4.0	3.3	2.6	3.6	2.8
3.-	LA ₂	3855.73	2.6	2.0	1.0	3.0	2.1
	LR ₅	2457.73	5.0	3.6	1.0	4.0	5.0
	LA ₂ X LR ₅	5510.10	4.6HI	3.0HI	1.0ECP	4.0ECN	4.0HR
	LA ₂ X LR ₅ (F ₂)	3684.46	3.6	3.6	1.0	4.0	3.6
4.-	LA ₁	2845.56	2.6	2.0	2.3	3.6	1.5
	LR ₄	2035.30	1.0	1.0	1.6	2.0	0.0
	LA ₁ X LR ₄	<u>2/</u> 5150.03	3.3ECN	3.0ECN	2.3HR	3.3HR	2.5ECN
	LA ₁ X LR ₄ (F ₂)	<u>2/</u> 3787.50	2.6	2.6	2.3	3.3	1.8
5.-	LR ₃	6221.30	1.3	2.0	1.6	2.0	0.8
	LR ₁	1820.85	2.6	1.0	1.0	3.0	0.0
	LR ₃ X LR ₁ (F ₃)	5592.46	1.0ECP	1.0HD	1.6HR	2.6HI	0.3HD
	LR ₃ X LR ₁ (F ₄)	5452.76	2.6	2.0	2.0	2.3	1.6
6.-	LA ₄	2931.56	1.6	1.0	2.0	3.3	0.6
	LR ₂	3587.76	3.0	1.3	1.3	4.0	0.5
	LA ₄ X LR ₂	5769.76	4.6ECN	3.3ECN	3.3ECN	3.6HI	4.5ECN
7.-	LA ₅	1787.96	2.0	1.0	2.0	2.0	0.0
	LR ₃	4313.76	2.0	2.0	1.0	2.0	0.6
	Purepecha	6843.86	2.3ECN	1.0HR	1.6HI	2.0ECP	0.6HD
	Purepecha (F ₂)	5301.90	2.3	1.0	1.6	3.0	1.3

CUADRO 8.- *Términos abreviados utilizados en el cuadro 7 para valor agronómico, calidad de tallo y enfermedades foliares y del tallo. **

E.C.N.	Efecto complementario negativo.
E.C.P.	Efecto complementario positivo.
H.D.	Herencia dominante.
H.I.	Herencia intermedia.
H.R.	Herencia recesiva.
E.C.N.	Las líneas progenitoras <u>per se</u> muestran mejor comportamiento que sus híbridos o cruzamientos F_1 .
E.C.P.	La F_1 o cruce muestra mejor comportamiento que sus -- líneas progenitoras.
H.D.	La cruce F_1 resulta mejor que una de las líneas, concuerda que un progenitor es sobresaliente y otro no.
H.I.	La cruce F_1 tiene un efecto intermedio cuando la línea hembra es buena y el macho mejor en su escala de resistencia.
H.R.	Cuando concuerda que un progenitor es resistente y el otro no, la F_1 resulta susceptible.

* Terminología propuesta por el Dr. Alberto Betancourt V. 1985 comunicación personal.

Tipo de acción génica que determina la resistencia o susceptibilidad a las enfermedades del sorgo.

La expresión de resistencia en forma generalizada para Roya, Tizón foliar y Fusarium fue un efecto complementario negativo en un 33% aproximadamente hasta la herencia dominante con un 10%. Para Roya el mejor híbrido fue LA₂ X LR₂, que presentó un efecto complementario positivo. Para Tizón foliar los mejores híbridos fueron LA₂ X LR₂ y Purepecha, los cuales exhibieron un efecto complementario positivo. Por último para Fusarium los genotipos más sobresalientes fueron los híbridos LR₂ X LR₂ y Purepecha, mismos que presentaron una expresión de resistencia dominante (cuadro 7).

Correlaciones entre caracteres agronómicos para determinar los componentes más importantes del rendimiento.

En el cuadro 9 se presenta el análisis efectuado a las líneas A en estudio, se encontró que el rendimiento de grano estuvo correlacionado con el diámetro de panoja y el número de granos por panoja, el área foliar total se correlacionó con el número de hojas en madurez fisiológica y días a floración, otras correlaciones relevantes fueron los días a floración con la longitud de panoja; la longitud de panoja con el número de granos por panoja y el número de granos en forma negativa con el peso específico de grano.

En el análisis respectivo a las líneas R, el rendimiento tuvo correlación con el diámetro de panoja y el número de granos por panoja, así mismo en forma negativa con días a floración. El área foliar total presentó correlación con el número de hojas en madurez fisiológica; la altura total de planta se correlacionó con las alturas a hoja bandera y base de panoja así como con la exserción. El número de granos por panoja no presentó correlación alguna con el peso específico de grano (cuadro 10).

CUADRO 9.- Análisis de correlación simple entre caracteres agronómicos obtenidos en las líneas A. La Barca, Jal. 1984 T.

	A.F.T.	N.H.M.F.	D.F.	A.T.P.	A.B.P.	A.H.B.	EXS.	L.P.	D.P.	N.G.P.	P.E.G.
RE.12P.	-0.19	-0.61	-0.60	0.02	-0.11	-0.13	0.12	0.41	0.78	0.76	-0.35
A.F.T.		0.62	0.76	0.004	0.11	0.22	-0.39	-0.34	0.09	0.03	0.04
N.H.M.F.			0.47	-0.50	-0.36	-0.35	-0.20	0.03	-0.64	-0.05	-0.23
D.F.				0.33	0.48	0.60	-0.38	-0.75	-0.13	-0.54	0.42
A.T.P.					0.98	0.93	0.42	-0.84	0.57	-0.59	0.81
A.B.P.						0.96	0.35	-0.92	0.47	-0.67	0.83
A.H.B.							0.10	-0.93	0.45	-0.64	0.77
EXS.								-0.13	0.24	-0.23	0.36
L.P.									-0.19	0.78	-0.77
D.P.										0.28	0.23
N.G.P.											-0.81

CUADRO 10.- Análisis de correlación simple entre caracteres agronómicos obtenidos en las líneas R. La Barca, Jal. 1984 T.

	A.F.T.	N.H.M.F.	D.F.	A.T.P.	A.B.P.	A.H.B.	EXS.	L.P.	D.P.	N.G.P.	P.E.G.
RE.12P.	-0.03	0.003	-0.50	0.40	0.49	0.62	0.17	-0.13	0.88	0.58	0.20
A.F.T.		0.85	0.65	-0.26	-0.21	0.24	-0.71	-0.36	0.25	-0.71	0.71
N.H.M.F.			0.53	-0.12	-0.02	0.42	-0.53	-0.31	0.21	-0.67	0.69
D.F.				-0.17	-0.27	+0.07	-0.25	-0.04	-0.22	-0.83	0.53
A.T.P.					0.96	0.76	0.76	0.30	0.52	0.55	0.46
A.B.P.						0.85	0.69	0.13	0.62	0.59	0.45
A.H.B.							0.29	-0.05	0.81	0.28	0.72
EXS.								0.33	0.10	0.89	-0.10
L.P.									-0.25	0.04	0.01
D.P.										0.43	0.52
N.G.P.											-0.33

El cuadro 11 muestra las correlaciones obtenidas en los híbridos F₁ como sigue: Rendimiento de grano con altura total de planta; altura a hoja bandera y a base de panoja. Área foliar total con el número de hojas en madurez fisiológica; Días a floración y peso específico de grano. El número de hojas en madurez fisiológica se encontró altamente correlacionado con el diámetro de panoja, por último se obtuvo correlación negativa entre el número de granos por panoja y el peso específico de grano.

En el grupo de híbridos F₂ las correlaciones lineales más relevantes fueron Rendimiento de grano con altura total de planta, con longitud de panoja, diámetro de panoja y peso específico de grano. El área foliar total se correlacionó con el número de hojas en madurez fisiológica y los días a floración. El número de hojas en madurez fisiológica mostró correlación con días a floración y peso específico de grano. El diámetro de panoja tuvo correlación con el peso específico de grano y por último este grupo no presentó correlación entre el número de granos por panoja y el peso específico de grano (cuadro 12).



CUADRO 11.- Análisis de correlación simple entre caracteres agronómicos de los híbridos F₁.
La Barea, Jal., 1984 T.

	A.F.T.	N.H.M.F.	D.F.	A.T.P.	A.B.P.	A.H.B.	EXS.	L.P.	D.P.	N.G.P.	P.E.G.
RE. 12P.	0.03	0.29	0.16	0.80	0.75	0.76	0.49	-0.07	0.25	0.07	0.48
A.F.T.		0.89	0.98	-0.01	-0.06	0.21	-0.60	-0.05	0.83	-0.43	0.76
N.H.M.F.			0.86	0.07	0.04	0.27	-0.44	0.13	0.92	-0.36	0.83
D.F.				0.05	0.08	0.37	-0.55	-0.13	0.79	-0.44	0.82
A.T.P.					0.009	0.91	0.54	-0.26	-0.14	-0.14	0.52
A.B.P.						0.94	0.60	-0.14	-0.16	-0.02	0.48
A.H.B.							0.40	-0.49	0.08	-0.11	0.66
EXS.								-0.48	-0.43	0.68	-0.27
L.P.									0.16	-0.47	-0.006
D.P.										-0.12	0.61
N.G.P.											-0.60

CUADRO 12.- Análisis de correlación simple entre caracteres agronómicos de los híbridos F₂.
La Barca, Jal., 1984 T.

	A.F.T.	N.H.M.F.	D.F.	A.T.P.	A.B.P.	A.H.B.	EXS.	L.P.	D.P.	N.G.P.	P.E.G.
RE.12P.	0.21	0.28	-0.41	0.56	0.60	0.56	0.50	0.71	0.73	0.47	0.65
A.F.T.		0.85	0.65	-0.30	-0.28	-0.14	-0.55	0.28	0.59	-0.42	0.48
N.H.M.F.			0.70	-0.21	-0.11	-0.01	-0.27	0.02	0.49	-0.26	0.61
D.F.				-0.20	-0.15	-0.02	-0.20	0.05	0.30	-0.09	0.14
A.T.P.					0.98	0.96	0.85	0.11	0.53	0.93	0.48
A.B.P.						0.97	0.88	0.08	0.53	0.93	0.54
A.H.B.							0.78	0.03	0.63	0.92	0.56
EXS.								0.04	0.17	0.86	0.34
L.P.									0.48	0.01	0.24
D.P.										0.38	0.76
N.G.P.											0.24

CAPITULO V:

D I S C U S I O N

Rendimiento de grano.

En el Análisis de Varianza efectuado para esta variable (cuadro 3), las diferencias altamente significativas entre tratamientos fueron probablemente causadas por la diversidad entre los materiales utilizados, las diferencias entre bloques por su parte, evidenciaron que existieron diferencias dentro de los tratamientos debidos a efectos del ambiente o del suelo. Por lo que respecta al coeficiente de variación se argumenta que aunque fue alto en términos generales es necesario tomar en cuenta que los materiales utilizados tenían una gran diversidad ya que se incluyeron tanto líneas que por lo general produjeron 3 Ton/ha., con híbridos que lograron hasta un poco más de 6 Ton/ha., por otra parte debe hacerse notar que en algunas partes del experimento hubo diferencias marcadas de drenaje que pudieron influir en algún modo con el valor del C.V., sin embargo para los fines de la presente investigación el valor del coeficiente de variación de 18% fue aceptable para el caso de rendimiento.

En la prueba de Tukey, el híbrido Purepecha F, fue el más sobresaliente y se debió principalmente a que sus genotipo es el producto de la cruce de dos líneas que presentan una adaptación de tipo templado a/ por lo que a este híbrido se le denomina de adaptación Templado X Templado, la línea IR₂ que es el progenitor macho del híbrido antes mencionado tiene el mismo tipo de adaptación; esto explica el hecho de que ambos estuvieran en el primer grupo estadístico ya que al encontrarse estos genotipos en su medio adecuado pudieron exhibir su potencial contenido a nivel genético.

a/ Adaptación Templada. - Sorgos que se adaptan a regiones donde las temperaturas nocturnas del suelo no son muy elevadas y que su temperatura base de germinación es mayor de 10°C.

Cabe aclarar que aún cuando los sorgos Templado X Tropical sobresalen en áreas como La Barca, Jal., existen algunos sorgos como Purepecha que han mostrado rendimientos aceptables en áreas como Río Bravo, La Barca y regiones subtropicales en general, es probable entonces que la fotorespiración nocturna de este híbrido no sea muy elevada y el rendimiento se mantenga estable; el argumento anterior es probablemente válido para su progenitor macho.

El híbrido $1A_4 \times LR_2$ es un híbrido de Adaptación Templada X Adaptación Tropical $4a/$ y debido a que la región de La Barca tiene un clima de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por García 1950 del tipo Cwa (e) que corresponde a un clima templado subhúmedo extremo, con verano caliente y una temperatura media del mes más caliente mayor de 22°C , y que además contó en 1984 con un periodo de 5 meses de lluvia distribuidas en buena forma (Gráfica 2 del apéndice), se denota que las poblaciones con este tipo de adaptación pueden expresar su potencial de rendimiento sin problema alguno bajo estas condiciones ambientales, por consiguiente esto explicaría el porqué algunos sorgos de adaptación templada no prosperan en esta área como lo hacen los sorgos de un tipo intermedio de adaptación (Templado X Tropical).

Heterosis.

El valor promedio obtenido para el porcentaje de heterosis -- en los 7 híbridos fue de 78.2% (cuadro 5), mismo que no está acorde con lo encontrado por Quinby et al 1958, que obtuvieron un 38% de aumento de rendimiento en 8 híbridos que compararon, en esto claro debe tomarse en cuenta que posiblemente fueron materiales muy diferen-

a/ Adaptación Tropical.- Sorgos de adaptación templada que pueden prosperar en los trópicos debido a que la fotorespiración nocturna no los afecta, su temperatura base de germinación es menor de 10°C .

tes en cuanto al origen para con los utilizados en el presente trabajo, y por otro lado, los materiales del presente estudio son líneas con bloques de genes para adaptación y rendimiento que se han estado mejorando durante varios años. En el trabajo de Quinby el material utilizado no tenía en general un proceso de mejoramiento y sus líneas eran de bajo potencial de rendimiento; en el trabajo de Miller 1980-se menciona que buenas líneas producen buenos híbridos y tal argumento esta esencialmente de acuerdo con lo encontrado en este trabajo,-- además dentro de este se dieron casos de híbridos con muy poco aumento de vigor como fue el híbrido número 5 con un 39%, sin embargo este híbrido se probó en la generación F_2 y es probable que en su F_1 el valor mostrado hubiera sido superior en 20% al valor real actual, es decir 60%, el argumento sobre lo anterior se analiza en el tópico Pérdida de vigor en F_2 que se verá más adelante.

El trabajo realizado por Spivakov 1980, quien analizó 128 híbridos con sus líneas progenitoras y obtuvo un 98.4% de aumento de vigor híbrido en cuanto al rendimiento, se encuentra más cercano al valor mostrado por los materiales utilizados en este trabajo; lo anterior era de esperarse dado que este autor empleó líneas de sorgo ya mejoradas para ciertos caracteres agronómicos.

Los casos anteriores evidencian la diversidad en heterosis que pueden presentar los diferentes materiales bajo diferentes ambientes ya que su contenido genético es inhibido o estimulado de acuerdo al medio ambiente en que se desarrollen.

Existen otros casos que confirman lo anterior, como son los de Dremliuk y Malyuzhenets 1982, quienes además de rendimiento analizaron la heterosis para altura de planta; Karper y Quinby 1956, que mediante la cruce de Hegari X Dwarf Broomcorn obtuvieron un híbrido que mostró heterosis igual al 300% en comparación con sus progenitores, y Betancourt 1985 a/ quien menciona que en el sorgo se pueden encontrar valores de heterosis hasta del 400%.

a/ Betancourt V. A. Ph. D. 1985 Comunicación personal.

Perdida de vigor en F_2 .

La pérdida de vigor en las generaciones F_2 de los híbridos fue de 25.5% en forma general (cuadro 5). Para el caso de la cruce 5, notese que no se empleó la F_1 y la F_2 , sino F_3 y F_4 , respectivamente y por tanto la pérdida de vigor en F_4 en relación a la F_3 fue mínima debido a que la población ya estaba en equilibrio de acuerdo a la ley de Hardy Weinberg.

Por otra parte, Patel et al 1983, quienes encontraron heterosis alta para longitud de panoja y peso específico de grano, afirman que los híbridos más heteróticos muestran la mayor depresión endogámica en la generación F_2 , situación que no se presentó en este trabajo ya que los dos mejores híbridos se redujeron en 22.5 y 26.4% en la F_2 respectivamente (cuadro 5).

Análisis de Varianza para valores agronómicos.

Para el caso de valores agronómicos, el factor tratamiento (cuadro 6), mostró una alta significancia para todas las variables, lo anterior era de esperarse dado que existió un rango amplio de caracteres desde las líneas progenitoras hasta la F_2 de los híbridos; gran parte del material estudiado proviene de sorgos de muy diferente origen y por tanto los días a floración, el área foliar, altura de planta y número de granos por panoja principalmente, mostraron valores de varianza altos.

a/ Betancourt V. A. Ph. D. 1985 Comunicación personal.

Herencia para valores agronómicos A.W., S.Q. y reacción a enfermedades.

Para el valor agronómico (A.W.), su comportamiento hereditario en forma general fué negativo (E.C.N.), debido en parte a -- que el híbrido 5 era estable como se explicó en el apartado Pérdida de vigor en F_2 de este capítulo, y fundamentalmente porque las líneas progenitoras LA_1 , LR_1 y LR_2 , se vieron afectadas por las bajas temperaturas que se presentaron en los meses de Octubre y Noviembre en 1984 en la región de la Barca, Jal., (Gráfica 1 del apéndice), que -- aunque fueron en forma esporádica coincidieron con la etapa de floración; lo anterior reafirma parcialmente lo escrito por Eastin 1972, -- ya que en los parraños anteriores solo se discute el hecho de la no -- formación de granos debido a efectos del medio ambiente y no a efectos de manejo, nutrición, condiciones ambientales u otros, desde el estado de plántula hasta antesis (etapa GS_2), como lo describe este autor; -- y por tanto su valor en escala no refleje necesariamente su comportamiento normal, esto lógicamente repercutió en los híbridos producto -- del cruzamiento de ellas, mismos que fueron casi el total de los utilizados en el presente trabajo a excepción del híbrido Purepecha (cuadro 8), el cual confirma el testimonio de Miller 1980, ya que sus líneas -- progenitoras son buenas y produjeron un buen híbrido.

La calidad del tallo (S.Q.), está reflejando el valor de la línea con respecto a su reacción al Tizón de la panoja. Se determinó que la herencia es intermedia y concuerda con Frederiksen y Rosenow 1980 por otra parte Betancourt 1985 a/, señala que la herencia hacia Fusarium es de intermedia a recesiva dependiendo de los progenitores que se usen, los híbridos 5 y 7 confirman lo anterior dado que los dos progenitores mostraron buena reacción y el híbrido resultó con un valor aceptable para calidad de tallo (S.Q.).

a/ Betancourt V.A. Ph. D. 1985 Comunicación personal.

En la determinación de la naturaleza para la resistencia a Roya Puccinia purpurea Cooke, se encontraron resultados que difieren ligeramente con lo descrito por Frederiksen y Rosenow 1980, - sin embargo puede notarse que la reacción de los híbridos resultantes fue similar a la reacción del peor de sus progenitores, los resultados de este trabajo indican que el valor de la reacción a Roya sería del tipo intermedio dado que los valores de las escalas no fue ron significativamente distintos.

Para el Tizón foliar Exserohilum turcicum Leo & Sug, el tipo de acción génica predominante fue de intermedio a recesivo, estos resultados no concuerdan con lo reportado por Frederiksen y Rosenow - en Texas 1980, esta situación se debe principalmente a que la incidencia del Tizón foliar en la Ciénega de Chapala es con mucho de mayor magnitud que la que se presenta en Texas y por tanto la presión del patógeno en el área de estudio no permite una expresión de dominancia -- como ocurre en áreas de baja presión. Betancourt 1985 señala además que las reacciones a las enfermedades para estudios de tipo de herencia están influenciadas también por el patrimonio genético del material probado.

En lo que respecta al Tizón de la panoja Fusarium moniliforme Sheldon que es una de las enfermedades de mayor importancia en el sorgo, las evidencias encontradas indican que es de tipo recesivo o intermedio, la acción génica mostrada. Betancourt 1985 señala que las fuentes de resistencia son muy limitadas y en el mayor de los casos los híbridos comerciales solo muestran tolerancia, estas se expresa mejor cuando los dos progenitores son tolerantes, los resultados del presente trabajo confirman las evidencias anteriores sobre todo en líneas con reacción de tipo intermedio, vease cuadro 7 del capítulo de resultados.

Componentes del rendimiento más sobresalientes.

Los componentes más sobresalientes en las líneas A fueron el rendimiento con el diámetro de panoja y el número de granos por panoja, esto es razonable ya que a mayor diámetro mayor será la capacidad de la

panoja para dar cabida a los granos que la conformaran y lógicamente a mayor número de granos mayor será el rendimiento, lo anterior concuerda con lo encontrado por Kambal y Webster 1966, ya que ellos obtuvieron correlación positiva entre rendimiento y número de granos -- por panoja, está acorde también con Betancourt 1982 (citado por Rosas 1982), puesto que él considera al número de granos por panoja como uno de los componentes más importantes del rendimiento.

El área foliar tuvo correlación con el número de hojas en madurez fisiológica y días a floración (cuadro 9), este tipo de resultados de ante mano cabría esperarlo ya que generalmente a mayor número de días que tarde un genotipo dado en utilizar sus energías en la floración, mayor número de días podrá utilizar dichas energías en la formación de hojas; con la premisa de que el genotipo se encuentre en el medio adecuado de acuerdo a su tipo de adaptación y no este expuesto a situaciones de stress por falta de agua o exceso de radiación; esto confirma lo escrito por Sieglinger 1936 y Swanson 1941 quienes afirman que las variedades más precoces producen menos hojas que las tardías y lógicamente por lo general, una menor área foliar.

Por último en este grupo de líneas se encontró correlación negativa entre el número de granos por panoja y el peso específico de ellos, lo anterior es lógico ya que a mayor número de granos menor será su tamaño y peso, este resultado afirma lo postulado por Betancourt (citado por Rosas en 1982), quien aconseja que en los programas de mejoramiento de sorgo se tome en cuenta este aspecto del cultivo y se logren materiales en los cuales se obtenga un balance adecuado entre estos dos componentes.

Para el grupo genético de líneas R se encontraron correlaciones tanto positivas como negativas, el rendimiento de grano estuvo asociado con el diámetro de panoja y el número de granos por panoja en forma leve (cuadro 10), y concuerda con lo encontrado por Kambal y Webster 1966; Betancourt (citado por Rosas 1982), y Eastin 1972 quien señala lo crítico de la etapa GS₂, misma que parcialmente se identifica con el presente trabajo ya que 3 de las 5 líneas R utilizadas tuvieron problemas en la formación de grano debido a bajas temperaturas que se presentaron y les afectaron, así como algunos de los híbridos formados por ellas, fundamentalmente esta es la razón por la cual se presentó una correlación baja con el rendimiento de grano, por otra parte, la correlación negativa de días a floración con el rendimiento de gra-

no reafirma lo discutido con anterioridad ya que los materiales más tardíos; tanto líneas R como híbridos F_2 ; fueron los más afectados y entre mayor número de días transcurrieron a esta etapa mayor fue su disminución en el rendimiento de grano.

En el grupo conformado por las 6 cruces en F_1 , y el híbrido en F_2 , se obtuvieron correlaciones importantes como las del rendimiento de grano con las tres alturas analizadas en el presente trabajo, esto indica que el o los híbridos más altos produjeron rendimientos de grano altos, lo cual concuerda con Betancourt 1985, --- quien en su comunicación personal indica que los mejores rendimientos de grano se obtienen por lo general de híbridos con alturas cercanas a 1.70 mts., con lo cual se discute que posiblemente esta sea la causa de que el híbrido Purepecha que mide al rededor de 1.60 mts. se encontrara dentro del primer grupo estadístico de la prueba múltiple de medias (cuadro 20 del apéndice). Otros autores como Atkins et al 1968 y Karper 1932 señalan que la altura de planta tiene efectos sobre el rendimiento, lo que reafirma los resultados obtenidos en esta investigación.

El área foliar total mostró correlación con el número de - hojas en madurez fisiológica y los días a floración, para este grupo genético es valedero recurrir a la discusión utilizada para este mismo tópic en las líneas A. Por último, en este grupo se obtuvo una correlación negativa entre el número de granos por panoja y el peso específico de grano, misma que muestra la congruencia del presente -- trabajo con lo escrito por Betancourt 1982 (citado por Rosas 1982), - ya que a mayor número de granos por panoja menor será el peso específico de los mismos y viceversa.

Para los híbridos en F_2 las correlaciones obtenidas entre el rendimiento de grano con la altura total de planta, confirma lo -- descrito por Betancourt (citado por Rosas 1982); Atkins 1968 y Karper 1932. Por otra parte, el rendimiento de grano con el diámetro de panoja y con la longitud de panoja y con el peso específico de grano, in -- dican que cuanto más larga y ancha sea una panoja mayor será su potencial en relación al número de granos, y que a mayor peso de grano ob -- viamente el rendimiento de grano se verá aumentado; las tres correlaciones anteriores se encuentran en contraposición con lo descrito por -- Martin a mediados de los 40's (citado por Kambal y Webster 1966), --- quien menciona que lo más importante para incrementar el rendimiento -- de grano es el aumento en el número de panojas y no en peso de ellas, -

mismo que depende del número y peso de las semillas; otros autores -- que están de acuerdo con los resultados antes discutidos son Wing -- 1949 (citado por Kambal y Webster 1966), Eastin 1972 y Betancourt -- 1982 (citado por Rosas 1982).

Por último se argumenta que debido a la segregación que se presenta en las generaciones F_2 de los sorgos, la correlación entre el número de granos por panoja y el peso específico de grano no se -- hizo patente en el análisis respectivo a este grupo genético (cuadro 12), mismo que fué presentado anteriormente.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados en el presente trabajo se pueden derivar las siguientes conclusiones:

- 1.- Las líneas A (hembras), macho estéril de mejor comportamiento per se fueron LA₁ y LA₂; las líneas R (machos), fueron LR₁, LR₂ y LR₃, estos progenitores dieron origen a los híbridos LA₁ X LR₁, LA₁ X LR₂ (origen Texas), y LA₁ X LR₃ (origen México), que fueron también los más sobresalientes, es decir líneas buenas produjeron buenos híbridos.
- 2.- El rendimiento o heterosis del híbrido estuvo en función del comportamiento del progenitor masculino, es decir aun cuando el progenitor femenino mostrara bajos rendimientos el híbrido resultante fue rendidor si el macho fue sobresaliente.
- 3.- Para el caso de las enfermedades foliares la herencia establecida para Roya fue predominantemente de efecto complementario negativo o recesiva y excepcionalmente intermedia, para Tizón foliar de intermedia a recesiva y excepcionalmente dominante o de efectos complementarios negativos y positivos, para el tizón de la panoja o Fusarium la herencia fue de efecto complementario negativo o dominante excepcionalmente recesivo.
- 4.- Los componentes más importantes del rendimiento fueron en orden de importancia y considerando el material estudiado en forma global: El diámetro de la panoja; número de granos por panoja y peso específico del grano; el área foliar estuvo correlacionada positivamente con días a floración; la altura de planta solo estuvo correlacionada con el rendimiento en los híbridos F₁.
- 5.- Los resultados del presente estudio son válidos únicamente en el material probado dado que es probable que se presenten variaciones en otra localidad y en otro año por la naturaleza de las variables estudiadas.

CAPITULO VII

BIBLIOGRAFIA

- ACKLEY, W. B. P. C. CRANDALL and T. S. RUSSELL 1958. The use of linear measurements in estimating leaf areas. In: Proceedings of the American Society Horticultural Science 72:326-330.
- AORTOS, G. M. 1978. Plant pathology. Second edition. Edited: Academic Press University of Massachusetts. p. 86-103.
- ATKINS, R. C., V. H. REICH, G. M. BELL and G. S. KIRBY, 1968. Interrelationships among dry weight of panicles, threshing percentage and grain yield in sorghum. Agronomy Journal. 60:219-222.
- BETANCOURT, V. A. 1978. Sorghum diseases in Mexico. In: Proceedings of the International Workshop on sorghum diseases. -- ICRI SAT patancheru, A.P. India. p. 22-28.
- 1983. Guia para elaborar la tesis profesional. Trabajo inedito. Facultad de Agricultura, Universidad de Guadalajara, 46 p.
- BRISS, F. M. and P. F. KNOWLES 1967. Introduction to plant breeding. Reinhold Publishing Corporation. U.S.A. p. 212-222
- CAFFLIN, L. 1981. Fusarium stalk and root rot. In: Proceedings of the short course on sorghum diseases for Latin America. - INIA/ICRI SAT/CIUNVT. p. 162-165.
- CROOK, W. J. and A. J. CASADY. 1974. Heritability and interrelationships of grain- protein content with other agronomic traits in sorghum. Crop Science 14:624-662.
- DL IA LOHA, J. L. 1979. Genética general y aplicada. Ed. UFEHA Tercera edición. México p. 393-418.
- DREMLYUK, G. K. and N. S. HALYUZHENETS 1982. Expression of the heterosis effect for yield and other economically important characters in hybrids of grain sorghum. Odessa,

- Ukrainian, S.S.R. Nanchno-Tekhnicheskii Byulleten, Vsesoyuznogo Selekt sionno Geneticheskogo Instituta. 3:46-49.
- EASTIN, J.D. 1972.- Photosynthesis and translocation in relation to plant development. In: *Sorghum in the seventies*. N. V. Rao and L. R. House (Eds.). New Delhi, B.H. & Oxford. p. 214-246.
- ESTRADA, M.A. 1974.- Evaluación de nuevos sorgos híbridos experimentales para grano del INIA en el municipio de Zapopan, Jal., Tesis profesional, Universidad de Guadalajara, México 48 p.
- FRANCIS, C.A. J.N. RUTGER and A.F.E. PALMER 1969.- A rapid method of leaf area estimation in maize (*Zea mays*) L. *Crop Science* 9:537-539.
- FREDERIKSEN, R. A. 1981.- Diseases problems in sorghum. In: *Proceedings of the International Symposium on Sorghum*. ICRISAT Patancheru, A.P. India V. 1 p. 263-270.
- and D.T. ROSENOW 1980.- Breeding for diseases resistance in sorghum. In: *Biology and breeding for resistance to arthropods and pathogens in agricultural plants*. Edited by M. K. Harris. Texas A & M. -- University College Station, Texas p. 137-167.
- GARCIA, H.E. 1980.- Apuntes sobre climatología. Tercera edición Talleres Larrios e Hijos. México, p. 103-116.
- GARUD, T.B. and V.R. MALI 1983.- Reactions to sorghum red stripe virus of sorghum genotypes having resistance to other pathogens. In: *National seminar on breeding crop plants for resistance to pests and diseases*. Publ. Combaitore, India. Tamil Nadu Agricultural University. (Abstract) 5.

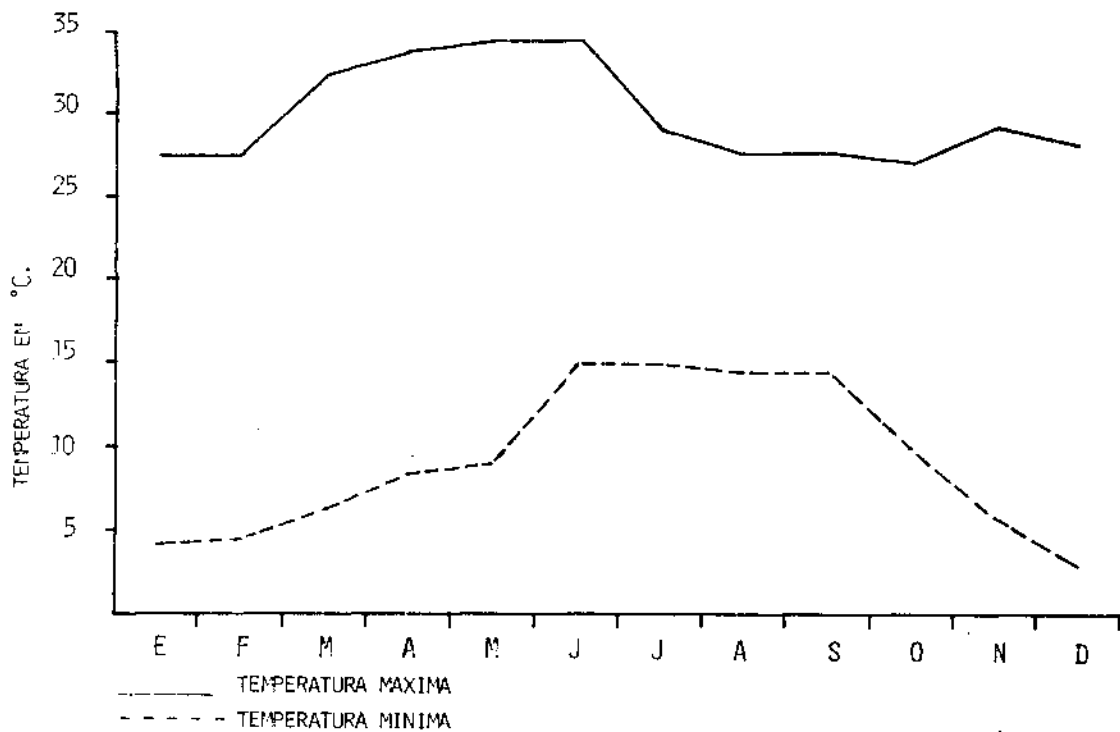
- GODOY, A.S. 1978.- Herencia de la resistencia a Verticillium dahliae {K} y su relación con el rendimiento en algodón-ro. Tesis M.C., C.de P. Chapingo, México p. 109.
- GOUD, J.V., K.H. ANAHOSUR and K.A. KIKARNI. 1983.- Breeding for multiple resistance in sorghum. In: National seminar on breeding crop plants for resistance to pests and diseases. Publ. Combaïtoire, India. Tamil Nadu Agricultural University (Abstract)3.
- GRAHAM, J. and K. L. RESSMAN. 1966.- Effect of height on yield and -- yield components of two isogenic lines of -- -- Sorghum vulgare, Pers. Crop Science. 4:372-374.
- GREWAL, R.P.S. G.P. LODHI and R.S. PARODA. 1983.- Genetic system for resistance to diseases in forage sorghum. In: - National seminar on breeding crop plants for resistance to pests and diseases. Publ. Combaïtoire India, Tamil Nadu Agricultural University (Abstract). 5.
- HOUSE, I.R. 1982.- El sorgo, guía para su mejoramiento genético. -- Universidad Autónoma Chapingo. México 425 p.
- JAUCH, C. 1979.- Patología vegetal. Segunda edición. Argentina Editorial El Ateneo. 280 p.
- JIMENEZ, C.A. 1979.- Estabilidad del rendimiento y de algunos componentes fisiotécnicos en sorgo. Tesis M.C., C. de P. Chapingo, México, 201, p.
- KAMBAL, A.E. and D.J. WEBSTER 1966.- Manifestations of hybrid vigor in grain sorghum and the relations among the - components of yield, weight per bushel and --- height. Crop. Science 6:513-515.

- KARPER, R.E. 1932.- A dominant mutation of frequent recurrence in sorghum. *American Nature* 66:511-529.
- KRISHNAMURTY, K. M.K. JAGANNATH, B.G. RAJASHEKARA and G. RAGHUMATHA 1974.- Estimation of leaf area in grain sorghum from single leaf measurements. *Agronomy - Journal* 66:544-545.
- LAL, K.N. and M.S. SUBBA RAD. 1951.- A rapid method of leaf area estimation. *Nature* 167:72.
- LIANG, G.H.L., C.B. OVERLY and A.J. CASADY. 1969.- Interrelation among agronomic characters in grain sorghum (*Sorghum bicolor* (L) Moench). *Crop Science* 9:299-302.
- MAITI, R.K. H. GONZALEZ, C.O. ALANIS y M.A. RIVERA 1983.- Aspectos en el establecimiento del cultivo del sorgo (*Sorghum bicolor* (L), Moench). In: Taller sobre producción y calidad en sorgo U.A.N.L. Irapuato, Gto. México 12 p.
- MARTINEZ, C.J. 1982.- Evaluación de sorgos por calidad de grano, resistencia a enfermedades y adaptabilidad en el municipio de Ocotlan, Jal. Tesis profesional U. de G. México 44 p.
- MILLER, F. R. 1980.- The breeding of sorghum. In: *Biology and Breeding for resistance to arthropods and pathogens in agricultural plants*. Edited by M. K. Harris. Texas A. & M University College Station, Texas, p.129
- _____ 1981.- Genetic and environmental response characteristics of sorghum. In: *Sorghum in the eighties. Proceedings of the International Symposium on Sorghum*. Patancheru, A. P. India. V. I p. 393-402.

- MOLINA G. J. 1965.- *Mejoramiento del maíz para el trópico de México*
Notas mimeografiadas Sin publicar 45 p.
- NARAYANA, D. and M.N. PRASAD 1983.- *Heterosis and heterobeltiosis -
for grain yield and resistance to grain moulds
in sorghum. In: National seminar on breeding crop
plants for resistance to pests and diseases. --
Publ: Cambaitore, India. Tamil Nadu Agricultural
University (Abstract).*
- OROZCO, R.R. 1976.- *Ensayo comparativo de 50 variedades de sorgo -
para grano en Tesistán, municipio de Zapopan, -
Jal. Tesis profesional U. de G. México, 50 p. c.*
- OROZCO, M.F. y L.O. MENDOZA 1983.- *Comparación de híbridos de sorgo -
Sorghum bicolor (L), Moench y algunos de sus pro
genitores. Universidad Autónoma Chapingo, México.
Agrobiencia 53:87-98.*
- PATEL, R.H. K.B. DESAI, S.B.S. TIKKA and K.R.V. RAJA. 1983.- *Heterosis
and inbreeding depression in sorghum. Gujarat --
Agricultural University. Navsari, India. Research
Journal V.8 2:121-124.*
- POEHLMAN, J.H. 1965.- *Mejoramiento genético de las cosechas. Trad.-
Nicolas Sanchez Duron. Primera edición. Mexico-
Editorial Limusa p. 54-56.*
- QUINBY, J.R. 1961.- *Use of spontaneous mutations. In: Sorghum muta-
tion and plant breeding. NAS-WRC. 891:183-205.*
- N.W. KRAMER, J. C. STEPHENS, K.A. LAHR, and R.E.
KARPER. 1958.- *Grain sorghum production in Texas
Agricultural Experimental Station. Bulletin 912.*
- and R.E. KARPER 1954. *The inheritance of height
and grain sorghum. Agronomy Journal 46:211-215.*

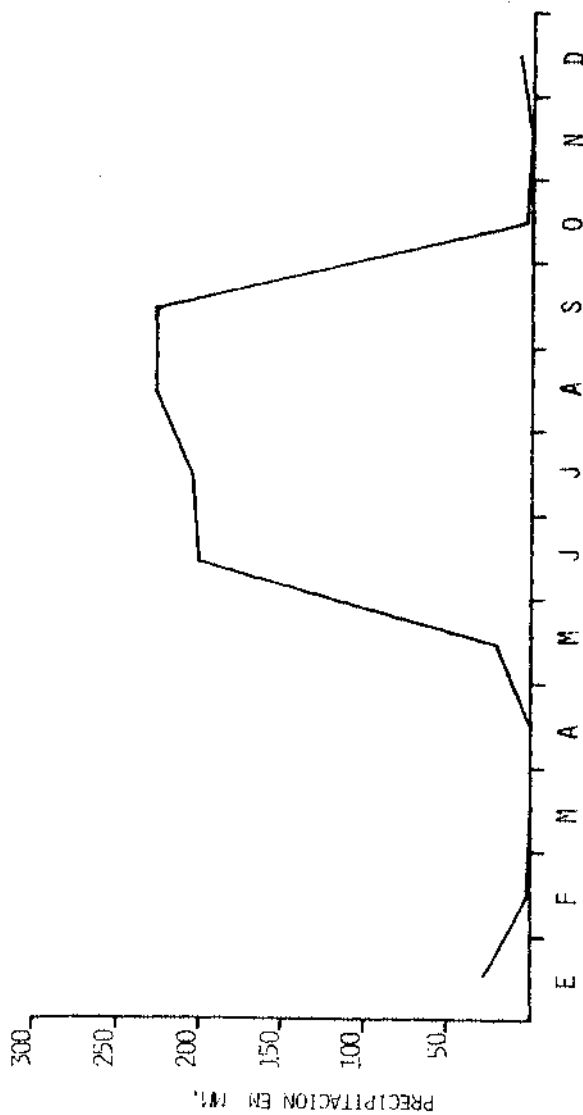
- ROSAS, V.G. 1982.- Efectos de los mohos del grano sobre algunos componentes de rendimiento, calidad y viabilidad del sorgo. (*Sorghum bicolor* (L) Moench). Tesis profesional U de G. México 72 p.
- SARH-INIA-CIAB-CAEJAL, 1981.- Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el estado de Jalisco, México p. 25-29.
- SHINDE, V.K. and D. N. VENKATARAD 1983.- Inheritance of charcoal - rot resistance in sorghum. In: National seminar on breeding crop plants for resistance to - pests and diseases. Publ: Combaitore, India. -- Tamil Nadu Agricultural University (Abstract) 3.
- SIEGLINGER, J.B. 1936.- Leaf number of sorghum stalk. *Journal American Society Agron* 28:636-642.
- SINHA, S. K. and R. KNANA 1975.- Physiological, biochemical and genetic basis of heterosis. *Advantage in Agronomy* 27:123-171.
- SPIVAKOV, N.S. 1980.- Evaluation of the degree and frequency of expression of heterosis for some characters in -- first - generation hybrids of grain sorghum. -- VIR, Leningrad. USSR. *Trudy po Prikladnoi Botanike, Genetike i Seleksii*. V. 69 1: 100-101.
- STICKLER, F.C. S.WEARDEN and A.W. PAULI 1961.- Leaf area determination in grain sorghum. *Agronomy Journal* 53:187-188.
- SWANSON A.F. 1941.- Relation of leaf area and grain yield in sorghum *Journal American Society Agron* 33:908-914.
- TULEEN, D.M. and R.A. FREDERIKSEN 1977.- Characteristics of resistance to *Exserohilum* (*Helminthosporium*) *turcicum* in *Sorghum bicolor*. *Plant Diseases Reporter* 61:657-661.

- VALDIVIA, B.R. 1974.- Evaluación de rendimiento y características agronómicas de los sorgos híbridos experimentales del INIA en Río Bravo, Tamps. 1973. Tesis profesional U de G. México 71 p.
- VERMA, P.K. and S. RAMESHWAR 1983.- Genetic analysis of heterosis - in sorghum. G. B. Pant University Agricultural & Technology, Uttar Pradesh, India. Indian Journal of Agriculture Sciences V. 53, 9:771-775.
-
- and V. S. RATHORE. 1983. Physiological and biochemical analysis of heterosis in sorghum G.B. Pant University Agricultural & Technology Uttar Pradesh, India. Indian Journal of Agricultural Sciences V. 53, 7: 504-510.
- WALL, J. S. y W.M. ROSS 1975.- Producción y usos del sorgo. Trad. - Andrés O. Bottato. Primera Edición. Argentina. Edit. Hemisferio Sur. 399 p.
- WALLACE, D.H. J.L. OZBUN and H.M. MUNGER. 1972.- Physiological genetic of crop yield. Advantage in Agronomy. 24:97-146.
- WILLIAMS, J. R. R.A. FREDERIKSEN and J.C. GIRARD. 1978 Sorghum and Pearl Millet disease identification handbook ICRISAT. Information Bulletin No. 2 Patancheru, A. P. India 88 p.
- ZUCCHIO, N. L. 1981.- Testing sweet sorghum varieties for their -- reaction to foliage diseases in the United-States. In: Proceedings of the short course on sorghum diseases for Latin America. INIA/ICRISAT/CIMMYT. p. 76-77.



GRAFICA 1: DISTRIBUCION DE LAS TEMPERATURAS MAXIMAS Y MINIMAS PROMEDIO MENSUALES. LA BARCA, JAL., 1984.

FUENTE: RESIDENCIA DE ESTUDIOS HIDROLOGICOS. S.A.R.H. 1985.



GRAFICA 2: DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION TOTAL MENSUAL, LA BARCA, JAL., 1984.

FUENTE: RESIDENCIA DE ESTUDIOS HIDROLOGICOS. S.A.R.H. 1985.

CUADRO 13.- Análisis de Varianza para la variable área foliar (cm²)
La Barca, Jal., 1984 T.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					0.05	0.01
Tratamientos	27	1.73x10 ⁷	6.42x10 ⁵	3.46**	1.71	2.15
Repeticiones	2	9.49x10 ⁴	4.74x10 ⁴	0.25NS	3.19	5.08
Error	54	1.00x10 ⁷	1.85x10 ⁵			
Total	83					
C.V. 13.9%						

CUADRO 14.- Análisis de Varianza para la variable número de hojas.
La Barca, Jal., 1984 T.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					0.05	0.01
Tratamientos	27	56.77	2.10	4.50**	1.71	2.15
Repeticiones	2	1.06	0.53	1.14NS	3.19	5.08
Error	54	25.20	0.46			
Total	83	83.04				
C.V. 5.3%						

** Altamente significativo al 1% de probabilidad.

* Significativo al 5% de probabilidad.

NS No significativo

CUADRO 75.- Prueba de Tukey para los promedios del Area foliar. La Barca, Jal., 1984 T.

TRATAMIENTOS		AREA FOLIAR PROMEDIO	NIVELES DE SIGNIFICANCIA
LA ₁ X LR ₄ (F ₂)	<u>2/</u>	4141.8	
LR ₃ X LR ₁ (F ₄)		3749.1	
LA ₁ X LR ₄	<u>2/</u>	3677.2	
LA ₄		3647.2	
LA ₁ X LR ₄	<u>1/</u>	3546.4	
LR ₃ X LR ₁ (F ₃)		3533.2	
Purepecha		3472.9	
LR ₄	<u>b/</u>	3326.1	
LA ₄ X LR ₂		3271.9	
LA ₃ X LR ₄		3174.9	
LA ₁ X LR ₄ (F ₂)	<u>1/</u>	3171.3	
LR ₄	<u>c/</u>	3161.5	
LA ₃ X LR ₄ (F ₂)		3069.2	
LA ₃		3061.4	
LA ₅		3053.3	
LR ₂		3033.3	
LR ₄	<u>a/</u>	3013.3	
LA ₁	<u>b/</u>	3007.0	
LR ₁		2978.4	
LA ₁	<u>a/</u>	2950.3	
LR ₃	<u>d/</u>	2923.1	
LA ₂		2791.8	
Purepecha (F ₂)		2748.1	
LA ₄ X LR ₂ (F ₂)		2575.1	
LA ₂ X LR ₅		2574.0	
LR ₃	<u>e/</u>	2503.2	
LA ₂ X LR ₅ (F ₂)		2209.1	
LR ₅		2093.3	

Promedio General = 3087.7

DISH 0.05 = 708.32

Para notas al pie de página .

Ver

pág. 35a.

CUADRO 16.- Prueba de Tukey para los promedios del número de hojas.
La Barca, Jal. 1984 T.

TRATAMIENTO		NUM. DE HOJAS PROMEDIO	NIVELES DE SIGNIFICANCIA
LA ₁ X LR ₄ (F ₂)	<u>2/</u>	13.8	
LR ₃ X LR ₁ (F ₄)		13.7	
LA ₅		13.5	
LR ₃ X LR ₁ (F ₃)		13.4	
LA ₄		13.4	
LA ₁ X LR ₄ (F ₂)	<u>1/</u>	13.3	
LR ₂		13.3	
LR ₄	<u>b/</u>	13.2	
Purepecha		13.2	
LA ₃		13.2	
LA ₁ X LR ₄	<u>1/</u>	13.1	
LR ₄	<u>a/</u>	12.9	
LR ₁		12.9	
LA ₁	<u>a/</u>	12.8	
LR ₄	<u>c/</u>	12.8	
LA ₁ X LR ₄	<u>2/</u>	12.7	
LA ₄ X LR ₂		12.6	
LA ₄ X LR ₂ (F ₂)		12.6	
LR ₃	<u>e/</u>	12.6	
Purepecha (F ₂)		12.4	
LA ₃ X LR ₄		12.2	
LA ₂		12.1	
LA ₁	<u>b/</u>	12.1	
LR ₃	<u>d/</u>	12.1	
LA ₃ X LR ₄ (F ₂)		11.8	
LA ₂ X LR ₄ (F ₂)		11.4	
LA ₂ X LR ₅		11.3	
LR ₅		10.0	

Promedio General = 12.68

Para notas al pie de página

DISH 0.05 = 1.12

Ver pag. 35a.

CUADRO 17.- Análisis de Varianza para la variable Días a floración La Barca, Jal., 1984 T.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					0.05	0.01
Tratamientos	27	2.20×10^2	87.62	85.86**	1.71	2.15
Repeticiones	2	0.0	0.0	0.0 NS	3.19	5.08
Error	54	51.33	0.95			
Total	83					
C.V.	1.16%					

CUADRO 18.- Análisis de Varianza para la variable Altura total de planta. La Barca, Jal., 1984 T.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					0.05	0.01
Tratamientos	27	2.20×10^4	87.27	8.40**	1.71	2.15
Repeticiones	2	174.55	87.27	0.89NS	3.19	5.08
Error	54	5.24×10^4	97.21			
Total	83					
C.V.	8.22%					

** Altamente significativo al 1% de probabilidad.

* Significativo al 5% de probabilidad.

NS No significativo



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

CUADRO 19.- Prueba de Tukey para los promedios de Días a floración.
La Barca, Jal., 1984 T.

TRATAMIENTO		DIAS PROMEDIO	NIVELES DE SIGNIFI- CANCIA.
LA ₄		94.6	
LR ₄	<u>a/</u>	92.0	
LR ₄	<u>b/</u>	92.0	
LA ₁	<u>b/</u>	90.3	
LA ₅		90.0	
LA ₁	<u>a/</u>	89.6	
LR ₁		88.3	
LA ₁ X LR ₄ (F ₂)	<u>1/</u>	87.0	
LR ₃ X LR ₁ (F ₄)		86.0	
LA ₁ X LR ₄ (F ₂)	<u>2/</u>	85.0	
LA ₃		84.6	
LA ₁ X LR ₄	<u>2/</u>	84.3	
LR ₄	<u>c/</u>	83.6	
Purepecha		83.3	
LA ₁ X LR ₄	<u>1/</u>	82.3	
LA ₃ X LR ₄ (F ₂)		82.0	
LR ₃ X LR ₁ (F ₃)		82.0	
LA ₂		81.3	
Purepecha (F ₂)	-	81.3	
LA ₄ X LR ₂		80.3	
LA ₂ X LR ₅ (F ₂)		80.0	
LA ₃ X LR ₄		79.3	
LA ₄ X LR ₂ (F ₂)		79.0	
LR ₂		78.6	
LR ₃	<u>e/</u>	78.0	
LR ₃	<u>d/</u>	77.6	
LR ₅		76.6	
LA ₂ X LR ₅		74.3	

Promedio general 83.71
Para notas al pie de página

DMSH 0.05 = 1.60
Ver pág. 55a.

CUADRO 20.- Prueba de Tukey para los promedios de Altura total de -
planta. La Barca Jal., 1984 T.

TRATAMIENTO	ALTURA PROMEDIO	NIVELES DE SIGNIFICANCIA
Purepecha (F_2)	162.20	
Purepecha	155.63	
$LA_2 \times LR_5$	136.53	
LA_1	<u>b/</u> 131.06	
LR_3	<u>e/</u> 130.86	
LA_2	128.30	
LA_4	127.06	
$LA_1 \times LR_4$	<u>1/</u> 126.96	
LA_1	<u>a/</u> 126.50	
$LA_2 \times LR_5$ (F_2)	126.50	
$LA_1 \times LR_4$	<u>2/</u> 124.30	
LR_3	<u>d/</u> 123.26	
LA_5	122.30	
$LR_3 \times LR_1$ (F_3)	122.06	
$LA_1 \times LR_4$ (F_2)	<u>1/</u> 119.83	
$LA_4 \times LR_2$	119.40	
$LA_1 \times LR_4$ (F_2)	<u>2/</u> 117.40	
$LR_3 \times LR_1$ (F_4)	116.73	
$LA_3 \times LR_4$	115.63	
$LA_4 \times LR_2$ (F_2)	113.33	
$LA_3 \times LR_4$ (F_2)	112.73	
LR_1	111.40	
LA_3	105.73	
LR_4	<u>b/</u> 104.30	
LR_5	100.20	
LR_4	<u>a/</u> 98.60	
LR_4	<u>c/</u> 97.93	
LR_2	81.20	

Promedio General 119.92
Para notas al pie de página

DISH 0.05 = 16.22
Ver pág. 35a.

CUADRO 21.- Análisis de Varianza para la variable Altura a base de panoja. La Barca, Jal., 1984 T.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					0.05	0.01
Tratamientos	27	2.20×10^4	815.10	10.69**	1.71	2.15
Repeticiones	2	345.91	172.95	2.26NS	3.19	5.08
Error	54	4117.43	76.24			
Total	83					

C.V. 9.31

CUADRO 22.- Análisis de Varianza para la Variable Altura a hoja bandera. La Barca, Jal., 1984 T.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					0.05	0.01
Tratamiento	27	1.67×10^4	618.91	12.34**	1.71	2.15
Repeticiones	2	438.75	219.37	4.37*	3.19	5.08
Error	54	2708.02	50.14			
Total	83					

C.V. 8.76

** Altamente significativo al 1% de probabilidad.

* Significativo al 5% de probabilidad.

NS No significativo.

CUADRO 23.- Prueba de Tukey para los promedios de Altura a base de panoja. La Barca, Jal., 1984 T.

TRATAMIENTO		ALTURA PROMEDIO	NIVELES DE SIGNIFICANCIA
Purepecha (F_2)		133.96	
Purepecha		127.86	
LA ₁	<u>b/</u>	110.63	
LA ₂ X LR ₅		108.50	
LA ₄		107.53	
LA ₁	<u>a/</u>	106.06	
LR ₃	<u>e/</u>	104.10	
LA ₂		103.06	
LA ₅		100.40	
LA ₁ X LR ₄	<u>1/</u>	100.16	
LA ₁ X LR ₄	<u>2/</u>	98.73	
LA ₂ X LR ₅ (F_2)		98.10	
LR ₃	<u>d/</u>	95.63	
LA ₁ X LR ₄ (F_2)	<u>1/</u>	95.33	
LA ₄ X LR ₂		93.60	
LR ₃ X LR ₁ (F_4)		92.83	
LA ₁ X LR ₄ (F_2)	<u>2/</u>	90.53	
LA ₄ X LR ₂ (F_2)		89.63	
LR ₃ X LR ₁ (F_3)		87.73	
LA ₃ X LR ₄		82.83	
LA ₃ X LR ₄ (F_2)		82.26	
LR ₁		80.53	
LR ₁	<u>b/</u>	79.80	
LA ₃		73.86	
LR ₅		72.06	
LR ₄	<u>c/</u>	71.86	
LR ₄	<u>a/</u>	71.33	
LR ₇		64.53	
Promedio General 95.70		DISH 0.65 = 14.37	
Para notas al pie de página		Ver pág. 35a.	

CUADRO 24.- Prueba de Tukey para los promedios de Altura a hoja bandera La Barca Jal., 1984 T.

TRATAMIENTO	ALTURA PROMEDIO	NIVELES DE SIGNIFICANCIA
Purepecha (F_2)	117.83	
Purepecha	114.40	
LA ₁	<u>b/</u> 108.06	
LA ₄	103.86	
LA ₁	<u>a/</u> 101.66	
LA ₂	94.96	
LA ₅	94.30	
LA ₁ x LR ₄	<u>2/</u> 94.10	
LA ₁ x LR ₄	<u>1/</u> 92.30	
LA ₁ x LR ₄ (F_2)	<u>1/</u> 91.40	
LA ₂ x LR ₅	90.33	
LA ₁ x LR ₄ (F_2)	<u>2/</u> 88.50	
LA ₄ x LR ₂	87.63	
LA ₂ x LR ₅ (F_2)	86.63	
LR ₃ x LR ₁ (F_4)	85.06	
LR ₃	<u>d/</u> 84.06	
LR ₃	<u>e/</u> 84.96	
LR ₃ x LR ₁ (F_3)	82.60	
LA ₄ x LR ₂ (F_2)	82.53	
LA ₃ x LR ₄ (F_2)	80.63	
LA ₃ x LR ₄	79.63	
LA ₃	77.73	
LR ₄	<u>b/</u> 72.86	
LR ₁	71.53	
LR ₄	<u>a/</u> 68.66	
LR ₄	<u>c/</u> 67.83	
LR ₂	67.30	
LR ₅	56.53	

Promedio General 86.68 DMSH 0.05 = 11.65
 Para notas al pie de página Ver pág. 55a.

CUADRO 25.- Análisis de Varianza para la variable Ejercicio,
La Barca, Jal., 1984 T.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					0.05	0.01
Tratamientos	27	2,291.24	84.86	2.39**	1.71	2.15
Repeticiones	2	1.64	0.82	0.02NS	3.19	5.08
Error	54	1,916.98	35.49			
Total	83					

C.V. 73.06%

CUADRO 26.- Análisis de Varianza para la variable Longitud de pa-
ñoja. La Barca, Jal., 1984 T.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					0.05	0.01
Tratamientos	27	1,222.60	45.28	9.10**	1.71	2.15
Repeticiones	2	27.23	13.61	2.73NS	3.19	5.08
Error	54	268.61	4.97			
Total	83					

C.V. 8.27%

** Altamente significativo al 1% de probabilidad.

* Significativo al 5% de probabilidad.

NS No significativo.

CUADRO 28.- Prueba de Tukey para los promedios de Longitud de panoja La Barca, Jal. 1984 T.

TRATAMIENTO	LONGITUD PROMEDIO	NIVELES DE SIGNIFICANCIA
LR ₃ X LR ₁ (F ₄)	34.63	
LR ₃ X LR ₁ (F ₃)	34.30	
LA ₃ X LR ₄	32.63	
LA ₃	31.76	
LR ₁	30.86	
LA ₃ X LR ₄ (F ₂)	30.40	
Purepecha (F ₂)	29.33	
LA ₂ X LR ₅ (F ₂)	28.30	
LR ₅	28.10	
LA ₂ X LR ₅	27.96	
Purepecha	27.76	
LR ₃	<u>d/</u> 27.63	
LR ₄	<u>a/</u> 27.26	
LA ₁ X LR ₄ (F ₂)	<u>z/</u> 26.86	
LA ₁ X LR ₄	<u>1/</u> 26.76	
LR ₃	<u>e/</u> 26.76	
LR ₄	<u>c/</u> 26.06	
LA ₂	25.73	
LA ₄ X LR ₂	25.73	
LR ₂	25.60	
LA ₁ X LR ₄	<u>z/</u> 25.53	
LR ₄	<u>b/</u> 24.46	
LA ₁ X LR ₄ (F ₂)	<u>1/</u> 24.30	
LA ₄ X LR ₂ (F ₂)	23.63	
LA ₅	21.83	
LA ₁	<u>a/</u> 20.40	
LA ₁	<u>b/</u> 20.30	
LA ₄	19.50	

Promedio General 26.94 D:ISI' 0.05 = 2.96
 Para notas al pie de página Ver pág. 35a.

CUADRO 29.- Análisis de Varianza para la variable Diámetro de panoja. La Barca, Jal. 1984 T.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					0.05	0.01
Tratamiento	27	54.71	2.02	3.90**	1.71	2.15
Repeticiones	2	4.17	2.08	4.01*	3.19	5.08
Error	54	28.04	0.51			
Total	83					

C.V. 12.82%

CUADRO 30.- Análisis de Varianza para la variable Número de granos por panoja. La Barca, Jal. 1984 T.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					0.05	0.01
Tratamientos	27	1.95×10^7	7.25×10^5	4.70**	1.71	2.15
Repeticiones	2	1.64×10^6	8.21×10^5	5.32**	3.19	5.08
Error	54	8.32×10^6	1.54×10^5			
Total	83					

C.V.

** Altamente significativo al 1% de probabilidad.

* Significativo al 5% de probabilidad

NS No significativo.

CUADRO 31.- Prueba de Tukey para Los promedios de Diametro de panaja.
La Barca, Jal., 1984 T.

TRATAMIENTO		DIAMETRO PROMEDIO	NIVELES DE SIGNIFICANCIA
$LR_3 \times LR_1 (F_3)$		7.2	
$LA_4 \times LR_2$		6.9	
Purepecha		6.8	
LR_3	<u>d/</u>	6.7	
$LA_1 \times LR_4$	<u>1/</u>	6.7	
Purepecha (F_2)		6.5	
$LA_1 \times LR_4$	<u>2/</u>	6.3	
$LA_1 \times LR_4 (F_2)$	<u>2/</u>	6.2	
$LA_3 \times LR_4$		6.2	
$LR_3 \times LR_1 (F_4)$		6.1	
$LA_3 \times LR_4 (F_2)$		5.6	
$LA_1 \times LR_4 (F_2)$	<u>1/</u>	5.5	
LA_2		5.5	
LR_3	<u>e/</u>	5.5	
LA_4		5.3	
LA_1	<u>b/</u>	5.2	
LR_4	<u>b/</u>	5.2	
LR_4	<u>a/</u>	5.1	
LR_4	<u>c/</u>	5.1	
$LA_2 \times LR_5 (F_2)$		5.1	
$LA_4 \times LR_2 (F_2)$		5.1	
LR_2		5.0	
LA_1	<u>a/</u>	4.8	
$LA_2 \times LR_5$		4.8	
LA_3		4.7	
LA_5		4.5	
LR_1		4.5	
LR_5		4.3	

Promedio General 156.4

Para notas al pie de página

DISH 0.05 = 1.19

Ver pag. 35a

CUADRO 32.- Prueba de Tukey para los promedios de Número de granos por panoja. La Barca, Jal., 1984 T.

TRATAMIENTO	GRANOS PROMEDIO	NIVELES DE SIGNIFICANCIA
Purepecha (F_2)	2810.53	
LA ₄ X LR ₂	2503.86	
LA ₂ X LR ₄	2179.96	
LA ₁ X LR ₄ <u>1/</u>	2047.30	
LA ₃ X LR ₄	1980.96	
Purepecha	1969.00	
LA ₁ X LR ₄ (F_2) <u>1/</u>	1968.20	
LA ₁ X LR ₄ <u>2/</u>	1896.20	
LR ₃ X LR ₁ (F_3)	1873.10	
LR ₃ <u>d/</u>	1823.53	
LA ₃	1819.40	
LA ₂ X LR ₅ (F_2)	1780.00	
LR ₅	1752.76	
LR ₃ <u>e/</u>	1740.00	
LA ₃ X LR ₄ (F_2)	1585.86	
LA ₄ X LR ₂ (F_2)	1554.40	
LR ₃ X LR ₁ (F_4)	1546.73	
LA ₂	1536.00	
LA ₄	1384.86	
LA ₁ X LR ₄ (F_2) <u>2/</u>	1335.76	
LA ₁ <u>a/</u>	1148.06	
LR ₄ <u>c/</u>	1136.73	
LR ₂	1095.30	
LA ₁ <u>b/</u>	1083.43	
LR ₄ <u>b/</u>	987.86	
LR ₄ <u>a/</u>	914.86	
LR ₁	883.53	
LA ₅	864.55	

Promedio General 1614.35

DISH 0.05 = 645.97

Para notas al pie de página

Ver pág. 55a

CUADRO 33.- Análisis de Varianza para la variable Peso específico de grano. La Barca, Jal., 1984 T.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					0.05	0.01
Tratamientos	27	39.80	1.47	4.36**	1.71	2.15
Repeticiones	2	7.26	3.63	10.76**	3.19	5.08
Error	54	18.23	0.33			
Total	83					
C.V. 21.6%						

CUADRO 34.- Análisis de Varianza para la variable Calificación de Roya Puccinia purpurea Cooke. La Barca, Jal. 1984 T.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					0.05	0.01
Tratamientos	27	40.57	1.50	2.84**	1.71	2.15
Repeticiones	2	6.16	3.08	5.84**	3.19	5.08
Error	54	28.49	0.52			
Total	83					
C.V. 38.2%						

** Altamente significativo al 1% de probabilidad.

* Significativo al 5% de probabilidad.

NS No significativo.

CUADRO 35.- Prueba de Tukey para los promedios de Peso específico de grano. La Barca, Jal. 1984 T.

TRATAMIENTO		PESO PROMEDIO	NIVELES DE SIGNIFICANCIA
LA ₁	<u>b/</u>	3.60	
Purepecha		3.56	
LA ₅		3.50	
LR ₃	<u>d/</u>	3.46	
LR ₇		3.46	
LR ₄	<u>b/</u>	3.43	
LR ₄	<u>c/</u>	3.10	
Purepecha (F ₂)		3.03	
LA ₁ X LR ₄ (F ₂)	<u>z/</u>	3.03	
LA ₄		3.03	
LA ₂		2.96	
LR ₄	<u>a/</u>	2.96	
LR ₃	<u>e/</u>	2.96	
LR ₃ X LR ₁ (F ₄)		2.93	
LR ₃ X LR ₁ (F ₃)		2.86	
LA ₁ X LR ₄	<u>1/</u>	2.76	
LA ₁ X LR ₄	<u>z/</u>	2.70	
LA ₁	<u>a/</u>	2.66	
LA ₄ X LR ₂ (F ₂)		2.50	
LA ₂ X LR ₅ (F ₂)		2.43	
LA ₁ X LR ₄ (F ₂)	<u>1/</u>	2.40	
LA ₃ X LR ₄ (F ₂)		2.06	
LR ₂		2.06	
LA ₃		1.70	
LA ₄ X LR ₂		1.66	
LA ₃ X LR ₄		1.66	
LA ₂ X LR ₅		1.36	
LR ₅		1.06	

Promedio General 2.67

Para notas al pie de página

DISH 0.05 = 0.95

Ver pág. 55a.

CUADRO 36.- Prueba de Tukey para los promedios de Calificación de Roya La Barca, Jal., 1984 T.

TRATAMIENTO	CALIFICACION PROMEDIO	NIVELES DE SIGNIFICANCIA
LA ₄ X LR ₂	3.3	
LA ₄ X LR ₂ (F ₂)	3.3	
LA ₁ X LR ₄	<u>1/</u> 2.6	
LA ₁ X LR ₄ (F ₂)	<u>1/</u> 2.6	
LA ₃ X LR ₄	2.6	
LA ₃ X LR ₄ (F ₂)	2.6	
LA ₁	<u>a/</u> 2.3	
LA ₁	<u>b/</u> 2.3	
LA ₁ X LR ₄	<u>2/</u> 2.3	
LA ₁ X LR ₄ (F ₂)	<u>2/</u> 2.3	
LA ₄	2.0	
LR ₄	<u>c/</u> 2.0	
LR ₃ X LR ₁ (F ₄)	2.0	
LA ₄	2.0	
LA ₅	2.0	
LR ₄	<u>b/</u> 1.6	
LR ₃	<u>d/</u> 1.6	
LR ₃ X LR ₁ (F ₃)	1.6	
Purepecha	1.6	
Purepecha (F ₂)	1.6	
LR ₂	1.3	
LR ₄	<u>a/</u> 1.0	
LA ₂	1.0	
LA ₂ X LR ₅	1.0	
LA ₂ X LR ₅ (F ₂)	1.0	
LR ₃	1.0	
LR ₁	1.0	
LR ₃	<u>e/</u> 1.0	

Promedio General 1.9
 Para notas al pie de página

DISEÑO 3.05 - 1.19
 Ver pág. 56a.

CUADRO 37.- Análisis de Varianza para la variable Calificación de Tizón foliar Exserohilum turcicum Leo & Sug. La Barca, Jal., 1984 T.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					0.05	0.01
Tratamiento	27	54.89	2.03	4.72**	1.71	2.15
Repeticiones	2	4.78	2.39	5.56**	3.19	5.08
Error	54	23.21	0.42			
Total	83					
C.V. 21.6%						

CUADRO 38.- Análisis de Varianza para la variable Calificación del Tizón de la panoja. Fusarium moniliforme Sheldon. La Barca, Jal., 1984 T.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					0.05	0.01
Tratamientos	27	849.36	31.45	13.78**	1.71	2.15
Repeticiones	2	6.09	3.04	1.33NS	3.19	5.08
Error	54	123.23	2.28			
Total	83					
C.V. 40.8%						

** Altamente significativa al 1% de probabilidad.

* Significativo al 5% de probabilidad.

NS No significativo.

CUADRO 39.- Prueba de Tukey para los promedios de la Calificación de Tizón foliar *Exserohilum turcicum* Leo & Sug. La Barca, Jal., 1984 T.

TRATAMIENTO	CALIFICACION PROMEDIO	NIVELES DE SIGNIFICANCIA
LA ₂ X LR ₅	4.0	
LA ₂ X LR ₅ (F ₂)	4.0	
LA ₄ X LR ₂ (F ₂)	4.0	
LR ₂	4.0	
LR ₅	4.0	
LA ₃	4.0	
LA ₃ X LR ₄ (F ₂)	3.6	
LA ₁	a/ 3.6	
LA ₁	b/ 3.6	
LA ₄ X LR ₂	3.6	
LA ₁ X LR ₄	1/ 3.3	
LA ₁ X LR ₄	2/ 3.3	
LA ₁ X LR ₄ (F ₂)	2/ 3.3	
LA ₄	3.3	
LR ₁	3.0	
Purepecha (F ₂)	3.0	
LA ₂	3.0	
LA ₃ X LR ₄	3.0	
LA ₁ X LR ₄ (F ₂)	1/ 3.0	
LR ₃ X LR ₁ (F ₃)	2.6	
LR ₃ X LR ₁ (F ₄)	2.3	
LR ₃	e/ 2.0	
Purepecha	2.0	
LA ₅	2.0	
LR ₄	b/ 2.0	
LR ₃	d/ 2.0	
LR ₃	c/ 1.6	
LR ₁	a/ 1.3	

Promedio General 3.03
Para notas al pie de página

DISH 0.05 = 1.07
Ver pág. 35a

CUADRO 40.- Prueba de Tukey para los promedios de la Calificación del Tízón de la panoja *Fusarium moniliforme* Sheldon la Barca, Jal. 1984 T.

TRATAMIENTO		CALIFICACION PROMEDIO	NIVELES DE SIGNIFICANCIA
LR ₅		5.0	
LA ₃		4.6	
LA ₄ X LR ₂		4.5	
LA ₂ X LR ₅		4.0	
LA ₂ X LR ₅ (F ₂)		3.6	
LA ₄ X LR ₂ (F ₂)		3.5	
LA ₁ X LR ₄	<u>1/</u>	3.0	
LA ₃ X LR ₄		3.0	
LA ₃ X LR ₄ (F ₂)		2.8	
LA ₁ X LR ₄	<u>2/</u>	2.5	
LA ₁	<u>a/</u>	2.5	
LA ₂		2.1	
LA ₁ X LR ₄ (F ₂)	<u>1/</u>	2.0	
LA ₁ X LR ₄ (F ₂)	<u>2/</u>	1.8	
LR ₃ X LR ₁ (F ₄)		1.6	
LA ₁	<u>b/</u>	1.5	
Purepecha (F ₂)		1.3	
LR ₃	<u>d/</u>	0.8	
LA ₄		0.6	
LR ₃	<u>e/</u>	0.6	
Purepecha		0.6	
LR ₂		0.5	
LR ₃ X LR ₁ (F ₃)		0.3	
LR ₂	<u>a/</u>	0.0	
LR ₄	<u>c/</u>	0.0	
LR ₄	<u>b/</u>	0.0	
LR ₁		0.0	
LA ₅		0.0	

Promedio General 5.7

DMSH 0.05 = 2.48

Para notas al pie de página

Ver pág. 35a.

CUADRO 41.- Análisis de Varianza para la variable Valor Agronómico (A.W.) La Barca, Jal., 1984 T.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					0.05	0.01
Tratamientos	27	124.32	4.60	5.33**	1.71	2.15
Repeticiones	2	0.02	0.01	0.01NS	3.19	5.08
Error	54	46.64	0.86			
Total	83					
C.V.		32.7%				

CUADRO 42.- Análisis de Varianza para la variable Calidad de Tallo (S.Q.), La Barca, Jal., 1984 T.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					0.05	0.01
Tratamientos	27	86.32	3.19	3.66**	1.71	2.15
Repeticiones	2	6.92	3.46	3.97*	3.19	5.08
Error	54	47.07	0.87			
Total	83					
C.V.		43.0%				

** Altamente significativo al 1% de probabilidad.

* Significativo al 5% de probabilidad.

NS No significativo.

CUADRO 43.- Prueba de Tukey para los promedios del Valor Agronómico (A.W.) La Barca, Jal., 1984 T.

TRATAMIENTO	CALIFICACION PROMEDIO	NIVELES DE SIGNIFICANCIA
LA ₃	5.0	
LR ₅	5.0	
LA ₂ X LR ₅	4.6	
LA ₄ X LR ₂	4.6	
LA ₁ X LR ₄	<u>1/</u> 4.3	
LA ₃ X LR ₄ (F ₂)	4.0	
LA ₄ X LR ₂ (F ₂)	4.0	
LA ₂ X LR ₅ (F ₂)	3.6	
LA ₁ X LR ₄ (F ₂)	<u>1/</u> 3.3	
LA ₁ X LR ₄	<u>2/</u> 3.3	
LA ₃ X LR ₄	3.0	
LR ₂	3.0	
LA ₁	<u>a/</u> 2.6	
LA ₂	2.6	
LA ₁	<u>b/</u> 2.6	
LA ₁ X LR ₄ (F ₂)	<u>2/</u> 2.6	
LR ₃ X LR ₁ (F ₄)	2.6	
LR ₁	2.6	
Purepecha	2.3	
Purepecha (F ₂)	2.3	
LR ₃	<u>e/</u> 2.0	
LA ₅	2.0	
LA ₄	1.6	
LR ₃	<u>d/</u> 1.3	
LR ₄	<u>a/</u> 1.0	
LR ₄	<u>b/</u> 1.0	
LR ₄	<u>c/</u> 1.0	
LR ₃ X LR ₁ (F ₃)	1.0	

Promedio General 2.84

Para notas al pie de página

DMSH 0.05 = 1.53

Ver pág. 35a

CUADRO 44.- Prueba de Tukey para los promedios de la Calidad de Tallo (S.Q.), La Barca, Jal., 1984 T.

TRATAMIENTO	CALIFICACION PROMEDIO	NIVELES DE SIGNIFICANCIA
LA ₃	4.3	
LA ₂ X LR ₅ (F ₂)	3.6	
LR ₅	3.6	
LA ₃ X LR ₄ (F ₂)	3.3	
LA ₄ X LR ₂	3.3	
LA ₄ X LR ₂ (F ₂)	3.3	
LA ₁ X LR ₄	<u>2/</u> 3.0	
LA ₂ X LR ₅	3.0	
LA ₁	<u>a/</u> 2.6	
LA ₁ X LR ₄	<u>1/</u> 2.6	
LA ₃ X LR ₄	2.6	
LA ₁ X LR ₄ (F ₂)	<u>2/</u> 2.6	
LA ₁ X LR ₄ (F ₂)	<u>1/</u> 2.3	
LA ₂	2.0	
LA ₁	<u>b/</u> 2.0	
LR ₃	<u>d/</u> 2.0	
LR ₃ X LR ₁ (F ₄)	2.0	
LR ₃	<u>e/</u> 2.0	
LR ₂	1.3	
LR ₄	<u>a/</u> 1.0	
LR ₄	<u>c/</u> 1.0	
LR ₄	<u>b/</u> 1.0	
LR ₃ X LR ₁ (F ₃)	1.0	
LR ₁	1.0	
LA ₄	1.0	
LA ₅	1.0	
Purepecha	1.0	
Purepecha (F ₂)	1.0	

Promedio General 2.17
Para notas al pie de página

DISH 0.05 = 1.53
Ver pág. 55a.

CUADRO 45.- Rendimiento de grano en Kg/ha. y promedios de las variables de progenitores e híbridos F₁ y F₂. La Barca, Jal., 1984 T. 91

No.	DESIGNACION	RENDIMIENTO	A.F.T.	N.H.M.F.	D.F.	A.T.P.	A.B.P.	A.H.S.	EXS.	L.P.	D.P.	NGP.	PEG.
1.-	LA ₁	2603.43	2950.3	12.8	89.6	126.50	106.06	101.66	4.4	20.40	4.8	1148.06	2.66
	LR ₄	3612.60	3013.3	12.9	92.0	98.60	71.33	68.66	11.2	27.26	5.1	914.86	2.96
	LA ₁ X LR ₄	<u>1/</u> 5171.40	3546.4	13.1	82.3	126.96	100.16	92.30	7.8	26.76	6.7	2047.30	2.76
	LA ₁ X LR ₄ (F ₂)	<u>1/</u> 3689.80	3171.3	13.3	87.0	119.63	95.33	91.40	8.6	24.30	5.5	1968.20	2.40
2.-	LA ₃	3116.40	3061.4	13.2	84.6	105.73	73.96	77.73	7.8	31.76	4.7	1819.40	1.70
	LR ₄	3587.63	3161.5	12.8	83.6	97.93	71.86	67.83	3.8	26.06	5.1	1136.73	3.10
	LA ₃ X LR ₄	5219.43	3174.9	12.2	79.3	115.63	82.83	79.63	3.2	32.63	6.2	1980.96	1.66
	LA ₃ X LR ₄ (F ₂)	3724.90	3069.2	11.8	82.0	112.73	82.26	80.63	2.5	30.40	5.6	1585.86	2.06
3.-	LA ₂	3855.73	2791.8	12.1	81.3	128.30	103.06	94.96	7.8	25.73	5.5	1536.0	2.96
	LR ₅	2457.73	2093.3	10.0	76.6	100.20	72.06	56.53	15.5	28.10	4.3	1752.76	1.06
	LA ₂ X LR ₅	5510.10	2574.0	11.3	74.3	136.53	108.50	90.33	18.2	27.96	4.8	2179.96	1.36
	LA ₂ X LR ₅ (F ₂)	3684.46	2209.1	11.4	80.0	126.50	98.10	86.63	11.4	28.30	5.1	1780.00	2.43
4.-	LA ₁	2845.56	3007.0	12.1	90.3	131.96	110.63	108.06	2.5	20.30	5.2	1083.43	3.60
	LR ₄	2035.30	3326.1	13.2	92.0	104.30	79.80	72.86	7.0	24.46	5.2	987.86	3.43
	LA ₁ X LR ₄	<u>2/</u> 5150.03	3677.2	12.7	84.3	124.30	98.73	94.10	4.8	25.53	6.3	1896.20	2.70
	LA ₁ X LR ₄ (F ₂)	<u>2/</u> 3787.50	4141.8	13.8	85.0	117.40	90.53	88.50	3.0	26.86	6.2	1335.76	3.03
5.-	LR ₃ X	6221.30	2923.1	12.1	77.6	123.26	95.63	84.06	17.5	27.63	6.7	1823.53	3.46
	LR ₁	1820.83	2978.4	12.9	88.3	111.40	80.53	71.53	8.9	30.86	4.5	883.53	3.46
	LR ₃ X LR ₁ (F ₃)	5592.46	3533.2	13.4	82.0	122.06	87.73	82.60	4.9	34.30	7.2	1873.10	2.86
	LR ₃ X LR ₁ (F ₄)	5452.76	3749.1	13.7	86.0	116.73	92.83	85.06	7.7	34.63	6.1	1546.73	2.93
6.-	LA ₄	2931.56	3647.2	13.4	94.6	127.06	107.53	103.86	3.6	19.50	5.3	1384.86	3.03
	LR ₂	3587.76	3033.3	13.3	78.6	81.20	64.53	67.30	0.0	25.60	5.0	1095.30	2.06
	LA ₄ X LR ₂	5769.76	3271.9	12.6	80.3	119.40	93.60	87.63	14.9	25.73	6.9	2503.86	1.66
	LA ₄ X LR ₂ (F ₂)	3646.53	2575.1	12.6	79.0	113.33	89.63	82.53	7.0	23.63	5.1	1554.40	2.50

													.92
7.-	LA ₅	1787.96	3053.3	13.5	90.0	122.30	100.40	94.30	6.0	21.83	4.5	864.53	3.50
	LR ₃	4313.76	2503.2	12.6	78.0	130.86	104.10	84.06	19.9	26.76	5.5	1740.00	2.96
	Purepecha	6843.86	3472.9	13.2	83.3	155.63	127.86	114.40	13.4	27.76	6.8	1969.00	3.56
	Purepecha (F ₂)	5301.90	2748.1	12.4	81.3	162.20	133.96	117.83	16.0	29.33	6.5	2810.53	3.03

1/ Híbrido originario de Texas E.U.A.,

2/ Híbrido producto de selección hermana del anterior, originario de México.