

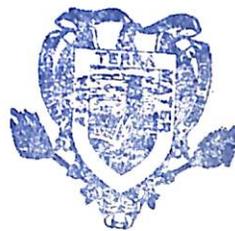
POTENCIAL GENETICO DE LINEAS DE TRIGO
(Triticum aestivum L.) DERIVADAS DE CRUZAS
ENTRE TIPOS ESTACIONALES, BAJO
RIEGO Y TEMPORAL

JOSE BUTRON RODRIGUEZ

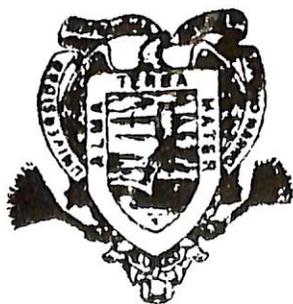
T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN FITOMEJORAMIENTO

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



BIBLIOTECA



Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

MAYO DE 1989

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular
de asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar
al grado de

**MAESTRO EN CIENCIAS
EN FITOMEJORAMIENTO**

C O M I T E P A R T I C U L A R

Asesor principal:



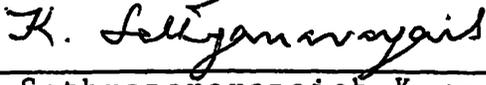
Ing. M.C. Gaspar Martínez Zambrano

Asesor:

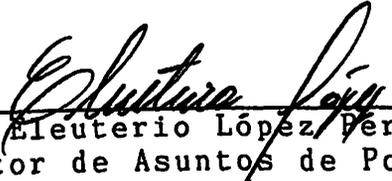


Ing. M.C. Humberto Alvarado Sánchez

Asesor:



Dr. Sathyanarayanaiah Kuruvadi



Dr. Eleuterio López Pérez
Subdirector de Asuntos de Postgrado



BIBLIOTECA
EGIDIO G. REBONATO
BANCO DE TESIS
U.A.A.A.N.

Buenvista, Saltillo, Coahuila. Mayo de 1989.

DEDICATORIA

A mis padres: Con profundo respeto, cariño y admiración por la confianza y apoyo que me brindaron para la cristalización de mis esfuerzos.

Jesús Butrón: A su memoria, por doquier que su espíritu se encuentre.

Apolonia Rodríguez: A quien no tengo palabras para expresarle mi agradecimiento.

A mis hermanos: Con gran cariño y estimación por haberme otorgado su confianza, su apoyo moral y espiritual para seguir adelante.

A mis sobrinos: Con todo el amor del mundo que se merecen.

A mi familia política: Con gran respeto y estimación

Al personal que labora en el Programa de Cereales por su desinteresada ayuda y su invaluable amistad.

AGRADECIMIENTOS

Con respeto y admiración a la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", por haberme brindado la oportunidad de escalar un peldaño más en mis aspiraciones.

Al Departamento de Fitomejoramiento en cuyas aulas abrevé un sinfín de conocimientos y experiencias.

Al M.C. Peter B. Mandeville D. y al Ing. Alberto Montes Avila por su gran apoyo a través del Departamento de Sistemas Computacionales de la Esc. de Agronomía de la UASLP, en la conclusión de este trabajo de investigación en el momento más requerido.

Al Ing. M.C. Gaspar Martínez Zambrano por su valiosa asesoría e interés en la culminación de la presente investigación.

Al Ing. M.C. Humberto Alvarado Sánchez por las sugerencias aportadas para el enriquecimiento de esta investigación.

Al Dr. Sathyanarayanaiah Kuruvadi por sus sabios consejos, los cuales dieron mayor valor al presente estudio.

A mis compañeros de generación, por su amistad y apoyo brindado durante los estudios en esta Universidad.

A todas las personas que directa e indirectamente contribuyeron en la adquisición de mis experiencias teórico-prácticas.

COMPENDIO

Potencial genético de líneas de trigo (Triticum aestivum L.) derivadas de cruces entre tipos estacionales, bajo riego y temporal.

POR

JOSE BUTRON RODRIGUEZ

MAESTRO EN CIENCIAS EN
FITOMEJORAMIENTO

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MAYO 1989.

Ing. M.C. Gaspar Martínez Zambrano. - Asesor -

Palabras claves: Tipos estacionales, cruces invierno por primavera, cruces primavera por primavera.

La presente investigación se llevó a cabo en Verano de 1986 en el campo agrícola experimental "Navidad", N.L. En el cual se estudió el comportamiento de dos grupos estacionales de trigo, con 24 líneas cada uno, el primero (grupo uno) proviene de cruces entre trigos del tipo primaveral y el segundo, (grupo dos) de cruces entre trigos del tipo invernal por trigo del tipo primaveral, bajo condiciones de riego y temporal, persiguiéndose los siguientes objetivos:

- a. Obtener información sobre el tipo de cruzamiento apropiado para el desarrollo de líneas

con buen comportamiento agronómico y de rendimiento, bajo condiciones de riego y temporal.

- b. Estudiar la variabilidad genética entre y dentro de grupos (Primavera por Primavera) e (Invierno por Primavera), para rendimiento y otras características de importancia agronómica, en ambos ambientes.

Los resultados mostraron una gran variabilidad de los caracteres evaluados, entre grupos y dentro de grupos en ambos ambientes; excepto para el carácter peso hectolítrico en el ambiente de riego e índice de cosecha bajo temporal.

Las líneas del grupo Invierno por Primavera presentan en su mayor parte las varianzas genéticas superiores en los caracteres sujetos a estudio, en riego como en temporal, a excepción de tallos por metro lineal y peso de 1000 granos en el ambiente de riego y área de hoja bandera, tallos por metro lineal y rendimiento de grano en temporal. La comparación de los valores medios de los caracteres entre los grupos de cruas en los ambientes de prueba, no muestran en su mayoría diferencias significativas.

ABSTRACT

Genetic Potential of Wheat lines (Triticum aestivum L.) derived of crosses between seasonal types, under irrigation and rainfall.

BY

José Butrón Rodríguez

MASTER OF SCIENCE
PLANT BREEDING

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MAY 1989.

Ing. M.C. Gaspar Martínez Zambrano. - Major Advisor

Key words: Seasonal types, spring by spring cross and winter by spring cross.

Experiments were conducted in summer of 1986, in experimental station "Navidad" at Navidad, N.L., Mex. This work describes the performance between two seasonal groups wheat, with twenty four lines each; the first (one group) derive of cross between spring type wheat and the second (two group) between wheat of winter type by wheat spring type cross, under irrigation and rainfall conditions, the objectives were:

- a. To produce information about cross type suitable for development of lines with performance major agronomic and grain yield, under irrigation and rainfall conditions.

b. To study the genetic variability between and inside of groups (spring by spring) and (winter by spring) for grain yield and other agronomics characteristic importance, in both environments.

The results show a great variability of evaluated trails, between and inside of groups, in both environments; except for the trail hectolitre weight in the irrigation environment and harvest index under rainfall.

The winter by spring group lines presented the greater value of genetic variances in one number major of the evaluated trails, in irrigation and rainfall, except tillers per linear meter, weight per 1000 kernels in the irrigation environment and flag leaf area, tillers per linear meter and grain yield in rainfall. The comparing of the average values of the trails among crosses groups in the test environment, the majority don't exhibited significant differences.

INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CUADROS.....	x
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	4
MEJORAMIENTO PARA ALTO RENDIMIENTO.....	4
SELECCION <u>per se</u>	4
SELECCION POR CARACTERES ASOCIADOS.....	5
IMPORTANCIA DE LA DIVERSIDAD Y LA VARIABILIDAD GE- NETICA.....	8
TIPOS ESTACIONALES DE TRIGO.....	10
TRIGO DE PRIMAVERA.....	10
TRIGO DE INVIERNOS.....	11
CRUZAS ENTRE TIPOS ESTACIONALES.....	11
SU IMPORTANCIA Y POTENCIAL.....	11
MATERIALES Y METODOS.....	14
LOCALIZACION DEL EXPERIMENTO.....	14
MATERIAL GENETICO.....	15
AMBIENTES.....	15
DISEÑO ESTADISTICO.....	15
ESTABLECIMIENTO Y CONDUCCION DE LOS EXPERIMENTOS..	18
CARACTERES CONSIDERADOS.....	18
PROCEDIMIENTO ESTADISTICO.....	20
ANALISIS DE VARIANZA INDIVIDUAL.....	20
ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO.....	21
ANALISIS DE COVARIANZA.....	23
MODELOS ESTADISTICOS.....	24
CUADRADOS MEDIOS ESPERADOS.....	31

RESULTADOS.....	86
DISCUSION.....	97
CONCLUSIONES	116
RESUMEN.....	118
LITERATURA CITADA.....	121
APENDICE.....	127

INDICE DE CUADROS

NUMERO		PAGINA
3.1	LISTA DE MATERIAL GENETICO EMPLEADO EN LOS ENSAYOS.....	16
3.2	ANALISIS DE VARIANZA INDICATIVO DEL DISEÑO BLOQUES COMPLETOS AL AZAR PARA UN AMBIENTE.....	26
3.3	ANALISIS DE VARIANZA INDICATIVO DEL DISEÑO BLOQUES COMPLETOS AL AZAR PARA AMBIENTES.....	28
3.4	CUADRADOS MEDIOS ESPERADOS PARA EL ANALISIS DE VARIANZA DEL DISEÑO BLOQUES COMPLETOS AL AZAR PARA UN AMBIENTE.....	32
3.5	CUADRADOS MEDIOS ESPERADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA A AMBIENTES DEL DISEÑO ESTADISTICO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR.....	33
4.1	CUADRADOS MEDIOS DE LOS ANALISIS DE VARIANZA DEL AMBIENTE DE RIEGO PARA LOS CARACTERES EN ESTUDIO.....	37
4.2	COMPONENTES DE VARIANZA PARA LAS CARACTERISTICAS BAJO ESTUDIO EN CONDICIONES DE RIEGO.....	38
4.3	VARIANZA FENOTIPICA Y SUS COMPONENTES, Y HEREDABILIDADES DE LAS LINEAS DENTRO DEL GRUPO UNO PARA CADA CARACTER EN ESTUDIO BAJO RIEGO....	41
4.4	VARIANZA FENOTIPICA Y SUS COMPONENTES, Y HEREDABILIDADES DE LAS LINEAS DENTRO DEL GRUPO DOS PARA CADA CARACTER EN ESTUDIO, BAJO RIEGO...	43
4.5	COMPARACION DE MEDIOS ENTRE GRUPOS PARA LOS CARACTERES EN ESTUDIO, BAJO RIEGO.....	44
4.6	CUADRADOS MEDIOS DE LOS ANALISIS DE VARIANZA DEL AMBIENTE DE TEMPORAL PARA LOS CARACTERES EN ESTUDIO.....	50

4.7	COMPONENETES DE VARIANZA PARA LAS CARACTERISTICAS BAJO ESTUDIO EN CONDICIONES DE TEMPORAL.....	52
4.8	VARIANZA FENOTIPICA Y SUS COMPONENETES Y HEREDABILIDADES DE LAS LINEAS DENTRO DEL GRUPO UNO PARA CADA CARACTER EN ESTUDIO BAJO TEMPORAL.....	55
4.9	VARIANZA FENOTIPICA Y SUS COMPONENTES, Y HEREDABILIDADES DE LAS LINEAS DENTRO DEL GRUPO DOS PARA CADA CARACTER EN ESTUDIO BAJO TEMPORAL.	56
4.10	COMPARACION DE MEDIAS ENTRE GRUPOS PARA LOS CARACTERES EN ESTUDIO BAJO TEMPORAL.....	58
4.11	CUADRADOS MEDIOS EN LOS ANALISIS DE VARIANZA COMBINADOS, ENTRE a AMBIENTES PARA LOS CARACTERES EN ESTUDIO.....	63
4.12	COMPONENTES DE VARIANZA DE LAS CARACTERISTICAS EN ESTUDIO EN LOS AMBIENTES.....	66
4.13	VARIANZAS FENOTIPICAS Y SUS COMPONENTES Y HEREDABILIDADES DENTRO DE LAS LINEAS DEL GRUPO UNO PARA CADA CARACTER EN ESTUDIO EN LOS a AMBIENTES.....	72
4.14	VARIANZAS FENOTIPICAS Y SUS COMPONENTES, Y HEREDABILIDADES DENTRO DE LINEAS DEL GRUPO DOS PARA CADA CARACTER EN ESTUDIO EN LOS a AMBIENTES.....	73
4.15	COMPARACION DE MEDIAS ENTRE AMBIENTES PARA LOS CARACTERES EN ESTUDIO.....	74
4.16	CORRELACIONES GENETICAS (ARRIBA DE LA DIAGONAL) Y FENOTIPICAS (ABAJO DE LA DIAGONAL) ENTRE LOS CARACTERES EN ESTUDIO EN LAS LINEAS DEL GRUPO UNO (P x P) COMBINANDO AMBIENTES.....	93
4.17	CORRELACIONES GENOTIPICAS (ARRIBA DE LA DIAGONAL) Y FENOTIPICAS (ABAJO DE LA DIAGONAL) ENTRE	81

	LOS CARACTERES EN ESTUDIO DE LAS LINEAS DEL GRUPO DOS (I x P) COMBINANDO AMBIENTES.....	81
4.18	CORRELACIONES GENOTIPICAS (ARRIBA DE LA DIAGONAL) Y FENOTIPICAS (ABAJO DE LA DIAGONAL) ENTRE LOS CARACTERES EN ESTUDIO COMBINANDO AMBOS GRUPOS DE LINEAS Y AMBIENTES.....	86

CAPITULO I

INTRODUCCION

El trigo se encuentra entre los cultivos más antiguos y extensamente cultivados por el hombre, siendo en la actualidad la especie (Triticum aestivum L.) la de mayor importancia. Contribuye en la dieta mundial con más calorías y proteínas que ningún otro cultivo alimenticio; ocupa en el presente el primer lugar entre los cereales de mayor producción.

En México, como en gran parte del mundo el movimiento llamado "Revolución Verde" dejó atrás a la agricultura tradicional, considerándosele durante años un éxito rotundo; por ende, de la explotación del potencial genético de los trigos "enanos", conjugado con la aplicación de nuevas y mejores técnicas y prácticas agrícolas, que incrementaron la producción a través de un aumento en el rendimiento por unidad de área, rendimientos que han sido estáticos desde la década de los setenta.

La creación de germoplasma que responda eficientemente a condiciones ambientales adversas, y que en su patrimonio genético posea genes deseables que gobiernen caracteres de importancia agronómica que conlleven a elevar el rendimiento por unidad de superficie y la estabilidad del mismo a través del tiempo en una amplia población ambiental,

es el sendero para rebasar el estancamiento productivo.

Parece ser que la alternativa viable para "la ruptura del techo" productivo de éste cereal, es aprovechar el fondo genético de los trigos de Primavera y de aquellos con hábito invernal conjuntamente, germoplasma que no ha sido recombinado natural ni artificialmente, en forma suficiente.

Se cree que ambos tipos de trigo poseen diferentes caracteres genéticos relacionados con el rendimiento, por lo cual, al hibridarlos se obtendrán nuevas combinaciones genéticas capaces de sobrepasar los rendimientos más altos obtenidos dentro de cada uno de los respectivos conjuntos genéticos.

Con esta finalidad se evaluaron 48 líneas de trigo común, agrupadas de la siguiente forma: 24 derivadas de cruzas entre tipos de Primavera y 24 entre tipos Invierno por Primavera, bajo los siguientes

Objetivos

1. Obtener información sobre el tipo de cruzamiento apropiado para el desarrollo de líneas con buen comportamiento agronómico y de rendimiento bajo condiciones de riego y temporal.
2. Estudiar la variabilidad genética entre y dentro de grupos (Primavera por Primavera) e (Invierno por Primavera), para rendimiento y otras características de importancia agronómica, en ambos ambientes.

Hipótesis

Las líneas derivadas de cruzas de trigos de Invierno por Primavera, tienen un comportamiento agronómico y de rendimiento superior a las provenientes de Primavera por Primavera, tanto en riego como en temporal.

CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA

Mejoramiento para Alto Rendimiento

Selección Per-se

El objetivo final de todo programa de mejoramiento es el incremento del rendimiento de grano, sin embargo, éste ha sido clasificado como un carácter complejo (Robinson et al., 1951; Kronstad y Foote, 1964) controlado por un sistema genético de naturaleza cuantitativa, con efectos aditivos de genes individuales, generalmente no identificados (Von der Pahlen y Goldberg, 1971). Algunas evidencias disponibles en la literatura (Graffius, 1959; Williams y Gilbert, 1969; y Malborn, 1969) señalan que no existen genes para el rendimiento per se, sino que su control es de manera indirecta, a través del funcionamiento e interacción de los componentes morfológicos y fisiológicos que lo determinan (Adams y Graffius, 1971; Thomas et al., 1971; Wallace et al., 1972), considerándosele como la resultante de la integración de varios caracteres de herencia poligénica (Hazel 1943; Robinson et al., 1951; Burton y De Vane, 1953).

Un alto rendimiento de grano puede lograrse con una combinación apropiada de la variedad, el ambiente y las prácticas agronómicas (Yoshida, 1972); sin embargo desde el punto de vista del mejorador, es importante determinar cuáles caracteres varietales contribuyen a un alto rendimiento de grano bajo un ambiente dado.

Selección por Caracteres Asociados

Es conocido que la respuesta directa a la selección, depende del grado de la heredabilidad, y la respuesta indirecta depende de la correlación genética. Estos dos parámetros proveen suficiente información para evaluar el beneficio de la selección directa o indirecta de un carácter importante (Wong y Backer, 1986); hasta ahora la selección final para rendimiento de grano se ha hecho directamente en base al peso de grano, sin embargo, si el peso de grano es el punto de convergencia de varios caracteres, es factible determinarlo en forma indirecta mediante el uso de aquellos caracteres correlacionados con el (Hazel, 1943; Robinson et al., 1951; Burton y De Vane, 1953). Bajo estas consideraciones es necesario estimar las correlaciones genéticas y fenotípicas de caracteres. Mode y Robinson (1959) consideraron a la correlación genética como el resultado de la acción conjunta de los genes que determinan los caracteres, en donde la pleiotropía y el ligamiento son los que determinan el grado de asociación de los caracteres.

En cereales el mejoramiento en el rendimiento de grano puede llevarse por selección sobre los componentes del rendimiento o incrementando el índice de cosecha junto con el peso biológico (Donald y Hamblin, 1976). Donald (1962) menciona que el índice de cosecha es una medida de la eficiencia económica de la planta, y lo define como la proporción del peso del grano sobre el peso total de la planta a la madurez, Nichiporovich (1954) llamó originalmente al índice de cosecha como: coeficiente de efectividad de la formación de la parte económica del total del rendimiento. Rosielle y Frey (1975) y Nass (1980) consideran al índice de cosecha como un criterio potencial en la selección indirecta para incrementar el rendimiento de grano en cereales. En varios estudios se ha encontrado una relación positiva entre el rendimiento de grano y el índice de cosecha en cereales (Syme, 1972; Bhatt, 1977; Chaudhary et al., 1978; Thakral et al., 1977).

En la búsqueda por determinar los caracteres asociados genéticamente con el rendimiento de grano Calixto et al., (1976) encontraron correlaciones positivas entre el rendimiento con espiguillas por espiga, longitud de espiga, granos por espiga y en forma negativa con altura de planta, concluyendo que la relación inversa entre rendimiento y altura de planta confirma la experiencia observada, en el sentido de que al menos para las variedades mexicanas la introducción del carácter "paja corta" ha hecho posible elevar el rendimiento de grano; sin embargo, dicha asociación se comporta en forma positiva y significativa en los

trigos con hábito invernal (Sharma et al., 1987). Rascio et al., (1984) mencionan que entre los caracteres morfológicos estudiados, el número de granos por espiga, tuvo el mayor efecto sobre el rendimiento de grano, lo cual concuerda con Doctacil (1983). Ganser (1983) reporta que las variedades más productivas presentaron los valores superiores en el peso de 1000 granos, peso hectolítrico, peso de grano por espiga y tallos productivos; Bigman (1969) y Fisher, (1972) consideran que el rendimiento de grano depende directamente de dos factores: el suministro de carbohidratos en el período postantesis y la capacidad de almacenamiento de fotosintatos en los granos. Este último es el resultado del producto de otros dos factores: el número de granos por metro cuadrado y la capacidad asimilatoria de cada grano.

Una práctica común es tomar como criterio para rendimiento de grano la longitud de espiga, de los individuos sujetos a selección, ya que en la mayoría de los casos resulta correlacionada positiva y significativamente con rendimiento de grano, lo que indica que puede constituir un buen índice de selección indirecta para rendimiento de grano (Hernández y Molina, 1980).

La divergencia que existe entre las investigaciones referentes a determinar las asociaciones genéticas entre caracteres, así como conocer los caracteres componentes del rendimiento puede ser originado por la naturaleza poligénica de dichos caracteres y su gran inestabilidad a cambios ambientales, lo antes expuesto argumentando por

Murata (Yoshida, 1972) al mencionar que los caracteres componentes del rendimiento pueden variar con el ambiente de prueba.

Importancia de la Diversidad y la Variabilidad Genética

La diversidad genética es un requisito indispensable para realizar una selección eficiente en cualquier programa de mejoramiento, sin embargo la utilización reiterativa de un mismo grupo de progenitores puede conducir a niveles inconvenientes de consanguinidad (Martínez y Guevara 1988). Finlay (1964, 1971) enfatiza la importancia de la diversidad genética como un factor en la estabilidad del rendimiento, reportando posteriormente que los métodos de mejoramiento en las poblaciones incrementan el número de líneas con adaptabilidad y altos rendimientos sobrepasando el mejor progenitor.

La variabilidad observable en una población de plantas se conoce como variabilidad fenotípica, originada por los efectos genéticos, ambientales y genético-ambientales, sin embargo, solo la variabilidad debida a los efectos genéticos es heredable y por lo tanto, es la única componente responsable del avance en el mejoramiento por selección. De manera que la diversidad genética es un requisito indispensable en cualquier programa de mejoramiento (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, 1978, 1983; Allard, 1967; Hernández, 1984). CIMMYT (1978) considera

que la colaboración con programas nacionales como los de Argentina, Ecuador y Colombia, han permitido la obtención de variedades tales como Jahuara 77, Hermosillo 77 y Pima 77, en las cuales se utilizaron amplias fuentes de germoplasma.

Más recientemente CIMMYT (1983) plantea la necesidad de mantener la diversidad genética para proteger al trigo en los riesgos futuros por condiciones desfavorables, plagas y enfermedades, aunque ésta no puede ser aprovechada en la actualidad, debido a limitaciones de recursos y espacio. Borodanenko (1988) menciona que para la elección de progenitores de trigo, resulta ser más fecundo incluir formas alejadas desde el punto de vista ecológico y geográfico. Este argumento está fundado en que las variedades de trigo formadas en alejadas regiones geográficas presentan considerables diferencias genotípicas.

Una de las primeras consecuencias de la reducción en el uso de la diversidad genética en los programas de mejoramiento de trigo es el abatimiento de la variabilidad en las poblaciones en proceso de selección, dando como resultado un estancamiento en los incrementos logrados por selección en un atributo determinado (Martínez y Guevara 1988). CIMMYT (1978) señala que a pesar del gran salto que significó en 1960 la introducción del enanismo para elevar el rendimiento de trigo por hectárea de 3.5 a 8.0 toneladas, sin embargo, en los últimos años sólo se ha logrado un incremento de 8 a 9 toneladas por hectárea (1 tonelada) en el rendimiento de grano, lo cual significa un tope en el rendimiento.

Un análisis realizado por Maya (1975) sobre el mejoramiento del trigo en México, indicó que las tasas promedio en el rendimiento, desde 1925 hasta 1974, muestran tres tendencias: de 1925 a 1950 se observan bajos rendimientos promedio estabilizados o con crecimiento rápido; y de 1950 a 1974, rendimientos moderados con crecimiento rápido; y de 1974 en adelante altos rendimientos promedio estabilizados, indicando que se llegó a un tope del rendimiento en los setentas, coincidiendo con las apreciaciones de CIMMYT (1978).

Tipos Estacionales de Trigo

Trigos de Primavera

El nombre de "trigo de primavera" se aplica a aquellos trigos que se siembran al principio del ciclo de cultivo, ya sea en Primavera o en Otoño, dependiendo del clima. Tienen un ciclo de crecimiento continuo de la siembra a la cosecha, de tres a cinco meses y no sobreviven a temperaturas bajo cero (CIMMYT, 1980; Hanson et al., 1985).

Generalmente se considera que los trigos de Primavera en su fondo genético poseen genes que les confieren: resistencia a la roya del tallo y a la roya de la hoja, mejores características de panificación (CIMMYT, 1980); suelen presentar mayor potencial de rendimiento por unidad de tiempo, más amplia adaptación, paja más fuerte (CIMMYT, 1966-1986).

Trigos de Invierno

Los trigos de Invierno, a diferencia de los anteriores, tienen que sufrir una interrupción en su desarrollo, causado por períodos continuos con bajas temperaturas. Cuando son sembrados en el Otoño son cosechados en el próximo Verano, de 10 a 11 meses después de la siembra. Si no se presentan bajas temperaturas, estos trigos no amacollan, ni florecen y consecuentemente no producen grano (CIMMYT, 1980; Hanson et al., 1985).

Los trigos de Invierno como complejo genético presentan por lo general: resistencia a enfermedades causadas por distintas especies de septoria, mildiu polvoriento, roya lineal y a roya de la hoja, mayor tolerancia a bajas temperaturas y a la sequía (CIMMYT, 1980; Reyes, 1983), buen tipo agronómico, excelente aptitud combinatoria y sobre todo transmiten un tipo de espiga conspicuo, además, un mayor rendimiento debido a la incorporación de nuevos genes (CIMMYT, 1973; CIMMYT, 1974).

Cruzas entre Tipos Estacionales

Importancia y Potencialidad

Las cruzas (Invierno por Primavera) permiten juntar y explotar muchos de los genes deseables que han estado por mucho tiempo aislados mediante el mecanismo del hábito invernal (CIMMYT, 1973), ofreciendo un potencial real para

el mejoramiento de ambos tipos de trigo, al juntar las dos pilas genéticas, las cuales generalmente tienen complementación en varias características (CIMMYT, 1974; CIMMYT, 1970-71). Este tipo de cruzamientos poseen una mejor estabilidad a cambios ambientales que los que manifiestan las cruzas de trigo Primavera por Primavera y un mayor potencial de rendimiento (Reyes, 1983).

Las plantas F_1 de las cruzas Invierno por Primavera presentan claramente una fuerte heterosis positiva en tipo de planta, capacidad de amacollo, longitud de espiga y tipo de hoja. Se ha demostrado que muchos de estos caracteres mejorados pueden ser fijados, además, los segregantes primaverales poseen mucha resistencia a la sequía (CIMMYT, 1974). Por otro lado, Grant y Mckenzie, (1970) reportaron que los rendimientos de la F_1 entre trigos de Invierno por Primavera tuvieron rendimiento de grano de hasta un 40 por ciento más alto que los trigos de Primavera.

Pinthus (1967) en sus trabajos sobre el comportamiento de la progenie de hibridaciones entre trigos de Invierno con aquellos de hábito primaveral concuerda con los trabajos del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, al mencionar que los trigos de Invierno contribuirán a incrementar los rendimientos de los trigos de Primavera a través de cruzas entre ambos tipos de trigos, aumentando el período de siembra a polinización y una mayor longitud de espiga, sin embargo Stoskopf et al., (1974) concluyen que tales cruzas Invierno por Primavera, solo pueden justificarse para proveer una amplia base genética

para resistencia a enfermedades a los trigos invernales.

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

Localización del Experimento

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Campo Agrícola Experimental "Navidad", de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" (UAAAN), ubicado en el municipio de Navidad, N.L., localizado a 84 km al sureste de la ciudad de Saltillo, Coah., sobre la carretera 57, México, Piedras Negras, Coahuila. Geográficamente se sitúa entre las coordenadas 25° 01' latitud norte y 100° 56' latitud poniente, a una altitud de 1895 msnm, topográficamente presenta una pendiente suave, el tipo de suelo es considerado ligero, con buena profundidad y de reacción alcalina con pH de 7.6 a 8.0.

Su clima según Koppen, modificado por García (1973) es Bso, hw" (e), semiárido. Durante el año de 1986 se registró una temperatura mínima de 4,58° y una media anual de 13.47°C anuales (Departamento de Agrometeorología de la UAAAN, 1986).

Material Genético

El germoplasma evaluado en dicha investigación (Cuadro 3.1) estuvo constituido por 48 líneas homocigotas, proporcionadas por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, de las cuales, 24 líneas fueron derivadas de cruces entre trigos de Primavera y las 24 restantes provienen de hibridaciones entre trigos de hábito invernal con trigos de Primavera.

Ambientes

Los materiales fueron establecidos en Navidad, N.L., bajo condiciones de riego y temporal (ambientes). Al ensayo bajo condiciones de irrigación se le aplicaron 3 riegos de auxilio, distribuidos de la siguiente forma: el primero, durante la etapa de germinación, el segundo, durante el amacollamiento y el tercero, durante la etapa de floración. Al de temporal se aplicó un riego de auxilio durante la germinación, con la finalidad de asegurar una población óptima, dependiendo en lo sucesivo de la precipitación pluvial.

Diseño Estadístico

El diseño experimental utilizado en la conducción del estudio, tanto en riego como en temporal, fue bloques completos al azar con arreglo en sub-bloques, cuatro repeti-

CUADRO 3.1. c o n t i n u a c i ó n

Entrada	Genealogía	Cruza
	Grupo 2	
25	SWM-7189-8NV-2RF-OBV	TjB.841.1543 - Pvn "S"
26	SWM-9901-SNV-33NV-OBV	Lika 14-LKL.AT X Inia-BB
27	SWM-7175-4NV-2RF-ONV	V6707-EMV"S"
28	SWM-5466-2NV-IBN-INV-2RF-ORF	Cha # 2 X Clif - Be2
29	SWM-10481-23NV-18V-ONV	KIME # 23/Fln ACC*ANA
30	SWM-10480-54NV-1BV-ONV	ALFONG # 4 - BOW"S"
31	SWM-10480-61NV-2BV-ONV	ALFONG # 4 - Bow "S"
32	SWM-10481-21NV-2BV-ONV	FONG - CHANG # 3 X Crow "S"
33	SWM-5466-2NV-1BV-3NV-IRG-ORF	Cha # 2 X Clif - Bez
34	SWM-5466-2NV-1BV-INV-IRF-ORF	Cha # 2 X Clif - Bez
35	SWM-7517-47NV-2RF-ONV	Karkaz - Sap "S"
36	SWM-9439-16NV-2RF-ONV	Bb-Cno X CI 12703/PHO "S"
37	SWM-7685-10NV-IRF-ONV	(Pi"S"-MAZOE X Cno/Lnf) Ana 75
38	SWM-49602-3NV-2RF-ONV	Nac 76 - Val "S"
39	SWM-10199-33NV-2BB-ONV	CRC -YEHE X Tho # 2
40	SWM-10481-6NV-2BV-ONV	FONG-CHANG # 3 Crow "S"
41	SWM 10480-GINV-1BV-ONV	ALFONG # 4 Bow "S"
42	SWM 10481-16NV-2BV-ONV	FONG-CHANG # 3 x Crow "S"
43	SWM-10481-17NV-2BV-ONV	FONG-Chang # 3 Crow "S"
44	SWM-10480-50NV-1BV-ONV	ALFONG # 4 - Bow "S"
45	SWM-6944-19NV-2RF-ONV	Kavkaz-Ptm 70
46	SWM-9651-15NV-2RF-ONV	Kolibri-Pvn"S"
47	SWM-10529-1NV-1IB-ONV	Cha # 2 (Cofn"S"/II 14.53 Odin X (I 1343)
48	SWM-10484-2NV-2BV-ONV	Macha X Mai - Koel "S"

CUADRO 3.1. Genealogía del material genético empleado en los ensayos

Entrada	Genealogía	C r u z a
		Primavera X Primavera
		Grupo 1
1	CM-32622-35Y-8M-3Y-OM	ABURA - MAZOE (Cb) X BChS "S"
2	CM-33203-C-9M-2Y-501M-501Y-OM	Bobwhite "S" (AUxKal-Bb/wob "S")
3	CM-31941-7NV-3NV-1NV-2NV-1RF-OLV	Yr(Resel)(B) [(Cno-Inia "S" ² /Cno x Nad-Chr"S") (Cno-Bman)]
4	CM-31941-5NV-2NV-2NV-2RF-OLV	Yr(Resel)(B) [(Cno-Inia "S" ² /Cno x Nad-Chr"S") (Cno-Bman)]
5	CM-31941-3NV-3NV-3NV-1NV-1RF-OLV	Yr(Resel)(B) [(Cno-Inia "S" ² /Cno x Nad-Chr"S") (Cno-Bman)]
6	CM-31939-13NV-4NV-1NV-1NV-1RF-OLV	Yr(Resel)B/Pato (R)-Ca1/Fc(B)-Bb X Cnp
7	CM-31848-10NV-2NV-4NV-1NV-1RF-OLV	Ptm 70 x Bb - kal
8	CM-31840-2NV-8NV-1NV-1NV-1RF-OLV	Ptm 70/Hops 2 Ron x kal
9	CM-32224-14NV-4NV-1NV-1NV-1RF-OLV	Hork [(Fn-Th ₃ II 44.29 - Th ² /Cofn)SR]
10	CM-32224-14NV-4NV-1NV-2NV-2RF-OLV	HorkA(Fn-Th ₃ II 44.29 Th/Cofg)Sr]
11	CM-32224-4NV-3NV-1NV-3NV-1RF-OLV	Hork [(Fn-Th ₃ X II 44.29 - Th ₂ /Cofn)Sr]
12	CM-32225-4NV-3NV-1NV-5NV-2RF-OLV	Hork [(Fn-Th ₃ x II 44.29 - Th ² /Cofn)sr]
13	CM-32111-10NV-2NV-2NV-2NV-1RF-OLV	Y50E-Kal ³ x ₃ Hork
14	CM-40454-11M-4Y-2M-1Y-OM	HD 1220-kal ³ x BJY "S"
15	CM-37127-500 M-OY	Torim 71 X kal ₃ - Bb
16	CM-38494-J-1Y-1M-1Y-OM	Torim 71 - kal ³ X Hork
17	CM-33203-G-9M-2Y-500M-500Y-OM	Bobwhite "S"
18	76AN-284-6BV-3NV-OBN	Jon 69 x LN 21
19	TR760220-98BV-1NV-OBV	(W*Ti/2F2**CnoS*CPo/20360**((Inia+Bb/NackE**2F2))/Inia * Bb)*
20	CM-31958-13NV-4NV-2NV-1NV-2RF-OLV	Bb x SYG/RA* 2 F2 (Pato (R)*Bb**Ca1*Cno"S"/CND*
21	CM-31941-12NV-4NV-2NV-1RF-ORF	Cj71/Fury x Cno"S"-N066
22	TR-760010-21BV-3NV-1NV-ONV	Yr(Resel)(B)z(Cno-Inia"S" ² /Cno x Nad-Chr"S") Cno - Bman]
23	TR-760025-17BV-1NV-2NV-ONV	((****1)**1)**(H/RA*2F,**BB*SYG)RA*2F ₂
24	CM-31834-rNV-16NV-1NV-2RF-OLV	(*/**(*/**(**(*1))/1)*Sal Ptm 70 - Pvn "S"

ciones por ambiente y dos grupos por repetición, donde cada grupo se conformó por uno de los dos tipos de cruza, arreglados en forma alterna dentro de cada bloque. La parcela experimental constó de dos surcos, con una longitud de 5.0 m y una distancia de 0.30 m entre los mismos, tomándose la misma superficie como parcela útil.

Establecimiento y Conducción de los Experimentos

La fecha de siembra de los tratamientos fue efectuada el día 11 de junio de 1986 en ambos ambientes. Las labores culturales se efectuaron de acuerdo a las recomendaciones del Programa de Cereales de la UAAAN, en base a la mínima incidencia de plagas y enfermedades no se ejerció ningún tipo de control.

Caracteres Considerados

Las variables mensuradas en ambos ambientes fueron las siguientes:

- a. Índice de cosecha.- La computación de esta variable se obtuvo mediante la transformación del cociente entre el peso de grano sobre el peso total en cada parcela.
- b. Area de hoja bandera (Cm^2).- Al alcanzar los tratamientos su máximo desarrollo, se tomaron 10 plantas al azar por cada parcela,

determinándose dicha área de la siguiente manera: longitud por ancho por 0.75 (coeficiente de conversión).

- c. Altura de planta (cm).- Cada tratamiento fue medido de la superficie del suelo a la base de la espiga.
- d. Tallos por metro lineal.- Se realizó el conteo de tallos en un metro lineal dentro de cada unidad experimental y posteriormente se computó en metros cuadrados.
- e. Longitud de espiga (cm).- Se tomaron al azar 10 espigas por parcela antes de la cosecha y se determinó midiéndose desde la base al ápice de la espiga.
- f. Espiguillas por espiga.- Se cuantificaron las espiguillas de las 10 espigas utilizadas para la medición de la característica anterior.
- g. Granos por espiga.- Posterior al conteo de las espiguillas por espiga se procedió a trillar las espigas en forma individual y a la determinación del número de granos promedio.
- h. Peso de 1000 granos (g).- Se pesaron 200 granos tomados al azar de cada parcela haciéndose inferencia a 1000 granos.
- i. Peso hectolítrico (kg/hl).- En una probeta graduada se midió un volumen de 200 cm^3 , se obtuvo el peso y fue transformado a kilogramos por hectolitro.

- j. Rendimiento (ton/ha).- Se pesó la producción por parcela en gramos, calculándose la equivalencia a toneladas por hectárea.

Procedimiento Estadístico

Los caracteres arriba mencionados estuvieron sujetos al análisis estadístico, bajo los siguientes pasos: análisis de varianza individual y combinado de los cuales se utilizaron los cuadrados medios para la obtención de los coeficientes de variación, cuadrados medios esperados requeridos en la estima de componentes de varianza genética y heredabilidad. Análisis de covarianza (individual y combinado), para la estimación de correlaciones genéticas y fenotípicas entre los caracteres mensurados, en sus combinaciones posibles.

Análisis de Varianza Individual

El análisis de varianza para cada ambiente y carácter en estudio, fue utilizado para detectar diferencias de medias entre y dentro de grupos en los ambientes y otros parámetros de importancia agronómica. Para la comparación de medias entre tratamiento y grupos se aplicó la prueba de rango múltiple (DMS) con un nivel de confianza del cinco por ciento.

- a. Comparación entre medias de tratamientos en

cada grupo.

$$DMS = (T \ 0.05, \text{ g.l.e.}) \sqrt{\frac{2 \text{ CME}}{r}}$$

b. Comparación entre las medias de los grupos

$$DMS = (T0.05, \text{ g.l.e.}) \sqrt{\frac{2 \text{ CME}}{l}}$$

c. Varianzas genéticas, fenotípicas y ambientales.

Estas se estiman en los componentes de varian-
za donde:

$$\sigma_e^2 = E(\text{CME}) \qquad \sigma_e^2 = \text{varianza ambiental}$$

$$\sigma^2_{L/G} = \frac{\text{CM L/G} - \text{CME}}{r} \qquad r = \text{repeticiones}$$

$$\sigma_g^2 = \sigma^2_{L/G} = \frac{\text{CM L/G} - \text{CME}}{r} \qquad \sigma_g^2 = \text{varianza genética}$$

$$\sigma_p^2 = \frac{\sigma_e^2}{r} + \sigma_g^2 \qquad \sigma_p^2 = \text{varianza fenotípica}$$

d. Heredabilidad.- Fue estimada en sentido amplio, en base al tipo de varianza genética obtenida, y expresado el cociente en porcentaje.

$$H^2 = \frac{\sigma_g^2}{\frac{\sigma_e^2}{r} + \sigma_g^2} \times 100$$

Análisis de Varianza Combinado

Este análisis se realizó a partir de los datos de campo de los experimentos individuales, utilizándose el promedio de las observaciones correspondientes para cada carácter de los a ambientes. Lo anterior con la finalidad de detectar la variabilidad existente en los trata-

mientos, su interacción con los ambientes de prueba, diferencias entre y dentro de grupos, así como la computación de otros parámetros que suministrarán información sobre la consistencia de los genotipos, para lo cual se utilizaron los siguientes estadísticos.

- a. Comparación entre medias de tratamientos en cada grupo.

$$DMS = (T0.05, g.l.e.) \sqrt{\frac{2CME}{ra}}$$

- b. Comparación entre las medias de los grupos promediando ambiente.

$$DMS = (T0.05, g.l.e.) \sqrt{\frac{2CME}{r1a}}$$

- c. Comparación entre medias de ambiente.

$$DMS = T(0.05, g.l.e.) \sqrt{\frac{2CME}{rg}}$$

- d. Varianzas genéticas, fenotípicas y ambientales. Se estimaron de los componentes de varianza, de la siguiente forma.

$$\sigma_e^2 = E(CME)$$

$$\sigma_g^2 = \sigma^2_{L/G}$$

$$\sigma_{ge}^2 = \sigma^2_{AL/G}$$

$$\sigma_p^2 = \frac{\sigma_e^2}{ra} + \frac{\sigma_{ge}^2}{a} + \sigma_g^2$$

donde:

$$\sigma_e^2 = \text{varianza ambiental}$$

$$\sigma_g^2 = \text{varianza genética}$$

$$\sigma_{ge}^2 = \text{varianza de la interacción genotipo -}$$

ambiente

e. Heredabilidad.- Fue estimada en sentido amplio expresado en el cociente en porcentaje.

$$H^2 = \frac{\sigma_g^2}{\frac{\sigma_e^2}{ra} + \frac{\sigma_{ge}^2}{a} + \sigma_g^2} \times 100$$

Análisis de Covarianza

Los análisis de covarianza para cada grupo de líneas y ambos conjuntamente (combinado), fue con el propósito de observar el comportamiento genético y fenotípico de la asociación de las variables sujetas a evaluación en sus combinaciones posibles, y disponer de información sobre la significancia de las correlaciones posibles, con una probabilidad de cinco por ciento. Auxiliándose de los siguientes estadísticos.

a. Para detectar la significancia de las correlaciones genéticas y fenotípicas para cada grupo y ambos conjuntamente se utilizó.

T0.05, g.l.e.

$$TC = r \sqrt{\frac{n - 2}{1 - r^2}}$$

Donde:

r = Coeficiente de correlación

r² = Coef. de determinación

n = Núm. de tratamientos

Se utilizó la regla de decisión si $t(0.05, g.l.e.) > tc$, entonces

r es significativa

b. Para la obtención de las correlaciones genéticas y genotípicas en cada grupo y las k grupos conjuntamente (combinado) se aplicó.

$$r_g(xy) = \frac{\text{Cov. } xy}{g_x g_y} \quad r_p(xy) = \frac{\text{Cov. } xy}{p_x p_y}$$

Modelos Estadísticos

El modelo estadístico utilizado en el análisis de varianza para un ambiente fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = U + R_i + G_j + (RG)_{ij} + L(j)_k + E_{ijk}$$

donde:

i = 1,2, ..., r (repeticiones)

j = 1,2, ..., g (grupos)

k = 1,2, ..., l (lineas)

Y_{ijk} = respuesta del tratamiento i en el bloque j en el k-ésimo grupo.

U = media general

R_i = efecto de la i-ésima repetición

G_j = efecto del j-ésimo grupo

$(RG)_{ij}$ = efecto de la interacción de la i-ésima repetición con j-ésimo bloque

$L(j)_k$ = efecto del anidamiento del tratamiento k dentro del j-ésimo grupo

E_{ijk} = error experimental

En el análisis de varianza para los a ambientes se aplicó el siguiente modelo estadístico.

$$Y_{ijkl} = U + A_i + R(i)_j + G_k + (AG)_{ik} + (RG)(i)_{jk} + L(k)_l + (AL)(k)_{il} + E_{ijkl}$$

donde:

$i = 1, 2, \dots, a$ (ambientes)

$j = 1, 2, \dots, r$ (repeticiones)

$k = 1, 2, \dots, g$ (grupos)

$l = 1, 2, \dots, l$ (líneas)

Y_{ijkl} = valor de la variable en estudio de la i -ésima línea, en la repetición j en el k -ésimo en el grupo en el ambiente m .

U = media general

A_i = efecto del ambiente i

$R(i)_j$ = efecto de la j -ésima repetición en el ambiente i

$(AG)_{ik}$ = efecto de la interacción del grupo k en el ambiente i

$(GR)(i)_{jk}$ = efecto de la interacción del grupo k en la repetición j dentro del ambiente i

$L(k)_l$ = efecto de la l -ésima línea dentro del grupo k

$(AL)(k)_{il}$ = efecto de la interacción de la l -ésima línea en el ambiente i dentro del grupo k .

E_{ijkl} = error experimental
en ambos modelos

$$E \sim N_i(0, \sigma^2)$$

Los efectos principales en los anteriores modelos estadísticos son considerados como efectos aleatorios, en base a lo antes mencionado se desglosan los análisis de varianza para un ambiente (Cuadro 3.2) y los a ambientes (Cuadro 3.3).

El modelo estadístico del análisis de covarianza

CUADRO 3.2. Análisis de varianza indicativo del diseño bloques completos al azar para un ambiente.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados
Repeticiones	$r - 1$	$\frac{\sum_{i=1}^r Y_{i..}^2}{lg} - \frac{Y_{...}^2}{lrg}$
Grupos	$g - 1$	$\frac{\sum_{j=1}^g Y_{.j.}^2}{lr} - \frac{Y_{...}^2}{lrg}$
Repeticiones x grupos $(r-1)(g-1)$		$\frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^g Y_{ij.}^2}{l} - \frac{\sum_{i=1}^r Y_{i..}^2}{lg} - \frac{\sum_{j=1}^g Y_{.j.}^2}{lr} + \frac{Y_{...}^2}{lrg}$
Líneas/grupos $(l-1)g$		$\frac{\sum_{k=1}^l \sum_{j=1}^g Y_{.jk}^2}{lr} - \frac{\sum_{j=1}^g Y_{.j.}^2}{lr}$

.....

CUADRO 3.2.continua ción

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados
Líneas/Grupo 1	$(\ell-1) g_1$	$\frac{\sum_{k=1}^{\ell} Y_{.1k}^2}{r} - \frac{Y_{.1.}^2}{\ell r}$ *
Líneas/Grupo 2	$(\ell-1) g_2$	$\frac{\sum_{k=1}^{\ell} Y_{.2k}^2}{r} - \frac{Y_{.2.}^2}{\ell r}$ *
Rep x líneas/grupos	$(r-1)(\ell-1)g$	$\frac{\sum_{i=1}^{\ell} \sum_{j=1}^r Y_{ijk}^2}{i} - \frac{\sum_{j=1}^{\ell} \sum_{k=1}^r Y_{.jk}^2}{j} - \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^{\ell} Y_{ij.}^2}{i} + \frac{\sum_{j=1}^{\ell} \sum_{k=1}^r Y_{.jk}^2}{j} - \frac{r}{\ell} \frac{Y_{.j.}^2}{j}$
Total	$r\ell g - 1$	$\frac{\sum_{i=1}^{\ell} \sum_{j=1}^r \sum_{k=1}^g Y_{ijk}^2}{i} - \frac{Y_{...}^2}{\ell r g}$

* En la partición de los grados de libertad, el subíndice k deja de ser variable, tomando el valor de la unidad para ambos grupos.

CUADRO 3.3. Análisis de varianza indicativo del diseño bloques completos al azar para ambientes.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados
Ambientes	a-1	$\frac{\sum_{i=1}^a Y_i \dots^2}{rg\ell'} - \frac{Y \dots^2}{arg\ell'}$
Rep./amb.	(r-1)a	$\frac{a r \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^r Y_{ij} \dots^2}{g\ell'} - \frac{a \sum_{i=1}^a Y_i \dots^2}{r\ell' g}$
Grupos	(g-1)	$\frac{g \sum_{k=1}^g Y \dots k^2}{ar\ell'} - \frac{Y \dots^2}{arg\ell'}$
Amb. x gpo.	(a-1)(g-1)	$\frac{a g \sum_{i=1}^a \sum_{k=1}^g Y_i \dots k^2}{r\ell'} - \frac{a \sum_{i=1}^a Y_i \dots^2}{rg\ell'} - \frac{g \sum_{k=1}^g Y \dots k^2}{ar\ell'} + \frac{Y \dots^2}{arg\ell'}$
Rep. x Gpo/Amb.	(g-1)(r-1)a	$\frac{a r g \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^r \sum_{k=1}^g Y_{ijk} \dots^2}{\ell'} - \frac{a r \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^r Y_{ij} \dots^2}{g\ell'} - \frac{a g \sum_{i=1}^a \sum_{k=1}^g Y_i \dots k^2}{r\ell'} + \frac{a \sum_{i=1}^a Y_i \dots^2}{r\ell' g}$
Líneas/gpo.	(\ell-1)g	$\frac{g \ell' \sum_{k=1}^g \sum_{\ell=1}^{\ell} Y \dots k\ell^2}{ar} - \frac{g \sum_{k=1}^g Y \dots k^2}{ar\ell'}$

CUADRO 3.3 Continuación

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma	de	cuadrados
Líneas/gpo.1	$(\ell' - 1) g_1$	$-\frac{\sum_{\ell=1}^{\ell'} Y_{..1} \ell^2}{ar}$	*	
Líneas/gpo.2	$(\ell' - 1) g_2$	$-\frac{\sum_{\ell=1}^{\ell'} Y_{..2} \ell^2}{ar}$	*	
Amb. x líneas/gpo.	$(a-1)(\ell' - 1) g$	$\frac{a \sum_{i=1}^a \sum_{k=1}^{\ell'} Y_{i.k} \ell^2}{r}$	$\frac{a \sum_{k=1}^g \sum_{i=1}^a Y_{i.k} \ell^2}{r \ell'}$	$+\frac{g \sum_{k=1}^g Y_{..k} \ell^2}{ar \ell'}$
Amb. x líneas/gpo.1	$(a-1)(\ell' - 1) g_1$	$\frac{a \sum_{i=1}^a \sum_{\ell=1}^{\ell'} Y_{i.1} \ell^2}{r}$	$\frac{a \sum_{i=1}^a \sum_{\ell=1}^{\ell'} Y_{i.1} \ell^2}{r \ell'}$	$+\frac{Y_{..1} \ell^2}{ar \ell'}$
Amb. x líneas/gpo.2	$(a-1)(\ell' - 1) g_2$	$\frac{a \sum_{i=1}^a \sum_{\ell=1}^{\ell'} Y_{i.2} \ell^2}{r}$	$\frac{a \sum_{i=1}^a \sum_{\ell=1}^{\ell'} Y_{i.2} \ell^2}{r \ell'}$	$+\frac{Y_{..2} \ell^2}{ar \ell'}$

CUADRO 3.3. continuación

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma	de cuadrados
Rep. x líneas/amb x Gpo.	$(r-1)(\ell'-1)ag$	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^r \sum_{k=1}^g \frac{\ell'}{\ell} \sum_{\ell=1}^{\ell'} Y_{ijk} \ell^2 - \frac{\sum_{i=1}^a \sum_{k=1}^g Y_{i.k} \ell^2}{\ell} - \frac{\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^r \sum_{k=1}^g Y_{ijk} \ell^2}{\ell}$	
		$+ \frac{\sum_{i=1}^a \sum_{k=1}^g Y_{i.k} \ell^2}{r \ell'}$	
Total	$\ell' r g a - 1$	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^r \sum_{k=1}^g \sum_{\ell=1}^{\ell'} Y_{ijk} \ell^2 - \frac{Y \dots^2}{\text{arg} \ell'}$	

* En la participación de los grados de libertad, el suñndice k deja de ser variable tomando el valor de la unidad para ambos grupos.

correspondiente al diseño de bloques al azar es el siguiente:

$$Y_{ij} = U + L_i + B_j + B (x_{ij} - \bar{x}_{..}) + E_{ij}$$

donde:

$$i = 1, 2, \dots, l \text{ (líneas)}$$

$$j = 1, 2, \dots, r \text{ (repeticiones)}$$

$$E \sim N(0, \sigma^2)$$

$$X = \text{fija}$$

Y_{ij} = observación en el i -ésimo tratamiento, j -ésimo bloque.

U = media general

L_i = efecto del tratamiento i

B_j = efecto del bloque j

B = coeficiente de regresión

X_{ij} = valor de la covariable para el tratamiento i en la j -ésima repetición.

$\bar{X}_{..}$ = media observada para la covariable

E_{ij} = error experimental

Cuadrados Medios Esperados

La esperanza de cuadrados medios del análisis de varianza para un ambiente (Cuadro 3.4) fue computada con la finalidad de calcular los componentes de varianza para las fuentes de variación de importancia y determinar así lo preestablecido. Persiguiéndose la misma finalidad al obtenerse los cuadrados medios esperados en el análisis de varianza para los m ambientes (Cuadro 3.5), y así estimar las varianzas genéticas y fenotípicas requeridas en la

CUADRO 3.4. Cuadrados medios esperados indicativos para el análisis de varianza del diseño bloques completos al azar para un ambiente.

F.V.	G.L.	E C M
Repeticiones	3	$\sigma^2 e + \ell \sigma^2 R \times G + \ell g \sigma^2 R$
Grupos	1	$\sigma^2 e + r \sigma^2 L/G + \ell \sigma^2 R \times G + \ell r \sigma^2 G$
Rep. X Gps.	3	$\sigma^2 e + \ell \sigma^2 R \times G$
Líneas/Gps.	46	$\sigma^2 e + r \sigma^2 L/G$
Líneas/Gpo. 1	23	$\sigma^2 e + r \sigma^2 L/G_1$
Líneas/Gpo. 2	23	$\sigma^2 e + r \sigma^2 L/G_2$
Rep. x líneas/Gps.	138	$\sigma^2 e$
T o t a l	191	

CUADRO 3.5. Cuadrados medios esperados del análisis de varianza para a ambientes del diseño estadístico de bloques completos al azar.

F.V.	G.L.	E	C	M
Ambientes	1	$2 + r\sigma^2 A$	$L/G + 1 \sigma^2 G$	$R/A + 1r \sigma^2 A C + 1g \sigma^2 R/A + 1rg \sigma^2 A$
Rep/amb.	6	$2 + 1 \sigma^2$	$R/A + 1g \sigma^2 P/A$	
Grupos	1	$2 + r \sigma^2$	$A L/G + r a$	$L/G + 1 \sigma^2 G R/A + 1r \sigma^2 A G$
Amb. x gps.	1	$2 + r \sigma^2$	$A L/G + 1 \sigma^2$	$\sigma^2 R C/A + 1r \sigma^2 A C$
Rep. x gps. / Amb.	6	$2 \sigma^2 + 1 \sigma^2$	$R G/A$	
Líneas/Gps.	46	$2 \sigma^2 + r \sigma^2$	$A L/G + r a \sigma^2 L/G$	
Líneas/Gpo. 1	23	$2 \sigma^2 + r a$	$\sigma^2 L/G$	
Líneas/Gpo. 2	23	$2 \sigma^2 + r a$	$\sigma^2 L/G_2$	
Amb. x Líneas/Gpo.	46	$2 \sigma^2 + r \sigma^2$	$A L/G$	
Amb. x líneas/G ₁	23	$2 \sigma^2 + r \sigma^2$	L/G	

Cuadro 3.5. c o n t i n u a c i ó n

F.V.	G.L.	E	C	M
Amb. x líneas/G ₂	23	$\frac{2}{\sigma e} + r$	$\frac{2}{\sigma A}$	L/G ₂
Rep. x líneas/Amb. x Gpos.	276	$\frac{2}{\sigma e}$		
T o t a l	383			

apreciación de la heredabilidad en sentido amplio para los caracteres en estudio.

CAPITULO IV

RESULTADOS

Ambiente de Riego

Los análisis de varianza para cada carácter considerado bajo riego (Cuadro 4.1), muestran diferencias significativas entre los grupos, sólo para las variables índice de cosecha y número de espiguillas por espiga. Para líneas dentro de grupos, exhiben diferencias altamente significativas para todas las variables, siendo el peso hectolítrico la única variable con diferencia no significativa. Particionando la fuente de variación anterior en líneas dentro de cada grupo se encontró que las líneas dentro del grupo uno (Primavera por Primavera) al igual que las líneas dentro del grupo dos (Invierno por Primavera) manifiesta un comportamiento igual, donde sólo el peso hectolítrico aparece con una diferencia no significativa.

El coeficiente de variación menor fue para el carácter longitud de espiga (7.30 por ciento) y el de mayor magnitud fue para peso hectolítrico. (47.35 por ciento).

Los componentes de varianza (Cuadro 4.2), para índice de cosecha muestran un valor de (0.304) de variabilidad genética dentro de grupos; siendo mayor entre las

CUADRO 4.1. Cuadrados medios de los análisis de varianza de la producción de ambiente de riego para los caracteres en estudio.

F.V.	G.L.	C. M.							Rendimiento		
		Indice de cosecha	Area de hoja bandera	Altura	Tallos/m	Longitud de espiga	Espigas / espiga	Granos por espiga		Peso de 1000 granos	Peso hectolítrico
Repeticiones	3	1.593	6.916	572.132	5264.313	0.762	26.146*	71.326	116.059*	375.729	419063.030
Grupos	1	13.916*	297.057	825.021	4780.021	0.689	63,825*	161.521	52.167	18.938	44503.600
Rep X Gps	3	0.526	38.680**	410.132**	690.396	0.490	1.952	19.200	11.359	104.768	561500.600**
Líneas/Gpo	4 6	1.490**	26.200**	130.322**	1590.521**	1.969**	9.058**	78.680**	61.370**	45.185	595317.850**
Líneas/Gpo 1	2 3	0.940**	22.959**	107.281**	1627.049**	1.812**	5.399*	71.997**	72.292**	18.181	567395.480**
Línea/Gpo. 2	2 3	2.039**	29.440**	233.362**	1553.993**	2.126**	12.717**	85.364**	50.449**	72.189	823240.320**
Rep x líneas x gpo.	128	0.275	6.597	45.661	557.064	0.300	2.880	18.054	14.451	935.403	79035.051
C.V. (%)		9.79	16.47	11.17	18.24	7.30	12.00	14.45	14.74	47.35	23.80

*, ** Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

CUADRO 4.2. Componentes de varianza para las características bajo estudio en condiciones de riego

Características	σ^2 R x L/G	σ^2 L/G2	c^2 L/G1	σ^2 L/G	σ^2 G
Indice de Cosecha	0.275	0.441	0.166	0.304	0.127
Area de hoja bandera (cm ²)	6.597	5.711	4.090	4.901	2.487
Altura de planta (cm)	45.661	46.925	15.405	31.165	3.023
Tallos/metro lineal	857.064	249.232	267.496	258.364	31.835
Longitud de espiga	0.300	0.457	0.378	0.417	0.015
Espiguillas/espiga	2.880	2.439	0.630	1.545	0.580
Granos/espiga	18.054	16.827	13.486	15.157	0.851
Peso 1000 granos (g)	14.451	8.999	14.460	11.730	0.64
Peso hectoifítrico (g/200 cm ²)	935.403	215.804	229.306	222.555	8.379
Rendimiento (g/parcela)	79035.051	186051.290	122090.110	154 070.700	-11804.998

líneas del grupo dos la cual fue de (0.441) y la variabilidad dentro del grupo uno fue de (0.166).

Para el carácter área de hoja bandera la variación genética de las líneas dentro de los grupos presentó un valor de (4.091) en donde la variación dentro del grupo dos fue de (5.711) siendo mayor que la existente dentro - del grupo uno (4.090) y aún mayor que la manifestada en las líneas dentro de los grupos.

En altura de planta se expresa un valor de la variación genética de (31.165) para las líneas dentro de grupos pero el grupo que indica una mayor variación dentro de las líneas es el dos, el cual se cuantifica en 46.925, mostrando menor variabilidad el grupo uno, siendo éste de (15.405).

El carácter tallos por metro lineal arroja un valor de (258.364) de variación dentro de grupos, correspondiendo al grupo uno el que indica mayor variación la cual es de (264.296), observándose una variación de (249.232) para las líneas dentro del grupo uno.

La variación genética existente en las líneas dentro de grupos para el carácter longitud de espiga es de (0.417), apareciendo una variación mayor para las líneas dentro del grupo dos con un valor de (0.457), perteneciendo al grupo uno el valor de menor variación con (0.378) unidades.

Para espiguillas por espiga se observa una variabilidad de (1.545) en las líneas dentro de grupos, mostrando mayor variación genética las líneas dentro del grupo dos, tasada en (2.259) y (0.630) para las líneas dentro del

grupo uno.

La característica de grano por espiga indica que el valor para la variación dentro de grupos es de (15.157); observándose valores de (16.827) y (13.486) para la variación dentro del grupo dos y uno respectivamente.

En el carácter de peso de 1000 granos se observa una variación genética dentro de grupos de (11.730), donde la mayor variación la presentó en el grupo uno con (14.460) unidades, y de (8.999) para el grupo dos, siendo éste el de menor valor.

Para el carácter peso hectolítrico se obtuvieron valores negativos para los componentes de varianza siendo éstos de (-222.525, -229.306 y -215.804) para líneas dentro de grupos uno y dos respectivamente.

El rendimiento arroja un valor de (154070.7) de variabilidad genética dentro de grupos, en tanto que la variabilidad dentro de cada grupo fue mayor para el grupo dos, con un valor de (186051.29) y un valor menor de (122090.11) para el grupo uno.

En cuanto a la heredabilidad estimada en sentido amplio para los caracteres en estudio dentro del grupo uno (PxP), (Cuadro 4.3), se tiene que los caracteres con mayor porcentaje de heredabilidad son: rendimiento con un 86.07, longitud de espiga (83.44) y peso de 1000 granos (80.01), en tanto que los caracteres que mostraron menor heredabilidad fueron: número de espiguillas por espiga, altura de planta y número de tallo por metro lineal con porcentajes de (46.67, 57.44 y 65.76) respectivamente.

CUADRO 4.3. Varianza fenotípica y sus componentes y heredabilidades de las líneas dentro del grupo uno (PXP) para cada caracter en estudio bajo riego

Caracter	σ_e	σ_p	σ_B	H^2 (%)
Indice de cosecha	0.275	0.235	0.166	70.71
Area de hoja bandera (cm ²)	6.597	5.739	4.090	71.26
Altura de planta (cm)	45.661	22.820	15.405	57.44
Tallos/metro lineal	557.064	406.762	267.496	65.76
Longitud de espiga (cm)	0.300	0.453	0.378	83.44
Espiguillas/espiga	2.880	1.350	0.630	46.67
Granos/espiga	18.054	18.000	13.486	74.92
Peso de 1000 granos (g)	14.451	18.073	14.460	80.01
Peso hectolítrico (g/200 cm ³)	935.903	4.545	- 229.306	-----
Rendimiento (g/parcela)	79035.051	141848.87	122090.110	86.07

BANCO DE TESIS

U.A.A.A.N.

00181

No se estimó la heredabilidad para peso hectolítrico por obtenerse componentes de varianza negativos.

El porcentaje de la heredabilidad estimada dentro del grupo dos (IxP) (Cuadro 4.4) favoreció la más alta al rendimiento, siendo ésta de (90.40), seguido del índice de cosecha (86.51) y longitud de espiga (85.90), los porcentajes de heredabilidad menor fueron para número de tallos por metro lineal (64.15) peso de 100 granos (71.35) y número de espiguillas por espiga (77.35). Al igual que en el grupo uno se obtuvieron componentes de varianza negativos para el carácter peso hectolítrico.

Se realizó una comparación de medias entre grupos para los caracteres en estudio, utilizándose la prueba de rango múltiple de diferencia mínima significativa (DMS) al (0.05) de probabilidad (Cuadro 4.5), los resultados arrojados nos muestran sólo diferencias significativas para índice de cosecha y número de espiguillas por espiga, donde el primero es superior en el grupo uno (PxP) y el número de espiguillas por espiga tiene una media mayor en el grupo dos (IxP), encontrándose que las características en estudio restantes muestran diferencias sin significancia. A continuación se mencionan las líneas más sobresalientes para cada carácter dentro de cada grupo, complementándose la información al respecto en el Cuadro 1A.

Dentro del grupo uno (PxP) la línea con un comportamiento estadísticamente superior para índice de cosecha fue la entrada (17) Bobwhithe "S" con un valor de (6.835); dentro del grupo dos, (IxP) las líneas superiores para

CUADRO 4.4. Varianza fenotípica y sus componentes y heredabilidad de las líneas dentro del grupo dos (IXP) para cada carácter en estudio bajo riego.

Caracter	σ_e^2	σ_p^2	σ_g^2	H^2 (%)
Indice de cosecha	0.275	0.510	0.441	86.51
Area de hoja bandera (cm ²)	6.597	7.360	5.711	77.59
Altura de planta (cm)	45.661	58.340	46.925	80.43
Tallos/metro lineal	557.064	388.498	249.232	64.15
Longitud de espiga (cm)	0.300	0.532	0.457	85.90
Espiguillas/espiga	2.880	3.179	2.459	77.35
Granos/espiga	18.054	21.341	16.827	78.85
Peso de 1000 granos (g)	14.451	12.612	8.999	71.35
Peso hectolítrico (g/200 cm ³)	935.403	18.047	-215.804	----
Rendimiento g/parcela	79035.051	205810.05	186051.290	90.40

CUADRO 4.5. Comparación de medias entre grupos para los caracteres en estudio bajo riego

Caracter	Grupo 1 (P X P)	Grupo 2 (I X P)
Indice de cosecha	5.627 a *	5.081 b
Area de hoja bandera (cm ²)	14.352 a	16.839 a
Altura (cm)	58.396 a	62.542 a
Tallos/m ²	124.438 a	134.396 a
Longitud de espiga (cm)	7.448 a	7.568 a
Espiguilla/espiga	13.566 b	14.719 a
Granos/espiga	28.568 a	30.235 a
Peso de 1000 granos (g)	25.309 a	25.264 a
Peso hectolítrico (kg/hl)	32.457 a	32.142 a
Rendimiento (ton/ha)	3.887 a	3.988 a

* Medias entre grupos con la misma literal son iguales al 0.05 de probabilidad.

el mismo carácter fueron las entradas (36, (34) (28) y (47) pertenecientes a los grupos Bb-Cno x CI 12703/PHO"S"; Cha#2 x Cllf-Bez; Cha#2 x Cllf-Bez; Cha#2(Cofn"S"/II 14.53 Odin x CI 1343), respectivamente con un rango entre 6.458 a 5.743.

Las líneas con mayor valor por área de hoja bandera dentro del grupo (PxP) son las que corresponden a las entradas (20) (5) y (22) pertenecientes a las siguientes cruzas Cj71/Fury x Cno"S"-N066; Yr(Resel)(B) (Cno-Inia"S"²/Cnox Nad-Chr"S")Cno-Bman ; (****1)**1)**(H/RA*2F2**BB**SYG) RA*2F2 con un rango de 21.143 a 17.888, y dentro del grupo dos (IxP) las cruzas más sobresalientes son: Fong-Chang#3 Crow"S"; Fong-Chan#3 x Crow; Fong-Chang#3 Crow"S"; Macha * Mai - Koel"S"; Kine"S"; Kine#23/Fln-Acc*Ana; Kaukaz-Ptm70; las cuales corresponden a las entradas (40), (32), (43), (48), (29) y (45) respectivamente con un rango que oscila entre 22.338 y 18.898.

Para el carácter altura de planta las líneas más sobresalientes e iguales estadísticamente dentro del grupo uno (PxP) fueron: Hork (Fn-Th³ x II 44-29-Th²/Cofn)Sr ; Hork (Fn-Th³xII 44.29-Th²/Cofn)Sr ; Ptm 70/Hops-Ron x Kal; Y50E-Kal³ x Hork; Yr (Resel)B/Pato(R)-Cal/7c(B)-Bb x Cno; Ptm 70-Pum"S"; ABURA-MAZOE (Gb) x BCHS"S"; HD 1220- Kal³ x BJY"S", (Jon 69 x LN21); (W*Ti/2F₂**Cno"S"*CPo/20360**(Inia*Bb/Nach E882F₂))/Inia*Bb xSYG/RA* 2F₂(Pato(R)*Bb**Cal*Cno"S"/CND*; ((****1)**1)** (H/RA*2F₂**BB**SYG)RA*2F₂; correspondiendo en el mismo orden a las siguientes entradas (11), (9), (8), (13), (6), (24), (1), (14), (18), (19) y (22), con un rango que

se extiende entre 68.25 y 60.00; y que las líneas superiores dentro del grupo dos (IxP) son las siguientes entradas y cruza: entrada (39) CRC-YEHE x Tho#2; entrada (48) Macha* Mai-Koel"S" y entrada (45)Kaukaz-Ptm 70; con un valor que se desplaza de 77.5 a 72.5

En el carácter tallos/metro lineal las líneas con mejor comportamiento dentro del grupo uno (PxP) son las siguientes: entrada (1) ABURA MAZOE (Gb)xBCHS"S"; entrada (11) Hork (Fn-Th³xII 44.29-Th²/Cofn)Sr ; entrada (2) Bowhite"S" (AU x Kal-Bb/wop"S"); entrada (12) Hork (Fn-Th³ x II 44.29-Th²/cofn)Sr ; entrada (5) Yr (Resel) (B) (Cno-Inia"S"²/Cno x Nad-Chr"S") Cno-Bman ; entrada 24 Ptm70-Pvn"S", entrada (13) Y50E-Kal³ x Hork; entrada (10) Hork (Fn-Th³xII 44.29-Th²/Cofn)Sr ; entrada (4) Yr (Resel) (B) (Cno-Inia"S"²/CnoxNod-Chr"S")Cno-Bman y entrada (18) (Jon69x LN21), con un rango que se dilata entre 160.25 a 132.5; las líneas superiores dentro del grupo dos (IxP) fueron: entrada (39) CRC-YEHEME x Tho#2; entrada (30) ALFONG #4-Bwo"S"; entrada (41) ALFONG #4-Bow"S"; entrada (44) ALFONG #4-Bwo"S"; entrada (48) Macha * Mai-Koel"S"; entrada (28) Cha #2 x Clif-Bez; entrada (40) FONG-CHANG #3 Crow"S"; entrada (45) Kaukaz-Ptm 70; entrada (29) KIME #23/F1m-Acc * ANA, con un rango entre 172.25 a 139.5.

Referente a longitud de espiga la línea más sobresaliente dentro del grupo uno (PxP) fue la entrada (7) Ptm 70 x Bb-Kal; con un valor de 9.45; siendo estadísticamente iguales dentro del grupo dos (IxP) las siguientes: entrada (48) Macha * Mai-Koel"S"; entrada (45) Kaukas-Ptm

70 y la entrada (29) KIME #23/Fln-ACC*ANA; comprendiendo un rango de 8.925 a 8.750.

El conjunto de líneas estadísticamente iguales y superior para espiguillas/espiga dentro del grupo uno (PxP) corresponde a las siguientes: entrada (11) Hork $(Fn-Th^3 \times II\ 44.29-Th^2/cofn)Sr$; entrada (10) Hork $(Fn-Th^3 \times II\ 44.29-Th^2/cofn)Sr$; entrada (12) Hork $(Fn-Th^3 \times II\ 44.29-Th^2/cofn)Sr$; entrada (22) $((****1)**1)**(H/RA*2F_2**BB*SYG)RA**2F_2$; entrada (16) Torim 71-Kal³ x Hork; entrada (14) HD 1220-Kal³xBJY"S"; entrada (7) Ptm 70 x Bb-Kal; entrada (24) Ptm 70-Pun "S"; entrada (13) Y50E-Kal³xHork; entrada (19) $(W*Ti/2F_2**(Cno"S"*Cpo/20360**(Inia*Bb/NachE**2F_2)))/Inia*Bb)**BbxSYG/RA*2F_2(Pato(r)*Bb**Cal*Cno"S"/CNO*$; entrada (15) Torim 71xKal-Bb; entrada (198) (Jon 69xLN21); y entrada (8) Ptm 70/Hops-Ron x Kal; existiendo para este conjunto un rango que oscila entre 15,65 a 13.425; y para el grupo dos (IxP) las líneas más sobresalientes fueron: entrada (32) FONG CHANG#3 x Crow; entrada (48) Macha*Mai-Koel"S"; entrada (29) KIME #23/Fln-ACC*ANA; entrada (42) FONG-CHANG#3 x Crow"S" y la entrada (40) FONG-CHANG#3 Crow"S", con un rango de valores entre 18.775 y 16.650.

Las líneas dentro del grupo uno (PxP) con mayor número de granos/espiga son las siguientes: entrada (13) Y50E-Kal³xHork; entrada (9) Hork $(Fn-Th^3 \times II\ 44.29-Th^2/Cofn)Sr$; entrada HD 1220-Kal³xBJY"S"; entrada (7) Ptm 70 x Bb-Kal; entrada (11) Hork $(Fn-Th^3 \times II\ 44.29-Th^2/Cofn)Sr$; entrada (16) Torim 71-Kal³xHork, con un rango superior de 36.3 e inferior de 30.8; las líneas más sobresalientes

dentro del grupo dos (IxP) para el mismo carácter fueron: entrada (45) Kaukaz-Ptm70; entrada (32) FONG-CHANG#3 x Crow; entrada (48) Macha*Mai-Koel"S" y entrada (40) FONG-CHANG#3 Crow"S" con valores que se desplazan de 39.925 a 35.800.

El conjunto de líneas dentro del grupo uno (PxP) que resultaron con mayor peso de 1000 granos son: entrada (20) Cj71/Fury x Cn"S"-N066; entrada (5) Yr(Resel)(B) (Cno-Inia"S"²/Cno x Nad-Chr"S")Cno-Bman ; entrada (14) HD 1220-Kal³xBJY"S"; entrada (17) Bobwhite"S"; entrada (23) (*/**(*/**(*/**(*1)/1)* Sal; y entrada (7) Ptm70xBb-Kal; con valores que se extienden de 34.393 a 29.795; y para el grupo dos (IxP) las líneas más sobresalientes fueron: entrada (26) Lika 14-LKL.ATx Inia-BB; entrada (39) CRC-YEHE x Tho#2 y entrada (33) Cha#2 x Cllf-Bez; con un rango de 34.084 a 29.668.

Para peso hectolítrico tanto las líneas dentro del grupo uno (PxP) como las del grupo dos (IxP) no mostraron diferencias significativas entre sus medias, oscilando los valores para el grupo uno de 68.675 a 59.600 y para el grupo dos entre 71.450 y 57.700.

Las líneas con rendimiento de grano más sobresalientes para el grupo uno (PxP) son: entrada (14) HD 1220-Kal³ x BGY"S"; entrada (24) Ptm 70-Pvn"S"; y entrada (18) (Jon 69 x LN 21); con rendimiento por parcela en gramos que van de 2062.503 a 1950.000; y para el grupo dos (IxP) las mejores fueron: entrada (45) Kaukaz-Ptm 70; entrada (28) Cha#2 x Cllf-Bez; entrada (26) Lika 14-LKL.AT x Inia-BB;

entrada (39) CRC-YEHE x Tho#2; y entrada (36) Bb-Cno x Cl 12703/PHO"S", con un rango de valores que se extiende de 2000.00 a 1625.00.

Ambiente de Temporal

Los resultados aportados por el análisis de varianza para este ambiente (Cuadro 4.6), nos dice que la diferencia entre grupos sólo es altamente significativa para el peso hectolítrico, mostrando diferencias significativas para área de hoja bandera altura y peso de 1000 granos, mientras que los caracteres índice de cosecha, tallos por metro lineal, longitud de espiga, espiguillas por espiga y rendimiento no presentan diferencias significativas. El comportamiento de las líneas dentro de los grupos presentan diferencias altamente significativas para la mayoría de los caracteres en estudio, excepto para índice de cosecha el cual no muestra diferencia significativa.

Analizando los resultados de las líneas dentro de cada grupo, se observa que para las líneas dentro del grupo uno (PxP) son altamente significativas las diferencias de los caracteres, área de hoja bandera, tallos por metro, longitud de la espiga, espiguillas por espiga, granos por espiga, peso de 1000 granos, peso hectolítrico y rendimiento, los caracteres índice de cosecha y altura de planta no presentan diferencias significativas. Un comportamiento similar ocurre en las líneas dentro del grupo dos (IxP), donde la mayoría de los caracteres presentan diferencias

CUADRO 4.6. Cuadrados medios de los análisis de varianza del - ambiente de temporal, para los caracteres en estudio.

F.V.	G.L.	Indice de cosecha	Area de hoja bandera	Altura	Tallos/ m	Longitud de espiga	C. M.			Peso hecto 1ítrico	Rendimiento
							Espigui- lias / espiga	Granos por espiga	Peso de 1000 granos		
Repeticiones	3	1.224	27.424*	181.708	7813.602*	2.084	1.944	36.589	20.511	1.093	180363.140
Grupos	1	7.824	36.593*	420.083*	5974.172	0.194	16.450	92.963	371.102*	160.418**	23550.335
Rep x Gps.	3	1.420	2.554*	19.903	823.866	1.102*	2.275*	35.988	21.889	4.415	60191.053
Líneas/Cps	4 6	1.393	35.589**	107.670**	851.555**	1.724**	8.978**	67.562**	126.332**	46.779**	161527.74
Líneas/Cpo 1	2 3	1.916	48.041**	45.775	1078.322**	1.473**	5.768**	58.479**	98.330**	28.511**	188750.58**
Líneas/Cpo 2	2 3	0.870	23.138**	169.565**	624.788*	1.974**	12.187**	76.646**	154.316**	65.048**	134304.900**
Rep x líneas/ gpo.	138	3.004	5.683	31.262	378.821	0.355	0.779	8.857	14.469	4.648	34389.909
C. V. (%)		31.59	23.76	10.59	20.33	7.40	5.93	9.84	13.62	3.17	27.94

*, ** Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

altamente significativas, salvo el carácter tallos por metro lineal que ostenta una diferencia significativa y explicándose como igual estadísticamente la diferencia para índice de cosecha.

El coeficiente de variación de menor magnitud lo manifiesta el carácter longitud de espiga (7.40 por ciento), apareciendo con un valor mayor el índice de cosecha con un 31.59 por ciento.

Los componentes de varianza (Cuadro 4.7) de los caracteres evaluados, explican que para índice de cosecha se obtuvo una variación genética entre líneas dentro de grupos de (-0.403), en tanto que para líneas dentro del grupo uno y dos fue (-0.272) y (-0.534) respectivamente.

Para el carácter área de hoja bandera se manifiesta una variación genética dentro de los grupos de 7.477, presentándose una variación genética para las líneas dentro del grupo uno de (10.590) y para las líneas dentro del grupo dos de (4.364).

La altura de la planta muestra una variación genética para las líneas dentro del grupo de (19.102) y una variación dentro del grupo uno de (3.628), existiendo una variación mayor para las líneas dentro del grupo dos con un valor de (34.576).

En el carácter tallos por metro se obtiene un valor de variación genética dentro de grupos de (118.184), la tasa de variación de las líneas dentro del grupo uno es de (174.875), siendo ésta mayor que el comportamiento de las líneas dentro del grupo dos (61.492).

CUADRO 4.7. Componentes de varianza para las características bajo estudio en condiciones de temporal

Característica	$\sigma^2_{RL/G}$	$\sigma^2_{L/G2}$	$\sigma^2_{L/G1}$	$\sigma^2_{L/G}$	$\sigma^2_{\sigma G}$
Indice de Cosecha	3.004	-0.514	-0.272	-0.403	0.083
Area de hoja bandera (cm ²)	5.623	4.364	10.590	7.477	0.043
Altura de planta (cm)	31.262	34.576	3.628	19.102	3.373
Tallos/metro lineal	378.821	61.492	174.875	118.184	48.729
Longitud de espiga	0.355	0.405	0.280	0.342	- 0.024
Espiguillas/espiga	0.779	2.852	1.247	2.050	0.062
Granos/espiga	8.857	16.947	12.405	14.676	- 0.018
Peso de 1000 granos (g)	14.469	34.962	20.965	27.966	2.472
Peso hectolítrico (g/200 cm ³)	4.648	15.100	5.966	10.533	1.186
Rendimiento (g/parcela)	34389.909	24978.748	38590.168	31784.458	-1706.28

Longitud de espiga ostenta una variación genética de (0.342) para las líneas dentro de los grupos y una variación mayor para las líneas dentro del grupo dos, la cual fue de (0.405) y la menor para el grupo uno con valor de (0.280) de variación.

En espiguillas por espiga se valúa la variación genética dentro de los grupos en (2.050), presentándose dentro del grupo uno una variación de (1.247) y de (2.852) entre las líneas dentro del grupo dos.

La variación genética dentro de los grupos para granos por espiga fue de (14.676), encontrándose una mayor variación en las líneas dentro del grupo dos indicando un valor de (16.947) y de (12.405) para el comportamiento existente entre las líneas del grupo uno.

En el carácter de peso de 1000 granos se observó la mayor variabilidad genética para las líneas del grupo dos con un valor de (34.962), encontrándose en segundo término la variación de las líneas dentro de los grupos, siendo ésta de (27.966) y con menor valor la correspondiente a las líneas dentro del grupo uno con una tasación de (20.965).

En cuanto al peso hectolítrico, se presenta una variación genética dentro de los grupos de (10.533), para las líneas dentro del grupo uno (5.966) de variación y de (15.100) para el comportamiento entre líneas dentro del grupo dos.

Para el carácter rendimiento se ostenta una variabilidad genética dentro de grupos de (31784.458), observándose

mayor variabilidad en las líneas pertenecientes al grupo uno con un valor de (38590.168) y de (24978.748) para el grupo dos.

Los componentes de varianza genética para las líneas dentro de grupos al igual que el comportamiento de las líneas dentro del grupo dos presentan valores negativos. La variabilidad genética en la mayoría de los caracteres en estudio fue favorable para las líneas dentro del grupo dos (IXP), salvo para los caracteres: área de hoja bandera, tallos por metro lineal, y rendimiento donde el mejor comportamiento se manifestó dentro de las líneas del grupo uno (PxP).

Las estimaciones de heredabilidad para los caracteres en estudio dentro del grupo uno (PxP), (Cuadro 4.8) indican que las de mayor porcentaje fueron para: área de hoja bandera (88.16), número de espiguillas por espiga (86.49) y peso de 1000 granos (85.29), los caracteres con porcentajes de heredabilidad menor son: altura de planta (31.70), tallos por metro lineal (64.87) y longitud de espiga (75.88). No estimándose la heredabilidad para el carácter índice de cosecha por encontrarse componentes de varianza negativa.

Dentro del grupo dos (IxP), (Cuadro 4.9), las heredabilidades de mayor magnitud las presentan los siguientes caracteres: número de espiguilla por espiga 93.61 por ciento, peso hectolítrico 92.85 por ciento y peso de 1000 granos 90.62 por ciento, para los caracteres que ostentaron las heredabilidades más bajas con: número de tallos por metro

CUADRO 4.8. Varianza fenotípica y sus componentes, y heredabilidades de las líneas dentro del grupo uno para cada caracter en estudio bajo temporal

Caracter	σ_e	σ_p	σ_g	H^2 (%)
Indice de cosecha	3.004	0.479	-0.272	-----
Area de hoja bandera (cm ²)	5.683	12.012	10.590	88.16
Altura de planta (cm)	31.262	11.444	3.628	31.70
Tallos/metro lineal	378.821	269.580	174.875	64.87
Longitud de espiga (cm)	0.355	0.369	0.280	75.88
Espiguillas/espiga	0.779	1.442	1.247	86.49
Granos/espiga	8.857	14.619	12.405	84.85
Peso de 1000 granos (g)	14.469	24.582	20.965	85.29
Peso hectolítrico (g/200 cm ³)	4.648	7.128	5.966	83.70
Rendimiento (g/planta)	34389.909	47187.645	38590.168	81.78

CUADRO 4.9. Varianza fenotípica, sus componentes y heredabilidades de las líneas dentro del grupo dos para cada caracter en estudio bajo temporal.

Caracter	σ_e^2	σ_{op}^2	σ_{og}^2	H^2 (%)
Indice de cosecha	3.004	0.217	-0.534	-----
Area de hoja bandera (cm ²)	5.683	4.364	5.785	75.44
Altura de planta (cm)	31.262	42.392	34.576	81.56
Tallos/metro lineal	378.821	156.197	61.492	39.37
Longitud de espiga	0.355	0.494	0.405	82.03
Espiguillas/espiga	0.779	3.047	2.852	93.61
Granos/espiga	8.857	19.161	16.947	88.44
Peso de 1000 granos (g)	14.469	38.579	34.962	90.62
Peso hectolítrico (g/200 cm ³)	4.648	16.262	15.100	92.85
Rendimiento (g/parcela)	34389.909	33576.225	24978.748	74.39

lineal, rendimiento y área de hoja bandera con valores de (39.37), (74.39) y (75.44) respectivamente. Manifestándose nuevamente componentes de varianza negativos para el carácter índice de cosecha.

La comparación de medias de los caracteres entre ambos grupos (Cuadro 4.10) a través de la prueba de la diferencia mínima significativa al (0.05) de probabilidad indica que existen diferencias con significancia para: área de hoja bandera, altura de planta, peso de 1000 granos y peso hectolítrico, siendo los dos primeros pertenecientes al grupo uno (PxP). Y los segundos favorecen al grupo dos (IxP). Los restantes caracteres en estudio no muestran diferencias significativas entre las medias de los grupos de cruza. Las líneas más sobresalientes dentro de cada grupo serán mencionadas a continuación, complementándose la información al respecto en el Cuadro 2A.

Para el carácter índice de cosecha no existe significancia entre las diferencias de las medias dentro de las líneas del grupo uno (PxP) ni para las líneas dentro del grupo dos (IxP), siendo el valor superior para el grupo uno de 8.051 y el inferior de 4.698; para el grupo dos los valores oscilan entre 5.816 y 4.392.

Las líneas con mayor área de hoja bandera en el grupo uno (PxP) son las siguientes: entrada (20) Cj71/Fuyx Cno"S"-No66; entrada (23) $(*/**(*/**(*/**(*1)))/1)*$ sal; (19) $(W*Ti/2F_2**(\text{Cno}^{\text{S}}*\text{CPo}/20360**(\text{Inia}*\text{Bb}/\text{NachE}**2F_2)))/\text{Inia}*\text{Bb})$ $**\text{BbxSYG}/\text{RA}*2F_2(\text{Pato (R)}*\text{Bb}**\text{Ca1}*\text{Cno}^{\text{S}}/\text{CND}*$; y entrada (17) Bobwhite"S"; con un rango entre 16.923 y 14.808; y

CUADRO 4.10. Comparación de medias entre grupos para los caracteres en estudio bajo temporal

Característica	Grupo 1 (P X P)	Grupo 2 (I X P)
Indice de cosecha	5.688 a *	5.285 a
Area de hoja bandera	9.598 b	10.472 a
Altura (cm)	51.412 b	54.209 a
Tallos/metro lineal	90.156 a	101.313 a
Longitud de espiga (cm)	8.083 a	8.020 a
Espiguillas/espiga	14.595 a	15.180 a
Granos/espiga	29.550 a	30.942 a
Peso de 1000 granos (g)	29.322 a	26.542 b
Peso hectolítrico (kg/hl)	34.452 a	33.538 b
Rendimiento (ton/ha)	2.221 a	2.203 a

* Medias entre grupos con la misma literal son iguales al 0.05 de probabilidad.

para el grupo dos (IxP) las líneas superiores fueron: entrada (34) Cha#2 x Cl1f-Bez; entrada (28) Cha#2 x Cl1f-Bez; entrada (27) V 6707 EMU"S"; entrada (46) Kilibri-Pvn"S"; entrada (47) Cha#2 (Cofn"S"/II 14.53 Odin x Cl 1343), con valores que se extienden de 15.600 a 12.405.

Para altura de planta no existen diferencias significativas entre las medias de las líneas dentro del grupo uno, siendo el rango de éstos valores entre 61.25 y 42.25; las líneas con mayor altura en el grupo dos (IxP) para el carácter fueron: entrada (39) CRC-YEHE x Tho#2; entrada (48) Macha*Mai-Koel"S"; entrada (43) FONG-CHANG#3 Crow"S"; entrada (32) FONG-CHANG#3 Crow"S"; entrada (35) Kaukaz-Sap"S"; y entrada (45) Kaukaz-Ptm70; con valores que se extienden de 60.75 a 60.00.

Dentro del grupo uno(PxP), la líneas con mayor número de tallos/metro lineal son: entrada (18) (Jon69 x LN21); entrada (12) Hork (Fn-Th³xII 44.29-Th²/cofn)Sr ; entrada (21) Yr(Resel) (B) (Cno-Inia"S"²/CnoxNad-Chr"S") Cno-Bman ; entrada (16) Torim 71-Kal³xHork y entrada (24) Ptm70-Pvn"S"; con un rango entre 131.25 y 108.00; las líneas dentro del grupo dos (IxP) más sobresalientes para dicho carácter fueron: entrada (42) FONG-CHANG#3 x Crow"S"; entrada (30) ALFONG#4-Brow"S"; entrada (43) FONG-CHANG#3 Crow"S" y entrada (44) ALFONG#4-Brow"S"; con valores que se dilatan de 137.00 a 110.00.

Para longitud de espiga, las mejores líneas dentro del grupo uno (PxP) fueron: entrada (7) Ptm70xBb-Kal; entrada 14 HD 1220-Kal³ x BYJ"S"; entrada (4) Yr(Resel)(B) Cno-

Inia"S"²/Cno x Nad-Chr"S")Cno-Bman ; entrada (22) ((****1)**1)**(H/RA*2F₂**BB*SYG)RA*2F₂; entrada (1) ABURA-MAXOE (Gb)x BCHS"S" y entrada (15) Torim 71 x Kal-Bb; mostrando un rango entre 9.300 y 8.625; las líneas más prometedoras dentro del grupo dos (IxP) son las siguientes: entrada (45) Kaukas-Ptm70; entrada (29) KIME#23/FlnACC*ANA; entrada (42) FONG-CHANG#3 x Crow"S"; y entrada (48) Macha*Mai-Koel"S"; con un rango de 9.450 a 8.750.

El conjunto de líneas estadísticamente iguales y más sobresalientes dentro del grupo uno (PxP) para el cañacter espiguillas/espiga fueron: entrada (9) Hork (Fn-Th³xII 44.29-Th²/Cofn)SR ; entrada (11) (Fn-Th³xII 44.29-Th²/Cofn)Sr ; entrada (10) Hork (Fn-Th³xII 44.29-Th²/Cofn)Sr ; entrada (1) ABURA-MAZOE (Gb)xBCHS"S"; entrada (13) Y50E-Kal³ x Hork; entrada (16) Torim 71-Kal³x Hork; entrada (7); Ptm 70 x Bb-Kal; entrada (19)(W*Tl/2F₂** (Cno"S"*CPo/20360**(Inia*Bb/NachE**2F₂))/Inia*Bb)**Bb x SYG/RA*2F₂(Pato (R)*Bb**Cal* Cno"S"/CDN*; y la entrada (12) Hork (Fn-Th³xII 44.29-Th²/Cofn)Sr ; con valores de 17.375 a 15.225; las líneas con mayor número de espiguillas/espiga en el grupo dos (IxP) fueron las siguientes: entrada (29) KIME#23/Fln-ACC*ANA; entrada (32) FONG-CHANG#3 x Crow; entrada (48) Macha* Mai-koel"S"; entrada (43) FONG-CHANG#3 x Crow; entrada (42) FONG-CHANG#3 x Crow"S"; y entrada (40) FONG-CHANG#3 Crow"S", con un rango de valores comprendidos entre 18.350 y 17.125.

Para granos/espiga, las líneas más prometedoras dentro del grupo uno (PxP) son: entrada (15) Torim71xKal-

Bb y entrada (9) Hork (Fn-Th³xII 44.29-Th²/Cofn)Sr ; con valores de 38.55 y 38.10 respectivamente; al bloque de líneas con mayor número de granos/espiga en el grupo dos (IxP) está integrado por: la entrada (45) Kaukaz_Ptm70; entrada (48) Macha*Mai-Koel"S"; entrada (29) KIME#23/Fln-ACC*ANA y la entrada (36) Bb-Cno x CI 12703/PHD"S"; con un rango de valores que fluctúan entre 39.050 y 35.525.

Las líneas con mejor peso de 1000 granos en el grupo uno (PxP) fueron: entrada (5) Yr(Resel) (B) (Cno-"S"²/Cno-Nad-Chr"S") Cno-Bman ; entrada (23)(*/**(*/**(*/**(*1)))/1)*; entrada (7) Ptm70xBB-Kal y entrada (20)Cj71/Fury x Cno"S"-N066; las cuales se encuentran en un rango que se extiende entre 39.670 y 35.635; las de mayor peso de 1000 granos dentro del grupo dos (IxP) fueron: entrada (38) Nac76-Val"S"; entrada (34) Cha#2 x Cllf-Bez y entrada (33) con un rango de 39.033 a 33.828.

Las líneas en las que se observó un mejor peso hectolítrico dentro del grupo uno (PxP) son las siguientes: entrada (8) Ptm70/Hops-Ron x Kal; entrada (16) Torim 71-Kal³ x Hork; entrada (9) Hork (Fn-Th³ x II 44.29-Th²/Cofn)Sr ; entrada (13) Y50E-Kal³ x Hork; entrada (24) Ptm 70-Pun"S"; entrada (12) Hork (Fn-Th³ x II 44.29-Th²/Cofn)Sr ; entrada (1) ABURA-MAZOE (Gb) x BCHS"S"; entrada (2) Bobwhite "S" (AU x Kal-Bb/wop"S") y entrada (18) (Jon 69 x LN21), con valores que oscilan entre 73.125 y 70.125; en el grupo dos (IxP) las líneas más sobresalientes para este carácter son: entrada (33) Cha#2 c Cllf-Bez; entrada (34) Cha#2 x Cllf-Bez; y la entrada (44) ALFONG#4-Bow"S", con un rango

de 73.75 a 71.80.

El conjunto de líneas con mayor rendimiento de grano y estadísticamente iguales dentro del grupo uno está constituido por: la entrada (18) (Jon 69 x LN21); entrada (9) Hork (Fn-Th³xII 44.29-Th²/Cofn)Sr ; entrada (24) Ptm70- Pvn"S"; entrada (8) Ptm70/Hops-Ron x Kal; entrada (15) Torim 71 x Kal-Bb y la entrada (17) Bobwhite"S", con un rango de valores que se extienden de 1125.000 a 895.835; en el grupo de (IxP) las líneas con resultados superiores fueron: entrada (45) Kaukaz-Ptm70; entrada (28) Cha#2 x Cl1f Bez; entrada (39) CRC-YEHE x Tho#2 y entrada (34) Cha#2 x Cl1f Bez, encontrándose en un rango que fluctúa entre 1083.333 y - - 875.000.

Combinado (riego y temporal)

Los resultados arrojados por el análisis de varianza combinado entre el ambiente de riego y temporal para cada carácter sujeto a estudio (Cuadro 4.11), nos informan que las diferencias entre ambientes son altamente significativas para área de hoja bandera, altura de planta, tallos por metro lineal, longitud de espiga y rendimiento; siendo significativas las diferencias sólo para peso de 1000 granos y no significativas las diferencias para índice de cosecha, espiguillas por espiga y ganos por espiga y peso hectolítrico.

Las diferencias entre grupos de líneas resultaron ser altamente significativas para los caracteres índice

CUADRO 4.11. Cuadros medios de los análisis de varianza combinados entre los ambientes para los caracteres en estudio.

F.V.	G.L.	Indice de cosecha	Area de hoja bandera	Altura	Tallos/m	Longitud de espiga	C. M.		Peso hecto-lítrico.	Rendimiento	
							Espiguillas / espiga	Granos por espiga			
Ambientes	1	1.773	2968.373**	5505.510**	108979.070**	28.384**	53.327	55.587	441.591*	1105.005	248986.13**
Rep x amb.	6	1.408	17.170	158.448	6538.758 **	1.423	14.045*	53.957	68.285	189.649	299291.620
Grupos	1	21.304**	271.085**	1211.260	10720.94**	0.076	72.541**	249.776*	350.772**	144.796	1651.56
Amb x Gpo.	1	0.436	62.565	33.844	33.253	0.807	7.735	4.704	72.497	34.560	66409.88
Rep. x Gps/amb	6	0.973	10.670	433.490**	757.131	0.796	2.113	27.595	16.634	54.592	152959.510*
Líneas/gps.	46	1.957**	37.926	237.543**	1433.596	3.232**	15.828**	126.793**	144.552**	75.619**	478678.98
Líneas/Gpo 1	23	1.402	60.640*	110.818**	1780.172*	2.761**	8.484**	112.103**	146.608**	31.904*	208534.13
Líneas/Gpo 2	23	2.513**	35.212	364.399**	1087.021	3.701**	23.174**	141.483**	142.496**	119.333**	74910.783
Amb x Líneas/	46	0.925	23.863**	40.449**	1008.480**	0.461	2.207	19.450	43.141**	16.345	378177.020**
Cpos Amb x Líneas/	23	1.455	20.359**	42.369**	925.199**	0.523*	2.683	18.373	24.014**	14.788	547620.570**
Gpo. 1											
Amb. x Líneas/	23	0.396	27.366**	38.529**	1091.760**	0.399	1.731	20.527	62.268**	17.904	2087334.200**
Gpo. 2											
Rep x Líneas/	276	1.639	6.356	2.215	467.907	0.327	1.830	13.811	14.460	469.99	60879.007
Gpo. x Amb.											
C.V. (%)		23.62	19.67	2.63	19.21	7.35	9.32	12.46	14.16	32.70	26.75

*, ** Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente

de cosecha, área de hoja bandera, tallos por metro lineal, espiguillas por espiga y peso de 1000 granos; significativa para número de granos por espiga y con un comportamiento similar las características altura de planta, longitud de espiga, peso hectolítrico y rendimiento por carecer de significancia las diferencias entre los grupos de líneas.

Las líneas dentro de los grupos resultaron ser altamente significativas para la mayoría de los caracteres en estudio observándose diferencias no significativas para área de hoja bandera, tallo por metro lineal y rendimiento.

Particionando la fuente de variación anterior para observar el comportamiento de las líneas dentro de cada grupo, se tiene que las líneas dentro del grupo uno (PxP) mostraron alta significancia para los caracteres de altura de planta, longitud de espiga, espiguillas por espiga, granos por espiga y peso de 1000 granos; dejándose entrever diferencias significativas en área de hoja bandera, tallo por metro lineal y peso hectolítrico; el carácter índice de cosecha así como rendimiento no mostraron diferencia significativa dentro de dicho grupo.

En las líneas dentro del grupo dos (IxP) los caracteres índice de cosecha, altura de planta, longitud de espiga, espiguilla por espiga, granos por espiga, peso de 1000 granos y peso hectolítrico mostraron diferencias altamente significativas, no ostentando diferencias con significancia área de hoja bandera, tallo por metro lineal y rendimiento.

En la interacción de las líneas con los ambientes

de prueba dentro de los grupos fueron altamente significativos área de hoja bandera, altura de planta, tallos por metro lineal, peso de 1000 granos y rendimiento; no demostraron ser significativas las diferencias para índice de cosecha, longitud de espiga, espiguilla por espiga, granos por espiga y peso hectolítrico.

Desglosando la información aportada por la interacción dentro de grupos, en cada grupo en estudio, se obtienen los siguientes resultados: la interacción (línea por ambiente) dentro del grupo uno (PxP) reflejó diferencias altamente significativas para área de hoja bandera, altura de planta, tallos por metro lineal, peso de 1000 granos y rendimiento; una diferencia significativa para longitud de espiga y diferencias sin significancia en los caracteres índice de cosecha, espiguilla por espiga, granos por espiga y peso hectolítrico.

El comportamiento de la interacción dentro del grupo dos (IxP) fue el siguiente: Demostraron ser altamente significativas las diferencias de área de hoja bandera, altura de planta, tallos por metro lineal, peso de 1000 granos y rendimiento; las restantes; índice de cosecha, longitud de espiga, espiguillas por espiga, granos por espiga y peso hectolítrico no son significativas en su diferencia.

El coeficiente de variación que presentó menor magnitud fue para altura de planta (2.63 por ciento), manifestándose el más alto para peso hectolítrico (32.70 por ciento).

Los componentes de varianza (Cuadro 4.12) para

CUADRO 4.12. Componentes de varianza genética de las características en estudio de los a ambientes.

Características	$\sigma^2_{RL/AG}$	σ^2_{AL/C_2}	σ^2_{AL/G_1}	$\sigma^2_{AL/G}$	σ^2_{L/C_2}	σ^2_{L/G_1}
Indice de cosecha	1.639	-0.311	-0.046	-0.179	0.265	-0.007
Area de hoja bandera (cm ²)	6.356	5.253	3.501	4.377	-0.269	3.785
Altura de planta (cm)	2.215	9.079	10.039	9.559	40.734	8.556
Tallos/metro lineal	427.907	155.963	114.323	135.143	-0.592	106.872
Longitud de espiga (cm)	0.327	0.018	0.049	0.034	0.413	0.280
Espiguillas/espiga	1.830	-0.025	0.213	0.094	2.680	0.725
Granos/espiga	13.811	1.679	1.141	1.410	15.120	11.716
Peso de 1000 granos (g)	14.460	11.952	2.385	7.170	10.029	15.324
Peso hectolítrico (g/200 cm ³)	469.999	113.024	113.803	-113.414	12.679	2.140
Rendimiento (g/parcela)	60879.007	506613.800	121685.390	79324.503	-251552.930	-42385.805

CUADRO 4.12. c o n t i n u a c i ó n

Características	σ L/G	σ GR/A	σ^2 AC	σ^2 G	σ^2 R/A	σ^2 A
Indice de cosecha	0.129	-0.028	0.002	0.103	0.009	-0.005
Area de hoja bandera (cm ²)	1.758	0.180	0.358	1.013	0.135	14.852
Altura de planta (cm)	24.637	17.970	-4.561	5.106	-5.730	29.509
Tallos/metro lineal	53.140	12.051	-13.171	53.451	120.455	526.807
Longitud de espiga (cm)	0.346	0.782	-0.001	-0.018	0.013	0.136
Espiguillas/espiga	1.703	0.012	0.055	0.267	0.249	0.152
Granos/espiga	13.418	0.574	-0.297	0.717	0.549	-0.075
Peso de 1000 granos (g)	12.676	0.091	0.283	0.921	1.076	1.204
Peso hectolítrico (g/200 cm ³)	7.409	-17.309	4.517	0.265	2.814	4.702
Rendimiento (g/parcela)	12562.745	3836.688	4206.746	-860.731	3048.586	114848.520

los caracteres en estudio, indican que existe una variación genética entre líneas dentro de grupos para índice de cosecha de (0.129), obteniéndose una variación genética del conjunto de líneas dentro del grupo uno (PxP) de (-0.007) y de (0.265) de variación genética dentro del grupo dos (IxP). Para la varianza de interacción de los ambientes dentro de los grupos, así como la variación de interacción dentro de cada grupo manifiestan estimaciones negativas, al igual que la varianza ambiental.

Para área de hoja bandera se muestra una variación genética en líneas dentro de grupos de (1.758), la variación dentro del grupo uno (PxP) arroja un valor de (3.785) y la variabilidad genética dentro del grupo dos (IxP) se observa con signo negativo; la varianza de la interacción con líneas dentro del grupo dos (IxP) (5.253) y menor para la interacción de los ambientes con líneas dentro del grupo uno (PxP) (3.501), donde la varianza ambiental registró un valor de 14.852.

En altura de planta la variabilidad genética dentro de grupos fue de (24.637), siendo mayor en el grupo dos (IxP) con un valor de (40.734 por ciento) y menor para el grupo uno (PxP) que obtuvo un valor de (8.556), la interacción de los ambientes con las líneas dentro de grupos indican una varianza de (9.559), exhibiendo mayor varianza el grupo uno (PxP) con valor de (10.039) y (9.079) para el grupo dos (IxP); la varianza ambiental tomó un valor de (29.509).

La variabilidad genética dentro de grupos para tallos por metro lineal fue de (53.140), dejándose ver

una variabilidad de (106.872) en el grupo uno (PxP), apareciendo una cantidad negativa en el grupo dos (IxP); la varianza de interacción dentro de grupos, mostró un valor de (135.143) de (114.323) y (155.963) para el grupo uno (PxP) y grupo dos (IxP) respectivamente, la varianza ambiental fue de (526.807).

La longitud de espiga, indica una varianza genética dentro de grupos de (0.346), observándose una mayor variabilidad en el grupo dos (IxP) con un valor de (0.413) y de (0.280) para el grupo uno (PxP); la varianza de interacción dentro de grupos es de (0.034), favoreciendo la de mayor magnitud al grupo uno (PxP) con valor de (0.049) y de (0.018) para el grupo dos (IxP), la varianza de ambientes fue de (0.136).

La varianza genética dentro de grupos, para espiguillas por espiga exhibe un valor de (1.703), perteneciendo al de mayor magnitud a la varianza genética dentro del grupo (IxP) con (2.680) y (0.725) al grupo uno (PxP); la varianza de interacción dentro de grupos es de (0.094), dentro del grupo uno (PxP) se observa un valor de (0.213) y una cantidad negativa para la interacción dentro del grupo dos (IxP), la varianza de ambientes muestra un valor de (0.152).

El carácter grano por espiga explica una varianza genética dentro de grupos de (13.418) y de (11.716) y (15.120) de variación genética dentro del grupo uno (PxP) y dentro del grupo dos (IxP) respectivamente; la interacción genotipo/ambiente dentro de grupos, muestra una varianza

de (1.410), siendo mayor para la interacción dentro del grupo dos (IxP) con un valor de (1.679) y (1.141) para la interacción dentro del grupo uno (PxP); la varianza de ambiente para este carácter aparece con signo negativo.

En peso de 1000 granos se encontró una varianza genética de (12.676) entre grupos, existiendo mayor variabilidad en el grupo uno (PxP) al que corresponde un valor de (15.324) y menor en el grupo dos (IxP) con un valor de (10.029); la interacción genotipo ambiente dentro de grupos mostró una varianza de (7.170), encontrándose mayor la interacción dentro del grupo dos (IxP) apareciendo ésta con un valor de (11.952) y de (2.385) la varianza de la interacción dentro de grupo uno (PxP) en los ambientes se obtuvo una varianza de (1.204).

Para peso hectolítrico la varianza genética dentro del grupo fue de (7.409), favoreciendo al grupo dos (IxP) la mayor varianza con un valor de (12.679) para la varianza genética dentro del grupo uno (PxP); la varianza de interacción dentro de grupos resultó con signo negativo y muy similar la varianza de interacción dentro del grupo uno (PxP) y dentro del grupo dos con valores observados de (113.803) respectivamente, la varianza de ambientes ostentó una cifra de (4.702).

La varianza genética para el rendimiento de grano fue de (12562.745) dentro de grupos, mostrando cantidades negativas para la varianza dentro de cada uno de los grupos en estudio; la varianza interacción dentro de grupos indica un valor de (79324.503), para la interacción genotipo

ambiente dentro del grupo uno (PxP) se obtuvo un valor de (121685.390) y de (506613.800) para el grupo dos (IxP), la varianza de ambientes resultó con una cifra de (114848.520).

Las estimaciones de heredabilidad para los caracteres sujetos a estudio dentro del grupo uno (PxP), (Cuadro 4.13) nos indican que los caracteres con heredabilidad mayores fueron: peso de 1000 granos 83.61 por ciento, número de granos por espiga 83.61 por ciento y longitud de espiga 81.07 por ciento; los caracteres que manifestaron los porcentajes de heredabilidad más bajos fueron: peso hectolítrico 1.82 por ciento, tallos por metro lineal 48.03 por ciento y área de hoja bandera 59.79 por ciento, el índice de cosecha así como el rendimiento de grano tuvieron heredabilidades cero.

Las estimaciones de heredabilidad dentro del grupo dos (IxP) para los caracteres mensurados fueron los siguientes: altura de planta 89.43 por ciento, longitud de espiga 89.22 por ciento, número de granos por espiga 85.49 por ciento, índice de cosecha 84.39 por ciento, peso de 1000 granos 50.30 por ciento y peso hectolítrico 9.91 por ciento; considerándose se con cero heredabilidad área de hoja bandera, tallos por metro lineal y rendimiento de grano (Cuadro 4.14).

La comparación de medias de los caracteres en estudio entre ambos ambientes (Cuadro 4.15), a través de la prueba de diferencia mínima significativas al (0.05) de probabilidad nos arroja la siguiente información: existe diferencia significativa para índice de cosecha, área de hoja bandera, tallos por metro lineal, número de espigui-

CUADRO 4.13. Varianzas fenotípicas y sus componentes y heredabilidades dentro de las líneas del grupo uno para cada carácter en estudio en los a ambientes

Característica	σ_e^2	σ_{ge}^2	σ_p^2	σ_g^2	H^2 (%)
Indice de cosecha	1.639	-0.046	0.380	-0.007	----
Area de hoja bandera (cm ²)	6.356	3.501	6.330	3.785	59.79
Altura de planta (cm)	2.215	10.039	13.852	8.556	61.77
Tallos/metro lineal	467.907	114.325	222.522	106.872	48.03
Longitud de espiga	0.327	0.049	0.345	0.280	81.07
Espiguillas/espiga	1.830	0.213	1.060	0.725	68.38
Granos/espiga	13.811	1.441	14.013	11.716	83.61
Peso de 1000 granos	14.460	2.385	18.324	15.324	83.63
Peso hectolítrico (g/200 cm ³)	469.999	113.803	117.791	2.140	1.82
Rendimiento (g/parcela)	60879.007	121685.390	26066.766	-42385.805	

CUADRO 4.14. Varianzas fenotípicas y sus componentes y heredabilidades dentro de las líneas del grupo dos para cada carácter en estudio en los a ambientes

Característica	σ^e	σ_{ge}	σ_p	σ_s	H^2 (%)
Indice de cosecha	1.639	-0.311	0.314	0.265	84.39
Area de hoja bandera (cm ²)	6.356	5.253	0.315	-0.269	----
Altura de planta (cm)	2.215	9.079	45.550	40.734	89.43
Tallos/metro lineal	467.907	155.963	135.878	- 0.592	----
Longitud de espiga (cm)	0.327	0.018	0.463	0.413	89.22
Espiguillas/espiga	1.830	-0.025	2.896	2.680	----
Granos/espiga	13.811	1.679	17.686	15.120	85.49
Peso de 1000 granos (g)	14.460	11.952	17.813	10.029	56.30
Peso hectolítrico (g/200 cm ³)	469.999	113.024	127.941	12.679	9.91
Rendimiento (g/parcela)	68879.007	506613.800	513469.71	-251552.93	----

CUADRO 4.15. Comparación de medias entre ambientes para los caracteres en estudio

Caracter	Riego	Temporal
Indice de cosecha	5.354 b*	5.487 a
Area de hoja bandera (cm ²)	15.596 a	10.035 b
Altura (cm)	60.469 a	52.813 a
Tallos/metro lineal	129.417 a	95.734 b
Longitud de espiga (cm)	7.508 a	8.052 a
Espiguillas/espiga	14.142 b	14.888 a
Granos/espiga	29.402 b	30.246 a
Peso de 100 granos (g)	25.786 b	27.932 a
Peso hectolítrico (kg/hl)	64.598 a	33.995 a
Rendimiento (ton/ha)	3.937 a	2.210 a

* Medias entre grupos con la misma literal son iguales al 0.05 de probabilidad.

llas por espiga, número de granos por espiga y peso de mil granos; no mostrando diferencias significativas altura de planta, longitud de espiga, peso hectolítrico y rendimiento de grano. Se mencionan a continuación las líneas más sobresalientes dentro de cada ambiente, complementándose la información al respecto en el Cuadro 3A.

Para el carácter índice de cosecha, no existe diferencia significativa en las medias de las líneas dentro del grupo uno (PxP), observándose un rango de valores que fluctúan entre 6.465 y 4.747; las líneas con mejor índice de cosecha dentro del grupo dos (IxP) fueron las siguientes: entrada (36) Bb-Cno x C1 12703/PHO"S"; entrada (28) Cha#2 x C1lf-Bex; entrada (34) Cha#2 c C1lf-Bez; entrada (47) Cha#2(Cofn"S"/II 14.53 Odin x CI 1343), entrada (48) Macha * Mai-Koel"S"; entrada (37) (Pi"S"-MAZOE x Cno/Lnf) Ana 75; entrada (30) ALFONG#4-Bow "S"; entrada (45) KauKaz-Ptm 70; entrada (46) Kilibri-Pvn"S"; entrada (41) ALFONG#4 Bow "S", entrada (27)V 6707-EMU"S"; entrada (26) Lika 14-LKL.AT x Inia-BB; entrada (35) Kaukaz-Sap "S"; entrada (25) TjB./841.1543-Pun "S" y la entrada (44) ALFONG#4-Bow"S", con un rango que se extiende de 5.869 a 5.299.

Las líneas dentro del grupo uno (PxP) para área de hoja bandera más sobresalientes fueron: entrada (2) Bobwhite"S" (AU x Kal-Bob/wop"S"); entrada (5) Yr(Resel)(B) (Cno-Inia"S"²/Cno x Nad-Chr"S") Cno-Bman ; entrada (17) Bobwhite"S". con un rango entre 19.033 y 15.526; dentro del grupo dos (IxP) no se observó diferencia significativa entre medias de los tratamientos, obteniéndose valores

que dilatan entre 16.788 y 11.081.

Para el carácter altura de planta, las líneas más sobresalientes e iguales estadísticamente dentro del grupo uno (PxP) son las siguientes: entrada (13) Y50E-Kal³ x Hork; entrada (11) Hork (Fn-Th³ x II 44.29-Th²/Cofn)Sr ; entrada (9) Hork (Fn-Th³xII 44.29-Th²/Cofn)Sr ; entrada (14) HD 1220-Kal³ x BJY"S"; entrada (6) Yr(Resel)B/Pato (R)-Cal/7c(B)-Bb- Cno; entrada (8) Ptm70/Hops-Ron x Kal; entrada (1) ABURA-MAZOE (Gb) x BCHS"S" y entrada (19) (W*T_i/2F₂** (Cno"S"* CPo/20360**(Inia*Bb/NachE**2F₂)) /Inia*Bb)**Bb x SYG/RA* 2F₂ (Pato(R)*Bb**Cal*Cno"S"/CND*, con un rango que fluctúa entre 62.50 y 56.25; las líneas con mejor altura dentro del grupo dos (IxP) fueron: entrada (39) CRC/-YEHE x Tho#2; entrada (48) Macha*Mai-Koel"S" y la entrada (45) Kaukaz Ptm 70, con un rango entre 72.50 y 66.25.

Para el carácter tallos/metro lineal las líneas con mejor comportamiento dentro del grupo uno (PxP) está constituida por el siguiente bloque: entrada (18) Jon 69 x LN21; entrada (12) Hork (Fn-Th³ x II 44.29-Th²/Cofn)Sr ; entrada (11) Hork (Fn-Th³ x II 44.29-Th²/Cofn)Sr ; entrada (2) Bobwhite"S" CAU c Kal-Bb/wop"S"); entrada (24) Ptm 70-Pun"S"; entrada (1) ABURA-MAZOE (Gb) x BCHS"S"; entrada (13) Y50E-Kal³ x Hork; entrada (21) Yr (Resel)(B) (Cno-Inia"S"²/Cno x Nad-Chr"S") Cno-Bman ; entrada (5) Yr(Resel) (B) (Cno-Inia"S"²/Cno x Nad-Chr"S") Cno-Mna ; entrada (4) Yr(Resel)(B) (Cno-Inia"S"²/Cno x Nad-Chr"S") Cno-Bman ; entrada (16) Torim 71-Kal³ x Hork; entrada (17) Bobwhite"S";

entrada (10) Hork (Fn-Th³ x II 44.29-Th²?Cofn)Sr ; entrada (9) Hork (Fn-Th³ x II 44.29-Th²/Cofn)Sr ; entrada (8) Ptm 70/Hops-Ron x Kal y la entrada (23) (**/(**/(**/(**/(**/1))))) Sal, con valores que oscilan entre 131.875 y 101.000; y las diferencias existentes entre las líneas dentro del grupo dos (IxP) para el mismo carácter no muestran significancia, fluctuando su rango de valores entre 144.000 y 98.500.

Respecto al carácter longitud de espiga, se observa que las líneas dentro del grupo uno (PxP) más sobresalientes son: entrada (7) Ptm70xBb-Kal; entrada (14) HD1220-Kal³ x BJY"S"; entrada (22) (((****1)**1)(H/RA*2F₂**BB*SYG)RA*2F₂; entrada (15) Torim 71 x Kal-Bb; entrada (24) (8) Ptm 70/Hops-Ron x Kal, comprendidas en un rango de valores que va de 9.375 a 8.063; el conjunto de líneas superior dentro del grupo dos (IxP) está conformado por: la entrada (46) Kilibri-Pvn"S"; entrada (29) KIME#23/Fln-ACC*ANA y la entrada (48) Macha*Mai-Koel"S", con un rango de 9.138 a 8.838.

El bloque de líneas con mayor número de espiguillas/espiga en el grupo uno (PxP) lo constituyen: la entrada (11) Hork (Fn-Th³ x II 44.29-Th²/Cofn)Sr ; entrada (10) Hork (Fn-Th³ x II 44.29-Th²/Cofn)Sr ; entrada (16) Torim 71-Kal³ x Hork; entrada (12) Hork (Fn-Th³ x II 44.29-Th²/Cofn)Sr ; entrada (7) Ptm70xBb-Kal; entrada (13) Y50E-Kal³ x Hork; entrada (14) HD 1220-Kal³ x Hork; entrada (22) (((****1)**1)**(H/RA*2F₂**BB*SYG)RA*2F₂; entrada (9) Hork (Fn-Th³ x II 44.29-Th²/Cofn)Sr ; entrada (19) (W*Ti/2F₂**

(Cno"S"*CPo/20360**(Inia*Bb/NachE**2F₂))/Inia* Bb)**Bb
 x SYG/RA* 2F₂ (Pato(R)*Bb**Cal* Cno"S"/CND* y la entrada
 (1) ABURA-MAZOE (Gb) x BHS"S", con un rango de valores
 que fluctúan entre 15.975 y 14.388; las líneas dentro del
 grupo dos (IxP) más sobresalientes fueron: la entrada (32)
 FONG-CHANG#3 x Crow"S"; entrada (48) Macha*Mai-Koel"S"
 y la entrada (29) KIME#23/Fln-ACC*ANA, con un rango entre
 18.438 y 17.725.

Para el carácter granos/espiga, las líneas que
 mostraron ser superiores dentro del grupo uno (PxP) fueron:
 la entrada (13) Y50E-Kal³ x Hork; entrada (9) Hork)Fn-
 Th³ x II 44.29-Th²/Cofn) Sr ; y la entrada (14) HD 1220-
 Kal³ x BJY"S", con un rango que va de 37.525 a 34.138;
 en el grupo dos (IxP) la línea superior fue la correspon-
 diente a la entrada (28) Cha#2 x Cl1f-Bez, con valor de
 42.963.

Las líneas con mayor peso de 1000 granos dentro
 del grupo uno (PxP) fueron: la entrada (5) Yr(Resel)(B)
 (Cno-Inia"S"²/Cno x Nad-Chr"S")Cno-Bman ; entrada (20)
 Cj71/Fury x Cno"S"-N066; entrada (23) (*/**(**/**(**/**(*1))/
 1)* Sal; entrada (7) Ptm70xBb-Kal y la entrada (14) HD
 1220-Kal³ x Hork, con un rango fluctuante entre 36.105
 y 31.618; en el grupo dos (IxP) la mayoría de las líneas
 se encuentran constituyendo el mejor bloque, excepto: la
 entrada (31) ALFONG#4Bow"S"; entrada (48) Macha*Mai-Koel;
 entrada (40) FONG-CHANG#3 Crow"S"; entrada (29) KIME#23/Fln-
 ACC*ANA; entrada (32) FONG-CHANG #3 x Crow"S"; entrada
 (42) FONG-CHANG#3 x Crow"S", entrada (42) FONG-CHANG#3

x Crow"S", con un rango fluctuante para el mejor bloque de líneas entre 10.288 y 67.088.

Para el carácter peso hectolítrico las líneas en el grupo uno (PxP) más sobresalientes fueron: la entrada (16) Torim 71 x Kal³ x Hork; entrada (20) Cj71/Fury x Cno"S"-N066; entrada (24) Ptm70-Pvn"S"; entrada (18) Jon 69 x LN21; entrada (13) Y50E-Kal³ x Hork; entrada (8) Ptm70/Hops-Ron x Kal; entrada (1) ABURA-MAZOE (Gb) x BCHS"S"; entrada (9) Hork (Fn-Th³ x II 44.29-Th²/Cofn)Sr ; entrada (23) (*/*(*/*(*/*(*1))/1)* Sal; entrada (4) Yr(Resel)(B) (Cno-Inia "S"²/Cno x Nad-Chr"S") Cno-Bman ; entrada (12) Hork (Fn-Th³ x II 44.29-Th²/Cfn)Sr ; entrada (3) Yr(Resel) (B) (Cno-Inia"S"²/Cno x Nad-Chr"S")Cno-Bman ; entrada (2) Bobwhite"S"(AU x Kal-Bb/wop"S"); entrada (10) Hork (Fn-Th³ x II 44.29-Th²/Cofn)Sr y la entrada (17) Bobwhite"S", con un rango de valores que se extiende de 70.288 a 67.088; para el grupo dos (IxP) se encuentran con mejor comportamiento: la entrada (34) Cha#2 x Cl1f-Bez; entrada (26) Lika 14-LKL.AT x Inia-BB; entrada (33) Cha#2 x Cl1f-Bez; entrada (36) Bb-Cno x Cl 12703/PHO"S"; entrada (44) ALFONG#4-Bow"S"; entrada (46) Kilibri-Pun"S"; entrada (28) Cha#2 x Cl1f-Bez; entrada (39) CRC-YEHE x Tho#2; entrada (35) Kaukaz-Sap"S"; entrada (47) Cha#2(Cofn"S"/II 14.53 Odin x Cl 1343) y la entrada (48) Macha*Mai-Koel"S", ampliándose el rango de valores de 70.875 a 67.013.

El carácter rendimiento de grano, tanto en el grupo uno (PxP) como en el grupo dos (IxP) no mostró significancia entre medias de las líneas, fluctuando el rango de valores

para el grupo uno de 1781.249 a 396.03 y para el grupo dos entre 1541.666 y 333.331.

Correlaciones entre Caracteres para Líneas

Primavera por Primavera

El análisis de covarianza para determinar el grado de relación entre las combinaciones posibles de las variables en estudio (Cuadro 4.16) nos indican correlaciones genéticas positivas y significativas para índice de cosecha con área de hoja bandera, rendimiento de grano y peso hectolítrico, correlaciones negativas y significativas con altura de planta, no existiendo correlación significativa entre índice de cosecha con granos por espiga, longitud de espiga, peso de 100 granos, espiguillas por espiga, y tallos por metro lineal; las correlaciones fenotípicas entre índice de cosecha con rendimiento de grano y peso hectolítrico resultaron positivas y significativas, mostrando una asociación significativa para el índice de cosecha con las demás variables en estudio.

El grado de asociación genética para área de hoja bandera con cada una de las variables en estudio mostró ser positivo y significativo con peso de 1000 granos solamente, negativo y significativo con número de espiguillas por espiga y tallos por metro lineal, sin observarse significancia en las correlaciones genéticas entre área de hoja bandera y rendimiento de grano, granos por espiga, longitud de espiga, peso hectolítrico y altura de planta; las correlaciones fenotípicas entre área de hoja bandera y peso de 1000 granos resultaron positivos y significativos, siendo negativa y significativa con espiguillas por espiga y tallos

CUADRO 4.16. Correlaciones genotípicas (arriba de la diagonal) y fenotípica (abajo de la diagonal) entre los caracteres en estudio de las líneas del grupo uno (PXP) combinando ambientes.

X \ Y	Indice de cosecha	Area de hoja bandera	Rendimiento	Granos/espiga	Longitud de espiga
Indice de cosecha		0.429*	0.581*	0.241	-0.030
Area de hoja bandera	0.294		0.014	-0.175	0.231
Rendimiento	0.507*	0.032		0.533*	0.317
Granos/espiga	0.175	-0.124	0.512*		0.336
Longitud de espiga	0.021	-0.242	0.311	0.347	
Peso de 1000 granos	0.336	0.831*	0.199	-0.091	0.414*
Peso hectolítrico	0.444*	0.020	0.491*	0.246	-0.195
Espiguillas/espiga	-0.051	-0.547*	0.116	0.605*	-0.049
Tallos/m	-0.001	-0.479*	0.316	0.057	-0.314
Altura	-0.183	-0.179	0.310	0.579*	0.164

* Significativa al 0.05 % de probabilidad.

CUADRO 4.16.continua ción

X	Y	Peso de 1000 granos	Peso hectolítrico	Espiguillas/ espiga	Tallos/m	Altura de planta
Indice de cosecha	0.390	0.752*	-0.160	-0.020	-0.612*	
Area de hoja bandera	0.886*	-0.041	-0.681*	-0.587*	-0.253	
Rendimiento	0.178	0.608*	0.890*	0.377	0.342	
Granos/espiga	-0.120	0.262	0.629*	0.056	0.741*	
Longitud de espiga	0.428*	-0.285	0.011	-0.365	0.218	
Peso de 1000 granos		-0.042	-0.482*	-0.530*	-0.327	
Peso hectolítrico	0.010		0.021	0.526*	-0.193	
Espiguillas/espiga	-0.407*	0.021		0.163	0.355	
Tallos/m	-0.434*	0.399*	0.149		0.023	
Altura	-0.206	-0.085	0.277	0.096		

* Significativa al 0.05% de probabilidad.

por metro lineal, sin mostrar asociaciones significativas el área de hoja bandera con las variables faltantes en consideración.

Las correlaciones genéticas para rendimiento de grano con granos por espiga, peso hectolítrico y espiguillas por espiga demostraron ser positivas, mas no indicaron estar asociadas significativamente con longitud de espiga, peso de 1000 granos, tallos por metro lineal y altura de planta; las correlaciones fenotípicas sólo fueron positivas y significativas para rendimiento con granos por espiga y peso hectolítrico, no observándose significancia en las correlaciones fenotípicas entre el rendimiento y las restantes variables en estudio.

Los resultados de las correlaciones genéticas para granos por espiga con número de espiguillas por espiga y altura de planta mostraron ser positivos y significativos, no observándose asociación genética significativa entre granos por espiga con longitud de espiga, peso de 1000 granos, peso hectolítrico y tallos por metro lineal; las correlaciones fenotípicas para granos por espiga indicaron ser positivas y significativas con espiguillas por espiga y altura de planta, sin mostrar significancia con longitud de espiga, peso de 1000 granos, peso hectolítrico y tallos por metro lineal.

La correlación genética observada para longitud de espiga sólo resultó significativa y positiva con peso de 1000 granos y con peso hectolítrico, espiguillas por espiga, tallos por metro lineal y altura de planta no

muestra correlaciones genéticas significativas; la relación fenotípica que existe entre longitud de espiga y peso de 1000 granos se manifestó positiva y significativa, resultando sin significancia la correlación fenotípica entre longitud de espiga con peso hectolítrico, espiguillas por espiga, tallos por metro lineal y altura de la planta.

Peso de 1000 granos muestra correlaciones genéticas negativas y significativas con número de espiguillas por espiga y tallos por metro lineal, con peso hectolítrico y altura de planta no indican una significancia en su relación; en cuanto a la correlación fenotípica para la variable peso de 1000 granos con espiguillas por espiga y tallos por metro lineal resultó negativo y significativo y sin significancia con peso hectolítrico y altura de planta.

La correlación genética entre peso hectolítrico y tallos por metro lineal fue positiva y significativa, no siendo significativa la correlación genética del primero con espiguillas por espiga y altura de planta; un comportamiento igual sucede en la asociación fenotípica donde la correlación entre peso hectolítrico y tallo por metro lineal manifestó ser positiva no mostrando significancia la correlación entre peso hectolítrico con espiguillas por espiga y altura de planta.

La correlación genética entre espiguillas por espiga con tallos por metro lineal y altura de planta, igual que la asociación fenotípica entre las mismas no muestran significancia; lo mismo sucede en la correlación genética y fenotípica entre las variables tallo por metro lineal y

altura de planta.

Correlaciones Entre Caracteres para Líneas

Invierno por Primavera

El análisis de covarianza para estimar el comportamiento de las correlaciones entre las variables en estudio (Cuadro 4.17) muestran una asociación genética positiva y significativa entre índice de cosecha y las siguientes variables: rendimiento de grano, peso de 1000 granos y peso hectolítrico, una correlación genética negativa y significativa solamente con la variable espiguillas por espiga, no mostrando significancia la correlación genética entre el índice de cosecha con área de hoja bandera, granos por espiga, longitud de espiga; tallos por metro lineal y altura de planta; el grado de asociación fenotípica del índice de cosecha con rendimiento, peso de 1000 granos y peso hectolítrico resulta significativa, mostrando una significancia negativa la asociación del índice de cosecha con espiguillas por espiga y no significativa para las variables faltantes en estudio.

La correlación genética entre área de hoja bandera con longitud de espiga y espiguillas por espiga mostró resultados positivos y significativos, la asociación genética del área de hoja bandera con rendimiento de grano, granos por espiga, peso de 1000 granos, peso hectolítrico, tallos por metro lineal y altura de manta, no fue significativa;

CUADRO 4.17. Correlaciones genotípicas (arriba de la diagonal) y fenotípicas (abajo de la diagonal) entre los caracteres en estudio de las líneas del grupo dos (IXP) combinando ambientes.

X \ Y	Indice de cosecha	Area de hoja bandera	Rendimiento	Granos/espiga	Longitud de espiga
Indice de cosecha		-0.196	0.460*	-0.348	0.279
Area de hoja bandera	-0.082		0.138	0.301	0.458
Rendimiento	0.464*	0.117		0.226	0.388
Granos/espiga	-0.290	0.250	0.221		0.757*
Longitud de espiga	-0.195	0.353	0.382	0.709*	
Peso de 1000 granos	0.580*	-0.189	0.405*	-0.600*	-0.156
Peso hectolítrico	0.613*	-0.167	0.463*	-0.413*	-0.040
Espiguillas/espiga	-0.571*	0.398	0.014	0.805*	0.642*
Tallos/m	-0.172	-0.125	0.096	-0.024	-0.354
Altura	-0.253	-0.009	0.545*	0.375	0.395*

* Significativa al 0.05% de probabilidad.

Cuadro 4.17. c o n t i n u a c i ó n

X	Y	Peso de 1000 granos	Peso hectolítrico	Espiguillas/ espiga	Tallos/m	Altura de planta
Indice de cosecha		0.643*	0.702*	-0.676*	-0.273	-0.288
Area de hoja baudera		-0.274	-0.216	0.500*	-0.237	-0.013
Rendimiento		0.412*	0.483*	0.004	0.125	0.577*
Granos/espiga		-0.651*	-0.442*	0.829*	0.021	0.390
Longitud de espiga		-0.189	-0.048	0.694*	-0.438*	0.437*
Peso de 1000 granos			0.850*	-0.771*	-0.338	-0.031
Peso hectolítrico		0.803*		0.534*	-0.516*	0.060
Espiguillas/espiga		-0.721*	0.504*		0.217	0.345
Tallos/m		-0.291	-0.323	0.119		0.434*
Altura		-0.028	0.055	0.326	0.309	

* Significativa al 0.05% de probabilidad.

las correlaciones fenotípicas entre el área de hoja bandera y las variables rendimiento, granos por espiga, longitud de espiga, peso de 1000 granos, peso hectolítrico, espiguillas por espiga, tallos por metro lineal y altura de planta no mostraron significancia en sus resultados.

El grado de asociación genética para el rendimiento de grano con peso de 1000 granos, peso hectolítrico y altura de planta se observó positivo y significativo, más no mostró significancia para el mismo tipo de correlación con las siguientes variables: granos por espiga, longitud de espiga, espiguillas por espiga y tallos por metro lineal, en cuanto a la asociación fenotípica entre el rendimiento con peso de 1000 granos, peso hectolítrico y altura de planta se obtuvieron significancias positivas, la correlación fenotípica entre el rendimiento con granos por espiga, longitud de espiga, espiguillas por espiga y tallos por metro lineal no arrojó significancia en los resultados.

El número de granos por espiga solo tuvo significancia positiva en la correlación genética con la longitud de espiga y espiguillas por espiga, siendo negativa pero significativa con peso de 1000 granos y peso hectolítrico, no mostrando significancia la intensidad de asociación genética con tallos por metro lineal y altura de planta. Un resultado similar sucede en las correlaciones fenotípicas entre granos por espiga con longitud de espiga y espiguillas por espiga donde estas muestran significancia positiva y correlación negativa y significativamente con peso de 1000 granos y peso hectolítrico no observándose

significancia entre las asociaciones fenotípicas para granos por espiga con tallos por metro lineal y altura de planta.

La correlación genética resulta positiva y significativa entre longitud de espiga con espiguillas por espiga y altura de planta, negativa sólo con tallos por metro lineal no observándose asociación genética para la longitud de espiga con peso de 1000 granos y peso hectolítrico; la intensidad de asociación fenotípica manifiesta significancia positiva para longitud de espiga con espiguillas por espiga y altura de la planta, no exhibiendo significancia los resultados al correlacionar fenotípicamente a longitud de espiga con peso de 1000 granos, peso hectolítrico y tallos por metro lineal.

Peso de 1000 granos con peso hecolítrico indica una correlación positiva y significativa pero con espiguillas por espiga existe una significancia negativa, no observándose significancia entre el peso de 1000 granos con tallos por metro lineal y altura de planta para el mismo tipo de asociación; la correlación fenotípica entre peso de 1000 granos con peso hectolítrico, espiguillas por espiga, tallos por metro lineal y altura de la planta fue la siguiente: positiva y significativa con peso hectolítrico, significativa y negativa con espiguillas por espiga y sin significancia con las variables restantes.

La correlación genética entre peso hectolítrico y número de espiguillas por espiga es significativa y positiva, negativa y significativa con tallos por metro lineal, sin mostrar significancia con altura de planta; la

intensidad de asociación fenotípica sólo mostró ser positiva y significativa entre el peso hectolítrico y espiguillas por espiga, no reflejando los resultados significancia con tallos por metro lineal y altura de la planta.

La correlación genética entre espiguillas por espiga con tallos por metro lineal y altura de la planta no manifiesta significancia, apareciendo estos resultados similares en la correlación fenotípica entre las mismas variables. Entre tallos por metro lineal y altura de planta se exhibe una correlación genética positiva y significativa, no mostrando significancia la asociación fenotípica entre las mismas variables.

Correlaciones entre Variables para Lineas Primavera por Primavera e Invierno por Primavera

El análisis de covarianza para la estimación de los coeficientes de correlación, combinados ambos grupos para cada variable evaluada (4.18); muestra una correlación genética positiva y significativa entre índice de cosecha con rendimiento, peso de 1000 granos y peso hectolítrico, una correlación negativa y significativa con espiguillas por espiga y altura de planta, no mostrando significancia la asociación entre índice de cosecha con área de hoja bandera, granos por espiga, longitud de espiga y tallos por metro lineal; las correlaciones fenotípicas entre índice de cosecha, con rendimiento peso de 1000 granos y peso hectolítrico mostraron significancia positiva, asociando

CUADRO 4.18. Correlaciones genotípicas (arriba de la diagonal) y fenotípicas (abajo de la diagonal) entre los caracteres en estudio combinando ambos grupos de líneas y ambientes.

X	Y	Indice de cosecha	Area de hoja bandera	Rendimiento	Cranos/espiga	Longitud de espiga
Indice de cosecha			-0.160	0.402*	-0.285	-0.195
Area de hoja bandera		-0.112		0.045	0.103	0.306
Rendimiento		0.418*	0.059		0.341	0.354
Cranos/espiga		-0.214	0.110	0.339		0.565*
Longitud de espiga		-0.127	0.280	0.350	0.544*	
Peso de 1000 granos		0.533*	0.258	0.299	-0.393*	0.097
Peso hectolítrico		0.591*	-0.143	0.452*	0.294	-0.034
Espiguillas/espiga		-0.501*	0.496*	0.045	0.735*	0.414*
Tallos/m		-0.250	-0.166	0.185	0.087	-0.294
Altura de planta		-0.384	0.052	0.430*	0.464*	0.308

Cuadro 4.18 c o n t i n u a c i ó n

X	Y	Peso de 1000 grms.	Peso hectolítrico	espiguillas/ espiga	No. de tallos/m ²	Altura de planta
Indice de cosecha		0.580*	0.707*	-0.632*	-0.350	-0.442*
Area de hoja bandera		0.258	-0.195	0.729*	-0.226	0.051
Rendimiento		0.294	0.485*	0.023	0.230	0.457*
Granos/espiga		-0.447*	0.500*	0.759*	0.121	0.511*
Longitud de espiga		0.084	-0.022	0.402*	-0.336	0.351
Peso de 1000 granos			0.573*	-0.681*	-0.527*	-0.506*
Peso hectolítrico		0.531*		-0.717*	-0.188	-0.506*
Espiguillas/espiga		-0.617*	-0.403*		0.281	0.420*
Tallos/m		-0.428*	-0.118	0.217		0.351
Altura de planta		-0.169	-0.040	0.376	0.303	

el índice de cosecha con espiguillas por espiga indica un resultado negativo y significativo, no observándose significancia en la correlación fenotípica entre el índice de cosecha con las demás variables consideradas.

La correlación genética entre el área de hoja bandera y espiguillas por espiga arroja en su resultado una significancia positiva, no observándose significancia en las asociaciones genéticas entre el área de hoja bandera con rendimiento, granos por espiga, longitud de espiga, peso de 1000 granos, peso hectolítrico, tallos por metro lineal y altura de la planta; un resultado similar sucede en las correlaciones fenotípicas, donde sólo existe significancia positiva entre área de hoja bandera y espiguillas por espiga, no manifestándose significancia en los resultados de las asociaciones fenotípicas entre área de hoja bandera con las restantes variables en estudio.

El rendimiento de grano como variable fija, resulta correlacionada genéticamente sólo con peso hectolítrico y altura de planta, no observándose dicho tipo de correlación en forma significativa con granos por espiga, longitud de espiga, peso de 1000 granos, espiguillas por espiga y tallos por metro lineal; al igual que en la correlación genética, la fenotípica se observa positiva y significativamente entre rendimiento con peso hectolítrico y altura de planta, indicando los resultados que las asociaciones fenotípicas entre rendimiento de grano con las variables arriba señaladas no fueron significativas.

Las correlaciones genéticas resultaron positivas

y significativas entre número de granos por espiga con longitud de espiga, peso hectolítrico, espiguillas por espiga y altura de la planta comportándose negativa y significativamente la correlación genética entre granos por espiga y peso de 1000 granos no observándose significancia para granos por espiga con tallos por metro lineal; en tanto que el grado de asociación fenotípica entre granos por espiga con longitud de espiga, espiguillas por espiga y altura de planta fue positiva y significativa observándose una correlación fenotípica negativa para granos por espiga, y peso de 1000 granos, la asociación fenotípica que mostró significancia fue granos por espiga con peso hectolítrico.

La correlación genética entre la longitud de espiga y espiguillas por espiga resulta significativa y positiva, no mostrando significancia longitud de espiga con peso de 1000 granos peso hectolítrico, tallos por metro lineal y área de hoja bandera en la asociación genética; la correlación fenotípica mostró significancia positiva y significativa sólo para la longitud de espiga con espiguillas por espiga, no observándose significancia en el grado de asociación entre longitud de espiga con peso de 1000 granos, peso hectolítrico, tallos por metro lineal y altura de la planta.

Para peso de 1000 granos con peso hectolítrico se obtuvo una correlación genética positiva y significativa observándose una correlación genética negativa y significativa entre peso de 1000 granos con espiguillas por espiga y tallos por metro lineal, y altura de planta; la correla-

ción fenotípica para peso de 1000 granos con peso hectolítrico, al igual que la genética, resultó positiva y significativa, obteniéndose asociaciones negativas y significativas entre el peso de 1000 granos con espiguillas por espiga y tallos por metro lineal, no observándose significancia en la correlación fenotípica entre peso de 1000 granos y altura de planta.

La correlación genética para peso hectolítrico con espiguillas por espiga, mostró ser negativa y significativa, no manifestando significancia los resultados de la correlación genética entre peso hectolítrico con tallos por metro lineal y altura de planta; la asociación fenotípica para peso hectolítrico y espiguillas por espiga fue positiva y significativa, sin observarse significancia entre el peso hectolítrico con tallos por metro lineal y altura de la planta.

Para número de espiguillas por espiga y altura de la planta se observa una correlación genética significativa, no obteniéndose significancia en la correlación entre espiguilla por espiga y tallos por metro lineal; en la asociación fenotípica no se manifiesta significancia entre espiguillas por espiga con tallos por metro lineal y altura de la planta.

La correlación genética y fenotípica para tallos por metro lineal y altura de la planta no muestra significancia.

CAPITULO V

DISCUSION

Ambiente de Riego

El análisis de varianza para este ambiente (Cuadro 4.1) indica una gran variabilidad genética para los caracteres en estudio en ambos grupos expresada de la siguiente forma: dentro del grupo Primavera por Primavera, se detectaron diferencias altamente significativas entre las medias de las líneas en la mayoría de los caracteres sujetos a estudio, excepto, para número de espiguillas por espiga, el cual mostró una diferencia significativa y peso hectolítrico que no mostró diferencias significativas entre medias de los tratamientos; el comportamiento de las líneas en el grupo Invierno por Primavera, mostró una diferencia altamente significativa para la mayoría de las medias de los caracteres medidos, salvo, para el carácter peso hectolítrico, en el que los valores de las medias de las líneas no resultaron ser significativos.

La gran variabilidad genética existente entre las medias de las líneas en cada grupo, (PxP) e (IxP) era de esperarse, dado que, ambos grupos de líneas son conjuntos de materiales representativos del germoplasma utilizado

por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). Sobre todo las diferencias altamente significativas entre líneas del grupo Invierno por Primavera que pueden ser explicadas por el origen geográfico de sus progenitores.

Los componentes de varianza estimados (Cuadro 4.2) señalan que el grupo Invierno por Primavera, revela una mayor varianza genética entre sus líneas para los caracteres evaluados, salvo para los caracteres tallos por metro lineal y peso de 1000 granos, los cuales presentaron mayor varianza genética dentro del grupo Primavera por Primavera; manifestándose componentes de varianza negativos en ambos grupos por el carácter peso hectolítrico.

La estimación de tales componentes fue con el fin de obtener las estimas de heredabilidades para los caracteres en estudio en ambos grupos. En cuanto a los componentes de varianza negativos, Dudley y Moll, (1969) mencionan que las estimas negativas de componentes de varianza pueden ser esperadas cuando un componente en particular es muy pequeño y que solo pueden ser interpretadas como un error de muestreo, pero deben ser reportadas a fin de contribuir a la acumulación del conocimiento que pueda, en el futuro, ser interpretado, apropiadamente.

La estimación de la heredabilidad en sentido amplio, a través de la varianza genética y fenotípica en ambos grupos (Cuadro 4.3 y 4.4) indican que las líneas dentro del grupo Invierno por Primavera, exhibieron valores superiores de heredabilidad para la mayoría de las características estudiadas, que aquellas dentro del grupo Primavera

por Primavera, excepto para los caracteres tallos por metro lineal y peso de 1000 granos, atribuyéndose el comportamiento de la heredabilidad de dichos caracteres a la mayor varianza genética exhibida, en proporción con la varianza fenotípica. Falconer (1983) menciona que la estimación de la heredabilidad es de gran importancia porque se usa en casi cualquier fórmula relacionada con métodos de mejoramiento y muchas de las decisiones prácticas acerca del procedimiento dependen de su magnitud.

La comparación de medias entre los grupos Primavera por Primavera e Invierno por Primavera (Cuadro 4.5) para los caracteres evaluados, sólo resultaron estadísticamente diferentes, índice de cosecha y espiguillas por espiga, favoreciendo el primero al grupo Primavera por Primavera y el segundo al grupo Invierno por Primavera, al 0.05 de probabilidad; cabe mencionar, que para los caracteres que no presentaron significancia en sus diferencias entre los grupos, los valores superiores para la mayoría de estos, se manifestaron en el grupo Invierno por Primavera, excepto peso de 1000 granos y peso hectolítrico.

Lo anterior es confirmado por Reyes (1983) al mencionar que las cruzas entre trigos de hábito invernal con aquellos de hábito primaveral poseen un potencial de rendimiento mayor y mejores características agronómicas que las cruzas de trigo Primavera por Primavera.

Ambiente de Temporal

El análisis de varianza en este ambiente (Cuadro 4.6) expresa una gran variabilidad genética en la mayoría de los caracteres sujetos a estudio, tanto en el grupo Primavera por Primavera como en el grupo Invierno por Primavera.

Entre las líneas del grupo Primavera por Primavera solamente los caracteres índice de cosecha y altura de planta no exhibieron diferencias significativas en sus resultados; el comportamiento entre las líneas que constituyeron el grupo Invierno por Primavera, al igual que en el grupo antes mencionado no manifestó variabilidad significativa para índice de cosecha y el carácter tallos por metro lineal indica diferencias significativas en las medias de los tratamientos.

Los componentes de varianza estimados para las variables en estudio en este ambiente para las variables en estudio en este ambiente de prueba (Cuadro 4.7), indican que la varianza genética entre las líneas del grupo Invierno por Primavera es mayor en gran parte del número de caracteres estudiados, excluyendo a los caracteres área de hoja bandera, tallos por metro lineal y rendimiento de grano, los cuales mostraron mejor varianza genética dentro del grupo Primavera por Primavera; cabe mencionar que bajo este ambiente el índice de cosecha manifestó varianzas negativas en ambos grupos.

La estimación de la heredabilidad en sentido amplio

a través de la varianza genética y fenotípica en ambos grupos (Cuadros 4.8 y 4.9) muestran que las líneas constituidas en el grupo Invierno por Primavera, exhiben estimas de heredabilidad superiores en el mayor número de caracteres estudiados, exceptuando altura de planta, tallos por metro lineal y rendimiento de grano, donde la mayor estima de la heredabilidad favoreció al grupo de líneas provenientes de cruzas entre trigos con hábito primaveral.

Los caracteres que reflejaron una mayor heredabilidad en sentido amplio dentro del grupo Primavera por Primavera se debe a que existe en ellos una mayor variación genética que la que manifestaron los mismos caracteres dentro del grupo Invierno por Primavera, y consecuentemente una mayor varianza genética en proporción con la varianza fenotípica.

La comparación de los valores medios de cada carácter entre ambos grupos en estudio (Cuadro 4.10) exhibe diferencias significativas para área de hoja bandera, altura de planta, peso de 1000 granos y peso hecolítrico; favoreciendo los dos primeros al bloque de líneas que constituyen al grupo Invierno por Primavera y los dos restantes al grupo Primavera por Primavera.

Aún cuando la media superior la presentó la entrada (20) Cj71/Fury x Cno "S"-NO 66 del grupo Primavera por Primavera, el comportamiento de las 23 entradas restantes fue superior en las líneas Invierno por Primavera, lo cual probablemente es explicado por la hibridación entre genotipos lejanamente emparentados genéticamente, lo cual trae

como consecuencia un mejor valor del o los caracteres que el valor medio de los progenitores o que el del progenitor superior.

Para altura de planta el valor medio de las líneas del grupo Invierno por Primavera fue superior a las medias de las entradas del grupo Primavera por Primavera lo cual justifica el comportamiento del grupo Invierno por Primavera por el porte alto que presentan los trigos invernales, reforzado esto por Markle y Atkins, (1964) y Allan et al., (1961) al reportar que la altura de planta en trigo es dominante sobre el semienanismo y altamente heredable.

El comportamiento superior del peso hectolítrico y peso de 1000 granos en las líneas del grupo Primavera por Primavera, puede ser explicado si consideramos el peso de 1000 granos como componente del rendimiento (Doctacil, 1983), así como los resultados obtenidos en el presente trabajo sobre la asociación entre rendimiento de grano y peso hectolítrico, y en base a Donald y Hamblin, (1976) quienes mencionan que el rendimiento influye sobre el índice de cosecha (IC), bajo la siguiente relación: $IC = \text{rendimiento de grano} / \text{rendimiento biológico}$; además de la relación inversa entre índice de cosecha con altura de planta (Aguilar y Fischer, 1975); Características inherentes de las líneas dentro del grupo Primavera por Primavera en la presente investigación.

Lo cual confirma la experiencia observada, en el sentido de que al menos para las variedades mexicanas, la introducción del carácter "paja corta" ha hecho posible

e elevar el rendimiento de grano.

Combinado (Riego y Temporal)

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza combinando ambos ambientes (Cuadro 4.11) se observa que para las líneas dentro del grupo Primavera por Primavera el índice de cosecha y rendimiento no muestran diferencias significativas entre sus valores medios, manifestando el resto de los caracteres estudiados una gran variación entre las medias de sus líneas; dentro del grupo Invierno por Primavera el carácter área de hoja bandera, tallos por metro lineal y rendimiento de grano no manifestaron diferencias significativas entre sus valores medios, lo cual es corroborado en el Cuadro (4.5 y 4.10).

Los caracteres mensurados que no mostraron diferencias entre sus medias en la interacción genotipo-ambiente en ambos grupos fueron: índice de cosecha, espiguillas por espiga, granos por espiga y peso hectolítrico, además el carácter longitud de espiga entre las líneas dentro del grupo Invierno por Primavera; indicando que las variables arriba mencionadas son consistentes o estables para los ambientes de prueba (riego y temporal), y por lo tanto, puede hacerse selección sobre ellos con fines de mejoramiento en ambos ambientes. Sin embargo estas observaciones no concuerdan, al menos para índice de cosecha y rendimiento de grano con Sharma, et al (1987) al mencionar que la estabilidad del rendimiento de grano e índice de

cosecha son significativamente influenciados por el medio ambiente.

Los caracteres que mostraron diferencias significativas y altamente significativas al interactuar el genotipo y el ambiente, es de esperarse, en base a su origen poligénico, siendo éstos fuertemente influenciados por el ambiente donde se desarrollan.

Al observar el comportamiento de las varianzas genéticas, el grupo Invierno por Primavera fue el que mostró mayores varianzas genéticas para los caracteres sujetos a estudio, salvo para peso de 1000 granos la cual fue superior en el grupo Primavera por Primavera, además de área de hoja bandera y tallos por metro lineal que arrojaron varianzas genéticas negativas en el grupo Invierno por Primavera, al igual el rendimiento de grano que manifestó varianza genética negativa para ambos grupos.

La varianza de interacción genotipo por ambiente para el carácter índice de cosecha en ambos grupos manifestó una varianza negativa, al igual el número de espiguillas por espiga en el grupo Invierno por Primavera; dentro del grupo Primavera por Primavera los caracteres que mostraron mayor varianza de interacción genotipo ambiente fueron: altura de planta, longitud de espiga, espiguillas por espiga y peso hectolítrico; dentro del grupo Invierno por Primavera las variables con mayor valor de interacción genotipo ambiente son: área de hoja bandera, tallos por metro lineal, granos por espiga, peso de 1000 granos y rendimiento de grano.

Como se mencionó anteriormente los caracteres con mayor estabilidad a cambios ambientales pueden ser sujetos a selección en ambos ambientes para mejorar rendimiento de grano en caso de estar asociados, asimismo la estabilidad de estos probablemente se deba a que están gobernados por un menor número de genes que aquellos menos consistentes en ambientes diferentes.

Las heredabilidades de los caracteres no estimadas en ambos grupos fue por encontrar componentes de varianza negativos, encontrándose en el grupo Primavera por Primavera, índice de cosecha y rendimiento de grano; dentro del grupo Invierno por Primavera área de hoja bandera, tallos por metro lineal, espiguillas por espiga y rendimiento de grano. Dentro de los caracteres que se estimó la heredabilidad en sentido amplio, el peso hectolítrico fue el que presentó estimas de heredabilidad menores en ambos grupos, manifestando el carácter peso de 1000 granos la estima mayor en el grupo Primavera por Primavera y en el grupo Invierno por Primavera la mayor estima de heredabilidad correspondió a altura de planta, esto se debe por ser la altura un carácter controlado por uno o pocos pares de genes.

El carácter peso hectolítrico que manifestó la menor heredabilidad en ambos grupos puede tal vez explicarse por su baja varianza genética; alta varianza del error y su baja estabilidad en los ambientes de prueba.

El comportamiento entre los valores de las medias para cada carácter en ambos ambientes (riego y temporal),

indican diferencias significativas al 0.05 de probabilidad, índice de cosecha, espiguillas por espiga, granos por espiga y peso de 1000 granos las cuales favorecen al ambiente de temporal y área de hoja bandera y tallos por metro lineal corresponden al ambiente de riego; altura de planta, peso hectolítrico y rendimiento de grano, aunque no manifiesta diferencias significativas las mejores medias se encuentran en el ambiente de riego.

Aun cuando el rendimiento no mostró diferencias significativas en ambos ambientes se observa que fue superior en el ambiente de riego, Rab, et al (1984) mencionan que el rendimiento final del grano se reduce cuando sufre un stress de agua en cualquier etapa de su desarrollo. El índice de cosecha al comportarse mejor en temporal, probablemente sea consecuencia de la menor altura que manifiestan las líneas bajo el mismo ambiente, esto de acuerdo con Aguilar y Fisher (1975), quienes mencionan que a menor altura mayor índice de cosecha.

Correlaciones Genéticas y Fenotípicas del Grupo Primavera por Primavera

Las correlaciones genéticas y fenotípicas que a continuación se describen para el grupo Primavera por Primavera (Cuadro 4.16), son aquellas que resultaron significativas al 0.05 de probabilidad entre los caracteres evaluados.

Los caracteres asociados genéticamente con índice de cosecha son: rendimiento de grano, peso hectolítrico

y área de hoja bandera en forma positiva y altura de planta se encuentra asociada en forma inversa; fenotípicamente se encuentra correlacionado con índice de cosecha, rendimiento de grano y peso hectolítrico.

Lo anterior es apoyado por Beratto, et al (1974) y Singh, et al (1985), quienes coinciden en que el rendimiento se encuentra relacionado en forma positiva y altamente significativa con índice de cosecha y altura de planta e índice de cosecha en forma inversa y significativa; la asociación del área de hoja bandera con índice de cosecha podría explicarse en base a su gran actividad fotosintética, que por lo tanto, provee mayor cantidad de carbohidratos, los cuales son almacenados en el grano (Wellbank y Witts, 1965). Es probable que la relación entre índice de cosecha y peso hectolítrico sea debido a una mayor producción y migración de fotosintatos del tallo y hojas de la planta hacia el grano, lo cual aumentaría el volumen y el peso del mismo.

El rendimiento de grano se encuentra asociado genéticamente con espiguillas por espiga, peso hectolítrico y granos por espiga, fenotípicamente se encuentra correlacionado sólo con granos por espiga y peso hectolítrico.

Lo anterior coincide con los resultados de Calixto, et al (1976), al reportar correlaciones genotípicas y fenotípicas altamente significativas entre rendimiento, con espiguillas por espiga y granos por espiga, lo cual es apoyado por Guevara (1987) al mencionar que el rendimiento de grano se encuentra correlacionado

genéticamente en forma positiva y altamente significativa con espiguillas por espiga, granos por espiga y peso hectolítrico, haciendo mención que tanto granos por espiga y peso hectolítrico se encuentran asociados con rendimiento en forma positiva pero no significativa.

El carácter granos por espiga resultó asociado genéticamente y fenotípicamente en forma positiva y significativa con espiguillas por espiga y altura de planta. Guevara (1987), menciona en sus resultados una correlación genética positiva y significativa entre granos por espiga y espiguillas por espiga, en tanto que Fejer y Fedak, (1985) reportaron una relación positiva y significativa entre altura de planta y granos por espiga Calixto, et al (1976) al detectar caracteres determinantes del rendimiento de grano en seis variedades de trigo encontraron correlaciones genéticas y fenotípicas negativas y significativas entre granos por espiga y altura de planta.

El peso de 1000 granos se encuentra asociado genéticamente y fenotípicamente en forma positiva con área de hoja bandera y longitud de espiga, negativamente con espiguillas por espiga y tallos por metro lineal; probablemente las correlaciones positivas podrían explicarse en el sentido de que a mayor longitud de espiga el grano podrá ser de mayor tamaño y obtener un peso mayor y a mayor área de hoja bandera, mayor área fotosintética, por lo tanto, mayor cantidad de carbohidratos se almacenarán en el grano, lo cual trae como consecuencia un aumento en el peso del mismo. La correlación negativa con espiguillas por espiga se puede

explicar en base a que si existen menor número de espiguillas por espiga, el grano probablemente será de mayor peso.

El área de hoja bandera manifiesta correlaciones genotípicas y fenotípicas negativas con espiguillas por espiga y tallos por metro lineal. La asociación de las variables antes mencionadas con área de hoja bandera puede explicarse a través de la variable peso de 1000 granos, ya que a mayor área de hoja bandera, mayor peso de 1000 granos, el cual se encuentra asociado en forma inversa con espiguillas por espiga y tallos por metro lineal.

El peso hectolítrico se encuentra genotípica y fenotípicamente asociado con tallos por metro lineal. La razón lógica que pudiese existir, es que al incrementarse el número de tallos, se aumenta el área fotosintética de la planta y consecuentemente un incremento en la producción de carbohidratos, que al transtocarse el grano, éste aumente el volumen y peso.

Correlaciones Genéticas y Fenotípicas del Grupo Invierno por Primavera

El comportamiento fenotípico y genotípico entre las variables que resultaron asociadas en forma significativa en el grupo Invierno por Primavera (Cuadro 4.17) al 0.05 de probabilidad se describe a continuación.

El índice de cosecha resultó asociado genotípica y fenotípicamente con rendimiento de grano, peso hectolítrico y peso de 1000 granos en forma positiva y negativamente

con espiguillas por espiga.

Las variables que influyen directamente y en forma positiva sobre el rendimiento de grano son; peso hectolítrico peso de 1000 granos y altura de planta, las cuales se encuentran asociadas fenotípica y genotípicamente. Lo anterior pudiera ser explicado en base a relación: índice de cosecha = rendimiento de grano/rendimiento biológico, (Donald y Hamblin, 1976); dado que el peso de 1000 granos y el peso hectolítrico influyen positivamente sobre el rendimiento de grano y éste, sobre el índice de cosecha; Sharma, et al (1987) reportaron una correlación positiva y significativa entre altura de planta y rendimiento de grano en trigos de Invierno, lo cual probablemente fue heredado.

El carácter peso hectolítrico guarda una relación genética y fenotípica con peso de 1000 granos y espiguillas/espiga en forma positiva y negativa con granos por espiga y tallos por metro lineal y guardando éste último sólo una asociación genética con peso hectolítrico.

Los caracteres asociados genéticamente con longitud de espiga son: área de hoja bandera, granos por espiga, espiguillas por espiga, altura de planta y tallos por metro lineal, guardado éste último una relación inversa. La altura de planta puede ser un carácter inherente y heredado de los trigos invernales, ya que los trigos semi-enanos y enanos manifiestan un mayor índice de cosecha, el cual esta asociado positivamente con el rendimiento de grano y la altura de planta en este tipo de cruza guarda la

misma relación.

Las variables granos por espiga y espiguillas por espiga se encuentran asociadas genética y fenotípicamente con peso de 1000 granos en forma negativa. Puede ser lógico pensar que al disminuir el número de espiguillas por espiga disminuya el número de granos por espiga y ésto tenga como consecuencia un incremento en el peso de 1000 granos, lo cual es corroborado por la asociación genética y fenotípica entre granos por espiga y espiguillas por espiga, manifestándose dicha asociación en forma positiva.

Existe solamente correlación genética positiva entre área de hoja bandera y espiguillas por espiga. Lo anterior parece indicar que la función de la hoja bandera empieza a tener un papel determinante desde la formación de la espiga y sus componentes y no solamente después de la floración en la producción de carbohidratos para ser almacenados en el grano como lo mencionan (Wellbank y Witts, (1965).

La correlación positiva que existe entre altura de planta y tallos por metro lineal es meramente genética, no existiendo asociación fenotípica significativa. La asociación entre ambas variables nos deja entrever que se puede seleccionar indirectamente para rendimiento a través del número de tallos, dado que este carácter guarda relaciones inversas con caracteres componentes del rendimiento como son la misma altura de planta y peso hectolítrico, además de longitud de espiga, la cual esta altamente correlacionada con la altura de planta.

Correlaciones Genéticas y Fenotípicas Combinando Ambos Grupos (PxP) y (IxP)

Las asociaciones genéticas y fenotípicas combinando ambos grupos (Cuadro 4.18), se describen a continuación, haciendo mención de aquellas que resultaron significativas al 0.05 de probabilidad.

El índice de cosecha se encuentra correlacionado genética y fenotípicamente con peso de 1000 granos, peso hectolítrico y rendimiento de grano en forma positiva y negativamente con espiguillas por espiga y altura de planta, apareciendo este último carácter asociado solo fenotípicamente con índice de cosecha. La asociación inversa entre índice de cosecha con altura de planta es debido, (Aguilar y Fisher, 1975) a la asociación del enanismo con mayor índice de cosecha; la asociación negativa del índice de cosecha con espiguillas por espiga probablemente se deba a la relación positiva que guarda ésta última con altura de planta.

El peso hectolítrico y el peso de 1000 granos como componentes del rendimiento de grano en forma positiva, pueden explicar la asociación positiva con índice de cosecha, de acuerdo con Donald y Hamblin, (1976), al considerar al rendimiento de grano como componente del índice de cosecha. La altura de planta correlacionada genotípica y fenotípicamente y en forma positiva con rendimiento de grano, puede explicarse como una asociación heredada de los trigos de Invierno como lo reportan Sharma, et al (1987)

al encontrar dicha asociación en trigos de Invierno.

El peso hectolítrico se encuentra influenciado genética y fenotípicamente con peso de 1000 granos y asociado genotípicamente con granos por espiga, en forma negativa con espiguillas por espiga. El peso de 1000 granos y granos por espiga asociados con peso hectolítrico puede explicarse a través de la relación inversa que existe entre el peso de 1000 granos y granos por espiga, ya que es de esperarse que a menor número de granos por espiga sea mayor el peso y probablemente el volumen del grano; la correlación negativa entre espiguillas por espiga con peso hecolítrico se explicaría al pensar que si se incrementa el número de espiguillas por espiga se incrementa el número de granos por espiga lo que traería como consecuencia una disminución en el volumen y tal vez en el peso del grano.

Los caracteres correlacionados con el peso de 1000 granos son granos por espiga, espiguillas por espiga, tallos por metro lineal y altura de planta, los cuales se encuentran asociados genética y fenotípicamente y en forma negativa, solo altura de planta se encuentra correlacionado genéticamente. La relación negativa entre peso de 1000 granos con tallos por metro lineal y altura de planta es factible que al disminuirse estas variables se traduzca en una menor demanda de fotosintatos, permitiendo así una mayor distribución de carbohidratos hacia los granos.

El número de espiguillas por espiga se encuentra asociado en forma positiva con granos por espiga, longitud de espiga, altura de planta y área de hoja bandera, altura

de planta solo guarda una relación genética. Se puede asumir que por lógica al aumentarse la longitud de espiga se incrementa el número de espiguillas por espiga y por ende el número de granos por espiga. La relación entre altura de planta y espiguillas por espiga pudiera probablemente ser explicada a través de la asociación negativa existente entre altura de planta y peso de 1000 granos y de éste con espiguillas con espiga, dicha relación en forma negativa, lo que indica que al incrementarse la altura de planta se disminuye el peso de 1000 granos y esto repercute en un mayor número de espiguillas por espiga; la influencia del área de la hoja bandera sobre espiguillas por espiga pudiera atribuirse a su gran actividad fotosintética por ser la hoja más joven de la planta y por su cercana ubicación física y vascular con las espiguillas por espiga.

Longitud de espiga y altura de planta se encuentran correlacionadas positivamente, también variables se asocian genética y fenotípicamente; la relación granos por espiga con espiguillas por espiga puede ser lógica al observar que un aumento en la longitud de la espiga trae consigo un incremento en el número de espiguillas por espiga lo que incrementa el número de granos por espiga, la asociación con altura de planta puede tener una explicación factible por medio del peso de 1000 granos, dada la relación inversa que guardan estos, de manera que al incrementarse la altura de planta disminuye el peso de mil granos lo que da por resultado un mayor número de granos por espiga, en base a la correlación negativa que existe entre peso de 1000

granos y granos por espiga.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

1. El grupo de líneas Invierno por Primavera manifestó mayor variabilidad genética en ambos ambientes, que aquellas - que constituyen al grupo Primavera por Primavera para la mayoría de las características evaluadas.
2. Las medias entre grupos de líneas mostraron mayor magnitud en el grupo Invierno por Primavera bajo riego, excepto índice de cosecha, peso de 1000 granos y peso hectolítrico. Bajo temporal las de mayor magnitud se distribuyeron en ambos grupos de líneas.
3. Las estimas de heredabilidad fueron superiores para el - grupo Invierno por Primavera en ambos ambientes. Las estimas combinadas mostraron valores imponderables para - área de hoja bandera, tallos por metro lineal, espiguilla por espiga y rendimiento de grano y valores superiores al 50 porciento para la mayoría de los restantes.
4. Las medias ambientales de los caracteres en estudio, mostraron diferencias significativas para índice de cosecha, espiguillas por espiga, granos por espiga, peso de 1000 granos, área de hoja bandera y tallos por metro cuadrado, favoreciendo los cuatro primeros al ambiente de temporal

y los dos segundos al de riego.

5. Como conclusión general se puede decir que las líneas derivadas de las cruzas Invierno por Primavera poseen mayor variabilidad genética para la mayoría de los caracteres evaluados en ambos ambientes, aunque sus valores medios son estadísticamente similares; así como coeficientes de correlación genotípica y fenotípica de mayor magnitud que las líneas de Primavera por Primavera.

CAPITULO VII

RESUMEN

La creación de genotipos que responden eficientemente a condiciones ambientales adversas, y que en su patrimonio genético posean genes deseables que gobiernen caracteres de importancia agronómica que conlleven a elevar el rendimiento por unidad de superficie y la estabilidad del mismo a través del tiempo en una amplia población ambiental, es el sendero para rebasar el estancamiento productivo. Parece ser que la alternativa viable para la ruptura del "Techo" productivo del trigo, es aprovechar el fondo genético de los trigos de Primavera y de aquellos con hábito invernal conjuntamente, germoplasma que no ha sido recombinado natural ni artificialmente en forma suficiente.

El presente trabajo se llevó a cabo en el campo agrícola Experimental "Navidad" en Navidad, N.L., durante el Verano de 1986. Se evaluaron dos grupos estacionales de trigo, constituidos de 24 líneas cada uno; el primer grupo proviene de cruzas entre trigos del tipo Primavera y el segundo de cruzas del tipo Primavera por Invernal, bajo condiciones de riego y temporal, con los siguientes objetivos:

- a. Obtener información sobre el tipo de cruzamien-

to apropiado, para el desarrollo de líneas con buen comportamiento agronómico y de rendimiento, bajo condiciones de riego y temporal.

- b. Estudiar la variabilidad genética entre y dentro de grupos (Primavera por Primavera) e (Invierno por Primavera) para rendimiento y otras características de importancia agronómica, en ambos ambientes.

Los resultados revelan una gran variabilidad de los caracteres evaluados, entre grupos y en ambos ambientes, salvo el carácter peso hectolítrico en el ambiente de riego e índice de cosecha en temporal; resultados similares se observan dentro de cada grupo de cruza y en los ambientes de prueba, en donde, sólo peso hectolítrico no mostró diferencias significativas dentro de ambos grupos, bajo condiciones de riego, e índice de cosecha en el ambiente de temporal. Los caracteres que expresaron una mayor varianza genética dentro de grupos y entre ambientes corresponden al grupo Invierno por Primavera, exceptuándose en el ambiente de riego, tallos por metro lineal y peso de 1000 granos y bajo condiciones de temporal fueron: área de hoja bandera, tallos por metro lineal y rendimiento de grano. Cabe mencionar que peso hectolítrico manifestó un valor negativo en ambos grupos bajo riego y en temporal un valor similar fue para índice de cosecha.

El comportamiento de los valores medios entre grupos para las características evaluadas en el ambiente de riego,

solamente índice de cosecha y espiguillas por espiga mostraron diferencias significativas, favoreciendo la primera, para el grupo de cruza Primavera por Primavera, y la segunda al grupo Invierno por Primavera. Sin embargo, los valores medios superiores se encuentran en el grupo Invierno por Primavera; en el ambiente de temporal se observaron diferencias significativas entre los valores medios de área de hoja bandera, altura de planta, peso de 1000 granos y peso hectolítrico, en donde los dos primeros tienen mejor comportamiento en el grupo Invierno por Primavera y los segundos en el grupo Primavera por Primavera. La comparación de las medias de los caracteres entre los ambientes, manifiestan diferencias significativas entre los caracteres índice de cosecha, espiguillas por espiga, granos por espiga y peso de 1000 granos que favorecen al ambiente de temporal y área de hoja bandera, tallos por metro lineal al ambiente de riego.

CAPITULO VIII
LITERATURA CITADA

- Adams, M.W. and J.E. Graffius. 1971. Yield components compensation - Alternative interpretations. Crop Sci. II:33-35.
- Aguilar, M.I., y R.A. Fischer. 1975. Análisis de crecimiento y rendimiento de 30 genotipos de trigo bajo condiciones ambientales óptimas de cultivo. Agrociencia No. 21:185-198.
- Allan, R.E., O.A. Vogel, J.R. Vurliagh y C.J. Peterson. 1961. Inheritance of coleoptile length and its association with culm length in four winter wheat crosses. Crop Sci. 1:328-332.
- Allard, R.W. 1967. Principios de la mejora genética de las plantas Ed. Omega. Barcelona pp. 13-18.
- Beratto, M.E., R.A. Fischer y J.C. Ortíz. 1974. Influencia de la longitud del ciclo sobre algunos parámetros fisiológicos y su relación con el rendimiento de grano en 10 cultivares de trigo (Triticum aestivum L.) Agrociencia No. 16:117-133.
- Bhatt, G.M. 1977. Response to two-way selection for harvest index in two wheat (Triticum aestivum L.) crosses. Aust. J. Agric. Res. 28:29-36.
- Bigman, J. 1969. The physiological determinant of grain yield in cereals. Agricultural progress 44:30-42.
- Borodanenko, I.A. 1988. Mejoramiento genético en la Unión Soviética. XII Congreso Nacional de Fitogenética. Chapingo Mex.

- Burton, G.W., E.H. de Vane. 1953. Estimating heritability in tall fescue (Festuca arundinacea) from replicated material. Agron. J. 45:478-481.
- Calixto, C.N., G.J.D. Molina y S.A. Hernández. 1976. Detección de caracteres determinantes del rendimiento de grano en trigo, mediante índices de selección, coeficientes de sendero y regresión lineal múltiple. Agrociencia NO. 24:95-113.
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 1970-71. CIMMYT Report on Wheat improvement. El Batán, México. p. 82-93.
-
1973.
CIMMYT Report on wheat improvement. El Batán, México. p.5-30.
-
1974.
CIMMYT Report on wheat improvement. El Batán, México. p. 45-46.
-
1978.
CIMMYT Report on wheat improvement. El Batán, México. p. 25.
-
1980.
Ensayos de los conjuntos genéticos-cruzas de trigos harineros primaverales por invernales. El Batán, - México. p. 10-13.
-
1983.
CIMMYT Report on wheat improvement. El Batán, México. p. 46-51.
-
1986.
CIMMYT Veery "S" trigos harineros para muchos ambientes. El Batán, México. p. 18-31.
- Chaudhary, B.S., R.S. Paroda, and V.P. Singh. 1978. Stability and genetic architecture of harvest index in wheat (Triticum aestivum L.). Cereal Res. Commun. 7:153-159.
- Departamento de Agrometeorología 1986. Boletín meteorológico de los campos experimentales de Navidad, N.L. y Matehuala, S.L.P.

- Donald, C.M. 1962. In search of yield. Aust. J. Agric. Res 28:171-178.
- Donald, C.M. and J. Hamblin. 1976. The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. Adv. agron. 28:361-404.
- Doctacil, L. 1983. Components of yield in spring wheat F1 hybrids. Genetika a Slechteni 19(2):103-111.
- Dudley, J.W. and R.H. Moll. 1969. Interpretation and use of estimates of heretability and genetic variances in plant breeding. Crop Sci. 9:257-262.
- Falconer, D.S. 1983. Introducci3n a la gen3tica cuantitativa. Cía. Editorial Continental. Décimo tercera impresi3n.
- Fejer, S.O. and G. Fedak. 1985. Performance of barley introductions and cultivars under three constrating daylength and temperature combination. Cereal Res. Commun. 13:161-169.
- Finlay, K.W. 1964. Adaptation - its measurement and significance in plant breeding. Pages 351-359 in proceeding of the International Barley Genetics Symposium I.
- _____ 1971. Breeding for yield in barley. Pages 338-345 in Proceedings of the International Barley Genetic Symposium II.
- Fisher, R.A. 1972. Ideas on the physiology of yield potential in the wheat crop CIMMYT. Internal report.
- Ganser, V.A. 1983. Yielding ability of wheat cultivars in northern kasakhstan. Instituta Rastenievodstva imeni, N.I. Vavlova, No. 128:3-4.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificaci3n climática de Koppen 2a. Ed. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 246 pp.

- Graffius, J.E. 1959. Combining ability of grain yield in wheat. *Agron. J.* 51:551-554.
- Grant, M.N. and H. McKenzie. 1970. Heterosis in F1 hybrids between spring and winter wheats. *Can. J. Plant Sci.* 50:137-140.
- Guevara L., E. 1987. Componentes de la variabilidad, correlaciones genéticas, fenotípicas y heredabilidad en trigo (Triticum aestivum L.). Tesis Profesional UAAAN Saltillo, Coah. p. 35-40.
- Hanson, H., N.E. Borlaug and R.G. Anderson. 1985. Wheat in the third world CIMMYT.
- Hazel, L.N. 1943. The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics* 28:476-490.
- Hernández, S.A. 1984. Origen de las principales variedades mexicanas de trigo. Resúmenes del X Congreso Nacional de Fitogenética. SOMEFI.
- Hernández, S.A. y G.J.D. Molina. 1980. Selección de progenitores en trigo según su aptitud combinatoria general para rendimiento de grano y longitud de espiga. *Agrociencia* No. 42:77-87.
- Kronstad, W.E. and W.H. Foote. 1964. General and specific combining ability estimates in winter wheat (Triticum aestivum Vill., Host). *Crop Sci.* 4:616-618.
- Malborn, A.G. 1969. Stability and yield performance of spring wheat. *Crop Sci.* 18-17:153-157.
- Markle, O.G. and I.M. Atkins. 1964. Inheritance of plant height and stem rust resistance in wheat (Triticum aestivum L.) *Crop Sci.* 4:453-454.
- Martínez, Z.G. y L.E. Guevara. 1988. Componentes de Variabilidad, correlaciones y heredabilidades en líneas de trigo (T. aestivum L.) derivadas de germoplasma del CIMMYT. Primera Conferencia Nacional Sobre Producción de Trigo. Cd. Obregón, Son. México.

- Maya de L. J.L. 1975. El cultivo del trigo en México y su mejora genética. Memorias de la I Reunión Técnica sobre resultados, objetivos, problemas y enfoques de mejoramiento genético de los cereales. Chapingo, México.
- Mode, C.J. and H.F. Robinson. 1959. Pleiotropism and the genetic variance and covariance. *Biometrics* 15:518-537.
- Nass, H.G. 1980. Harvest index as a selection criterion for grain yield in to spring wheat crosses grown at two propulation densities. *Can. J. Plant Sci* 60:1141-1146.
- Nichiporovich, A.A. 1954. Photosynthesis and the theory of obtaining high crop yields. 15th Timiryazev Lect. ANN SSSR, Moscow, 1956. English Transl. Dep. Sci. Ind. Res. Great Britain, 1959.
- Pinthus, M.J. 1967. Evaluation of winter wheat as a source of high yield potential for the breeding of spring wheat. *Euphytica* 16:231-251.
- Rab, A., H.E. Hensen and V.O. Mogensen. 1984. Dry matter production of spring wheat subjected to water stress at various growth stages. *Cereal Res. Commun.* 12:19-25.
- Rascio, A., G. Baldelli, G. Wittner. 1984. Analysis of some of physiological and morphological components of yield of wheat (Triticum durum Dest.) *Revista de Agronomía*. 18:25-41.
- Reyes, C.P. 1983. *Fitogenética básica y aplicada*. Primera edición, pag. 196.
- Robinson, H.F., R.E. Comstock and P.H. Harvey. 1951. Genotypic and phenotypic correlations in corn and their implication in selection. *Agron. J.* 43:282-287.
- Rosielle, A.A. and K.J. Frey. 1975. Estimates of selection parameters associated with harvest index in oat lines derived from a bulk population. *Euphytica* 24:121-131.

- Sharma, R.C., E.L. Smith and R.W. McNew. 1987. Stability of harvest index and grain yield in winter wheat. *Crop Sci.* 27:104-108.
- Singh, D., R.K. Behel and R.C. Hasija. 1985. Genetics of harvest index VIS-A-VIS biological yield and its components in barley. *Cereal Res. Commun.* 13:399-404.
- Stoskopf, N.C., R.K. Nathaniel and E. Reinbergs. 1974. Comparison of spring wheat and barley with winter wheat: Yield components in Ontario. *Agron. J.* 66:747-750.
- Syme, J.R. 1972. Single-plant characters as a measure of yield plot performance of wheat cultivars. *Aust. J. Agric. Res.* 23:753-760.
- Thakral, S.K., P.O. Luthra and R.K. Singh. 1977. Studies on harvest index and related characters in wheat (*Triticum aestivum* L.) *Z. Pflanzenzüchtg* 79:336-339.
- Thomas, R.L., J.E. Graffius and S.R. Hahn. 1971. Yield components *Heredity* 26:423-432.
- Von der Pahlen, A. and J.B. Goldberg. 1971. In "International Barley Genetic Symposium" (R.A. Nilan, ed.), p. 434. Washington State Univ. Press. Pullman.
- Wallace, D.H., J.L. Ozbun and H.M. Munger. 1972. Physiological genetics of crop yield. *Adv. Agron.* 24:97-146.
- Wellbank, P.J. and K.J. Witts. 1965. Wheat dependence of grain yield on leaf area duration. *Rot. harnsted Exp. Stn. Rep. for 1964*, Page 375.
- Williams, W. and N. Gilbert. 1969. Diallel cross in plant breeding. *Heredity.* 14:133-149.
- Wong, R.S.L. and R.J. Baker. 1986. Selection for time to maturity in spring wheat. *Crop Sci.* 26:1171-1175.
- Yoshida, S. 1972. Physiological aspects of grain yield. *Ann. Rev. Plant Physiology.* 23:437-464.

APENDICE A

CUADRO 1A. Comparación de medias de líneas dentro de cada grupo para las características evaluadas en el ambiente de riego.

No. de Entrada	Indice de cosecha	No. de Entrada	Area de hoja bandera
GRUPO 1 (PxP)			
17	6.835 a*	20	21.143 a
16	6.060 b	5	18.805 a b
20	6.053 b	22	17.888 a b c
8	6.045 b	17	16.243 b c d
23	6.043 b	9	15.730 b c d
18	5.924 b c	8	15.493 b c d e
7	5.913 b c	18	15.018 c d e
21	5.884 b c	6	14.988 c d e
24	5.862 b c	3	14.615 c d e f
3	5.817 b c	14	14.468 c d e f
14	5.730 b c	15	13.970 d e f
9	5.699 b c	4	13.880 d e f
4	5.660 b c	13	13.863 d e f
5	5.639 b c	21	13.585 d e f
10	5.478 b c d	7	13.518 d e f
2	5.474 b c d	16	13.433 d e f
13	5.471 b c d	24	13.383 d e f
19	5.395 b c d	23	13.168 d e f
15	5.342 b c d	19	13.018 d e f
1	5.287 c d e	2	12.863 d e f
11	5.193 c d e	1	12.013 e f
12	4.878 d e	10	11.198 f
22	4.796 d e	12	11.118 f
6	4.577 e	11	11.050 f
GRUPO 2 (1xP)			
36	6.458 a	40	22.338 a
34	5.830 a b	32	21.298 a b
28	5.771 a b	43	20.710 a b
47	5.743 a b	48	20.515 a b c
30	5.672 b	29	19.730 a b c d
26	5.659 b c	45	18.898 a b c d e
37	5.636 b c	42	18.638 b c d e f
46	5.625 b c	28	18.610 b c d e f
35	5.512 b c d	46	17.930 b c c d e f g
27	5.472 b c d e	44	16.925 c d d e f g h
45	5.447 b c d e	38	16.438 d d e f g h
41	5.266 b c d e	39	16.365 d e f g h
25	5.134 b c d e f	33	15.758 e e f g h i
44	5.129 b c d e f g	37	15.642 e e f g h i
31	4.937 c d d e f g h	26	15.618 e e f g h i
38	4.844 c d d e f g h i	34	15.558 e e f g h i
39	4.738 e f g g h i j	25	15.188 f f g h i
32	4.385 f g g h i j	35	15.123 f g g h i
40	4.307 g g h i j	47	14.600 g g h i
48	4.301 g g h i j	27	14.238 h h i
29	4.203 g h h i j	31	14.158 h h i
33	4.171 h h i j	30	13.938 h h i
43	4.045 i j	41	13.795 h h i
42	3.668 j	36	12.143 i

CUADRO 1A

No. de Entrada	Altura de planta (cm)	No. de Entrada	Tallos/metro lineal
Grupo 1 (PxP)			
11	68.250 a	1	160.25 a
9	67.500 a b	11	156.25 a
8	63.750 a b c	2	152.75 a b
13	63.750 a b c	12	147.50 a b c
6	62.500 a b c d	5	145.25 a b c d
24	12.500 a b c d	24	141.50 a b c d e
1	62.500 a b c d	13	139.50 a b c d e
14	61.250 a b c d e	10	136.50 a b c d e f
18	60.000 a b c d e	4	136.50 a b c d e f
19	60.000 a b c d e	18	132.50 a b c d e f g
22	58.750 b c d e f	9	122.75 b c d e f g g h
7	58.750 b c d e f	14	121.00 b c d e f g g h
5	58.750 b c d e f	6	118.75 c d e f g g h
17	57.500 c d e f	21	118.50 c d e f g g h
4	57.500 c d e f	8	115.50 c d e f g g h
3	57.000 c d e f	23	114.75 d e f g g h
20	56.250 c d e f g	17	114.25 d e f g g h
2	44.000 c d e f g g	16	11.50 e f g g h
12	53.750 d e f g g	15	103.75 f g g h
10	52.500 e f g g	22	102.50 g h h
15	52.500 e f g g	20	98.50 h h
21	52.500 e f g g	19	93.00 h h
23	51.250 f g g	7	89.75 h h
16	47.500 g g		
Grupo 2 (1xP)			
39	77.500 a	39	172.25 a
48	73.750 a b	30	166.25 a b
45	72.500 a b	41	158.00 a b c
25	68.750 b c	44	156.75 a b c d
26	68.750 b c	48	153.75 a b c d e
28	67.500 b c d	28	150.50 a b c d e f
33	67.500 b c d	40	145.25 a b c d e f
43	67.000 b c d	45	144.75 a b c d e f
42	66.250 b c d e	29	139.50 a b c d e f
46	66.250 b c d e	26	137.00 b c d e f g
35	66.250 b c d e	32	133.75 b c d e f g h
30	65.250 b c d e	47	133.25 b c d e f g h
29	62.500 c d e f	37	132.75 c d e f g h
32	62.500 c d e f	31	131.75 c d e f g h
36	60.000 c d e f g	25	178.75 c d e f g h
44	58.750 d e f g g h	35	128.75 c d e f g h
47	57.500 d e f g g h	43	125.50 c d e f g h
27	56.250 e f g g h	33	124.25 d e f g h
34	56.250 f g g h	42	13.25 e f g h
41	55.000 f g g h	36	121.75 e f g h i
37	52.500 g g h	46	119.25 f g h i
40	52.500 g g h	27	105.75 g h i
31	50.000 h h	38	103.50 h h
38	40.000 h h	34	85.75 h h

CUADRO 1A

No. de Entrada	Longitud de espiga	No. de Entrada	Espiguillas/espiga
7	9.450 a	11	15.650 a
14	8.450 b	10	15.375 a b
22	8.350 b	12	15.075 a b c
15	7.925 b c	22	14.950 a b c
24	7.875 b c d	16	14.800 a b c d
18	7.875 b c d	14	14.750 a b c d
8	7.875 b c d	7	14.675 a b c d e
20	7.575 c d e	24	14.450 a b c d e f
6	7.450 c d e f	13	14.100 a b c d e f g
16	7.450 c d e f	19	13.650 a b c d e f g
17	7.425 c d e f	15	13.625 a b c d e f g
11	7.350 c d e f g	18	13.500 a b c d e f g
3	7.325 c d e f g	8	13.425 a b c d e f g
13	7.275 c d e f g h	1	13.050 b c d e f g
19	7.275 c d e f g h	6	13.025 b c d e f g
5	7.200 c d e f g h i	20	12.900 c d e f g
23	7.200 c d e f g h i	4	12.725 c d e f g
1	7.125 d e f g h i	2	12.550 d e f g
12	7.025 e f g h i	17	12.500 d e f g
2	6.975 e f g h i	3	12.450 d e f g
10	6.725 f g h i	21	12.300 e f g
9	6.600 g h i	5	12.200 f g
21	6.525 h i	9	11.950 g
4	6.450 i	23	11.900 g

GRUPO 2 (1xP)

48	8.925 a	32	18.775 a
45	8.825 a b	48	18.050 a b
29	8.750 a b c	29	17.100 a b
42	8.100 b c d	42	16.675 a b c
32	8.075 b c d e	40	16.650 a b c
46	8.050 c d e	45	16.225 b c d
28	7.875 d e f	35	15.525 b c d e
36	7.775 d e f g	43	15.400 b c d e
35	7.750 d e f g	46	14.875 b c d e f
39	7.675 d e f g	31	14.725 b c d e f
31	7.625 d e f g	36	14.650 c d e f
27	7.525 d e f g	37	14.575 c d e f
25	7.525 d e f g	25	14.050 d e f g
34	7.425 d e f g h	44	14.000 d e f g
37	7.425 d e f g h	28	13.975 d e f g
33	7.375 d e f g h	30	13.875 d e f g
40	7.375 d e f g h	47	13.725 e f g
43	7.300 e f g h	33	13.700 e f g
47	7.225 f g h	34	13.500 e f g
30	7.150 g h i	26	13.400 e f g
26	7.05 h i j	39	12.950 f g
44	6.800 i j	27	12.850 f g
38	6.225 j	41	12.125 g
41	5.750 j	38	11.875 g

CUADRO 1A

No. de entrada	Granos/espiga	No. de entrada	Peso de 1000 granos
13	36.300 a	20	34.393 a
9	35.625 a b	5	32.540 a b
14	35.075 a b c	14	32.043 a b c
7	34.950 a b c	17	31.533 a b c d
11	31.275 a b c d	23	30.543 a b c d e
8	31.150 a b c d e	7	29.795 a b c d e f
16	31.800 a b c d e	24	28.323 b c d e f g
24	30.150 b c d e f	18	27.575 b c d e f g g
6	29.675 b c d e f	4	27.215 c d e f g g g
15	29.200 d e f g	22	26.325 d e f g g g
12	28.925 d e f g h	15	26.273 d e f g g g
2	28.700 d e f g h	6	26.158 e f g g g
22	28.625 d e f g h	8	26.088 e f g g g
18	28.475 d e f g h	13	25.783 e f g g g
20	27.800 d e f g h	3	25.483 e f g g g
19	26.875 e f g h	19	25.383 e f g g g
5	26.250 f g h	16	25.093 f g g g
10	25.600 f g h i	21	24.015 g g h
3	25.250 f g h i	1	23.978 g g h
1	24.325 f g h i	10	23.700 g g h
23	24.225 f g h i	9	23.598 g g h
17	23.425 g h i	2	19.485 h i
21	23.075 h i	11	19.370 h i
4	19.825 i	12	16.725 i

Grupo 2 (I x P)

45	39.925 a	26	34.083 a
32	38.575 a b	39	30.405 a b
48	36.525 a b c	33	29.668 a b
40	35.800 a b c	47	28.335 b
29	33.800 b c d	28	27.940 b c
35	33.400 h c d e	35	27.825 b c d
43	33.000 b c d e f	45	27.268 b c d
25	32.725 b c d e f	31	26.955 b c d e
36	32.600 c d e f g	34	26.450 b c d e f
31	32.525 c d e f g h	30	25.770 b c d e f g
46	31.350 c d e f g h i	36	25.749 b c d e f g g
42	30.900 c d e f g h i	46	25.738 b c d e f g g
37	29.725 c d e f g h i j	25	25.540 b c d e f g g
30	29.500 d e f g h i j	27	25.338 b c d e f g g
28	28.150 d e f g h i j	37	24.250 b c d e f g g
26	27.525 e f g h i j k	48	23.333 c d e f g h
39	27.150 f g h i j k	38	22.998 c d e f g h
34	26.700 g h i j k	41	22.750 d e f g h
27	26.625 h i j k	44	22.478 d e f g h
33	25.825 i j k	40	21.863 e f g h
44	25.425 i j k	29	21.705 f g h
47	25.425 j k	42	21.135 f g h
38	23.925 j k	32	19.890 g h
41	22.800 k	43	18.930 h

CUADRO 1A

No. de entrada	Rendimiento	
		Grupo 1 (PxP)
14	2061.503	a
24	1958.333	a b
18	1950.000	a b
13	1624.997	b c
8	1354.165	c d
5	1291.668	c d e
2	1249.498	c d e f
9	1229.165	d e f g
17	1166.665	d e f g h
3	1104.168	d e f g h
16	1083.335	d e f g h
20	1020.833	d e f g h i
10	1010.000	d e f g h i
11	1000.000	d e f g h i
1	979.168	d e f g h i
23	979.168	d e f g h i
7	958.335	e f g h j
4	937.500	e f g h i
6	916.668	e f g h i
19	896.083	f g h i
21	881.110	f h i
12	854.168	g h i
22	833.333	h i
15	645.833	i
		Grupo 2 (1xP)
45	2000.000	a
28	1979.168	a
26	1937.500	a
39	1666.665	a b
36	1625.000	a b c
29	1541.668	b c d
25	1500.000	b c d
30	1416.668	b c d e
48	1416.868	b c d e
46	1270.833	c d e f
32	1208.333	d e f g
34	1187.498	d e f g
37	1174.918	d e f g
33	1105.558	e f g h
44	979.170	f g h i
41	958.333	f g h i
47	937.500	f g h i
27	875.835	f g h i j
35	875.003	f g h i j
40	729.165	h i j k
42	729.165	h i j k
43	687.500	i j k
31	541.665	j k
38	354.165	k

CUADRO 2A. Comparación de medias de líneas dentro de cada grupo para las características evaluadas en el ambiente de temporal.

No. de Entrada	Indice de cosecha	No. de Entrada	Area de hoja bandera
12	8.051 a*	20	16.923 a
15	6.718 a b	23	15.425 a b
8	6.277 a b	19	14.933 a b c
18	6.196 a b	17	14.808 a b c
24	6.073 a b	15	13.445 b c d
9	5.975 a b	5	12.334 b c d e
20	5.818 a b	7	11.968 c d e f
16	5.806 a b	4	10.270 d e f g
17	5.700 a b	9	9.670 e f g h
3	5.697 a b	24	9.535 e f g h i
23	5.693 a b	14	9.020 e f g h i
10	5.670 a b	8	8.885 f g h i
11	5.629 a b	16	8.783 f g h i
14	5.569 b	18	8.745 f g h i
4	5.501 b	1	7.768 g h i
13	5.493 b	3	7.665 g h i
19	5.416 b	12	7.498 g h i
6	5.395 b	21	7.478 g h i
5	5.181 b	2	6.793 h i
1	5.178 b	22	6.565 h i
7	5.049 b	6	6.298 h i
21	4.954 b	11	5.353 h i
2	4.787 b	10	5.233 h i
22	4.698 b	13	4.973 h i

GRUPO 2 (I x P)

34	15.600 a b
28	14.965 a b
27	13.323 a b c
46	13.155 a b c d
47	12.405 a b c d e
45	12.118 b c d e
37	11.807 b c d e
38	11.793 b c d e
30	11.513 c d e f
40	11.003 c d e f g
48	10.523 c d e f g h
41	10.443 c d e f g h
44	10.120 c d e f g h i
36	10.018 c d e f g h i
29	9.975 d e f g h i
31	9.858 d e f g h i
32	9.233 e f g h i
43	8.260 f g h i
25	8.030 g h i
39	7.760 g h i
35	7.655 h i
26	7.603 h i
42	7.203 h i
33	6.960 h i

CUADRO 2A

No. de Entrada	R e n d i m i e n t o	
GRUPO 1. (PxP)		
18	1125.000	a
9	997.168	a b
24	958.335	a b
8	958.335	a b
15	916.665	a b c
17	895.835	a b c d
14	833.333	b c d
16	833.333	b c d
12	750.000	b c d e
11	708.333	c d e f
20	687.503	c d e f
5	687.503	c d e f
1	645.835	d e f
23	643.830	d e f
10	562.500	e f
13	550.000	e f
2	541.665	e f
4	500.000	e f g h
7	500.000	e f g h
19	500.000	e f g h
3	479.168	f g h
21	470.833	g h
6	416.668	g h
22	250.000	h
GRUPO 2 (Ixp)		
45	1083.333	a
28	999.998	a b
39	950.000	a b c
34	875.000	a b c d
41	750.003	b c d e
26	750.000	b c d e
30	708.338	c d e f
36	708.333	c d e f
25	687.498	d e f g
32	687.498	d e f g
46	672.503	d e f g
47	666.665	d e f g
48	666.665	d e f g
37	645.833	d e f g
40	625.000	d e f g
35	583.335	e f g
29	562.498	e f g h
33	541.665	e f g h
27	520.831	e f g h
44	520.831	e f g h
31	458.331	f g h
43	450.000	f g h
42	437.498	g h
38	312.498	h

(*) Las medias de las líneas con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales al 0.05 de probabilidad.

CUADRO 2A

No. Ent.	Longitud de espiga	No. Ent.	Espiguillas/espiga	No. Ent.	Granos/espiga
7	9.300 a	9	17.375 a	15	38.55 a
14	8.900 a b	11	16.300 a	9	38.10 a
4	8.875 a b	10	16.275 a b	14	33.20 b
22	8.800 a b	1	15.725 a b c	1	32.50 b c
1	8.650 a b c	13	15.700 a b c	2	31.85 b c d
15	8.625 a b c	16	15.500 a b c d	18	31.40 b c d
24	8.450 b c d	7	15.450 a b c d	16	31.25 b c d
17	8.400 b c d	19	15.325 a b c d e	19	31.25 b c d
23	8.425 b c d	12	15.225 a b c d e	8	30.40 b c d e
13	8.325 b c d e	14	15.050 b c d e f	24	30.40 b c d e
2	8.175 b c d e	18	14.600 c d e f g	15	30.125 b c d e
18	8.175 b c d e f	22	14.450 d e f g h	7	30.0 b c d e
8	8.125 b c d e f	15	14.375 d e f g h i	20	29.875 b c d e f
5	7.925 c d e f g	2	14.300 d e f g h i	11	29.625 b c d e f
19	7.900 c d e f g	8	14.175 e f g h i	12	18.875 c d e f h
20	7.775 d e f g	20	13.900 f g h i j	17	28.275 d e f h i
3	7.650 d e f g	4	13.800 f g h i j	10	26.775 e f h i
9	7.525 e f g	24	13.625 g h i j	23	26.60 e f h i
6	7.475 f g	23	14.450 g h i j	5	25.80 f h i
11	7.450 f g	6	13.400 g h i j	6	25.425 h i
16	7.425 f g	5	13.225 h i j	22	25.40 h i
21	7.350 f g	21	13.125 i j	21	25.075 h i
10	7.175 g	3	13.075 i j	3	24.325 i
12	7.125 g	17	12.850 j	4	24.125 i

GRUPO 2 (I x P)

45	9.450 a	29	18.350 a	45	39.05 a
29	9.300 a b	32	18.100 a	48	38.2 a b
42	8.850 a b c	48	17.850 a	29	38.1 a b
48	8.750 a b c	43	17.650 a	36	35.525 a b c
33	8.575 b c d	42	17.375 a b	30	34.45 b c d
36	8.475 c d e	40	17.125 a b	32	34.25 b c d
32	8.425 c d e	45	16.250 b c	43	33.60 c d e
37	8.375 c d e f	30	15.500 c d	25	33.275 c d e f
35	8.250 c d e f g	36	15.500 c d	31	32.375 c d e f g
27	8.125 c d e f g h	25	15.225 c d e	35	32.375 c d e f g
28	8.125 c d e f g h	26	14.825 d e f	42	31.175 d e f g h
34	8.075 c d e f g h i	37	14.625 d e f g	38	30.625 d e f g h i
46	8.050 c d e f g h i	46	14.525 d e f g	40	29.975 d e f g h i
43	7.800 d e f g h i j	33	14.400 d e f g	41	29.775 e f g h i j
38	7.780 d e f g h i j	35	14.325 d e f g	38	29.375 f g h i j
47	7.725 e f g h i j	47	14.300 d e f g	46	28.725 g h i j
26	7.675 e f g h i j	28	14.125 e f g	34	28.55 g h i j
31	7.550 f g h i j	31	14.050 e f g	33	28.325 h i j
25	7.525 g h i j	44	13.800 f g	28	27.625 h i j
40	7.475 g h i j	27	13.800 f g	26	27.00 i j
30	7.375 h i j	34	13.750 f g	27	26.95 i j
44	7.250 i j	38	13.650 f g	47	26.675 i j
39	7.150 j k	41	13.500 g	39	25.625 i j
41	6.375 k	39	11.725 h	44	21.00 j k

CUADRO 2A.

No. de Entrada	Altura de planta	No. de Entrada	Tallos/metro lineal
GRUPO 1 (PxP)			
13	61.25 a	18	131.25 a
14	57.5 a b	12	113.5 a b
6	56.25 a b c	21	111.25 a b c
3	53.75 a b c d	16	109.00 a b c d
11	53.75 a b c d	24	108.00 a b c d e
21	52.5 b c d	17	102.75 b c d e f
19	52.5 b c d	11	101.75 b c d e f
22	52.5 b c d	2	99.25 b c d e f g
8	51.75 b c d	7	91.5 b c d e f g h
9	51.25 b c d	13	90.25 b c d e f g h
12	51.25 b c d	20	89.00 b c d e f g h
20	51.25 b c d	1	87.75 b c d e f g h
7	51.25 b c d	23	87.25 b c d e f g h
5	50.5 b c d	8	86.75 b c d e f g h
2	50.5 b c d	4	85.00 c d e f g h
1	50.0 b c d	9	82.75 d e f g h
17	50.0 b c d	5	80.75 e f g h
18	48.75 c d	3	75.75 f g h
24	48.75 d	22	74.00 g h
15	48.75 d	6	73.25 g h
16	48.75 d	19	73.00 g h
23	47.5 d	10	72.00 g h
4	47.5 d	14	69.25 h
10	46.25 d	15	68.75 h
GRUPO 2 (TxP)			
39	67.50 a	42	137.00 a
48	65.00 a b	30	121.75 a b
43	62.50 a b c	43	116.75 a b c
32	62.50 a b c	44	110.00 a b c d
35	61.25 a b c	27	108.25 b c d
45	60.00 a b c d	34	107.25 b c d
30	58.75 a b c d e f	39	105.75 b c d
25	57.50 b c d e f g	29	105.25 b c d
26	55.00 b c d e f g	41	105.25 b c d
29	55.00 b c d e f g	36	103.5 b c d e
42	55.00 b c d e f g	32	101.75 b c d e
44	55.00 b c d e f g h	48	100.25 b c d e
28	53.75 c d e f g h	40	99.25 b c d e
36	53.75 c d e f g h	37	98.5 b c d e
46	51.25 d e f g h	26	97.00 b c d e
40	51.25 d e f g h	46	95.50 b c d e
27	51.25 d e f g h i	35	95.50 b c d e
33	50.00 e f g h i j	38	95.25 b c d e
41	48.75 g h i j	33	93.75 c d e
47	47.5 h i j	25	91.75 c d e
34	47.5 h i j	31	91.75 c d e
37	46.25 h i j	47	90.50 c d e
38	46.25 h i j	28	83.00 d e
31	42.50 j	45	76.50 e

CUADRO 2A.

No. de Entrada	Peso de 1000 granos (g)	No. de Entrada	Peso Hectolítrico (kg/hl)
5	39.670 a	8	73.125 a
23	38.955 a	16	73.050 a
7	36.395 a b	9	72.125 a b
20	35.635 a b	13	71.550 a b c
17	33.130 b c d	24	71.425 a b c d
19	32.558 b c d e	12	71.150 a b c d
15	31.735 b c d e f	1	70.825 a b c d e
4	31.193 b c d e f g	2	70.375 a b c d e f
16	30.287 c d e f g h	18	70.125 a b c d e f
21	29.575 c d e f g h	11	69.700 b c d e f
8	29.515 c d e f g h	4	69.570 b c d e f
24	28.943 c d e f g h i	20	69.350 b c d e f
18	28.690 c d e f g h i	17	69.125 b c c d e f g
9	28.235 d e f g h i	23	68.675 c d e f g g h
10	27.443 e f g h i j	10	68.525 d e f g g h i j
4	27.450 e f g h i j	14	68.425 d e f g g h i j
22	27.060 f g h i j k	19	68.405 e f g g h i j k
12	26.223 g h i j k l	3	67.475 f g g h i j k
13	25.533 h i j k l	6	66.275 g h i j k
1	25.520 h i j k l	5	65.875 h i j k
3	14.105 i j k l	7	65.500 i j k
11	22.885 j k l	21	65.375 j k
2	21.935 k l	15	64.400 k
6	21.270 l	22	63.625 k

GRUPO 2 (I x P)

38	39.033 a	33	73.75 a
34	38.603 a	34	73.55 a
33	33.828 a b	44	71.80 a b
27	31.833 b c	36	70.45 b c
47	31.715 b c d	47	70.20 b c d
39	30.615 b c d e	25	69.85 b c d e
37	30.278 b c d e	39	69.80 b c d e
28	29.920 b c d e	35	69.50 b c d e f
44	29.903 b c d e	28	68.75 c d e f g
41	28.795 b c d e	46	68.55 c d e f g h
45	27.053 c d e f	26	68.40 c d e f g h
35	26.688 c d e f g	30	68.00 c d e f g h
26	26.423 d e f g	40	67.40 d e f g h
36	26.233 e f g	27	67.10 e f g h
46	25.345 e f g h	45	66.73 f g g h
25	23.415 f g h i	37	66.18 g g h
30	23.250 f g h i	31	66.00 g g h
31	21.475 g h i j	41	65.58 h i j k
40	20.300 h i j	48	62.88 i j
29	19.558 i j	38	62.75 i j
48	19.493 i j	29	62.30 j k
43	18.523 i j	32	61.78 j k
32	18.230 i j	43	60.30 k
42	16.505 j	42	58.25 k

CUADRO 3A. Comparación de medias de líneas dentro de cada grupo para las características evaluadas combinando a los ambientes.

No. de Entrada	Indice de cosecha	No. de Entrada	Area de hoja bandera
GRUPO 1 (P x P)			
		20	19.033 a*
		5	15.570 a b.
		17	15.526 a b
		23	14.297 b c
		19	13.976 b c d
		15	13.706 b c d e
		7	12.743 b c d e f
		9	12.700 b c d e f
		22	12.227 b c d e f
		8	12.189 b c d e f
		4	12.075 b c d e f
		18	11.882 b c d e f
		14	11.744 b c d e f
		24	11.459 b c d e f
		3	11.140 b c d e f
		16	11.108 b c d e f
		6	10.643 c d e f
		21	10.532 c d e f
		1	9.891 c d e f
		2	9.828 c d e f
		13	9.418 d e f
		12	9.308 e f
		10	8.216 f
		11	8.202 f
GRUPO 2 (1xP)			
36	5.869	a	
28	5.794	a b.	
34	5.758	a b	
47	5.748	a b	
37	5.696	a b.	
30	5.670	a b.	
45	5.632	a b	
46	5.601	a b.	
41	5.517	a b.	
27	5.478	a b. c	
26	5.458	a b c	
35	5.418	a b c	
25	5.355	a b. c d	
44	5.299	a b c d	
31	5.155	b c d e	
39	5.151	b c d e	
38	4.858	c d e f	
40	4.727	d e f g	
32	4.600	e f g	
33	4.531	e f g	
48	4.415	f g	
29	4.354	f g	
43	4.285	f g	
42	4.030	g	

CUADRO 3A.

No. de Entrada	Longitud de espiga	No. de Entrada	Espiguillas/espiga
GRUPO 1 (P X P)			
7	9.375 a	11	15.975 a
14	8.675 a b.	10	15.825 a
22	8.575 a b.	16	15.150 a b
15	8.275 a b c	12	15.150 a b
24	8.163 a b c	7	15.063 a b c
18	8.025 a b c	13	14.900 a b c d
8	8.063 a b c	14	14.900 a b c d
17	7.913 b. c	22	14.700 a b c d
1	7.887 b c	9	14.663 a b c d
23	7.813 b. c	19	14.488 a b c d
13	7.800 b c	1	14.388 a b c d e
20.	7.675 b. c	18	14.050 b c d e f
4	7.662 b. c	24	14.038 b c d e f
19	7.588 b. c	15	14.000 b c d e f
2	7.575 b. c	8	13.800 b c d e f
5	7.563 b c	2	13.425 c d e f
3	7.487 b c	20	13.400 c d e f
6	7.463 b c	4	13.263 d e f
16	7.438 b c	6	13.213 d e f
11	7.400 b c	3	12.763 e f
12	7.075 c	5	12.713 e f
9	7.063 c	21	12.713 e f
21	6.938 c	17	12.675 f
10	6.925 c	23	12.675 f
GRUPO 2 (I x P)			
46	9.138 a	32	18.438 a
29	9.025 a b.	48	17.950 a b
48	8.838 a b c	29	17.725 a b c
42	8.475 b. c d	42	17.025 b c d
32	8.250 c d e	40	16.888 b c d
35	8.125 d e f	43	16.525 c d
36	8.125 d e f	45	16.238 d e
46	8.050 d e f g	36	15.075 e f
28	8.000 d e f g h	35	14.925 e f g
33	7.975 d e f g h	46	14.700 f g
37	7.900 d e f g h i	30	14.688 f g g
27	7.825 d e f g h i	25	14.638 f g g h
34	7.750 e f g h i	37	14.600 f g g h
31	7.588 f g h i j	31	14.388 f g g h
25	7.650 f g h i j	26	14.113 f g g h i
43	7.550 f g h i j	28	14.050 f g g h i
47	7.475 f g h i j	33	14.050 f g g h i
40	7.425 g h i j	47	14.013 f g g h i
39	7.413 g h i j	44	13.900 f g g h i
26	7.363 h i j	34	13.625 g h h i j
30	7.263 i j	27	13.325 h i j
44	7.025 j	41	12.813 i j
38	6.988 j	38	12.763 i j
41	6.063 k	39	12.338 j

CUADRO 3A

No. de Entrada	Granos por espiga	No. de Entrada	Peso de 1000 granos
GRUPO 1 (P x P)			
13	37.525 a	5	36.105 a
9	36.863 a	20	35.014 a
14	34.138 a b	23	34.449 a
7	32.475 b c	7	33.095 a b
16	31.025 b c d	17	32.331 a b c
8	30.775 b c d	14	31.618 a b c d
11	30.450 b c d e	15	29.004 b c d e
2	30.275 b c d e f	19	28.970 b c d e
24	30.275 b c d e f	24	28.633 b c d e f
18	29.938 b c d e f	18	28.133 b c d e f
15	29.663 c d e f g	16	27.690 c d e f g
19	29.108 c d e f g h	8	27.701 c d e f g
12	28.900 c d e f g h	4	27.333 c d e f g
20	28.838 c d e f g h	21	26.795 c d e f g
1	28.413 c d e f g h i	22	26.693 d e f g h i
6	27.550 d e f g h i	9	25.905 e f g h i
22	27.013 d e f g h i	13	25.658 e f g h i
10	26.188 e f g h i j	10	25.571 e f g h i
17	25.875 f g h i j	1	24.749 e f g h i
23	25.413 g h i j	3	24.794 e f g h i
3	24.788 h i j	6	23.714 e f g h i
21	24.075 i j	12	21.474 e f g h i
4	21.975 j	11	21.128 e f g h i
5	13.126 k	2	20.710 e f g h i
GRUPO 2 (I x P)			
28	42.963 a	34	32.526 a
45	39.488 a b	33	31.748 a b
48	37.363 b c	38	31.015 a b
32	36.413 b c d	39	30.510 a b
29	35.950 b c d	26	30.253 a b
36	34.063 c d e	47	30.025 a b
43	33.300 c d e	28	28.930 a b c
25	33.000 c d e	27	28.585 a b c d
35	32.875 c d e	37	27.264 a b c d
40	32.678 c d e	35	27.256 a b c d
31	32.475 d e	45	27.160 a b c d e
30	31.975 d e f	44	26.190 a b c d e f
42	31.038 e f g	36	25.990 a b c d e f
46	30.038 e f g h	41	25.772 a b c d e f
37	29.550 e f g h	46	25.541 a b c d e f
34	27.625 f g h i	30	24.498 a b c d e f
38	27.275 f g h i	25	24.478 a b c d e f
26	27.263 g h i	31	24.215 b c d e f
33	27.075 g h i	48	21.413 c d e f
27	26.788 g h i	40	21.081 c d e f
39	26.388 g h i	29	20.631 d e f
41	26.138 h i	32	19.060 e f
47	25.650 h i	42	18.820 e f
44	23.213 i	43	18.726 f

CUADRO 3A.

No. de Entrada	Peso hectolítrico
-------------------	-------------------

GRUPO 1 (P x P)

16	70.288	a
20	69.013	a b.
24	68.988	a b
18	68.913	a b.
13	68.863	a b
8	68.750	a b.
1	68.400	a b c
9	68.288	a b c
23	68.275	a b c
4	67.988	a b c d
12	67.425	a b c d
3	67.300	a b c d e
2	67.237	a b c d e
10	67.138	a b c d e
17	67.088	a b c d e
14	66.113	b c d e
19	66.113	b c d e
7	65.063	b c d e
5	64.750	c d e
6	64.525	c d e
11	64.650	c d e
21	64.225	d e
15	63.438	e
22	63.438	e

GRUPO 2 (I x P)

34	70.875	a
26	69.925	a b.
33	69.863	a b
36	69.775	a b c
44	69.725	a b c
46	69.550	a b c d
28	68.975	a b c d e
39	68.975	a b c d e
35	68.525	a b c d e f
47	67.938	a b c d e f
48	67.013	a b c d e f g
25	66.800	b c d e f g
27	66.275	b c d e f g h
37	65.440	c d e f g h
40	65.213	d e f g h i
45	65.163	e f g h i j
30	64.388	f g h i j
31	63.025	g h i j k
41	62.300	h i j k l
32	61.013	i j k l
29	60.875	i j k l
38	60.313	j k l
43	59.400	k l
42	57.975	l

(*) Las medias de las líneas con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales al 0.05 de probabilidad.