

Estudio de las Características Agronómicas y de Calidad,
Parámetros Genéticos y Correlaciones en Líneas Completas
y Substituidas de Críticas Hexaploides

René S. Romero Dávalos

T e s i s

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Grado de:

Maestro en Ciencias
en la Especialidad de Fitomejoramiento



Universidad Autónoma Agraria

“Antonio Narro”

Programa de Graduados

Buenavista, Saltillo, Coah.

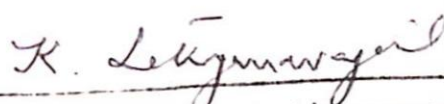
Diciembre de 1985

Tesis elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar al -
Grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS ESPECIALIDAD
DE FITOMEJORAMIENTO

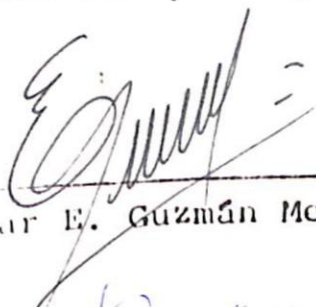
COMITE PARTICULAR

Asesor Principal



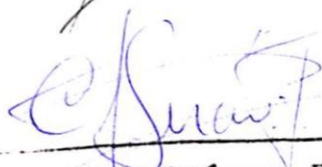
Dr. Kuruvadi Sathyanarayanaiah

Asesor:



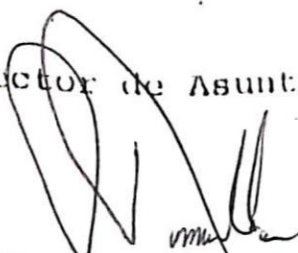
M.C. Edgar E. Guzmán Medrano

Asesor:



M.C. Carlos I. Suárez Flores

Subdirector de Asuntos de Postgrado



Dr. Jesús Torralba Eiguézabal

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"

Buenavista, Saltillo, Coah. - febrero de 1985.



BIBLIOTECA

AGRADLCIMIENTO

A la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI) y al Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria (INIPA), Perú, por el apoyo económico y la confianza depositada para el desarrollo de mis estudios.

Al Dr. Sathyanarayanaiah Kuruvadi, por su asesoría, revisión, sugerencias y consejos en la culminación del presente estudio, tanto a nivel profesional, técnico científico y personal.

Al Biol. MC. Alejandro Javier Lozano del Río, por su asesoría e invaluable apoyo, atinados consejos y colaboración durante la ejecución del presente estudio.

Al Ing. M.C. Edgar Guzmán Medrano, por su apoyo y colaboración en la revisión del presente trabajo.

Al Ing. M.C. Carlos I. Suárez, por la colaboración en la revisión del presente estudio.

A los maestros y autoridades del programa de Post grado de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, - por la transmisión de sus conocimientos para mi superación profesional.

Al Personal del Programa de Cereales de la UAAAN, por su apoyo y colaboración durante la presente investigación.

Al Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), en las personas de los Drs. Paul Fox, Osman Abdalla y Roberto J. Peña, por sugerirme la realización del presente estudio y la colaboración brindada en los análisis estadísticos y la calidad en sus laboratorios.

A la Srita. Irene Ayala López y Srita. Ma. Isabel Charles Cepeda, por su labor de mecanografiado.

D E D I C A T O R I A

A la memoria de mi madre,
Gerardina Dávalos de Romero.

A mi padre,
Santiago Orestes Romero.

A mi esposa,
Piedad

A mis hijos,
Erik Javier, Mónica Morayma,
Dieter Boris y René.

COMPENDIO

Estudio de las características Agronómicas y de calidad, Pa
rámetros Genéticos y Correlaciones en Líneas Completas y -
Substituídas de Triticales Hexaploides.

POR

RENE S. ROMERO DAVALOS

MAESTRIA

FITOMEJORAMIENTO

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. DICIEMBRE 1985.

Dr. Kuruvadi Sathyanarayanaiah - Asesor

Palabras claves: Triticale, completos, subs-
tituidos, riego, temporal.

En dos localidades bajo riego y una localidad bajo-temporal fueron evaluados genotipos completos y substituí - dos de triticales y un trigo harinero, con el objeto de estudiar el comportamiento de sus características agronómicas y de calidad, identificar las líneas de mayor rendimiento, - calcular los parámetros genéticos y estudiar correlaciones- entre las diferentes características. Los análisis de va - rianza individual y combinado en todas las localidades nos- indicaron que existe una amplia variabilidad entre los geno- tipos estudiados.

Al efectuar las pruebas de significación estadísti- ca para las diferentes características bajo riego se obser- vó que los triticales completos fueron superiores a los subs

tituidos en peso de 1000 granos y altura de planta; mientras que bajo temporal se observó la misma tendencia en los completos para altura de planta e índice de dureza. El comportamiento de ambos tipos de triticales bajo riego para rendimiento fue casi similar, no así bajo temporal en el que los mejores genotipos fueron predominantemente completos. Para las características de calidad panadera y nutritiva el trigo Pavón destacó en forma sobresaliente sobre los triticales.

Como resultado del presente estudio se puede deducir que probablemente el cromosoma 2D procedente del trigo está controlando corta estatura y macollamiento. El cromosoma 2R del centeno parece estar controlando una mayor estatura, número de espiguillas por espiga y grano más grande. Las líneas completas presentaron un mejor comportamiento para rendimiento, granos por espiga, espiguillas por espiga, peso de 1000 granos, longitud espiga, peso hectolítrico y altura -- planta. Las líneas substituidas fueron mejores para espigas por metro cuadrado, área de hoja bandera, índice de dureza y tiempo de caída que indica el contenido de alfa amilasa.

Se observó una correlación positiva y significativa-bajo temporal entre rendimiento ^{de} grano y peso de 1000 granos indicando que éste carácter puede ser empleado indirectamente en programas de selección.

ABSTRACT

Studies on Complete and Substitution Lines of Hexaploide Triticale for Agronomic and-Quality Characters, Genetic Parameters and Correlations.

By

RENE S. ROMERO DAVALOS

MASTER'S DEGREE

PLANT BREEDING

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. DICIEMBRE 1985.

Dr. Kuruvadi Sathyanarayanaiah - Advisor

Key words: Triticale, complete and substitution lines, irrigated, --drought.

Evaluated certain complete and substitution lines of triticale hexaploide with one chromosome of bread wheat in two localities under irrigated and in one locality in drought condition with an object of studying the variability for agronomic and quality characters, to identify higher yielding lines, to estimate genetic parameters and correlations. The analysis of variance individually and combindly revealed significant differences for the majority of the characters revealing considerable variability in the material.

The statistical examination of different characters under irrigated environment revealed that complete lines of

triticales were superior to substitution lines for the characters 1000 grain weight and plant height meanwhile under drought similar tendencies were noticed for plant height and index of durability. The production potential of both the lines were almost similar under irrigated environment but under drought the complete lines performed better. For bread and nutritive qualities the standard check variety Pavon was superior to triticales.

From this investigation it was possible to deduce -- that probably the chromosome 2D of bread wheat is controlling short stature and tiller formation. The chromosome 2R of the rye seems to control tall stature, number of spikelets per plant and bigger size of the grain. The complete lines performed better for grain yield, grains per panicle, spikelets per spike, spike length, 1000 grain weight, weight of hectolitre and plant height. The substitution lines were better for spikes per square meter, flag leaf area, index of durability and falling number.

Positive and significant correlations were noticed -- between grain yield and 1000 grain weight under drought conditions indicating that this trait may be useful indirectly in selection programs.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS	vii
INDICE DE FIGURAS	xiv
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	5
Revisión histórica sobre el origen y evolución del Triticale	5
Fondo citotaxonómico del anfídiploide	11
Niveles de ploidía y aneuploidía en triticales he- xaploides	12
La Heterocromatina en el apareamiento de los cro- mosomas	15
Producción de triticales hexaploides	17
- Síntesis de triticales primarios	17
- Síntesis de triticales secundarios	19
El genomio D en la síntesis de los triticales he- xaploides	22
Avances en el mejoramiento e investigación del tri- ticale	27
- Aneuploidía y esterilidad	27
- Arrugamiento del grano y peso hectolítrico .	28
- Brotamiento a la pre-cosecha	30
- Altura planta	31
- Precocidad	31

- Potencial de rendimiento y otras característi <u>ca</u> s agronómicas	32
3. MATERIALES Y METODOS.	42
Area de estudio	42
Materiales	44
- Recursos genéticos	44
Métodos	46
- Formación de líneas completas y substituidas.	46
- Diseño experimental	48
- Prácticas culturales	48
- Características evaluadas	50
- Análisis Estadístico	58
4. RESULTADOS.	71
Estimación de parámetros genéticos en líneas comple <u>ta</u> s y substituidas bajo riego (Navidad y La Verdola <u>ga</u>) y temporal (Navidad)	124
Correlaciones fenotípicas	135
5. DISCUSION.	145
Análisis de varianza	145
Análisis de varianza combinado	147
Parámetros genéticos	169
Correlaciones fenotípicas	174
6. CONCLUSIONES.	181
7. RESUMEN.	184
8. LITERATURA CITADA.	188
9. APENDICE.	199

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
3.1. Líneas completas y substituidas de triticales y testigos utilizados en los experimentos bajo riego y temporal en tres ambientes (Navidad y La Verdolaga)	45
3.2. Análisis de varianza.	60
3.3. Análisis de varianza combinado	62
3.4. Análisis de varianza y esperanzas de cuadrados medios por localidad y carácter.	65
3.5. Análisis de varianza y esperanzas de cuadrados medios de localidades por cada carácter	68
4.1. Análisis de varianza para las diferentes características agronómicas de líneas completas y substituidas bajo riego en Navidad.	72
4.2. Promedio de diferentes características agronómicas de líneas completas y substituidas - bajo riego en Navidad.	74
4.3. Características de calidad nutritiva y panificación en líneas completas y substituidas en dos localidades (Navidad y La Verdolaga) bajo riego.	84
4.4. Comparación de varianzas y promedios de líneas completas y substituidas para características agronómicas y calidad por la prueba de t bajo riego en Navidad.	85
4.5. Análisis de varianza para las diferentes características agronómicas de líneas completas y substituidas bajo riego en La Verdolaga	86
4.6. Promedio de diferentes características agronómicas de líneas completas y substituidas bajo riego en La Verdolaga.	88

4.7.	Comparación de varianzas y promedios de líneas completas y substituidas para características agronómicas y calidad por la prueba de t bajo riego en La Verdolaga.	97
4.8.	Análisis de varianza combinado para las diferentes características agronómicas de líneas completas y substituidas bajo riego en dos localidades (Navidad y La Verdolaga).	98
4.9.	Promedio de las diferentes características agronómicas de las líneas completas y substituidas en dos experimentos combinados (Navidad y La Verdolaga) bajo riego.	101
4.10.	Promedios combinados de las características de calidad nutritiva y panificación en líneas completas y substituidas bajo riego.	108
4.11.	Análisis de varianza para las diferentes características agronómicas de líneas completas y substituidas bajo temporal en Navidad.	110
4.12.	Promedio de diferentes características agronómicas de líneas completas y substituidas bajo temporal en Navidad.	113
4.13.	Características de calidad nutritiva y panificación en líneas completas y substituidas bajo temporal en Navidad.	119
4.14.	Rangos y coeficientes promedios de infección de roya de la hoja (<i>Puccinia recondita</i>) en líneas completas y substituidas bajo temporal en Navidad	122
4.15.	Comparación de varianzas y promedios de líneas completas y substituidas para características agronómicas y calidad por la prueba de t bajo temporal en Navidad.	123
4.16.	Parámetros genéticos estimados para diferentes características agronómicas de líneas completas y substituidas bajo riego en Navidad.	125
4.17.	Parámetros genéticos estimados para diferentes características agronómicas de líneas completas y substituidas bajo riego en La Verdolaga.	127

4.18.	Parámetros genéticos, coeficientes de variación genotípica y fenotípica estimados para las diferentes características agronómicas de líneas completas y substituidas en el análisis combinado de dos localidades (Navidad y La Verdolaga) bajo riego	130
4.19.	Parámetros genéticos estimados para diferentes características agronómicas de líneas completas y substituidas bajo temporal en Navidad.	132
4.20.	Coefficientes de variación genotípica y fenotípica de las diferentes características de líneas completas y substituidas en tres localidades	134
4.21.	Correlaciones fenotípicas entre diferentes características de líneas completas en comparación con líneas substituidas bajo riego en Navidad	136
4.22.	Correlaciones fenotípicas entre diferentes características de líneas completas en comparación con líneas substituidas bajo riego en La Verdolaga.	138
4.23.	Correlaciones fenotípicas entre diferentes características de líneas completas en comparación con líneas substituidas bajo temporal en Navidad.	140
4.24.	Promedios de las características agronómicas de las mejores cinco líneas bajo riego, temporal y riego-temporal simultáneamente.	142
3.1A.	Características geográfico-climáticas del Campo Experimental de Navidad, Nuevo León. 1984.	200
3.2A.	Análisis de suelo de los lugares experimentales localizados en el Campo Experimental de Navidad, Nuevo León 1984.	201
3.3A.	Características geográfico-climáticas del Rancho La Verdolaga, Saltillo, Coah. 1984 .	202
3.4.A	Análisis de suelo del lugar experimental localizado en La Verdolaga, Coahuila 1984 .	203

5.1A.	Comparación de medias para rendimiento grano (kg/ha) en 13 genotipos de triticales y un genotipo de trigo, al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo riego	204
5.2A.	Comparación de medias para número de espigas por metro cuadrado en 13 genotipos de triticales y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en La Verdolaga bajo riego.	205
5.3A.	Comparación de medias para número de granos por espiga en 13 genotipos de triticales y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo riego.	206
5.4A.	Comparación de medias para número de granos por espiga en 13 genotipos de triticales y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en La Verdolaga bajo riego.	207
5.5A.	Comparación de medias para número de granos por espiga en 13 genotipos de triticales y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey para las dos localidades bajo riego.	208
5.6A.	Comparación de medias para número de granos por espiga en 13 genotipos de triticales y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo temporal	209
5.7A.	Comparación de medias para número de espiguillas por espiga en 13 genotipos de triticales y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo riego	210
5.8A.	Comparación de medias para número de espiguillas por espiga en 13 genotipos de triticales y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey para las dos localidades bajo riego	211
5.9A.	Comparación de medias para número de espiguillas por espiga en 13 genotipos de triticales y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo temporal	212

5.10A.	Comparación de medias para peso de 1000 granos en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo, al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo riego. .	213
5.11A.	Comparación de medias para peso de 1000 granos en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo, al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en La Verdolaga bajo riego	214
5.12A.	Comparación de medias para peso de 1000 granos en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo, al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en las dos localidades bajo riego	215
5.13A.	Comparación de medias para peso de 1000 granos en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo temporal. . .	216
5.14A.	Comparación de medias para longitud de espiga en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo riego	217
5.15A.	Comparación de medias para longitud de espiga en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en La Verdolaga bajo riego. . . .	218
5.16A.	Comparación de medias para longitud de espiga en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en dos localidades bajo riego . .	219
5.17A.	Comparación de medias para longitud de espiga en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo temporal.	220
4.18A.	Comparación de medias para peso hectolítrico en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo riego.	221
5.19A.	Comparación de medias para peso hectolítrico en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en La Verdolaga bajo riego . . .	222

Cuadro		Pág.
5.20A.	Comparación de medias para peso hectolítrico en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en dos localidades bajo riego . . .	223
5.21A.	Comparación de medias para peso hectolítrico en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo temporal.	224
5.22A.	Comparación de medias para altura de planta - en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo riego.	225
5.23A.	Comparación de medias para altura de planta - en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en La Verdolaga bajo riego . . .	226
5.24A.	Comparación de medias para altura de planta en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en dos localidades bajo riego. .	227
5.25A.	Comparación de medias para altura de planta - en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo temporal	228
5.26A.	Comparación de medias para área de hoja bandera en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo riego	229
5.27A.	Comparación de medias para área de hoja bandera en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en La Verdolaga bajo riego .	230
5.28A.	Comparación de medias para área de hoja bandera en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en dos localidades bajo riego	231
5.29A.	Comparación de medias para área de hoja bandera en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo temporal, . .	232
5.30A.	Comparación de medias para días a espigado en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo riego	233

Cuadro		Pág.
5.31A.	Comparación de medias para días a espigado en 13 genotipos de triticale y un genotipo de -- trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en La Verdolaga bajo riego . . .	234
5.32A.	Comparación de medias para días a espigado de 13 genotipos de triticale y un genotipo de - trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en dos localidades bajo riego . .	235
5.33A	Comparación de medias para días a espigado en 13 genotipos de triticale y un genotipo de - trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo temporal	236
5.34A.	Comparación de medias para días a floración - en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo riego	237
5.35A.	Comparación de medias para días a floración - de 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en La Verdolaga bajo riego	238
5.36.	Comparación de medias para días a floración - en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en dos localidades bajo riego . .	239
5.37A.	Comparación de medias para días a floración - en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo temporal	240
5.38A.	Comparación de medias para días a maduración en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo riego	241
5.39A.	Comparación de medias para días a maduración en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en La Verdolaga bajo riego	242
5.40A.	Comparación de medias para días a maduración en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en dos localidades bajo riego. .	243
5.41A.	Comparación de medias para días a maduración en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo temporal	244

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
2.1	Síntesis del triticales por hibridización de stocks de progenitores de trigo y centeno.	17a
2.2	Diagrama de la obtención de un triticales <u>se</u> cundario.	20a

INTRODUCCION

La producción de anfídiploides sintéticos en los programas de mejoramiento como consecuencia de las hibridaciones intergenéricas, interespecíficas y el empleo de sustancias bioquímicas proporcionan importantes fuentes de variabilidad genética, dando como consecuencia cambios en el número de juegos de cromosomas presentes (poliploidía), cambios en el número de cromosomas individuales (aneuploidía), cuya aplicación en el desarrollo de genotipos con sustitución de cromosomas especialmente R-D en triticales hexaploides es muy importante y movimientos particulares de segmentos de cromosomas (translocaciones), a través de los cuales se pueden conjuntar características superiores de las especies progenitoras.

Un anfídiploide sintético que está dando resultados bastante prometedores es la nueva planta cultivada denominada triticales, derivada de la hibridación entre especies representadas por los géneros Triticum y Secale.

Debido al creciente interés en el triticales como importante cultivo de valor comercial, durante los últimos 15 años muchos aspectos del mejoramiento básico y aplicado han llegado a ser empleados en diversos países e investigadores han estado tratando de combinar en los genotipos mejorados, las características de calidad de grano, tipo de planta, -

adaptación y sistema genético desarrollado del trigo con la rusticidad, vigor y resistencia a las enfermedades del centeno.

En la actualidad, el triticale compite en rendimiento con el trigo harinero y en muchas regiones productoras del mundo sobre todo en aquellas con problemas de enfermedades, stress de humedad, temperaturas invernales, acidez y fertilidad de suelos, el triticale muestra una mejor adaptación y produce rendimientos superiores al trigo. Otras características agronómicas deseables que presenta son precocidad y un mejor balance en aminoácidos esenciales dando como resultado una mejor calidad nutritiva. Muchas de las características agronómicas indeseables que impidieron una mayor difusión de este cultivo en los años anteriores a 1970 han sido ahora superados; esterilidad, bajo potencial de rendimiento, acame y grano arrugado no representan barreras significativas para la producción en escala comercial (Skovmand et al., 1984b). Este avance ha facilitado a los fitomejoradores a concentrar sus esfuerzos en otras características que aún requieren de mejoramiento, tales como la germinación pre-cosecha, mejorar aún más la calidad de grano y aumentar su resistencia a algunas enfermedades tales como Septoria y Bacteriosis.

Cada vez más este cereal está siendo cultivado para autoconsumo y alimentación del ganado y su adopción como cultivo potencialmente importante ha dado lugar a la liberación de variedades comerciales en diversos países del mundo.

En los triticales primarios gran parte de los recombinantes tienden a producir mayor arrugamiento del grano y una alta esterilidad, para mejorar estas características la substitución disómica 2R-2D ha sido el descubrimiento más importante en el mejoramiento del triticales.

A pesar de la cada vez mayor atención recibida de este cultivo por parte de los citogenetistas y fitomejoradores está faltando información sobre el potencial de rendimiento y comportamiento de las características agronómicas bajo determinadas condiciones de los tipos completos y substituidos, para lo que se evaluaron siete líneas de triticales completos, seis líneas de triticales substituidos y un trigo como testigo comercial bajo condiciones de riego y temporal con los siguientes objetivos:

1. Estudiar la variabilidad para las diferentes características agronómicas de los genotipos completos y substituidos de los triticales hexaploides bajo riego y temporal.
2. Identificar líneas de alto rendimiento en los tipos completos y substituidos bajo riego y temporal.
3. Comparar los efectos de la substitución de los cromosomas R-D sobre diferentes características agronómicas y de calidad.
4. Estimar los parámetros genéticos de las diferentes características consideradas.

5. Estudiar las correlaciones entre las diferentes características de mayor importancia agronómica.

REVISION DE LITERATURA

Revisión histórica sobre el origen y evolución del triticales

La historia del triticales empieza aproximadamente unos 100 años atrás y en su evolución como cultivo comercial contribuyeron muchos científicos de diversos países del mundo.

El primer reporte de hibridación entre trigo y centeno fue hecho por un fitomejorador Escosés, llamado Wilson (1876), quien informa a la Sociedad Botánica de Edimburgo acerca de una planta estéril F₁, resultante de una cruce de trigo por centeno. En 1884 el Periódico Rural New Yorker publica muchos artículos de un mejorador de plantas norteamericano apellidado Carman, acerca de cruces entre trigo y centeno, la mayor parte de sus cruces no tuvieron éxito y produjeron solamente plantas maternas, excepto un solo caso, la cruce produjo una planta F₁ verdadera.

Rimpau (1891) anuncia la obtención del primer triticales fértil. En una población de cruces de trigo x centeno, encontró una sola espiga que tenía 15 granos, 12 de las cuales produjeron plantas fértiles de fenotipo uniforme; los primeros triticales verdaderos, las pocas semillas obtenidas se multiplicaron con perfecta fidelidad genética, de generación en generación.

Durante el período de 1914-1918 un equipo de investigadores en la Estación Experimental Agrícola de Saratov al Sureste de la Unión Soviética, efectuaron trabajos intensos en la hibridación del trigo-centeno; así Meister en 1918 observó un fenómeno insólito de entrecruzamiento en sus campos experimentales; la aparición masiva de híbridos naturales F1 entre trigo y centeno en parcelas con variedades de trigo de invierno (Meister, 1981); estos híbridos eran resultado de fecundaciones espontáneas, ocurridas en el ciclo anterior entre los trigos de los ensayos y los centenos sembrados en los surcos de borde. El reprodujo plantas de estos híbridos por muchas generaciones y eventualmente obtuvo derivados más o menos fértiles. Posteriormente, Meister (1928) dio una descripción botánica de sus híbridos trigo-centeno balanceado y a la nueva especie le denominó Triticum secalotricum Saratoviense Meister..

Análisis citológicos fueron llevados a cabo por Levitsky y BenetzKaja (1930,1931) quienes hicieron un estudio cuidadoso de la mitosis y la meiosis y manifestaron que el número de cromosomas somáticos en las familias estudiadas fue 56 y por lo tanto, el híbrido fértil intermedio trigo-centeno fue definitivamente anfidiplóide de trigo harinero y centeno.

Muntzing (1935), da a conocer sus trabajos iniciados en 1931, sobre el descubrimiento del mecanismo de fertilidad espontánea en híbridos de trigo x centeno, partió de una planta con tres espigas, cuyas anteras habían producido de

20 a 60 por ciento de granos de polen viable. Usando este polen para la autofecundación, pudo obtener una sola semilla que germinó y produjo una planta con 56 cromosomas. El no solo produjo los nuevos triticales primarios, sino también formas secundarias de cruza entre diferentes octoploides y una nueva forma, la cual fue producida por cruzamiento de un trigo tetraploide, Triticum turgidum con centeno y polinizando el híbrido F1 con trigo hexaploide, dio un híbrido triple con 42 cromosomas que constituyó el primer triticales hexaploide substituido.

De acuerdo a Muntzing (1974) el nombre de triticales fue usado por primera vez en 1935 en un artículo de Lindschau y Oehler. Este nombre fue propuesto a ellos por Tschermak, uno de los tres redescubridores de las Leyes de Mendel.

* Dos importantes hechos ocurrieron durante los años posteriores a 1930, que incidieron en el avance de la investigación en los triticales. El primero fue el descubrimiento de la aplicación de la colchicina para inducir la duplicación de los cromosomas y así producir nuevos anfidiplóides (Kostoff, 1938, citado por Zillinsky, 1974). El segundo - fue el perfeccionamiento del cultivo de embriones, permitiendo que híbridos podrían ser obtenidos de combinaciones progenitoras normalmente aloincompatibles mediante una delicada técnica de desprender los embriones de triticales de las semillas arrugadas y transplantarlas a un medio nutritivo de cultivo.

Un triticale hexaploide procedente de una cruz de trigo durum por centeno cultivado, reportado por O'Mara (1948) desempeñó un papel importante en el desarrollo del triticale en Norteamérica y Europa. O'Mara proporcionó a los investigadores de la Universidad de Manitoba los primeros materiales hexaploides mejorados y con este material el equipo canadiense registró importantes avances, hasta lograr en 1969 la certificación comercial de un triticale hexaploide llamado Rosner.

Esfuerzos intensos para producir triticales hexaploides con mayor variabilidad fue hecho por Sánchez-Monge y Tjio (1954) y Sánchez-Monge (1956, 1958) en España. Este trabajo fue primeramente enfocado para obtener triticales con buena calidad de grano como un sustituto a la mezcla de harinas de trigo y centeno. Sánchez-Monge y colaboradores se encontraron que fue obviamente imposible obtener directamente un triticale hexaploide con buenas propiedades pero continuó mejorando su material disponible, mediante introducciones, selecciones y recombinaciones, trabajo que dio sus frutos en 1969, al liberar una variedad hexaploide llamada Cachirulo para su producción comercial.

* Una nueva e importante fase en la historia del triticale fue inaugurada en la década de los años 60, cuando fue realizada la hibridación entre triticales hexaploides y octoploides que en la actualidad está llevando a la obtención de productos muy valiosos de recombinación. Estos trabajos fueron realizados por Pissarev, aproximadamente en

1960 y en 1965. Kiss (1966) en Hungría demostró que los hexaploides secundarios derivados de tales cruzas fueron superiores a los hexaploides primarios.

El trabajo iniciado en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en pequeña escala en 1963 y que fue más firmemente establecida en 1964, en base a un convenio de un Programa Cooperativo de Investigación entre la Universidad de Manitoba y el CIMMYT contribuyó enormemente a impulsar los avances en el desarrollo del triticales, dándose inicio a trabajos genotécnicos y de selección intensivos para lograr el llenado del grano e incrementar la fertilidad y al mismo tiempo ampliar la base genética del triticales.

Wolff (1976) dió a conocer un hecho sin precedente, ocurrido en 1967, en Ciudad Obregón, Sonora y descrito por Norman Borlaug como un "accidente feliz", en el que un grano de polen de trigo de las parcelas adyacentes, con una carga genética potente y valiosa fecundó casualmente a una planta estéril de triticales". Un año más tarde (dos generaciones), los científicos identificaron en el campo varias plantas extraordinariamente prometedoras en una población segregante. Las progenies subsecuentes de esta cruce indicaron que en el acto de fecundación había sido introducido enanismo e insensibilidad parcial a fotoperíodo y, lo más importante, había sido superada la barrera de la esterilidad que por muchas décadas había impedido los avances en el desarrollo del triticales. Zillinsky y Borlaug (1971)

manifiestan que este material valioso denominado Armadillo tiene un alto nivel de fertilidad (nunca encontrado antes), mejor peso hectolítrico y peso de grano, buen rendimiento de grano por hectárea, insensibilidad a la duración del día, precocidad, un gene para enanismo y alta calidad nutritiva. Zillinsky y Borlaug enfatizan que el triticales al haber carecido de las innumerables generaciones que implica la selección natural bajo los cuales han evolucionado otros cereales necesita compensar esa falta de evolución natural, para lo que será necesario establecer poblaciones tan genéticamente diversas como sea posible.

*Para 1975, la progresiva adaptación del triticales estaba demostrado por la siembra en diferentes y cada vez mayor número de ambientes agrícolas, inclusive bajo condiciones de stress. Kiss (1971) en Hungría, Muntzing (1972) en Suecia y Sánchez - Monge (1974) en España, reportaron que los triticales habían reemplazado al centeno en un área significativa en suelos arenosos.

Zillinsky y Skovmand (1982a, 1982b) reportan que en ciertas áreas productoras como aquellas de suelos ácidos, en tierras tropicales de altura y en siembras de temporal, el triticales, por lo general, muestra una gran adaptación y produce rendimientos más altos que el trigo, habiéndose logrado considerables progresos en la eliminación de ciertas características agronómicas indeseables que estuvieron limitando su expansión como cultivo comercial en el mundo; mejoramiento en calidad de semilla y peso hectolítrico han sido particularmente sobresalientes.

Fondo Citotaxonómico del Anfidiplóide

El triticale es el resultado del cruzamiento entre trigo común (*Triticum aestivum* spp *aestivum*), trigo cristallino (*Triticum turgidum* spp. *durum*) y el centeno (*Secale cereale* L.). Las tres especies difieren en su constitución genética.

Los trigos harineros cultivados fueron designados como *Triticum aestivum* y posteriormente denominados *Triticum vulgare* ($2n = 6 \times = 42$), por lo tanto, ambos nombres se consideran sinónimos. El trigo común tiene 42 cromosomas o 21 pares formando tres diferentes genomios de siete pares de cromosomas cada uno (Kihara, 1924). Estos genomios han sido designados con los datos A, B y D. Las denominaciones de los genomios de siete cromosomas en triticinae ha sido discutido por Sears (1948). El genomio A ha sido hallado en especies de siete cromosomas entre las cuales *Triticum monococcum* spp *monococcum* es un representante típico (Kihara, 1924). El origen del genomio B hasta ahora no ha podido ser identificado en forma concluyente (Kimber y Athwal, 1972). Los genomios A y B juntos constituyen las especies de 14 cromosomas, de las cuales *T. turgidum* L. es un típico representante. El donador del genomio D ha sido identificado como *Triticum tauschii* (Morris y Sears, 1983).

Los trigos cristalinos o duros ($2n = 4 \times = 28$), son especies con 28 cromosomas o 14 pares y, por lo tanto, son tetraploides (cuatro series de siete cromosomas). Estos trigos tuvieron su origen cuando el trigo Einkorn, un -

diploide, se cruzó con una gramínea también diploide. *Aegilops speltoides* ocurriendo un fenómeno inexplicable que duplicó los cromosomas de la progenie, produciendo un tetraploide fértil que tiene siete pares de cromosomas de trigo Einkorn y siete pares de *A. speltoides* en sus genomas A y B respectivamente (Breth, 1975).

El centeno común, es una especie diploide ($2n = 2 \times = 14$) que tiene 14 cromosomas o siete pares. El genoma R no tiene homólogos entre los cereales conocidos (Kagawa y Chizaqui, 1934). Sin embargo, hay numerosos reportes de la presencia de cromosomas B o accesorios en *Secale montanum* y *Secale cereale* (Evans, 1976).

Niveles de Ploidía y Aneuploidía en Triticales Hexaploides

Los triticales han sido sintetizados en cuatro diferentes niveles de ploidía: Tetraploides, hexaploides, octoploides y decaploides. El hecho de que los genomas de diferentes trigos y centenos pueden ser combinados en un nuevo grano de cereal, proporciona la posibilidad de cultivar plantas con una constitución genética más amplia (Sánchez Monge, 1956).

O'Mara (1948) obtuvo un triticales hexaploide procedente de una cruce de *T. durum* por *S. cereale* y Nakajima (1951) obtuvo uno de *T. turgidum* por *S. cereale*. Sánchez Monge y Tjio (1954), mencionaron triticales obtenidos de cruces de *T. durum* por *S. cereale*; *T. dicoccum* por *S. cereale*

y *T. diccoides* por *S. cereale*. Varios investigadores han encontrado diferencias hereditarias dentro de especies de *T. vulgare*, en cuanto a su habilidad de cruzamiento con centeno. Los valores máximos de habilidad de cruzamiento obtenidos para estas especies fue de 90.5 por ciento para la variedad de trigo chino *spring* (Leighty y Sando, 1928).

Los anfídiploides hexaploides sintetizados por Sánchez Monge (1958) se parecieron mucho más al progenitor trigo que al centeno. La altura planta de los hexaploides fue siempre mayor que la de los trigos progenitores; el número de espiguillas por espiga estuvo dentro de los valores de los progenitores y el macollamiento medido por el número de espigas por planta madura fue menor en los triticales que en los progenitores, siendo la característica más desfavorable observada la mala calidad del grano.

Durante largo tiempo las especies tetraploides de trigo fueron conocidas por tener la fórmula genómica AABB y las especies hexaploides AABBDD. Como consecuencia de estudios efectuados por investigadores canadienses llegó a saberse que los genomas A₁ y B₁ de los trigos tetraploides no son idénticos a los genomas A₂ y B₂ de los trigos hexaploides. Kerber (1964) tuvo éxito al aislar la parte AABB de los trigos harineros y encontró que estos genomas produjeron plantas enanas que se diferenciaron en muchos aspectos de las especies de trigos tetraploides y que se caracterizaron por estar especialmente adaptados para asociarse con el genoma D derivado de *T. tauschii* (*Aegilops squarrosa*).

En Hungría Kiss (1974), efectuó las primeras cruzas entre octoploides y hexaploides y encontró en los híbridos heptaploides, procedentes de tales cruzas que el cromosoma siete del genomio D procedente del progenitor trigo harinero fue eliminado después de unas pocas generaciones.. Así el resultado final de tales cruzas fue la aparición de nuevos triticales hexaploides. Kiss, denominó a tales productos como hexaploides secundarios y observó que estos presentaron muchas propiedades superiores a los triticales primarios.

La frecuencia en la aparición de aneuploides, es un serio problema en triticales hexaploides y octoploides, conduciendo algunas veces a una reversión hacia su progenitor trigo, debido a la pérdida de los cromosomas del centeno. La aneuploidía, está relacionada a la fertilidad e indirectamente a la inestabilidad meiótica, aunque en cultivos poliploides como el triticales la fertilidad no está muy adversamente afectada. Diferentes niveles de aneuploidía han sido reportados en diversas líneas de triticales, las cuales también difieren en el nivel de estabilidad meiótica.

Para determinar si la selección en relación al tamaño de grano puede ayudar a superar el problema de la aneuploidía, Tsuchiga (1973), examinó la frecuencia de aneuploidía en granos de diferentes tamaños y encontró que esta influencia fue la más baja en casi todos los granos de tamaño grande y por lo que la selección para tamaño de grano

fue recomendada. Parcelas sembradas con grano de mayor tamaño produjeron los más altos rendimientos (Ogilvie y Kaltsikes, 1977). La selección para tamaño grande de semilla también fue recomendada en poblaciones segregantes F_2 para el mejoramiento de rendimiento en generaciones subsecuentes.

La Heterocromatina en el Apareamiento de los Cromosomas

La técnica Giemsa de Tinción ha revelado grandes diferencias en la cantidad y organización de la heterocromatina cromosomal entre las diferentes especies y géneros de plantas. Dentro de las especies Secale y Triticum existen diferencias muy claras, el centeno en general, tiene una cantidad más grande de heterocromatina que el trigo y la mayor parte de esta heterocromatina tiene una localización terminal en los cromosomas, en contraste con la posición más proximal de la mayor parte de la heterocromatina del trigo.

Thomas y Kaltsikes (1974) supuso que la heterocromatina era responsable del apareamiento anormal de los cromosomas, pero también afirmó que esta asociación puede ser fortuita. Además, postuló que fue la heterocromatina telomérica la que impidió el apareamiento de los cromosomas del centeno. El descubrimiento de que los telómeros heterocromáticos pueden ser suprimidos sin ningún efecto negativo o cambios morfológicos indican que estos segmentos de cromosomas

no contienen genes de importancia para las plantas (Merker, 1976).

*Esto hace posible seleccionar líneas isogénicas con presencia o ausencia de regiones heterocromáticas, así como plantas en las cuales un homólogo portará la región y el otro no. Plantas con esta región ausente tienen cerca de una tercera parte menos univalentes en la primera metafase comparadas con plantas que si la presentaron. En plantas donde uno de los homólogos lleva la región y el otro no, los cromosomas del centeno forman parejas, un bivalente - abierto o dos univalentes en la mayor parte de las células madres de polen. Estos datos experimentales fueron verificados por Bennett (1974) quien manifiesta que la heterocromatina juega un rol importante en el apareamiento meiótico e inestabilidad citológica del triticale.

Merker (1975) señaló que muchas líneas avanzadas de triticale presentaron una reducida cantidad de heterocromatina comparada con el centeno, por lo que se supone puede ser el resultado de una selección indirecta para estabilidad citológica, así, análisis de progenies de plantas heterocigotas autopolinizadas para la presencia de regiones heterocromáticas, indicaron una tendencia a seleccionarse contra el homólogo que está conteniendo la región heterocromática.

Producción de Triticales Hexaploides

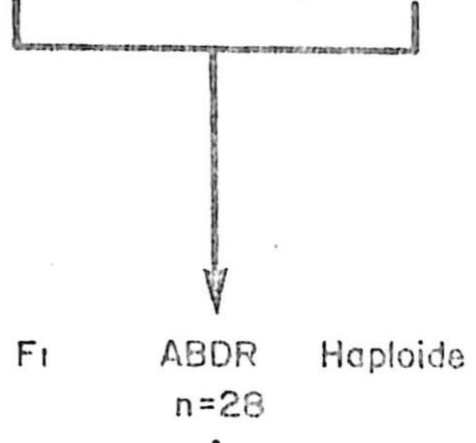
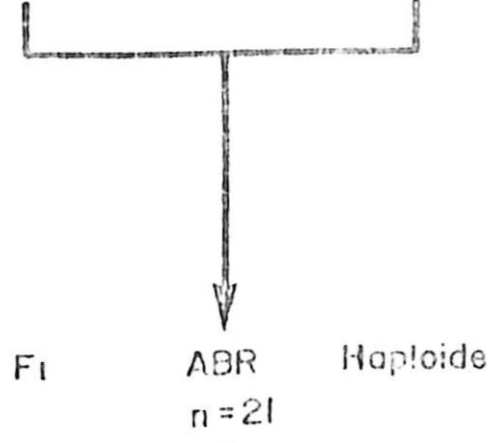
Síntesis de triticales primarios

* La síntesis de triticales primarios proporciona el método más fácil para introducir variación procedente de las especies progenitoras y son los productos inmediatos - de la duplicación de cromosomas después de la hibridación - de las especies de los géneros Triticum y Secale (Fig. 2.1) Los cruzamientos entre especies tetraploides y hexaploides de trigo y centeno son efectuados más fácilmente utilizando al trigo como planta madre. Las cruzas intergénicas son más fácilmente hechas con trigos hexaploides que con trigos tetraploides. Algunos experimentos han mostrado que no - existe influencia del genotipo centeno sobre la habilidad del cruzamiento (Krolow, 1964). Sin embargo, la utiliza - ción del centeno aloplásmico con citoplasma de trigo parece incrementar el porcentaje de semillas viables en las cruzas de T. aestivum por S. cereale (Vettel, 1961). En un estudio hecho por Lein (1943), sobre el control genético de la habilidad de cruzamiento entre el trigo hexaploide y el centeno, se obtuvieron evidencias de la existencia de dos genes recesivos kr_1 y kr_2 , que están controlando la alta habilidad de cruzamiento. Los genes dominantes Kr_1 y Kr_2 reducen la habilidad de cruzamiento en un alto grado.

Las cruzas para la obtención de triticales primarios son hechas usualmente en el invernadero, ya que los

AA BB X RR
 Trigo duro Centeno
 $2n = 4X = 28$ $2n = 2X = 14$

AA BB DD X RR
 Trigo Harinero Centeno
 $2n = 6X = 42$ $2n = 2X = 14$



duplicación cromosomas
 colchicina

duplicación cromosomas
 colchicina

AA BB RR
 Triticale Primario
 Hexaploide
 $2n = 6X = 42$

AA BB DD RR
 Triticale Primario
 Octoploide
 $2n = 8X = 56$

Fig. 2.1 Síntesis del triticale por hibridación de stocks de progenitores de trigo y centeno. F1 es haploide y, por tanto incapaz de autofecundarse.

cruzamientos en el campo son menos satisfactorios a causa de la aparición de hongos durante el crecimiento del grano, puesto que frecuentemente contaminan el medio del cultivo cuando los embriones son extraídos, luego de 21 días después de la polinización; los embriones son extraídos y cultivados en un medio de cultivo a base de agar que contiene sales inorgánicas y sucrosa pero no hormonas de crecimiento. La temperatura del invernadero debe fluctuar entre 27 a 30 °C, bajo constante iluminación. El desarrollo inicial de las raíces y vástagos tiene lugar de dos semanas a seis meses, pero de ahí en adelante el crecimiento es usualmente rápido y las plantas jóvenes pueden ser pronto colocadas en macetas. Aproximadamente el 25 por ciento de los granos híbridos producen plantas (Gregory, 1974). Las plantas híbridas son tratadas con colchicina cuando presentan varios macollos. 1 cm³ de volumen de colchicina al 3 por ciento es aplicada utilizando un frasco pequeño de vidrio a los macollos que han sido cortados aproximadamente a 3 cm de su base. Los macollos tratados mueren, pero los otros sobreviven para producir espigas, las que son examinadas en cuanto a su fertilidad. Las espigas estériles son eliminadas para fomentar el macollo secundario y espigas fértiles. Aproximadamente el 12 por ciento de plantas híbridas exitosamente duplicadas producen de uno a varios cientos de granos de triticales cada uno. La remoción de los embriones antes de que los granos alcancen madurez

es solo una modificación del método original que ha sido exitosamente utilizado para producir un amplio rango de anfidiploides. La aplicación de una concentración más alta o un mayor volumen de solución de colchicina para cada planta puede incrementar la proporción de híbridos que sean satisfactoriamente duplicados.

Los primeros trabajos de investigación realizados mostraron que los triticales primarios fueron autógamos y vigorosos, pero al mismo tiempo presentaron esterilidad parcial y granos arrugados. Skovmand et al. (1984b) menciona que hay algunas dificultades constantes en utilizar los triticales primarios para sintetizar triticales secundarios, así todos los triticales primarios comparten en diferentes grados problemas de esterilidad parcial, endospermo pobremente desarrollado, excesiva altura de planta, bajo potencial de rendimiento y generalmente pobre tipo agronómico. Autofecundaciones de triticales primarios por varias generaciones han sido efectivos para mejorar la fertilidad en triticales primarios (Rupert et al., 1973). La presencia de heterocromatina terminal en triticales primarios puede hacer más difícil la obtención de nuevas combinaciones de cruas entre triticales primarios y cruas de éstos con triticales secundarios.

Síntesis de triticales secundarios

Las formas originales de hexaploides primarios han sido mejoradas a través de cruas con triticales octoploides,

trigos hexaploides, etc. Estos triticales mejorados son llamados triticales secundarios (Fig. 2.2); aunque hay diversas opiniones en cuanto a la diferenciación entre triticales primarios y secundarios dados por Kiss (1974), Muntzing (1979) y Gupta y Priyadarshan (1982), no hay un consenso definido para establecer diferencias entre estos dos grupos. La obtención de triticales secundarios incluye los siguientes métodos de hibridación:

1. Triticales hexaploides por triticales hexaploides. Investigaciones efectuadas por Ovalset y Gustafson (1973, información no publicada) han mostrado que un gran número de nuevos genotipos son posibles, procedentes de cruas de tipos antiguos con 42 cromosomas, los cuales no estaban siendo usados en muchos programas de mejoramiento, con los tipos más recientes que han estado siendo desarrollados por el programa de triticales del CIMMYT.

2. Triticales octoploides por triticales hexaploides, seguidos por retrocruzamientos hacia triticales hexaploides para restaurar la constitución del triticales. Este método es uno de los primeros utilizados para ampliar la base germoplásmica en el triticales (Pissarev, 1966). Este método no solo permite a los genomios comunes a aparearse y recombinarse, sino también permite a los cromosomas no apareados para aparearse con sus homólogos. Este es el único método en el cual el trigo harinero, trigo duro y los cromosomas del centeno de dos genotipos se reúnen en la misma célula al mismo tiempo y tienen la oportunidad de recombinarse

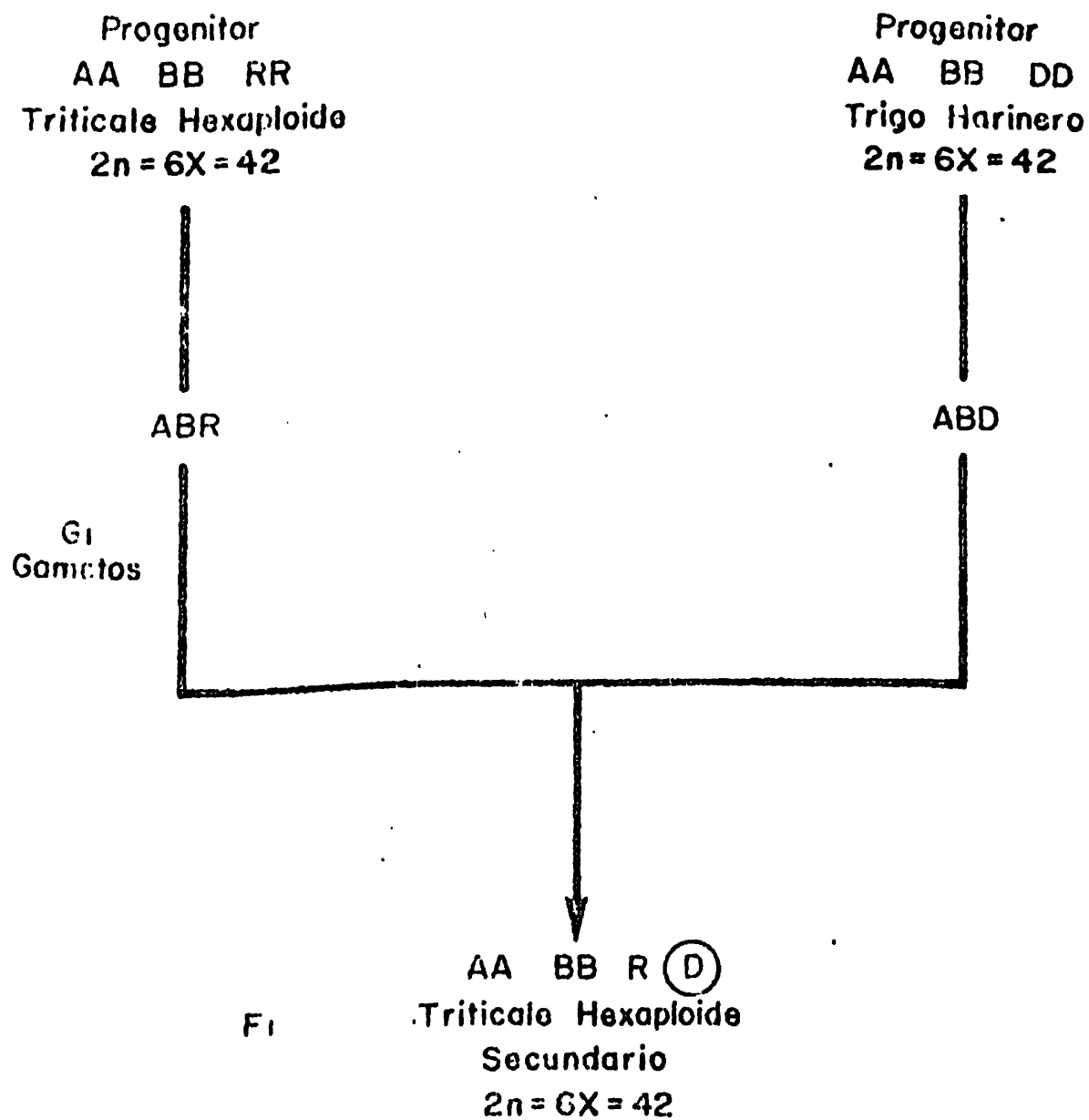


Fig. 2.2 Diagrama de la obtención de un Triticale Secundario se observa que un cromosoma de Centeno ha sido sustituido por uno de trigo.

Pissarev (1966) y Kiss (1966), han reportado que los mejores triticales de primavera se han derivado de cruzas entre hexaploides y octoploides. Zillinsky, citado por Skovmand et al. (1984b) cruzó varios octoploides con la línea hexaploide de Armadillo y obtuvo entre otros la línea M₂A (Maya 2 = Armadillo), de esta línea la variedad Mapache fue seleccionada y posteriormente liberada en México bajo el nombre de Cananea 79.

3. Trigo hexaploide por triticales hexaploide, seguido de autofecundaciones o retrocruzamientos con triticales hexaploides, usando triticales hexaploides como progenitores masculinos para retener el citoplasma del trigo hexaploide. Estas cruzas han sido ampliamente utilizadas para el desarrollo de triticales hexaploides. Es posible pero más difícil hacer cruzas entre triticales hexaploides y trigos tetraploides. El triticales hexaploide Armadillo fue el resultado de una crusa espontánea entre trigo y triticales; este material tiene substitución de un cromosoma; el cromosoma 2R del centeno fue substituido por el cromosoma 2D - del trigo. Las cruzas de trigo hexaploides por triticales pueden también ser valiosos en mejoramiento del trigo, muchos de los mejores trigos nuevos, por ejemplo, Veery "S", procedentes del CIMMYT, poseen el brazo corto del cromosoma 1R (el cual reemplazó el brazo corto del cromosoma 1B), y es así que el mejoramiento en el potencial del rendimiento y amplia adaptación de estos nuevos tipos es, en parte, derivada de esta substitución (Rajaram et al., 1984).

4. Triticale hexaploide F_1 x trigo harinero F_1 para permitir el incremento en la variación.

En el desarrollo de los triticales se ha prestado - mucha atención a la selección de los trigos progenitores, mientras que el progenitor centeno ha sido descuidado. Qualset et al. (1976), sugiere que el proceso de cruzamiento de trigo por centeno y luego la duplicación de cromosomas con colchicina causan homocigocidad en todos los loci de los - cromosomas, lo que permite la expresión fenotípica de genes desfavorables del centeno y sugiere que usando centenos altamente endogamos o auto-fértiles pueden disminuir los efectos desfavorables.

El genomio D en la síntesis de los triticales Hexaploides

Los triticales hexaploides son mejores agronómicamente, pero de menor calidad de grano que las formas octoploides. Esto puede ser debido a la ausencia de calidad - que imparten los cromosomas del genomio D del trigo hexaploide. Combinando el performance de las buenas características agronómicas con buena calidad del grano, las cruzas de triticales hexaploides por triticales octoploides, seguidos de selecciones de los segregantes derivados, han sido enfatizados (Gill et al., 1984). Existen muchas dudas acerca de la constitución genómica de algunos triticales. Gustafson y Zillinsky (1973) han encontrado que la línea Armadillo mencionada anteriormente posee al menos un cromosoma

D (2D) y posiblemente un segundo (5D) substituído para los cromosomas del centeno. La posibilidad de que cromosomas del genomio D han substituído a los cromosomas del centeno plantean varias preguntas básicas para los mejoradores del triticale:

- a) ¿Cuántas líneas de triticales tienen cromosomas del genomio D substituyendo a los cromosomas del centeno y cuántas substituciones poseen ellos?
- b) ¿Cuáles cromosomas están involucrados?
- c) ¿Cuánto del mejoramiento en triticale puede ser atribuído a estas substituciones?
- d) ¿si se abandonaría el trabajo en triticales y se concentraran esfuerzos en especies sintéticas con un tercer genomio mezclado, y si así fuera, qué métodos de mejoramiento usaríamos?

En un intento para encontrar respuestas al menos para algunas de estas preguntas, Gregory (1974) analizó 32 líneas de triticale procedentes de Cambridge y del CIMMYT. Estas líneas de triticale fueron cruzadas con *T. aestivum* var. chinese Spring y la meiosis fue estudiada en los híbridos F_1 . El número de bivalentes en exceso de lo esperado 14", indicó el número de cromosomas D substituídos. De todas las líneas solo dos presentaron el genomio completo del centeno. De las 30 líneas remanentes, una línea M_5 llevó dos

pares de cromosomas D y las otras 29 líneas llevó cada una un par simple.

Si los cromosomas específicos del genomio D podrían substituir solamente a sus homeólogos en la constitución del triticale, 128 combinaciones son posibles (Muntzing, 1979). En estas posibles combinaciones teóricas, siete pares para cada uno de los genomios A y B estarán presentes y los pares de los cromosomas del centeno fluctuarán de siete a cero, permaneciendo constantes los cromosomas que vienen procedentes del genomio D. Estas 128 combinaciones no incluyen algunas posibles substituciones, en las cuales los cromosomas del genomio D, substituyen a los cromosomas del centeno a pesar de no ser homeólogos. Existen muchas razones que limitan la posibilidad de una substitución de cromosomas en todas las combinaciones posibles y éstas podrían ser:

- a) las relaciones de homeólogos específicos pueden restringir las substituciones (Gupta, 1971);
- b) debido a la interacción génica, ausencia o presencia de genes específicos sobre un cromosoma específico del genomio D, puede frenar el reemplazo de un cromosoma de centeno o puede inhibir la substitución de un cromosoma D para un cromosoma específico de centeno;
- 3) la presencia de translocaciones homocigotas en centeno puede inhibir la substitución de cromosomas D por cromosomas de centeno 4R/7R y 7R/4R;
- 4) la selección preferencial de substituciones específicas como 2R-2D en Armadillo y otras líneas y la retención preferencial de cromosomas específicos de centeno como 1R y 6R en otros casos -

fomentarán la disminución en las substituciones.

Las presiones de selección natural y artificial también han mostrado influencia en la constitución cromosómica de los triticales hexaploides. Gustafson y Zillinsky (1979) cruzaron un triticales hexaploide que contenía los siete pares de cromosomas de centeno con trigo hexaploide común. - 30 plantas de la generación F_4 fueron muestreadas por la técnica Giemsa para identificar los cromosomas del centeno. Se encontró que el cromosoma 2R (el mas largo) se perdió en todas las plantas, excepto una, en la que todos los siete cromosomas del centeno estuvieron presentes. El cromosoma más pequeño del centeno 1R, fue el menos vulnerable para perderse y estuvo presente en todas las 30 plantas analizadas.

Líneas de triticales con uno o varios pares de cromosomas del genomio D, substituyendo a los cromosomas del centeno son genotipos con caracteres importantes agrónomicamente, tales como buen rendimiento, resistencia a enfermedades, insensibilidad a la longitud del día y resistencia al tumbado. Por lo que la síntesis de líneas con genomios mezclados, están produciendo nuevas combinaciones de cromosomas con alto potencial agronómico. Los disturbios meióticos producidos como consecuencia de los cruzamientos de triticales con diferentes niveles de ploidía incrementan la frecuencia de plantas más o menos estériles, por lo que mediante una selección natural y un incremento en el grado de homocigocidad en generaciones posteriores el balance -

cromosómico es restaurado. Por estas razones la selección masal en generaciones tempranas y la selección individual de plantas en generaciones posteriores es el método de mejoramiento más adecuado para esta clase de cruzamientos (Muntzing, 1979).

Un gran número de investigadores han estudiado los efectos de las diferentes substituciones de cromosomas sobre los diferentes caracteres en triticales. Darvey (1975) analizó algunas adiciones en líneas de trigo que contenían cromosomas de centeno y triticales e indicó que el cromosoma 2R tuvo muy poco efecto sobre el arrugamiento del grano en triticales aneuploides y trigos hexaploides.

Lukaszewski y Gustafson (1983) confirmaron observaciones anteriores en el sentido de que las substituciones 2R - 2D son las más frecuentes y cuyo efecto principal es que el cromosoma 2D, confiere insensibilidad a la longitud del día. La asociación entre la variabilidad de los cromosomas y los caracteres reproductivos en triticales hexaploides fue investigado por Gustafson y Qualset (1975), ellos observaron que la substitución de uno o mas cromosomas de centeno con sus números correspondientes de cromosomas del genomio D, no afectaron la estabilidad meiótica, arrugamiento del grano, tiempo de espigado y espiguillas por espiga. Grewal (1979) estudió la influencia de las substituciones de los cromosomas R-D sobre el grano y características agronómicas, sugiriendo que los cromosomas 2R y 4R, probablemente están relacionadas con la dureza del grano en triticales.

Larter et al (1978), dio una descripción de la variedad -
Welsh, de triticales, que tiene 16 cromosomas de trigo y -
cinco de centeno. Los cromosomas 2R y 5R estuvieron ausen-
tes. Esta variedad tiene espigas de tamaño medio, densas,
semi-caídas, con aristas ásperas y largas; granos grandes y
ovalados de color ámbar y textura suave. Resistente al tum-
bado, desgrane y roya del tallo.

Avances en el Mejoramiento e Investigación del Triticale

* Uno de los objetivos iniciales en la producción de
los triticales fue transferir las cualidades deseables que
portaba el centeno al trigo. En altitudes superiores a -
los 1500 msnm, bajo condiciones de irrigación, los tritica-
les han mostrado un comportamiento competitivo con el trigo
en países como México, India, China, etc., en tanto que ba-
jo condiciones de stress de agua, los triticales han supe-
rado notoriamente a los trigos harineros comerciales.

Anaeuploidía y esterilidad

* La inestabilidad meiótica, aneuploidía y esterilidad
son problemas serios en el desarrollo de los triticales hexa-
ploides y octoploides. En generaciones tempranas segregan-
tes, alguna forma de esterilidad todavía puede ser observa-
da, posiblemente debido a diferencias en el conjunto de cro-
mosomas específicamente asociados con cruzamientos entre -
triticales completos y substituidos o a diferencias más -

generales entre los progenitores respecto a sus regiones heterocromáticas (Skovmand et al., 1984b). Se ha determinado que los triticales tienen un nivel más alto de aneuploidía que los trigos, pero parece que esta aneuploidía tiende a disminuir a través de la selección para ciertas características como ejemplo tipo de semilla. Merker (1971) ha sugerido que la estabilidad meiótica está gobernada por una combinación específica de poligenes, los cuales se pierden en los híbridos. Mucho trabajo de investigación se necesita todavía para lograr niveles de estabilidad meiótica y fertilidad comparables al trigo. Las posibilidades de que a través de la recombinación, selección y mutación inducidas se puedan alcanzar metas no pueden ser estimadas, pero sí se requieren de la ayuda de todos los mecanismos disponibles (Gupta y Priyadarshan, 1982).

Arrugamiento del grano y peso hectolítrico

Un problema importante del triticales es el desarrollo anormal del endospermo, dando como consecuencia un grano arrugado, con una profunda hendidura central y un bajo peso hectolítrico. La selección visual no ha producido el progreso esperado en el mejoramiento de esta deficiencia (Zillinsky y López, 1973). Thomas et al. (1980) revisó en detalle las causas del arrugamiento del grano y concluyó que el triticales no puede convertirse en un cultivo estable en tanto que el arrugamiento del grano sea eliminado.

Shealy y Simmonds (1974) investigaron la chupadura del grano por medio de un examen histológico. Ellos encontraron que los tejidos del saco embrionario, el endospermo y la aleurona son los factores más importantes que influyen en el llenado del grano; malformaciones en la aleurona y fallas asociadas en el endospermo motivaron aparentemente la chupadura del grano. Otro factor que parece influir es la producción prematura de alfa amilasa. La genética del arrugamiento del grano es compleja, aparentemente influyen diferencias entre cromosomas del trigo y del centeno. Se han producido avances significativos en el mejoramiento de la calidad del grano mediante el empleo de un equipo de selección por gravedad, el CIMMYT, está aplicando una presión positiva de selección trabajando en base a poblaciones masales en las primeras generaciones segregantes (Parodi, 1974).

Zillinsky y Skovmand (1982a) reportan haber logrado importantes avances en el mejoramiento del peso hectolítrico así durante el ciclo de mejoramiento 1982-83. Se detectaron líneas con pesos hectolítricos en promedio de 72 kg/hl, lo cual representa un considerable avance. Sin embargo, este valor no igualó al trigo Pavón 76 empleado como testigo (peso hectolítrico, 76 kg/hl). Parece ser que la interacción variedad por medio ambiente para el mejoramiento de pesos hectolítricos es muy pequeña y puede esperarse que los triticales con pesos hectolítricos mejorados en una localidad podrían exhibir pesos hectolítricos relativamente buenos en otras localidades (Fox y Skovmand, 1983).

† Investigaciones en el mejoramiento del tipo de semilla han llevado indirectamente a mejorar otras características como por ejemplo disminución en la cantidad de núcleos endospermicos aberrantes y también en la actividad de la alfa amilasa, lo que ha dado como resultado una mejor calidad panadera.

*
Brotamiento a la pre-cosecha

El centeno es muy susceptible al brotamiento en la pre-cosecha y en general, el triticale ha heredado esta susceptibilidad. Sin embargo, se ha incrementado el tiempo de caída en los triticales mejorados, lo cual puede inhibir el brotamiento en la pre-cosecha (Klassen et al., 1971). El brotamiento en la pre-cosecha es un factor limitante en la producción comercial de triticales, donde las condiciones del medio ambiente son húmedas durante la época de cosecha, tales como en ciertos lugares del Brasil, Canadá y Norte de Europa. En México, Toluca es una localidad particularmente buena, en la cual la selección para brotamiento pre-cosecha es efectuada bajo condiciones naturales, porque las lluvias son casi frecuentes diariamente durante el ciclo de crecimiento y cosecha. La selección para desarrollo de endospermo mejorado parece haber disminuido la susceptibilidad del triticale a la germinación antes de la cosecha (Zillinsky y Skovmand, 1982a).

Altura planta

En aquellas áreas irrigadas en las cuales el triticale se ha logrado adaptar y está llamado a ser un cultivo potencialmente favorable, la altura de la planta y el acame son problemas que revisten cierta importancia. Existen fuentes de genes de enanismo que están disponibles para los fitomejoradores de triticale. El gene Rh1 (procedente de Norim 10) y el gene Rh3 (procedente de Thom Thumb) han sido introducidos en el fondo genético del triticale. Existen genes de enanismo presentes también en el centeno, los cuales pueden ser transferidos al triticale (Nalepa, 1980), pero estos genes han sido muy poco usados a la fecha.

Precocidad

A pesar de que las plantas de triticale florecen tan temprano como el trigo, maduran muy lentamente, lo cual hace que su ciclo de desarrollo sea demasiado largo en algunas áreas potencialmente productoras (Zillinsky y Skovmand, 1982b). Los triticales primarios son tipificados por su latencia lo cual puede ser debido al cromosoma 2R (Lukaszewski y Gustafson, manuscrito en preparación). Avances hacia la obtención de triticales precoces fueron alcanzados inicialmente con el descubrimiento de la línea Armadillo. En realidad, la presencia de la substitución 2D-2R en Armadillo, puede ser debido a la selección para insensibilidad a la longitud del día (Scarth y Law, 1983, citado por -

Skovmand et al., 1984b). Recientemente nuevos avances han sido alcanzados en el mejoramiento para maduración precoz en triticales de primavera (Fox y Skovmand, 1983) han reportado varios triticales substituidos que maduraron 10 días antes que Armadillo y también unos pocos días antes que la variedad precoz de trigo Sonalika, bajo condiciones de producción normales en Sonora, México y en el Estado de México - (Toluca).

Potencial de rendimiento y otras características agronómicas

Planchon (1979), manifestó que "La capacidad potencial de producción del nuevo cereal triticales es difícil de estimar, según dependa de la estabilidad meiótica, así como también de la fertilidad de la semilla. La comparación entre la fotosíntesis de la hoja bandera de los triticales y de las otras especies cultivadas de *Triticum* (*T. aestivum* y *T. turgidum*) pueden proporcionar información sobre la capacidad productiva del nuevo cereal".

El CIMMYT (1980) reportó dos ensayos élite de rendimiento en líneas de triticales instalados bajo riego en tres localidades: Ciudad Obregón, Hermosillo y Celaya. En promedio, hubo una ligera ventaja de las líneas seleccionadas sobre las variedades testigo. En el primer ensayo el genotipo más destacado fue Puma "S" (substituido) con 6476 kg/ha, produciendo 5 por ciento de mayor rendimiento en comparación al testigo Caborca 79; el peso hectolítrico de Puma "S" fue de 72 kg/hl. En el segundo ensayo la variedad de mayor

rendimiento fue Boa "S" (substituído) con 5899 kg/ha, dando 4 por ciento de mayor rendimiento en comparación al testigo Cananea 79; su peso hectolítrico fue aproximadamente de 70 kg/hl. Resultados del llavo Vivero Internacional de rendimiento en triticales (ITYN) instalados el mismo año en 24 localidades del mundo mostraron avances en el mejoramiento del rendimiento en el nuevo material genotécnico ensayado y algunas líneas presentaron pesos hectolítricos mayores o iguales que las variedades testigo. Una buena proporción de las líneas alto rendidoras y de buena adaptación fueron aquellas que tuvieron el genomio completo del centeno. También los resultados de estas pruebas mostraron que las líneas que poseen dos genes de enanismo son al menos iguales en potencial de rendimiento que los tipos más altos, pero tienen un peso hectolítrico mucho menor. Las variedades más rendidoras fueron Beaguelita con 4624 kg/ha y Ram "S" con 4534 kg/ha, que en promedio produjeron el 5 y 3 por ciento de mayor rendimiento en comparación con el testigo Beagle (completo).

Atale y Joshi (1981) reportaron un estudio en el cual 30 variedades de triticales fueron comparadas con cinco variedades de *T. aestivum* y cinco de *T. durum* en 12 ambientes, incluyendo varias combinaciones de lugar, aplicación de fertilizantes, irrigación y estaciones de siembra. Datos del ANVA de los siete caracteres revelaron que, en general, hubo significación en la interacción genotipo por ambiente para todos los caracteres en los triticales y que

las interacciones fueron más grandes para los triticales - que para los trigos. De los caracteres medidos peso de - 1000 granos parece ser el más estable, mientras número de macollos por planta parece ser inestable. Los triticales mostraron una mayor capacidad que los trigos para retener el descenso del potencial de rendimiento bajo condiciones desfavorables, pero los trigos en general, fueron más eficientes en utilizar el potencial disponible.

* Un total de 19 líneas de triticales hexaploides que presentaron una variación en altura de 86 a 146 cm, crecieron bajo condiciones de riego y temporal en Faisalabad e Islamabad (India) respectivamente. Análisis de datos sobre altura de planta, longitud de espiga, número de granos por espiga, rendimiento de simples plantas y peso de 1000 gramos revelaron una correlación positiva entre altura de - planta y peso de 1000 granos, la cual fue significativa bajo riego y solo moderadamente significativa bajo condiciones de temporal; y entre longitud de espiga y número de granos por espiga. Análisis del coeficiente de sendero reveló que el rendimiento de grano estuvo indirectamente afectado por la altura de planta a través de la longitud de espiga y peso de 1000 granos; indicando que estos dos caracteres podrían ser usados como criterios de selección en triticales hexaploides dentro del rango de alturas estudiado (Tahir et al., 1979).

Sandha et al. (1980) reportaron haber evaluado 30 líneas de triticales y tres cultivares de trigo en el campo -

para varios caracteres agronómicos, rendimiento grano tuvo el más alto coeficiente estimado de variación y el contenido de proteína tuvo el más bajo. Estimados de heredabilidad en el sentido amplio para altura de planta, longitud de espiga y espiguillas por espiga fueron altos, más que el 80 por ciento, y para otras características, excepto contenido de proteína (12 por ciento) fueron intermedios. Los coeficientes de correlación fenotípica y genotípica entre caracteres indicaron una correlación positiva entre rendimiento grano y las características precocidad en maduración, macollamiento y alto número de granos por espiga y una relación negativa entre rendimiento grano y contenido de proteína. El análisis de sendero demostró los valores de sedimentación; granos por espiga y peso de 1000 granos tuvieron efecto directo altamente positivo sobre rendimiento grano y número de espiguillas tuvo el más alto efecto negativo. - Rendimiento grano tuvo el más alto efecto directo negativo sobre contenido de proteína en el grano. Lo que sugiere - que el alcance para mejorar simultáneamente rendimiento, grano y contenido de proteína es, por lo tanto, limitado.

Bakinowskaya (1981) efectuó un estudio sobre la variabilidad fenotípica, genotípica y heredabilidad en las variedades Rosner y GTA 200 de triticale. Fenotípicamente y genotípicamente los caracteres más variables en ambas variedades fueron peso de granos por planta, peso de granos de la espiga principal y número de macollos productivos. En ambas variedades, los coeficientes más altos de heredabilidad

fueron para número de granos de la espiga principal, peso de granos de la espiga principal y de una simple planta y (en Rosner) altura de planta.

Zillinsky y Skovmand (1982a) reportaron los resultados del 13avo ITYM, en el que se muestra que la línea completa Juanillo 159 alcanzó el más alto rendimiento con 4500 kg/ha (superior en 9 por ciento al testigo más rendidor Cananea 79) y en peso hectolítrico de 67. La información obtenida al realizar el análisis del cariotipo mostró que de los 10 triticales más rendidores, seis fueron completos y cuatro substituidos. Los primeros rindieron 3 por ciento más que los segundos en promedio. También se dió a conocer la proporción de los triticales completos y substituidos - que ocuparon los 10 primeros lugares en cada una de las 19 localidades, así los completos predominaron en siete localidades, mientras los substituidos funcionaron comparativamente mejor en doce localidades. Ningún otro patrón de adaptación fue evidente para el resto de las localidades.

Durante el ciclo invernal de 1981-82 el CIMMYT también reportó la instalación de dos ensayos élite de rendimiento, en el Centro de Investigaciones Agrícolas del Noreste (CIANO), Sonora, México. El primer ensayo élite estuvo constituido por líneas substituidas de triticales, sobresaliendo dos líneas hermanas Tesmo "S" con rendimientos superiores a los 7600 kg/ha, las que fueron superiores en un 15 por ciento en comparación al testigo Caborca 79. Asimismo,

presentaron un peso hectolítrico mayor a 69. El segundo ensayo élite estuvo constituido por tipos completos, destacando las líneas Merino"S- Jlo"S" y Pika"S" con rendimientos de 7590 y 7442 kg/ha respectivamente, los que fueron superiores en 21 y 19 por ciento en comparación al testigo Caborca 79. Los pesos hectolítricos superaron los 72 kg/hl.

El año 1982, un programa en pequeña escala fue iniciado en el CIMMYT (Zillinsky y Skovmand, 1982a) para probar la tolerancia a sequía de algunas líneas destacadas de triticale. Las pruebas fueron sembradas en el Valle del Yaqui bajo dos riegos, uno en la siembra para la germinación y el otro luego de la floración, el segundo experimento fue sembrado bajo condiciones de temporal en el Batán, donde las precipitaciones fueron menores a 400 mm. Bajo condiciones de irrigación en Sonora una línea substituída PG"S"-Cent Bulk x Abn/Ira-Cml, alcanzó el más alto rendimiento con 5075 kg/ha, valor que representa un incremento en rendimiento respecto al testigo Caborca 79 de un 10 por ciento. En promedio, los tipos substituídos fueron ligeramente superiores a los tipos completos. En el experimento bajo temporal en El Batán, dos líneas completas hermanas Muskox² y Muskox 658 alcanzaron los más altos rendimientos con 3958 y 3625 kg/ha respectivamente. La línea más rendidora produjo 56 por ciento de mayor rendimiento que el testigo. El promedio de los dos experimentos reveló que los triticales completos exhibieron pesos hectolítricos mayores que los substituídos.

Fox y Skovmand (1983) efectuaron un análisis de datos procedentes de ensayos internacionales de rendimiento de varios años y encontraron que la interacción genotipo - ambiente no fue adecuadamente descrita usando la técnica de la regresión, por esta razón la estabilidad en rendimiento fue examinada considerando las posiciones de las variedades dentro de las localidades. Resultados indicaron que la variabilidad ambiental dentro de países podrían ser de proporciones similares a la variación entre ensayos internacionales, sugiriendo la necesidad de ampliar el rango de adaptación. Comparando las variedades Cananea y Beagle (comunes en todos los ensayos) las más recientemente desarrolladas revelaron incrementos en rendimiento y estabilidad en los ensayos internacionales. Agrupando las variedades mostraron una tendencia los triticales completos y substituidos de comportarse en forma diferente, por lo que se infiere que existe una diversidad en cuanto a adaptación se refiere.

Barriga et al. (1983) sobre las bases de datos registrados durante cuatro años de ensayos incluyendo más de 20 variedades de triticales y cinco variedades de trigos de primavera usados como control, la variabilidad de seis caracteres agronómicos fue calculada, y las áreas fotosintéticas de la lámina y vaina foliar de la hoja bandera, el cuello y la espiga. Heredabilidad en el sentido amplio de peso de 1000 granos, altura planta y datos de espigado fueron altos (h^2 mas de 0.68). y para las áreas de todos los lugares fotosintéticos, excepto la espiga, fueron bastante altos. El componente genético de la varianza fenotípica fue menos -

que el componente ambiental sólo para el último carácter. La heredabilidad para éste y todos los principales caracteres, incluyendo rendimiento fueron bajos. Se concluyó que la selección para incrementar el área fotosintética y para ciertos componentes del rendimiento es más prometedor para aumentar el rendimiento de una variedad de triticales que la selección directa para rendimiento.

Skovmand et al. (1984a) efectuaron un estudio preliminar de comparación de características agronómicas y de calidad en triticales hexaploides de primavera completos y substituidos, procedentes del Vivero Internacional de selección (ITSN). Este estudio demostró que existen diferencias entre los tipos completos y substituidos, el rendimiento promedio y el peso hectolítrico fue el mismo, pero los patrones de adaptación para algunas características fueron diferentes, así los tipos substituidos tendieron a ser más bajos y precoces que los tipos completos, asimismo, presentaron un nivel más alto de proteína, gluten y volumen de harina. Los completos presentaron mayor rendimiento en harina, grano más duro y una mayor altura.

Ozmanzai et al. (1984) reportaron el performance de seis triticales más alto rendidores completos y substituidos en un lugar bajo de Sonora, México en 1983 y 1984; sin limitación en el uso del agua y fertilizantes. El análisis combinado mostró que los triticales completos produjeron significativamente valores mayores para fitomasa, rendimiento grano, peso de grano y número de granos por espiga que

los triticales substituídos. En otro estudio, los mismos genotipos fueron sembrados con y sin stress de agua. El tratamiento con stress de agua redujo la fitomasa, rendimiento de grano y componentes de rendimiento en ambos tipos. Sin embargo, los triticales completos como grupo, produjeron significativamente más alta fitomasa, rendimiento de grano y peso de granos que los triticales substituídos en ambos regímenes de humedad. Estos datos indicaron que actualmente los triticales completos tienen más alto potencial de rendimiento que los triticales substituídos y mantienen una ventaja de rendimiento sobre los triticales substituídos en condición de stress de agua.

En un estudio sobre selección de genotipos en triticales a partir de su adaptabilidad efectuada en diferentes localidades y municipios de la Sierra Tarasca, Michoacán, México durante los años, 1980, 1981 y 1982, la línea completa Juanillo 159 expresó un mejor comportamiento agronómico a reacción a enfermedades y rendimiento, cuyo promedio fue mayor a 3500 kg/ha y un peso hectolítrico de 65. También destacó la línea substituída Boa "9" con un rendimiento de 3563 kg/ha, comparando los triticales completos y substituídos entre sí, se observó que los primeros rinden bien en malos ambientes, en tanto que los últimos rinden mejor en buenos ambientes (González Iñiguez, 1984).

Martínez (1985) reportó un ensayo en líneas avanzadas de triticales porcedentes del 15avo ITYN, llevado a cabo en Navidad, N.L., México, bajo condiciones de temporal durante

el verano de 1984. Las variedades testigo en su mayoría, presentaron valores más altos en todas las características estudiadas, en comparación con las nuevas líneas. Destacando los testigos ambos tipos completos, Juanillo 97, cuyo rendimiento fue de 2506 kg/ha y Mula "S" con 2409 kg/ha respectivamente. Los genotipos correspondientes a las nuevas líneas que mayormente compitieron con los testigos fueron Hare 265 (tipo completo) con rendimiento de 2500 kg/ha y (Drira-Ira x Pnd "S") con 2236 kg/ha.

* Lozano (1985) instaló un vivero de selección con 608 líneas élite, material procedentes de ensayos de rendimiento de varios años, en Navidad, Nuevo León, México, bajo condiciones de riego limitado, encontrando en promedio que los triticales completos alcanzaron un rendimiento de 4079 kg/ha, superando a los substituidos en 687 kg/ha, los que produjeron en promedio 3392 kg/ha. Para otras características agronómicas como peso hectolítrico y peso de 1000 granos los triticales completos también fueron superiores en 7 y 22 por ciento, en comparación a los substituidos. En cuanto a duración del período vegetativo ambos tipos tuvieron un comportamiento semejante.

00316

U.A.A.A.N.

MATERIALES Y METODOS

Area de Estudio

La etapa experimental del presente estudio se llevó a cabo en tres localidades: Navidad riego (L_1), la Verdolaga riego (L_2) y Navidad temporal (L_3).

Localidades 1 y 3. Campo Experimental de Navidad, municipio de Galeana Nuevo León, dependencia de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), sus características geográfico-climáticas (Cuadro 3.1A) y análisis físico-químico de suelos (Cuadro 3.2A), son latitud $25^{\circ}01'$ N; longitud $100^{\circ}36'$ W; altitud de 1895 msnm temperatura media anual 14.2°C , precipitación pluvial total anual 407.5 mm, con lluvias en verano mas abundantes. El promedio de humedad relativa durante el año alcanza a veces hasta 84 por ciento, pero en promedio llega al 70 por ciento. El clima de la región de acuerdo a Koppen modificado por García (1973) se considera como BS KxX' (e'), seco templado, muy extremo, con lluvias todo el año. La topografía del terreno es casi plana, con un suelo ligero de

textura tipo migajón, medianamente salino y de buena profundidad, de reacción ligeramente alcalina con un pH de 7.5 a 7.6 y un contenido - pobre a medianamente pobre en nitrógeno, medianamente rico en fósforo asimilable y medianamente pobre a extremadamente rico en potasio - intercambiable.

Localidad 2. La Verdolaga, municipio de Saltillo Coahuila, sus características geográfico-climáticas (Cuadro 3.3.A) y análisis físico-químico de suelos (Cuadro 3.4.A) son latitud 25°7' N; longitud 100°8' W, altitud 1880 msnm, temperatura media anual 13.4°C, precipitación pluvial total anual 307.2 mm. El valor medio de humedad relativa es superior al 70 por ciento. El clima de la región se considera como BS₁kw(e'), - semi-seco, templado, muy extremo, con lluvias de verano y precipitación invernal superior al 10 por ciento del total anual. La topografía del terreno presenta ligera pendiente dispuesta en terrazas pequeñas textura de tipo migajón, no salino y buena profundidad. Reacción del suelo ligeramente alcalino con un pH de 7.6. Mediano en contenido de nitrógeno, medianamente rico en fósforo asimilable y extremadamente rico en potasio intercambiable.

Materiales

Recursos Genéticos

El material genético básico utilizado, estuvo constituido por seis genotipos de triticales completos y seis genotipos de triticales substituidos que fueron desarrollados por el Programa de Triticales del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT); un triticales completo Juanillo-97 y un trigo harinero Pavón que se utilizaron como testigos comerciales fueron proporcionados por el Programa de -Cereales de la UAAAN.

Los materiales del CIMMYT son genotipos élite que se han estado evaluando y seleccionando en los viveros internacionales de selección y rendimiento en diversos países del -mundo y se caracterizan por su buena producción de grano, amplia adaptación, calidad nutritiva, precocidad, una mayor -dormancia para prevenir el brote de los granos en la espiga antes de la cosecha y su buena resistencia a las enfermedades. En el Cuadro 3.1. se enumeran los catorce genotipos -evaluados en los ciclos de primavera y verano 1984, en dos localidades bajo riego (Navidad, N.L. y La Verdolaga, Coah.) y una localidad bajo temporal (Navidad, N.L.); los genotipos de triticales son de la forma hexaploide, es decir, poseen -seis complementos básicos del juego de cromosomas. Los tipos completos, se caracterizan por presentar una espiga de tamaño grande, bajos a medianamente altos en estatura, producción

Cuadro 3.1. Líneas completas y substituidas de triticale y testigos utilizados en los experimentos bajo riego y temporal en tres localidades (Navidad y La Verdolaga)

Genotipo	Cruza	Pedigree
Completos		
Civet	Mus "S" x Drira-KGR	B-2658
Merino "S"-Jlo "S"	Mus "S" x Drira-KGR	B-2736-298-OM
Juanillo-97 (T)	Drira x Kiss-Arm "S"	X-21295
SP-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	Drira x Kiss-Arm "S"	B-2681-441-OM
Bgl "S"-Cin x Mus "S"	Drira x Kiss-Arm "S"	B-2656-1616-OM
Faro "S"	Bgl "S"-Coq x Ira-Cml	B-2254
Bgl "S"-Jlo "S"	Bgl "S"-Coq x Ira-Cml	B-2693-495-CM
Substituidos		
Lma "S"-Ira (2)	Bgl "S"-Coq x Ira-Cml	X-49524-3Y-2Y-1M-2Y-OB
Pika "S"	PTR "S" x Cin-FS-658	X-30597-4Y-2M-1Y-2Y-OH
Echidna "S"	PTR "S"-M1A	X-34824-501M-500Y-501B-503Y-501Y-OM
Dingo	BCM "S" x M A-Ira/FS-1897 x Ira-Cal	X-41047-A-1Y-2M-1Y-2Y-2M-1B
(PG "S"-Cent.Bulk x Abn "S"/Ira(2)) M A-FS-3268	BCM "S" x M A-Ira/FS-1897 x Ira-Cal	X-53751-F-3Y-1M-6Y-OB
Dack-Wiloszanowkie	BCM "S" x M A-Ira/FS-1897 x Ira-Cal	X-5326C-3Y-2M-1Y-OM
Testigo		
Favón F-76 (T)	VM x Cro "S"-7C/Kal-BB	CM-3399-D-4M-3Y-1M-1Y-1M-OY

regular de macollos, granos de buen tamaño y color del follaje verde grisáceo. Los tipos substituidos presentan en general una espiga de tamaño medio, semienanos en estatura, buen macollaje, grano de tamaño regular y color de follaje verde obscuro. Estas líneas presentan una amplia gama de variabilidad para las características agronómicas y calidad.

Métodos

Formación de Líneas Completas y Substituidas

Inicialmente los triticales son el resultado de la combinación de los componentes cromosómicos del trigo y centeno, seguida por una duplicación de los cromosomas para formar los llamados "triticales primarios" y que son el punto de partida para el desarrollo de materiales genotécnicos mas avanzados. Los genotipos completos y substituidos, utilizados en el presente trabajo de investigación estuvieron constituidos por triticales secundarios. La obtención de estos triticales se llevan a cabo a partir de líneas derivadas de intercruzamiento entre triticales primarios, los que previamente fueron autofecundados por varias generaciones para mejorar su fertilidad, a partir de triticales secundarios o de cruzamientos entre triticales hexaploides con trigos harineros. En la actualidad, los métodos standard para la producción de triticales completos incluyen los cruzamientos de triticales hexaploides por triticales hexaploides o de triticales octoploides por triticales hexaploides, acompañados por retrocru

zamientos con los triticales hexaploides para restaurar su constitución y se caracterizan por tener en su genomio todos los siete cromosomas del centeno; se consideran disómicos - cuya fórmula general es $2X$, porque presentan pares de cromosomas homólogos.

Para la obtención de los tipos substituidos, el método standard incluye cruza artificiales entre trigos hexaploides por triticales hexaploides seguidas de autofecundaciones o retrocruzamientos con triticales hexaploides. También el cruzamiento de la generación F_1 de triticales hexaploides por la F_1 de los trigos harineros producen triticales secundarios substituidos, los que se caracterizan por presentar el cromosoma $2R$ del centeno substituido por el cromosoma $2D$ del trigo harinero. Dentro del patrón de la terminología de la aneuploidia son considerados monosómicos con substitución, cuya fórmula es: $2X - 1 + 1$. La identificación de la línea Armadillo "S" de buena fertilidad, insensibilidad al fotoperíodo y semi-enano, constituyó una de las principales bases para el éxito en los programas de mejoramiento del CIMMYT, este material fue usado extensamente en los cruzamientos y se puede decir que casi la totalidad del germoplasma mejorado que actualmente posee, así como el empleado en el presente estudio tiene Armadillo en su pedigree.

Algunas líneas del material estudiado fueron cariotipados en el CIMMYT, utilizando la técnica Giemsa para tinción de los cromosomas y así poder diferenciar exactamente los cromosomas del trigo y centeno en mitosis, siendo la -

mayoría agrupados, basándose en su fenotipo con la ayuda de ciertos marcadores morfológicos como son altura de planta, color del follaje, tipo de espiga, fertilidad, etc. El trigo Pavón utilizado como testigo es una variedad de alto rendimiento de grano y tiene entre sus progenitores a las variedades Ciano y Siete Cerros, que tienen un amplio rango de adaptación.

Diseño Experimental

Los materiales se sembraron en el campo, utilizando en cada una de las localidades el diseño bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. La parcela experimental por cada tratamiento consistió de seis surcos de cuatro metros de longitud cada uno, con distancia entre surcos de 30 cm, dando un área total de parcela de 12.0 metros cuadrados y un área de parcela útil de 6.3 metros cuadrados.

Prácticas Culturales

Se instalaron un total de cuatro experimentos en dos localidades (Navidad, N.L. y La Verdolaga, Coah.) y dos ambientes en cada localidad (riego y temporal).

El experimento bajo temporal en la Verdolaga se perdió por daños causados como consecuencia de la construcción de madrigueras hechas por los perritos de las praderas (*Cynomys ludovicianus*) sobre una gran parte de las parcelas experimentales.

Las prácticas de cultivo que incluyen la aradura, - barbecho, rastreo, nivelación se efectuaron adecuadamente - para facilitar el desarrollo del cultivo en las tres localidades.

Las siembras en Navidad y La Verdolaga se realizaron el cuatro y 14 de febrero de 1984, respectivamente. La siembra bajo temporal en Navidad se llevó a cabo el nueve de junio de 1984. Estos se efectuaron en forma manual, al chorrillo, depositando la semilla en el fondo del surco y luego cubriéndolas con tierra.

El nivel de fertilización aplicado fue de 120 kg/ha de nitrógeno y 60 kg/ha de P_2O_5 para los experimentos bajo riego y 40 kg/ha de nitrógeno y 20 kg/ha de P_2O_5 para la siembra bajo temporal, el 50 por ciento del fertilizante nitrógeno y el 100 por ciento de fósforo fue aplicado al momento de la siembra y el restante 50 por ciento de nitrógeno antes del primer riego de auxilio en las siembras bajo riego y al macollaje en las siembras bajo temporal.

El riego de pre-siembra fue necesario aplicar en las tres localidades. Los riegos de auxilio en las siembras con irrigación se aplicaron por gravedad de acuerdo a los requerimientos del cultivo en el campo, aproximadamente cada 20 a 30 días; bajo temporal se aplicó un riego de pre-siembra para lograr una germinación uniforme.

El control de malezas fue efectuado a mano de acuerdo a las necesidades del cultivo, las malezas mas comunmente

encontradas en las tres localidades fueron la Correhuela - (*Ipomea purpurea* L.), diente de león (*Taraxacum officinale* wig), mostaza silvestre (*Brassica campestris* L.), quelite morado (*Amaranthus hybridus* L.), etc.

No hubo mayor incidencia de plagas durante el desarrollo del cultivo a excepción de un ataque del pulgón del follaje (*Schizaphys gramineum*) durante la floración en la siembra bajo temporal en Navidad, el mismo que fue controlado con aplicaciones de Folimat 1000 E. En la siembra bajo temporal al final de la floración se observaron la aparición de síntomas típicos de ataque de la roya de la hoja (*Puccinia recondita*) en el trigo Pavón. Se registraron evaluaciones de los grados de resistencia y susceptibilidad.

La cosecha solo se efectuó en el área de la parcela útil, empleando una combinada previa verificación de que todos los genotipos presentaban los granos duros y secos entre la cosecha.

Características Evaluadas

Las características que se tomaron en cuenta en cada una de las localidades para su evaluación estuvieron constituidas por 13 características agronómicas, de las cuales 11 fueron tomadas directamente en el campo y dos en el laboratorio del Programa de Cereales de la UAAAN. Las características de calidad nutritiva y panificación fueron determinadas en el laboratorio de Calidad Industrial de Trigo del CIMMYT.

Los caracteres agronómicos medidos fueron:

1. Rendimiento de grano: Este carácter se cuantificó tomando en cuenta el área de la parcela útil y luego se transformó a kilos por hectárea. Antes de efectuar el registro de pesos, las muestras fueron previamente limpiadas y luego secadas hasta un contenido de humedad constante del 13 por ciento.
2. Número de espigas por metro cuadrado. A la maduración, el número total de espigas por metro de longitud de cada uno de los dos surcos seleccionados al azar fueron contados en cada parcela. El registro fue calculado de la siguiente manera:

$$\text{Espigas por m}^2 = \frac{\text{Suma 1} + \text{Suma 2}}{2 \times \text{espacio entre surcos (en m)}}$$
3. Número de granos por espiga. Antes de la cosecha fueron tomadas cinco espigas al azar de cada parcela, las que fueron posteriormente trillados y luego se promediaron los valores obtenidos por parcela.
4. Espiguillas por espiga. En base a las muestras colectadas para la anterior característica se efectuó el conteo del total de espiguillas por espiga y se promediaron los resultados.

5. Peso de 1000 granos. Se contaron 200 semillas al azar de cada una de las muestras obtenidas por parcela y luego se transformaron los valores a peso de 1000 granos, siendo posteriormente determinado su peso en gramos mediante una balanza analítica.
6. Longitud de espiga. Esta evaluación fue tomada desde la base de la espiga hasta el extremo superior y expresada en centímetros.
7. Peso hectolítrico. Fue tomada una determinación por parcela y el peso de grano fue expresado por unidad de volumen. Para esta determinación el grano fue previamente limpiado y seleccionado.
8. Altura de planta. La altura promedio de las plantas fue determinada antes de la cosecha, midiendo la distancia desde el punto de contacto del tallo con la superficie del suelo hasta el extremo superior de las espigas que están ubicados en un nivel intermedio del dosel y expresada en centímetros.
9. Área de la hoja bandera. Luego de la floración se tomaron cinco muestras de la lámina foliar de la hoja bandera en cada una de las parcelas, se midió el largo y el ancho de todas las hojas y el área individual fue calculado mediante la

fórmula: $A_f = L \times A \times 0.75$, y expresada en centímetros cuadrados.

10. Días a espigado. Es el número de días transcurridos desde la fecha de siembra hasta cuando la base del 50 por ciento de las espigas - han emergido de la vaina de la hoja bandera.
11. Días a floración. Es el número de días transcurridos desde la fecha de siembra hasta cuando el 50 por ciento de las espigas han extruido algunas anteras o sea que las anteras estan visibles.
12. Días a maduración. Esta es una estimación visual de los días en los cuales el 50 por ciento de los pedúnculos estan maduros (amarillos) es presentado como los días transcurridos desde la siembra a la madurez fisiológica.
13. Evaluación de royas. El método empleado para tomar notas sobre las infecciones de roya de la hoja fueron recomendados por el Dr. W.Q. - Loegering (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos), para ser usados en los Vive-ros Internacionales de Royas. La severidad es registrada como el porcentaje de infección de acuerdo a la Escala Modificada de Cobb y los intervalos usados son Trazas (T); 1, 2, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 por -

ciento de severidad. La respuesta de una variedad o línea se refiere al tipo de infección y es registrada de acuerdo a las siguientes letras mayúsculas:

O = Infección no visible en las plantas

R = Resistente. Areas necróticas con o sin uredias pequeñas presentes

MR = Moderadamente resistente. Pequeñas uredias presentes rodeadas de áreas necróticas

MS = Moderadamente susceptible. Uredias de tamaño medio con ninguna necrosis y posiblemente alguna clorosis distinguible

S = Susceptible. Uredias grandes con ninguna necrosis y pequeña o ninguna clorosis presente

X = Intermedia. Uredias de tamaños variables algunas con clorosis y/o necrosis

Un guión (-) separando dos letras indican un rango en severidad y la respuesta de las plantas en el surco. Para el cálculo del Coeficiente de Infección cada tipo de respuesta tiene un valor determinado así:

O = no tiene valor X = 0.6

R = 0.2 MS = 0.8

MR = 0.4 S = 1.0

Multiplicando los porcentajes de severidad por los valores de las respuestas se obtienen los coeficientes de infección. Todos aquellos genotipos que presentan coeficien

tes de infección mayores a 15 se consideran susceptibles. - Las características de calidad nutritiva y panificación fueron analizados en base a una sola muestra por genotipo por experimento, debido al elevado costo que representan estos análisis se utilizó en promedio medio kilo por muestra.

Las características analizadas fueron:

1. Rendimiento de harina. La molienda se efectuó empleando un molino automático Bühler y en base al porcentaje de recuperación de cada fracción de la harina se determinó el porcentaje de rendimiento en harina.
2. Índice de dureza. Se determinó con una perladora, en la que el grano se somete a un pulido por un determinado tiempo. La pérdida del grano durante el pulido indicará la dureza; a mayor pérdida, menor dureza. La clasificación del grano según su porcentaje de dureza es:
 - ≤ a 40 por ciento, endospermo duro
 - 40 - 50 por ciento, endospermo intermedio
 - > 50 por ciento, endospermo suave
3. Tiempo de caída. El aparato utilizado para determinar el tiempo de caída, está basado en el principio de la rápida gelatinización de la suspensión de harina con la subsecuente medida de la licuefacción del almidón por la actividad enzimática de la alta amilasa. Se expresa en -

segundos. El contenido de alfa amilasa del grano de acuerdo al tiempo de caída se clasifica en:

≤ 150 segundos, contenido de alfa amilasa alto
150-250 segundos, contenido de alfa amilasa intermedio

> 300 segundos, contenido de alfa-amilasa bajo

4. Proteína en la harina. Para esta determinación se empleó el método Udy de proteína; se basa en la capacidad que tienen las proteínas de la harina para absorber un colorante de una concentración conocida, la cantidad absorbida se mide con un colorímetro fotoeléctrico y mediante la tabla de conversión de Udy se convierten estos valores a porcentajes de proteínas.

5. Prueba de sedimentación. Esta prueba esta basada en la capacidad de hidratación de la harina en un ácido débil. Clasificación del tipo de gluten de acuerdo a la prueba de sedimentación o Zeleny:

≤ 20 centímetros cúbicos, gluten suave

21-27 centímetros cúbicos, gluten intermedio

≥ 28 centímetros cúbicos, gluten fuerte.

Esta clasificación es solo para triticales y no comparable en términos de fuerza (calidad) de gluten con los valores para trigo.

6. Tiempo de amasado. Se determinó con un mixógrafo en el que se obtiene una curva llamada mixo-grama. Durante el mezclado de la harina con el agua, el trabajo que desarrolla la mezcladora se registra en un papel graficado dando origen a una curva la que nos indica las característi-cas del mezclado en la masa. Los valores se ex-presan en minutos.
7. Volumen de pan y absorción del agua. Se efec-tuaron ajustes apropiados en los tiempos de ab-sorción y fermentación y en los procedimientos del amasado. La elaboración del pan se hizo de acuerdo a las normas standard y la evaluación del volumen se cuantificó en centímetros cúbicos utilizando un dispositivo especial. La cla-sificación de la calidad panadera de acuerdo al volumen de pan es la siguiente:
- ≤ a 600 centímetros cúbicos, calidad panadera pobre
 - 601 - 700 centímetros cúbicos, calidad panadera intermedia
 - 701 - 750 centímetros cúbicos, calidad panadera satisfactoria
 - > a 750 centímetros cúbicos, calidad panadera buena

Análisis Estadístico.

Los valores promedios de cada una de las siguientes características fueron utilizadas para calcular el análisis de varianza individual y combinado, parámetros genéticos y correlaciones simples fenotípicas. Para las características de calidad nutritiva y panificación se realizaron pruebas de comparación de medias entre triticales completos y substituidos bajo una distribución t de Student.

El modelo estadístico lineal para el análisis de varianza individual fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \xi_{ij}$$

donde:

$$i = 1, 2, \dots, t \text{ (tratamientos)}$$

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

Y_{ij} = valor observado para la ij-ésima parcela

μ = media general de carácter

T_i = efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = efecto de la j-ésima repetición

ξ_{ij} = efecto del error experimental en la j-ésima repetición que está sujeta al i-ésimo tratamiento

luego:

$$\xi_{ij} \sim \text{DNI} (0, \sigma^2)$$

Los errores se distribuyen normal e independientemente con media cero y varianza σ^2 .

El análisis de varianza en el diseño bloques completos al azar (Cuadro 3.2) permitió efectuar la prueba de F para probar las hipótesis:

$H_0 = T_1 = T_2$ no hay diferencia entre tratamientos

$H_1 = T_1 \neq T_2$ hay diferencia entre tratamientos

Las reglas de decisión para las hipótesis anteriores son:

- a). Rechazar la hipótesis nula H_0 si $F_C = CMT/CME > F_t$ con $(t-1)$ y $(r-1)(t-1)$ grados de libertad. En el caso de que se rechace la hipótesis nula y es conveniente efectuar una prueba de rango múltiple de medias que indique si la diferencia entre los tratamientos es significativa o no.
- b). Rechazar la hipótesis alternativa H_a , si $F_C = CMT/CME < F_t$ con $(t-1)$ y $(r-1)(t-1)$ grados de libertad, significando que no hay diferencia entre los tratamientos.

El modelo del análisis combinado para cada carácter en los dos ambientes fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + L_i + \beta_k(i) + T_j + TL_{ij} + \xi_{ijk}$$

donde:

$$\begin{aligned} i &= 1, 2, \dots, & l & \text{(localidad)} \\ j &= 1, 2, \dots, & t & \text{(tratamientos)} \\ k &= 1, 2, \dots, & r & \text{(repeticiones)} \end{aligned}$$

Cuadro 3.2 Análisis de varianza

Fuentes de Variación	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.
Tratamientos	t-1	$\sum_{i=1}^t Y_{i.}^2 / r - Y^2 \dots / rt$	SCT/t-1	CMT/CME
Repeticiones	r-1	$\sum_{j=1}^r Y^2 \dots_j / t - Y^2 \dots / rt$	SCR/r-1	CMR/r-1
Error	(t-1)(r-1)	SCTOT-SCT-SCR	SCE/(t-1)(r-1)	
Total	tr-1	$\sum_{ij}^n Y_{ij}^2 - Y^2 \dots / rt$		

t = tratamientos

r = repeticiones

SCTOT = Suma de cuadrados del total

SCT = Suma de cuadrados de los tratamientos

SCE = Suma de cuadrados del error

Factor de corrección

$$\sum_{ij}^n Y_{ij}^2 / t = Y^2 \dots / tr = C$$

$$\text{Coeficiente de Variación} = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

$$\text{Desv. Standard de las medias} = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Y_{ijk} = observación realizada en la i -ésima localidad del j -ésimo tratamiento en la k -ésima repetición

μ = media general

L_i = efecto de la i -ésima localidad

$B_k(i)$ = efecto de la k -ésima repetición dentro de la i -ésima localidad

T_j = efecto del j -ésimo tratamiento

TL_{ij} = efecto de la interacción entre el j -ésimo tratamiento y la i -ésima localidad

ξ_{ijk} = error experimental donde $\xi_{ijk} \sim (0, \sigma^2)$

En el Cuadro 3.3 se observan las fuentes de variación, grados de libertad, suma de cuadrados, cuadrados medios y F - calculado para el análisis de varianza combinado de los 14 tratamientos en las dos localidades.

Para comparar los promedios de las muestras de los tipos completos y substituidos de triticales se utilizó la prueba de t . En el caso de observaciones impares y varianzas desiguales se efectúa previamente una prueba de homogeneidad de varianzas; en el presente caso una prueba de F de dos colas.

$$H_0 = \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \quad (\text{varianzas homogéneas})$$

$$\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \quad (\text{varianzas heterogéneas})$$

luego:

$$F_c = \frac{\sigma_i^2 \text{ mayor } (m)}{\sigma_j^2 \text{ menor } (n)} \sim F_{\alpha, \frac{m-1}{n-1}}$$

Cuadro 3.3. Análisis de varianza

Fuentes de Variación	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.
Localidades	$l-1$	$\sum_{i=1}^l \bar{Y}_{i..}^2 / r t - Y \dots \bar{Y} \dots r$	$SCL / l - 1$	CML / CME
Rep/Loc	$l(r-1)$	$\sum_{i,k=1}^l \bar{Y}_{i.k}^2 / t - Y \dots \bar{Y} \dots r - SCL$	$SCR / L / l (r-1)$	$CMR / L / CME$
Tratamientos	$t-1$	$\sum_{j=1}^t \bar{Y}_{.j.}^2 / r l - Y \dots \bar{Y} \dots r$	$SCT / t - 1$	CMT / CME
Trat x Loc	$(t-1)(l-1)$	$\sum_{i,j=1}^l \bar{Y}_{i.j} \bar{Y}_{i.t-r} - SCL - SCT$	$SCT \times L / (t-1) (l-1)$	$CMT \times L / CME$
Error	$l(t-1)(r-1)$	$SCTOT - SCL - SCR / L - SCT - SCT \times L$	$SCE / (t-1) (r-1) l$	
Total	$tr l - 1$	$\sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^t \sum_{k=1}^r Y_{ijk}^2 - Y \dots \bar{Y} \dots r$		

Este valor es comparado con los valores tabulados de F ; donde los grados de libertad para el cuadrado medio mas grande esten dados en la parte superior de la tabla y los grados de libertad para los menores están a un lado.

Si $F_C > F_\alpha$ se rechaza la H_0 (emplear método 2)

$F_C < F_\alpha$ se rechaza la H_a (emplear método 1)

Prueba de t para el método 1

$$t_c = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{\bar{d}}} \sim t_{\alpha/2, m+n-2 \text{ gl}}$$

donde:

\bar{X} = media del tratamiento 1

\bar{X} = media del tratamiento 2

$S_{\bar{d}}$ = error standard de la diferencia

$$y \quad S_{\bar{d}} = \sqrt{S^2 \left(\frac{1}{n} + \frac{1}{m} \right)} \quad y \quad S^2 = \frac{(m-1)\sigma_1^2 + (n-1)\sigma_2^2}{m+n-2}$$

m = número de observaciones en el tratamiento mayor

n = número de observaciones en el tratamiento menor

σ_1^2 = varianza mayor

σ_2^2 = varianza menor

S^2 = cuadrado medio acumulado

Luego, el valor de t_c se compara con el t de la tabla al cinco y/o uno por ciento de nivel de significancia.

$\therefore t_c < t_\alpha$ rechazamos la H_a ; no hay significancia entre las medias

$t_c > t_\alpha$ rechazamos la H_0 , hay significancia entre las medias

Prueba de t para el método 2

$$t_c = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{\bar{d}}} \quad \text{entonces} \quad S_{\bar{d}} = S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}$$

$$S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{m} + \frac{\sigma_2^2}{n}}$$

Luego se compara con la t de Cochran

$$t(\text{Cochran}) = \frac{S_{\bar{X}_1} (t_{\alpha/2, n-1, gl}) + S_{\bar{X}_2} (t_{\alpha/2, n-1, gl})}{S_{\bar{X}_1} + S_{\bar{X}_2}}$$

$$\text{donde: } S_{\bar{X}_1} = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n}} \quad S_{\bar{X}_2} = \sqrt{\frac{\sigma_2^2}{n}}$$

Si $t_c > t(\text{Cochran})$ rechazamos la H_0 , hay significancia entre las medias

$t_c < t(\text{Cochran})$ rechazamos la H_a , no hay significancia entre las medias

El modelo lineal aditivo para el diseño bloques al azar incluye las repeticiones, la media de todos los genotipos en una repetición es comparada con la media general de todos los genotipos del experimento. La reducción del error experimental ayuda al fitomejorador a estimar con mayor exactitud si las diferencias entre los genotipos son genéticas o debidas a condiciones ambientales. Para conocer si las diferencias en el comportamiento de los genotipos es debida a diferencias genéticas, el cuadrado medio de los tratamientos es dividido por el cuadrado medio del error correspondiente. Las esperanzas de los cuadrados medios (Cuadro 3.4.) nos ayuda a obtener estimaciones correctas de los componentes de varianza y de las pruebas de F.

Cuadro 3.4. Análisis de varianza y esperanzas de cuadrados medios por localidad y carácter

Fuentes de Variación	g.l.	C.M.	E.C.M.
Repeticiones	$r-1$		
Tratamientos	$t-1$	M_2	$\sigma^2 e + r \sigma^2 t$
Error	$(t-1)(r-1)$	M_1	$\sigma^2 e$
Total	$rt-1$		

La estimación de los componentes de varianza son útiles para computar los coeficientes de varianza genética, fenotípica y la heredabilidad. De acuerdo a lo anterior y a partir del modelo lineal aditivo se tiene:

$$CME = M_1 = \sigma^2_e$$

$$CMT = M_2$$

El valor de las varianzas genética y fenotípica en el análisis individual se obtuvo mediante las fórmulas:

$$\sigma^2_g = \frac{M_2 - M_1}{r}$$

$$\sigma^2_f = \sigma^2_e/r + \sigma^2_g$$

A partir de estas componentes se calculó la proporción entre genotipos y la variación total como sigue:

$$CV(g) = \frac{\sqrt{\sigma^2_g}}{\bar{X}} \times 100$$

$$CV(f) = \frac{\sqrt{\sigma^2_f}}{\bar{X}} \times 100$$

donde: CV(g) = Coeficiente de variación genotípica

CV(f) = Coeficiente de variación fenotípica

σ^2_g = Varianza genética

σ^2_f = Varianza fenotípica

\bar{X} = Media general

Los valores de la heredabilidad en el sentido amplio se calculó mediante la expresión:

$$h^2 = \frac{\sigma^2_g}{\sigma^2_f} \times 100$$

La estimación del error standard de la heredabilidad se hizo en base a la fórmula propuesta por Hallauer y Miranda (1980).

$$EE(h^2) = \frac{EE(\sigma^2_g)}{\sigma^2_f}$$

Entonces, el error standard de la varianza genética se calculó así:

$$EE(\sigma^2_g) = \sqrt{\frac{2}{r^2} \left[\frac{M_2^2}{t+1} + \frac{M_1^2}{(r-1)(t-1)+2} \right]}$$

Las fuentes de variación, grados de libertad, cuadrados medios y esperanzas de cuadrados medios, para el análisis de varianza combinado en las dos localidades se presentan en el Cuadro 3.5. En el análisis combinado M_1 se consideró el error para probar la significancia de la interacción tratamientos por localidad, a su vez M_2 se consideró el error para probar la significancia entre tratamientos.

$$\text{Entonces: } CME = M_1 = \sigma^2_e$$

$$CMT \times L = M_2$$

$$CMT = M_3$$

Las estimaciones de la varianza genética y de la varianza de la interacción genético-ambiental en el análisis combinado para cada carácter, se efectuaron de la siguiente manera:

$$\sigma^2_g = \frac{M_3 - M_2}{r\ell}$$

$$\sigma^2_{ge} = \frac{M_2 - M_1}{r}$$

Cuadro 3.5. Análisis de varianza y esperanzas de cuadrados medios de localidades por cada carácter

Fuentes de Variación	S.L.	C.M.	E.C.M.
Localidades	$i-1$		
Rep/Loc	$i(r-1)$		
Tratamientos	$t-1$	M_3	$c^2e + r\bar{\sigma}^2_{TL} + r1\sigma^2_T$
Trat x Loc	$(t-1)(i-1)$	M_2	$\sigma^2_e + r\sigma^2_{TL}$
Error	$l(t-1)(r-1)$	M_1	σ^2_e
Total	$ltr-1$		

El cálculo de la varianza fenotípica se estimó en base al método propuesto por Johnson *et al.* (1955).

$$\sigma^2_f = \frac{\sigma^2_e}{rl} + \frac{\sigma^2_{ge}}{l} + \sigma^2_g$$

La heredabilidad en el sentido amplio se estimó en base a la media de una entrada, utilizando la fórmula:

$$h^2 = \frac{\sigma^2_g}{\sigma^2_f} \times 100$$

Los valores calculados expresan el porcentaje de la variación entre los diferentes genotipos, a consecuencia de las diferencias genéticas que existen entre ellos.

El error standard de la heredabilidad se estimó en base a la fórmula propuesta por Hallauer y Miranda (1980).

$$EE(h^2) = \frac{EE \sigma^2_g}{\sigma^2_f}$$

$$\text{Así, } EE(\sigma^2_g) = \sqrt{\frac{2}{(rl)^2} \left[\frac{M_3^2}{t+1} + \frac{M_2^2}{(t-1)(l-1)+2} \right]}$$

Donde: M_3 = Cuadrado medio de tratamientos

M_2 = Cuadrado medio de tratamientos por localidades

$(rl)^2$ = Repeticiones por localidades al cuadrado

Las correlaciones fenotípicas entre las diferentes variables se calcularon mediante la siguiente expresión:

$$r_f = \frac{\sigma^2_{fXY}}{\sqrt{\sigma^2_{fX} \cdot \sigma^2_{fY}}}$$

Donde: r_f = Coeficiente de correlación fenotípica para las variables X y Y

σ^2_{fXY} = Covarianza fenotípica entre las variables X y Y

σ^2_{fX} = Varianza fenotípica de la variable X

σ^2_{fY} = Varianza fenotípica de la variable Y

RESULTADOS

Los resultados de los dos experimentos bajo riego (Navidad y La Verdolaga) y un experimento bajo temporal (Navidad) son descritos en los siguientes párrafos.

El análisis de varianza (Cuadro 4.1), para las diferentes características agronómicas en las líneas incluidas - bajo riego en Navidad, muestra que hubo diferencias significativas para rendimiento, granos por espiga, espiguillas por espiga, peso de 1000 granos, longitud de espiga, peso hectolítrico, altura de planta, área de hoja bandera, días a espigado, días a floración y días a maduración, excepto para la variable número de espigas por metro cuadrado que no presentó diferencias significativas.

Los coeficientes de variación oscilaron desde 1.27 por ciento para peso hectolítrico, hasta 20.62 por ciento para espigas por metro cuadrado. Los promedios de las diferentes características agronómicas en las líneas completas y substituidas se presentan en el Cuadro 4.2.

El rendimiento varió entre 2285.3 y 3420.2 kg/ha con un promedio de 2896.5 kg/ha en las líneas completas. En las líneas substituidas el rendimiento varió de 1760.0 a 2726.2 kg/ha, con un promedio de 2403.2 kg/ha. Las líneas completas produjeron un 20.5 por ciento mas rendimiento en -

Cuadro 4.1. Análisis de varianza para las diferentes características - agronómicas de líneas completas y substituidas bajo riego en Navidad

Fuentes de variación	g.l.	C u a d r a d o s		M e d i o s	
		Rendimiento (kg/ha)	Espigas (m ²)	Granos por espiga	Espiguillas por espiga
Repeticiones	3	70666.67	2943.30	31.27	0.93
Tratamientos	13	750307.69**	7590.43 NS	84.92 **	22.83 **
Error	39	94641.03	7109.01	16.56	1.47
Total	55				
C.V. (%)		11.64	20.62	10.39	6.16

** Significación al nivel de uno por ciento

NS No significación

C.V. Coeficiente de variación

Peso 1000 granos (g)	Longitud espiga (cm)	Peso hectolítico (kg/hl)	Altura planta (cm)	Area hoja bandera (cm ²)	Días a espigado	Días a flor.	Días a mad.
0.42	0.43	0.47	21.92	25.50	8.02	2.90	10.92
40.31**	5.56 **	32.21 **	344.04**	30.94**	79.91**	40.44**	19.86**
1.67	0.44	0.69	13.75	6.62	3.19	3.71	3.87
3.95	7.54	1.27	5.04	13.91	1.78	1.76	1.32

Cuadro 4.2. Promedio de diferentes características agronómicas de líneas completas y substituidas bajo riego en - Navidad

L í n e a s	Rendimiento (kg/ha)	Espigas (m ²)	Granos por Espiga	Espiguillas por espiga
Completas:				
Civet-71	3420.2	364.8	39.9	20.3
Merino "S"-Jlo "S"	2285.3	336.8	42.7	22.0
Juanillo-97	2896.8	382.0	47.8	23.1
SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	3012.7	413.3	45.9	22.0
Bgl "S"-Cin x Mus	2669.8	397.3	42.0	22.2
Faro "S"	3345.2	449.0	38.1	21.4
Bgl "S"-Jlo "S"	2645.2	397.3	39.2	20.3
Promedio	2896.5	391.5	42.2	21.6
Substituidas				
Lma "S"-Ira (2)	2504.4	373.0	38.9	19.2
Pika "S"	2726.2	416.0	37.9	18.1
Echidna "S"	1760.0	449.0	33.1	17.6
Dingo "S"	2404.8	487.8	39.2	18.4
(PG-CB x Abn/Ira(2)) M ₇ A-PS-3268	2507.9	450.0	37.9	18.5
Dack-Wiloszanowskie x M ₇ A(2)	2515.9	448.3	35.7	18.0
Promedio	2403.2	437.4	37.1	18.3
Testigo				
Pavón	2304.8	359.0	30.2	14.4
Promedio general	2642.8	408.8	39.2	19.7
LSD 5%	439.7	120.6	5.8	1.7

Peso 1000 granos (g)	Longitud espiga	Peso hectolítico (kg/hl)	Altura planta	Area hoja bandera (cm)	Días a espigado	Días a flor	Días a mad.
37.2	8.4	65.1	77.8	15.2	96.8	105.8	146.0
34.0	11.3	65.1	77.3	19.7	98.5	107.5	147.0
37.2	10.3	62.4	85.5	16.8	97.2	106.8	146.8
33.7	9.7	65.9	81.0	14.2	100.0	106.5	147.2
34.3	10.0	67.3	84.8	16.4	99.2	107.8	149.0
36.1	8.2	63.6	85.5	14.8	97.5	107.0	148.2
34.6	9.3	63.6	77.5	18.2	97.5	107.0	148.5
35.3	9.6	64.7	81.3	16.5	98.1	106.9	147.5
30.7	8.6	63.8	66.3	19.1	105.2	110.5	150.0
32.1	7.7	64.1	64.0	19.0	106.5	114.0	151.0
32.6	8.6	65.0	63.5	23.0	108.5	113.5	151.5
28.2	8.0	65.9	71.8	23.3	101.8	110.5	149.8
31.6	8.1	62.7	72.3	19.1	106.0	110.8	151.0
27.2	8.1	65.0	66.8	19.2	102.2	108.8	149.0
30.4	8.2	64.4	67.4	20.4	105.0	111.4	150.4
29.0	6.9	74.0	56.0	20.6	109.5	116.8	154.2
32.8	8.8	65.3	73.6	18.5	101.9	109.5	149.2
1.8	1.0	1.2	5.3	3.7	2.6	2.8	2.8

comparación con las líneas substituidas. Tres líneas completas en orden decreciente registraron los más altos rendimientos: Civet-71 con 3420.2 kg/ha, Faro "S" con 3345.2 y SF-CinuemxBgl/Cml-Pato con 3012.7 kg/ha.

Cuatro líneas substituidas: Pika "S", Dack-Wiloszanowskie, PGCBxAbn/Ira(2)M₂A-FS3268 y Lma("S")-Ira(2), produjeron 2726.2, 2515.9, 2507.9 y 2504.4 kg/ha, respectivamente. El testigo trigo Pavón, logró un rendimiento promedio de 2304.8 kg/ha, valor que es inferior en 25.7 y 4.3 por ciento en comparación al rendimiento promedio de los triticales completos y substituidos, respectivamente.

El número de espigas por metro cuadrado presentó un rango de variación de 336 a 449, con un promedio de 391.5 en las líneas completas, mientras que en las líneas substituidas el rango de variación fue de 373 a 450, con un promedio de 437.4. Las líneas substituidas produjeron un 11.7 por ciento más espigas por metro cuadrado en comparación con las líneas completas. En los genotipos completos las líneas Faro "S" (449.0) y SF-CinuemxBgl/Cml-Pato (413.3) y en las líneas substituidas Dingo "S" (487.8), PG-CBxAbn/Ira(2)M₂A-FS-3268 (450.0), Eda "S" (449.0) y Dack-Wiloszanowskie (448.3) produjeron elevado número de espigas en comparación con los otros genotipos. El trigo Pavón produjo un promedio de 359 espigas por metro cuadrado.

El carácter granos por espiga fluctuó de 38.1 (Faro "S") a 47.8 (Jlo 97), con un promedio de 42.2 en líneas completas, a su vez en líneas substituidas el rango de variación

fue de 33.1 (Eda "S") a 39.2 (Dgo "S"), con un promedio de 37.1. Las líneas completas produjeron 13.7 por ciento mas granos por espiga en comparación con las líneas substituidas. El trigo Pavón produjo el menor número de granos por espiga en comparación con los otros genotipos.

Espiguillas por espiga, tiene variación entre las líneas completas y substituidas. En las líneas completas varió de 20.3 (Civet 61 y Bgl "S"-Jlo "S") a 23.1 (Jlo-97), - con un promedio de 21.6, mientras que en líneas substituidas varió de 17.6 (Eda "S") a 19.2 (Lma "S"-Ira(2)), con un promedio de 18.3. Las líneas completas produjeron 18 por ciento mas espiguillas por espiga, en comparación con las líneas substituidas. El trigo Pavón (14.4) produjo el menor número de espiguillas por espiga en comparación con los otros genotipos.

El peso de 1000 granos tiene poca variación entre los genotipos. El rango varió de 33.7 a 37.2, con un promedio de 35.3 g en las líneas completas. En las líneas substituidas se observó una variación de 27.2 a 32.6, con un promedio de 30.4 g. Tres líneas completas: Civet-71, Jlo-97 y Faro "S" registraron 37.2, 37.2 y 36.1 g, respectivamente. En las líneas substituidas Eda "S" y Pika "S" con 32.6 y 32.1 g alcanzaron los mas altos valores. Las líneas completas registraron 16.1 por ciento mas peso de 1000 granos en comparación con las líneas substituidas. El trigo Pavón con 29 g, alcanzó un peso ligeramente mas bajo que los triticales substituidos.

El carácter longitud de espiga osciló entre 8.2 a 11.3 cm, con un promedio de 9.6 cm en las líneas completas. No se presentó mucha variabilidad para longitud de espiga dentro de las líneas substituidas variando 7.7 a 8.6 cm, con un promedio de 8.2 cm. Tres líneas completas Merino "S" Jlo "S" (11.3 cm), Jlo-97 (10.3 cm) y Bgl "S"-CinxMus (10.0 cm) son las que mas destacan para esta característica. Las líneas completas produjeron 17.1 por ciento espigas de mayor longitud en comparación con las espigas de líneas substituidas. El trigo Pavón (6.9 cm) dió en promedio espigas mas pequeñas en comparación con los demás genotipos.

El peso hectolítrico mostró una ligera variación de promedios en las dos clases de triticales. Las líneas completas y substituidas alcanzaron promedios de 64.7 y 64.4 kg/hl, respectivamente. El trigo Pavón (74 kg/hl) registró el peso mas alto en comparación con el resto de los genotipos.

La característica altura de planta varió entre 77.3 a 85.5 cm, con un promedio de 81.3 cm en las líneas completas. En las líneas substituidas presentó una variación de 63.5 a 72.3 cm, con un promedio de 67.4 cm. Tres líneas completas Civet-71, Bgl "S"-Jlo "S" y Merino "S"-Jlo "S" registraron alturas de 77.8, 77.5 y 77.3 cm, respectivamente, siendo de menor altura que las demás líneas completas. Las líneas completas produjeron un 20.6 por ciento mayor estatura en comparación con las líneas substituidas. El trigo harinero Pavón (56.0 cm), registró la menor altura en compara-

ción con los triticales.

El área de la hoja bandera en las líneas completas osciló entre 14.2 a 19.7 cm², con un promedio de 16.5 cm². - En líneas substituidas varió de 19.1 a 23.3 cm², con un promedio de 20.4 cm². Sorprendentemente las líneas substituidas produjeron 23.6 por ciento mas superficie foliar en la hoja bandera en comparación con las líneas completas. Dos líneas substituidas Dingo "S" (23.3 cm²) y Eda "S" (23.0 cm²) presentaron hojas bandera con mayor superficie foliar en comparación con el resto de los genotipos. El trigo Pavón presentó un área foliar casi similar al promedio de los genotipos substituidos de triticales.

El caracter días a espigado presentó una variación muy ligera en los promedios. Las espigas de las líneas completas emergieron mas prontamente que de las substituidas. - El promedio de espigamiento en las líneas completas fue de 98.1 días, en tanto que para las líneas substituidas fue de 105 días. Las líneas Civet 71, Jlo 97, Faro "S" y Bgl "S"-Jlo "S" fueron mas precoces en comparación a las demás. El trigo Pavón presentó un espigamiento ligeramente mas tardío que el resto.

Los caracteres días a floración y días a maduración presentaron muy poca variación en los promedios. Las líneas completas se comportaron mas precoces que las líneas substituidas y registraron promedios de días a floración y maduración de 106.9 y 147.5, respectivamente, mientras que en líneas substituidas los promedios fueron de 111.4 y 150.4 días

respectivamente. El trigo Pavón presentó floración y maduración ligeramente mas tardía de 116.8 y 154.2 días, respectivamente.

Las líneas completas produjeron altos valores para las características rendimiento, espigas por metro cuadrado, granos por espiga, peso de 1000 granos y longitud de espiga, mientras que las líneas substituidas fueron mejores para las características altura de planta y área de hoja bandera. El trigo Pavón registró un peso hectolítrico muy superior en comparación a los triticales.

Los porcentajes de rendimiento en la harina de los triticales completos (Cuadro 4.3), fluctuaron entre 58.2 a 66.3 con un promedio de 63.2 por ciento. El material substituido presentó una variación de 56.6 a 60.7, con un promedio de 53.6 por ciento; en tanto el trigo dió un 71 por ciento de rendimiento en harina.

El índice de dureza del grano expresado en porcentaje osciló entre 39.5 y 58.5, con un promedio de 51.8 para las líneas completas; en cambio, para los substituidos la oscilación fue de 52.5 a 61.5, con un promedio de 56 por ciento. El trigo Pavón registró un índice de 41.5 por ciento.

El tiempo de caída (falling number) presentó una variación entre 62 y 109, con un promedio de 83 seg para las líneas completas, en tanto que para las líneas substituidas dicha variación fue de 64 a 112, con un promedio de 86 seg.

Cuadro 4.3. Características de calidad nutritiva y panificación en líneas completas y substituidas en dos localidades (Navidad y La Verdolaga) bajo riego

Líneas	% Rendimiento harina		% Índice dureza		Tiempo caída (seg)		% Proteína harina		
	N	LV	N	LV	N	LV	N	LV	
Completas									
Civet-71	63.7	62.8	53.5	64.5	72	132	10.0	9.4	
Merino "S"-Jlo-"S"	58.2	56.9	39.5	64.5	72	78	10.8	9.7	
Juanillo-97 (T)	63.2	68.3	54.5	48.5	105	120	10.0	10.1	
SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	62.4	63.9	51.5	50.0	109	73	10.3	10.5	
Bgl "S"-Cin x Mus	63.4	64.4	48.5	58.0	62	186	10.8	10.3	
Faro "S"	65.7	60.9	58.5	59.5	83	100	9.8	10.1	
Bgl "S"-Jlo- "S"	66.3	54.4	56.5	60.5	75	107	10.7	10.0	
Promedio	63.2	61.6	51.8	57.9	83	114	10.3	10.0	
Substituidas									
Lma "S"-Ira (2)	57.3	70.0	52.5	56.5	64	73	10.4	9.2	
Pika "S"	60.7	64.4	61.5	51.5	112	70	11.2	10.0	
Echidna "S"	58.7	60.2	54.0	57.0	72	76	11.2	10.1	
Dingo "S"	59.3	64.9	55.5	50.5	112	94	11.5	9.9	
(PG-CB x Abn/Ira)M ₂ A-FS-3268	56.6	63.0	59.0	50.0	71	61	10.7	10.2	
Dack-Wiloszanowskie x M ₂ A(2)	58.7	66.3	53.5	53.5	83	275	11.1	9.7	
Promedio	58.6	64.8	56.0	53.2	86	108	11.0	9.8	
Testigo									
Pavón	71.0	69.1	41.5	46.0	185	556	12.2	11.2	
Promedio general	61.8	63.5	52.8	55.0	91	143	10.8	10.0	

N Navidad
LV La Verdolaga

Sedimentación (cm)		Tiempo amasado (min)		Panificación & Absorción			
N	LV	N	LV	Volumen (cm)		Absorción	
				N	LV	N	LV
21	17	1.0	1.3	560	615	56.5	56.7
23	20	1.0	1.2	545	505	58.2	58.0
25	23	1.6	1.3	650	520	57.0	57.3
25	24	1.3	1.3	600	625	58.3	58.6
25	29	1.3	2.2	530	675	58.4	57.3
21	21	1.2	1.1	575	520	57.0	58.3
25	24	1.5	1.4	620	645	58.8	57.0
24	23	1.3	1.4	583	586	57.7	57.6
19	18	1.0	1.2	500	440	57.6	59.4
20	29	1.4	2.2	580	635	58.1	58.0
30	17	2.2	1.1	700	565	58.1	56.8
27	24	1.2	1.4	655	505	59.9	58.0
21	20	1.1	1.0	600	580	57.8	58.3
26	23	1.2	1.2	700	525	57.6	57.0
24	22	1.4	1.4	622	542	58.2	57.9
43	40	2.0	2.2	770	715	62.3	63.1
25	24	1.4	1.4	613	576	58.2	58.1

El valor para el trigo Pavón fue de 185 seg.

Se determinó un rango de niveles de proteína en la harina de las completas entre 9.8 y 10.8, con un promedio de 10.3 por ciento; en la harina de las substituidas el rango fluctuó entre 10.4 y 11.5, con un promedio de 11 por ciento mientras el testigo trigo dió un 12.2 por ciento de proteína en la harina.

La prueba de sedimentación registró variaciones muy leves de 21 a 25, con un promedio de 24 cm³ para las líneas completas, en tanto que para las substituidas las variaciones fueron de 19 a 30, con un promedio de 24 cm³. El trigo arrojó un valor de 43 cm³.

El tiempo de amasado varió entre 1.0 a 1.6, con un promedio de 1.3 min para las líneas completas; las líneas substituidas presentaron una variación entre 1.0 y 2.2, con un promedio de 1.4 min. El testigo Pavón dio un tiempo de amasado de dos minutos.

La prueba de panificación incluyó determinaciones de volumen del pan y absorción del agua. En las líneas completas el volumen registró variaciones de 530 a 650, con un promedio de 583 cm³; en las líneas substituidas las variaciones oscilaron de 500 a 700, con un promedio de 622 cm³. El trigo alcanzó un volumen de 770 cm³. El porcentaje de absorción del agua presentó una variación entre 56.5 y 58.8, con un promedio de 57.7 en las líneas completas, mientras que en las líneas substituidas dicha variación fue de 57.6 a 59.9,

con un promedio de 58.2. El testigo Pavón registró un 62.3 por ciento de absorción del agua.

Las diferencias en características agronómicas y de calidad entre líneas completas y substituidas fueron comparadas estadísticamente. La prueba de t y comparación de varianzas (Cuadro 4.4.), indicaron que para espiguillas por espiga, el peso de 1000 granos, altura de planta, días a espigado, días a floración, días a maduración, rendimiento de harina y contenido de proteína en la harina hubieron diferencias significativas entre los triticales completos y substituidos. Las demás características no presentaron diferencias significativas.

El análisis de varianza (Cuadro 4.5.), para los diferentes parámetros en líneas completas y substituidas bajo riego en la Verdolaga, mostró diferencias altamente significativas para nueve características, excepto para las variables días a floración, espiguillas por espiga y rendimiento que no presentaron diferencias significativas; por lo tanto, un mayor número de características mostraron una amplia gama de variabilidad al igual que en el experimento de Navidad bajo riego.

Los coeficientes de variación fluctuaron desde 1.07 por ciento, para días a maduración, hasta 18.19 por ciento para espigas por metro cuadrado. Los promedios de las diferentes variables de las líneas completas y substituidas se presentan en el Cuadro 4.6.

Cuadro 4.4. Comparación de varianzas y promedios de líneas completas y substituidas para características agronómicas y calidad por la prueba de t bajo riego en Navidad.

Carácter	V a r i a n z a				P r o m e d i o s		
	t	Completos	Substituidos	Completos	Substituidos	Completos	Substituidos
Agronómico							
Rendimiento	NS	651333.33	441600.00	2896.5	2403.2		
Espigas por m ²	NS	5099.22	6041.00	391.5	437.4		
Granos por espiga	NS	50.91	22.06	42.2	37.1		
Espiguillas por espiga	**	4.23	1.10	21.6	18.3		
Peso de 1000 granos	*	9.03	19.44	35.3	30.4		
Longitud de espiga	NS	4.70	0.47	9.6	8.2		
Peso hectolítrico	NS	10.74	5.01	64.7	64.4		
Altura planta	**	60.48	56.76	81.3	67.4		
Area foliar	NS	15.22	17.44	16.5	20.4		
Días a espigado	*	5.57	26.94	98.1	105.0		
Días a floración	*	1.74	16.17	106.9	111.4		
Días a maduración	*	4.62	3.57	147.5	150.4		
Calidad							
Rendimiento de harina	**	2.43	0.72	63.2	58.6		
Indice de dureza	NS	13.24	4.16	51.8	56.0		
Tiempo de caída	NS	317.62	453.07	83.0	86.0		
Proteína en la harina	*	0.16	0.13	10.3	11.0		
Sedimentación	NS	3.62	19.77	24.0	24.0		
Tiempo de amasado	NS	0.05	0.19	1.3	1.4		
Volumen de pan	NS	1832.15	6077.50	583.0	622.0		
Absorción de agua	NS	0.27	0.26	57.7	58.2		

* Significancia al nivel de cinco por ciento
 ** Significancia al nivel de uno por ciento
 NS NO significativo

Cuadro 4.5. Análisis de varianza para las diferentes características - agronómicas de líneas completas y substituidas bajo riego en La Verdolaga

Fuentes de variación	g.l.	C u a d r a d o s		M e d i o s	
		Rendimiento (kg/ha)	Espigas (m ²)	Granos por espiga	Espiguillas por espiga
Repeticiones	3	1556666.70	2523.95	10.90	10.83
Tratamientos	13	500769.23 NS	16294.71 **	124.72 **	22.89 NS
Error	39	471538.46	4980.27	20.24	13.61
Total	55				
C.V. (%)		12.65	18.19	9.30	17.84

** Significación al nivel de uno por ciento

NS No significación

C.V. Coeficiente de variación

Peso 1000 granos (g)	Longitud espiga (cm)	Peso hectolítrico (kg/hl)	Altura planta (cm)	Área hoja bandera (cm ²)	Días a espigado	Días a flor.	Días a mad.
3.48	0.17	9.14	32.07	1.16	21.92	2.43	0.64
76.38 **	8.12 **	31.08 **	505.82 **	27.40 **	29.37 **	5.99 NS	9.55 **
2.84	0.16	0.88	10.72	5.28	9.41	3.03	2.33
4.17	4.13	1.35	3.15	13.46	3.15	1.67	1.07

Cuadro 4.6. Promedio de diferentes características agronómicas de líneas completas y substituidas bajo riego en La Verdolaga

Líneas	Rendimiento (kg/ha)	Espigas (m ²)	Granos por Espiga	Espiguillas por Espiga
Completas				
Civet-71	5784.5	400.8	52.8	23.7
Merino "S"-Jlo "S"	4967.4	382.2	42.6	22.0
Juanillo-97	4948.8	292.0	45.5	23.8
SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	5598.8	367.2	56.2	25.0
Bgl "S"-Cin x Mus	5213.9	298.8	56.0	21.0
Faro "S"	6040.9	342.5	46.7	20.6
Bgl "S"-Jlo "S"	5458.7	403.5	44.7	18.2
Promedio	5430.4	355.3	49.2	22.0
Substituidas				
Lma "S"-Ira(2)	5794.8	408.5	49.9	20.3
Pika "S"	5688.5	428.2	45.0	19.8
Echidna "S"	5058.3	325.0	54.9	18.3
Dingo "S"	5061.5	400.5	46.8	20.9
(PG-CB x Abn/Ira(2))M ₇ A-FS-3268	5206.7	378.0	43.6	19.3
Dack-Wiloszanowskie x M ₇ A(2)	5711.5	484.0	54.1	20.7
Promedio	5420.2	404.0	49.0	19.9
Testigo				
Pavón	5479.0	519.8	38.7	16.2
Promedio general	5429.5	387.9	48.4	20.7
LSD 5%	982.2	100.9	6.4	5.3

Peso 1000 granos (g)	Longitud espiga	Peso hectolítico (kg/hl)	Altura planta	Area hoja bandera (cm ²)	Días a espigado	Días a flor.	Días a mad.
40.4	9.2	67.2	108.2	14.1	92.5	102.8	143.8
43.1	12.6	69.8	117.8	16.3	95.0	103.0	141.2
48.1	10.4	71.1	116.8	16.0	96.2	103.0	141.5
42.6	11.6	70.6	111.8	15.3	95.5	104.8	143.5
40.6	11.4	69.9	113.8	15.8	97.0	105.0	143.2
46.1	8.9	68.8	115.7	13.7	97.2	105.2	114.0
45.6	10.4	68.1	115.0	15.2	96.5	104.5	145.8
43.8	10.6	69.4	114.2	15.2	95.7	104.0	143.3
35.7	8.6	66.9	95.0	18.1	98.5	105.0	144.2
37.0	8.2	66.7	89.8	16.6	100.5	106.2	143.0
40.9	9.3	66.8	93.2	18.7	102.8	105.0	144.2
34.4	8.8	69.0	95.2	21.7	99.0	103.8	141.0
38.8	7.6	70.8	100.5	19.4	96.0	105.0	141.2
33.8	9.6	68.2	91.0	15.8	95.2	104.0	141.2
36.8	8.7	68.1	94.1	18.4	98.7	104.8	142.5
39.2	9.0	77.5	89.8	22.2	100.8	101.8	144.8
40.4	9.7	69.4	103.8	17.1	97.3	104.2	143.0
2.4	0.6	1.3	4.7	3.3	4.4	2.5	2.2

El carácter rendimiento grano presentó muy poca variación entre los genotipos oscilando entre 4948.8 a 6040.9 kg/ha, con un promedio de 5430.4 kg/ha en las líneas completas. En las líneas substituidas el rendimiento varió entre 5058.3 a 5794.8 kg/ha, con un promedio de 5420.2 kg/ha. Las líneas completas y substituidas produjeron en promedio rendimientos semejantes. Tres líneas completas en orden de prioridad registraron los mas altos rendimientos Faro "S" con 6040.9, Civet-71 con 5784.5 y SF CinuemxBgl/Cml-Pato con 5598.8 kg/ha. Tres líneas substituidas Lma "S"-Ira(2), Dack Wiloszanowskie y Pika "S" produjeron 5794.8, 5711.5 y 5688.5 kg/ha, respectivamente. El trigo Pavón alcanzó un rendimiento de 5479.0 kg/ha.

El parámetro espigas por metro cuadrado presentó un rango de variación de 292 a 403.5, con un promedio de 355.3 en las líneas completas, mientras que en las líneas substituidas el rango de variación fue de 325 a 484, con un promedio de 404. Las líneas substituidas produjeron 13.7 por ciento mas espigas por metro cuadrado en comparación con las líneas completas. En los genotipos completos las líneas Bgl "S"-Jlo "S" (403.5) y Civet-71 (400.8) y en las líneas substituidas Dack-Wloszanowskie (484.0) y Pika "S" (428.2) produjeron mayor número de espigas en comparación con los otros genotipos. El trigo Pavón (519.8), registró el mas alto número de espigas superando en 28.7 y 46.3 por ciento a los promedios de los triticales substituidos y completos, respectivamente.

El carácter granos por espiga presentó una variación de 42.6 (Merino "S"-Jlo "S") a 56.2 (SF-CinuemxBgl/Cml-Pato), con un promedio de 49.2 en líneas completas, por otra parte, éste carácter en las líneas substituidas fluctuó entre 43.6 (PG-CBxAbn/Ira(2))M₂A-FS 3268) a 54.9 (Eda "S"), con un promedio de 49 granos por espiga. Las líneas completas y substituidas presentaron el mismo número de granos por espiga. El trigo Pavón produjo un 26.6 por ciento menos granos por espiga que los triticales.

Espiguillas por espiga en las líneas completas registró una variación entre 18.2 (Bgl "S"-Jlo "S") y 25.0 (SF-CinuemxBgl/Cml-Pato), con un promedio de 22.0, mientras que en las líneas substituidas el rango de variación es menor fluctuando entre 18.3 (Eda "S") y 20.9 (Dingo "S"), con un promedio de 19.9. El trigo Pavón produjo 16.2 espiguillas por espiga.

El carácter peso de 1000 granos varió de 40.4 (Civet 71) a 48.1 (Jlo-97), con un promedio de 43.8 g en las líneas completas. En las líneas substituidas se registró una variación de 33.8 (Dack-Wiloszanowskie) a 40.9 (Eda "S"), con un promedio de 36.8 g. Tres líneas completas Jlo-97, Faro "S" y Bgl "S"-Jlo "S" registraron pesos de 48.1, 46.1 y 45.6, respectivamente. En las líneas substituidas Eda "S" y (PG-CBxAbn/Ira(2))M₂A-FS3268) con 40.9 y 38.8 g alcanzaron los mas altos valores. Las líneas completas presentaron 19 por ciento mas peso de 1000 granos en comparación con las líneas substituidas. El trigo Pavón con peso de 39.2 g superó en

un 6.5 por ciento al peso promedio de los triticales substituidos.

El carácter longitud de espiga presentó una variación entre 8.9 (Faro "S") y 12.6 (Merino "S"-Jlo "S") cm con un promedio de 8.7 cm en las líneas completas. No se presentó mucha variabilidad para longitud de espiga dentro de las líneas substituidas variando de 8.2 (Pika "S") a 9.6 (Dack-Wlozanowski) cm. Tres líneas completas, Merino "S"-Jlo "S" (12.6), SF-CinuemxBgl/Cml-Pato (11.6) y Bgl "S" Cin x Mus (11.4) son las que mas sobresalen para éste caracter. Las líneas completas presentaron 21.8 por ciento espigas de mayor tamaño en comparación con las espigas de las líneas substituidas. El trigo Pavón (0.9) dio en promedio espigas de tamaño semejante a las substituidas.

El peso hectolítrico presentó una ligera variación de promedio en las dos clases de triticales. Las líneas completas y substituidas alcanzaron promedios de 69.4 y 68.1 kg/hl, respectivamente. El trigo Pavón (77.5 kg/hl), registró un peso elevado en comparación con los triticales.

La altura de planta presentó muy poca variación entre los genotipos estudiados. Las líneas completas presentaron una variación de 108.2 a 117.8 cm, con un promedio de 114.2 cm. Las líneas substituidas presentaron una variación de 89.8 a 100.5 cm, con un promedio de 94.1 cm. Tres líneas completas, Civet-71, SF-CinuemxBgl/Cml-Pato y Bgl "S"-Cin x Mus, registraron alturas de 108.2, 111.8 y 113.8 cm, respectivamente. En las líneas substituidas Pika "S" con 89.8 cm

alcanzó la menor altura. Las líneas completas produjeron - 25.5 por ciento de mayor estatura en comparación con las líneas substituidas. El trigo harinero Pavón alcanzó la menor altura con 89.8 cm.

El área de la hoja bandera en las líneas completas - varió de 14.1 a 16.3 cm², con un promedio de 15.2 cm². En - las líneas substituidas, el área varió de 15.8 a 21.7, con un promedio de 18.4 cm². Las líneas substituidas produjeron 21 por ciento mas superficie foliar en la hoja bandera en - comparación con las líneas completas. Tres líneas substitui - das Dingo "S" (21.7 cm²), PG-CBxAbn/Ira(2)M₂A-FS3268 (19.4 cm²) y Eda "S" (18.7 cm²) presentaron las hojas bandera con la mayor superficie foliar en comparación con el resto de - los genotipos. El trigo Pavón registró un área foliar de - 22.2 cm² que representa un 20.6 por ciento de mayor área que las líneas substituidas.

El caracter días a espigado presentó una variación - muy ligera en los promedios. Las espigas de los genotipos - completos emergieron mas prontamente que de los substituidos. El promedio de espigamiento en las líneas completas fue de 95.7, mientras tanto en las líneas substituidas fue de 98.7. La línea completa Civet (92.5 días) fue la mas precoz en com - paración a las demás. El trigo Pavón presentó un espigamien - to ligeramente mas tardío que el promedio de líneas substi - tuidas.

Los caracteres días a floración y días a maduración - presentan muy poca variación en los promedios. Las líneas

completas registraron promedios de días a floración y maduración de 104 y 143.3 días respectivamente, mientras que en las líneas substituidas los promedios fueron 104.8 y 142.5 días, respectivamente. Para días a floración, las líneas completas y substituidas se comportaron en forma muy semejante, en cambio para días a maduración las líneas substituidas fueron muy ligeramente precoces. El trigo Pavón presentó floración y maduración de 101.8 y 144.8 días, respectivamente.

Las líneas completas produjeron altos valores para las características espigas por metro cuadrado, peso de 1000 granos, longitud de espiga, días a espigado, mientras que las líneas substituidas fueron mejores para las características altura de planta y área de hoja bandera. El trigo presentó altos valores para peso hectolítrico y altura de planta.

El rendimiento en la harina de los triticales completos (Cuadro 4.3.), varió entre 54.4 a 68.3, con un promedio de 61.6 por ciento. El material substituido presentó una variación de 60.2 a 70.0, con un promedio de 64.8 por ciento, mientras tanto el trigo dió un 69.1 por ciento de rendimiento en harina.

El índice de dureza expresado en porcentaje osciló entre 48.5 y 64.5 con un promedio de 57.9 para las líneas completas; en cambio para las substituidas la oscilación fue de 50.0 a 57.0, con un promedio de 53.2 por ciento. El trigo Pavón registró un índice de 46.0 por ciento.

El tiempo de caída presentó una variación entre 73 y 132, con un promedio de 114 seg para las líneas completas en tanto que para las líneas substituidas dicha variación fue de 61 a 275, con un promedio de 108 seg. El valor para el trigo Pavón fue de 556 seg.

El rango de niveles de proteína en la harina de las líneas completas varió entre 9.4 y 10.5, con un promedio de 10.0 por ciento; en la harina de los substituidos el rango fluctuó entre 9.2 y 10.2, con un promedio de 9.8 por ciento; mientras el testigo trigo dió un 11.2 por ciento de proteína en la harina.

La prueba de sedimentación registró variaciones de 17 a 29, con un promedio de 23 cm³ para las líneas completas en tanto que para las substituidas las variaciones fueron de 17 a 29 con un promedio de 22 cm³. El trigo arrojó un valor de 40 cm³.

El tiempo de amasado varió entre 1.1 y 2.2 con un promedio de 1.4 min para las líneas completas; las líneas substituidas presentaron una variación entre 1.0 y 2.2 con un promedio de 1.4 min. El testigo Pavón dió un tiempo de amasado de 2.2 min.

En las líneas completas el volumen de pan registró variaciones de 505 a 675, con un promedio de 586 cm³; en las líneas substituidas las variaciones oscilaron de 440 a 635, con un promedio de 542 cm³. El trigo produjo un volumen de 715 cm³. El porcentaje de absorción del agua presentó una

variación entre 56.7 y 58.6, con un promedio de 57.6 en las líneas completas mientras que en las líneas substituidas dicha variación fue de 56.8 a 59.4 con un promedio de 57.9. - El testigo Pavón registró un 63.1 por ciento de absorción del agua.

La comparación de varianzas y prueba de t (Cuadro 4.7), indicaron que para peso de 1000 granos y altura de planta hubo diferencias significativas entre las líneas completas y substituidas. El resto de las características no presentaron diferencias significativas.

El análisis de varianza combinado de ambas localidades (Cuadro 4.8.), reveló diferencias altamente significativas entre localidades para las características rendimiento, granos por espiga, peso de 1000 granos, longitud de espiga, peso hectolítrico, altura de planta, días a espigado, días a floración y días a maduración. No hubo diferencias significativas para espigas por metro cuadrado. Las repeticiones dentro de localidades mostraron diferencias significativas para los caracteres rendimiento, peso hectolítrico, área de hoja bandera y días a espigado, no hubo diferencias significativas para espigas por metro cuadrado, granos por espiga, espiguillas por espiga, peso de 1000 granos, longitud de espiga y días a floración. El mismo análisis de varianza registró diferencias significativas entre tratamientos para los caracteres rendimiento, espiguilla por espiga, peso de 1000 granos, longitud de espiga, peso hectolítrico, altura de planta, área de hoja bandera y días a espigado. No hubo diferencias -

Cuadro 4.7. Comparación de varianzas y promedios de líneas completas y substituidas y substituidas para características agronómicas y calidad por la prueba de t bajo riego en La Verdolaga.

Carácter	V a r i a n z a		P r o m e d i o s	
	Completos	Substituidos	Completos	Substituidos
Agronómico				
Rendimiento kg/ha	680166.67	481800.00	5430.4	5420.2
Espigas por m ²	8417.78	11150.06	355.3	404.0
Granos por espiga	128.50	89.71	49.2	49.0
Espiguillas por espiga	22.09	3.67	22.0	19.9
Peso de 1000 granos	33.38	29.62	43.8	36.8
Longitud de espiga	6.95	2.02	10.5	8.7
Peso hectolítrico	21.60	10.49	69.4	68.1
Altura planta	42.49	57.27	114.2	94.1
Area foliar	3.82	17.52	15.2	18.4
Días a espigado	10.54	31.17	95.7	98.7
Días a floración	4.62	3.17	104.0	104.2
Días a maduración	9.45	9.40	142.2	142.5
Calidad				
Rendimiento harina	7.74	3.21	61.6	64.8
Indice de dureza	13.93	3.02	57.9	53.2
Tiempo de caña	1460.90	6797.37	114.0	108.0
Proteínas en harina	0.12	0.12	10.0	9.8
Sedimentación	14.28	20.20	23.0	22.0
Tiempo de amasado	0.13	0.19	1.4	1.4
Volumen de pan	4839.28	4536.66	586.0	542.0
Absorción de agua	0.17	0.30	57.6	57.9

* Significación al nivel de cinco por ciento

** Significación al nivel de uno por ciento

NS NO significación

Cuadro 4.8. Análisis de varianza combinado para las diferentes características agronómicas de líneas completas y substituidas bajo riego en dos localidades (Navidad y La Verdolaga).

Fuentes de variación	g.l.	C u a d r a d o s m e d i o s			
		Rendimiento (kg/ha)	Espigas (m ²)	Granos por espiga	Espiguillas por espiga
Localidades	1	217447315.75**	12201.44 NS	2368.08**	28.50 NS
Rep/Loc	6	813464.38*	2733.63 NS	21.09 NS	5.88 NS
Tratamientos	13	985049.09*	10767.20 NS	126.41 NS	40.19**
Trat x Loc	13	265431.04 NS	13117.94*	83.23**	5.54 NS
Error	78	283149.68	6044.64	18.40	7.54
Total	111				
C.V. (%)		13.18	19.52	9.80	13.61

* Significación al nivel de cinco por ciento
 ** Significación al nivel de uno por ciento
 NS No significación
 C.V. Coeficiente de variación

Peso 1000 granos (g)	Longitud espiga (cm)	Peso hectolítico (kg/hl)	Altura planta (cm)	Area hoja bandera (cm ²)	Días a espigado	Días a flor	Días a mad.
1666.52**	21.87**	478.09**	25652.01**	55.40 NS	580.58**	782.28**	1068.89**
1.94 NS	0.30 NS	4.80**	26.54 NS	13.33*	14.97	2.67 NS	5.78 NS
104.99**	12.67**	54.65**	806.63**	52.25**	91.57**	25.28 NS	17.78 NS
11.79**	1.01**	8.64**	43.24**	5.08 NS	17.72**	24.75**	11.62**
2.26	0.30	0.79	12.24	5.95	6.35	3.37	3.10
4.10	5.92	1.32	3.94	13.72	2.53	1.72	1.20

significativas para espigas por metro cuadrado, granos por espiga, días a floración y maduración. Las interacciones - tratamientos por localidades no mostraron diferencias significativas con rendimiento, espiguillas por espiga y área de hoja bandera, pero los caracteres espigas por metro cuadrado, granos por espiga, peso de 1000 granos, longitud de espiga, peso hectolítrico, altura de planta, días a espigado, días a floración y días a maduración en el análisis de varianza combinado si presentaron diferencias significativas.

Los coeficientes de variación para todos los caracteres oscilaron desde 1.20 por ciento en días a maduración hasta 19.52 por ciento en espigas por metro cuadrado.

Los promedios de las diferentes características agronómicas en los genotipos completos y substituidos se presentan en el Cuadro 4.9.

Rendimiento de grano, presentó un rango de variación de 3626.4 a 4693.1, con un promedio de 4163.4 en las líneas completas. En las líneas substituidas el rendimiento fluctuó de 3409.2 a 4207.4, con un promedio de 3911.7 kg/ha. - Las líneas completas rindieron 6.4 por ciento mas que las substituidas. Tres líneas registraron los mas altos rendimientos Faro "S", Civet-71 y SF-CinuemxBgl/Cml-Pato con 4693.1, 4602.4 y 4305.8 kg/ha, respectivamente. Tres líneas substituidas Pika "S", LMA "S"-Ira(2) y Dack-Wiloszanowskie x M₂A(2) produjeron 4207.4, 4149.6 y 4113.7 kg/ha, respectivamente. El trigo Pavón obtuvo un rendimiento de 3891.9 kg/ha, valor que es semejante al obtenido por los substituidos

Cuadro 4.9. Promedio de las diferentes características agronómicas de líneas completas y substituidas en dos experimentos combinados (Navidad y La Verdolaga) bajo riego

Líneas	Rendimiento (kg/ha)	Espigas (m ²)	Granos por espiga	Espiguillas por espiga
Completas				
Civet-71	4602.4	382.8	46.3	22.0
Merino "S"-Jlo "S"	3626.4	359.5	42.6	22.0
Juanillo-97	3922.8	337.0	46.7	23.5
SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	4305.8	390.2	51.1	23.5
Bgl "S"-Cin x Mus	3941.8	348.0	49.0	21.6
Faro "S"	4693.1	395.8	42.4	21.0
Bgl "S"-Jlo "S"	4052.0	400.4	42.0	19.2
Promedio	4163.4	373.4	45.7	21.8
Substituidas				
Lma "S"-Ira (2)	4149.6	390.8	44.4	19.7
Pika "S"	4207.4	422.1	41.4	18.9
Echidna "S"	3409.2	387.0	44.0	18.0
Dingo "S"	3733.2	444.1	43.0	19.6
(PG-CB x Abn/Ira(2)) M ₂ Λ-PS-3268	3857.3	414.0	40.8	18.9
Dack-Wiloszanowskie x M ₂ Λ(2)	4113.7	466.1	44.9	19.3
Promedio	3911.7	420.7	43.1	19.1
Testigo				
Pavón	3891.9	439.4	34.4	15.3
Promedio general	4036.2	398.4	43.8	21.2
LSD tratamientos 5%	556.3	123.7	9.8	2.5

Peso 1000 granos (g)	Longitud espiga (cm)	Peso hectolítico (kg/hl)	Altura planta (cm)	Area hoja bandera (cm ²)	Días a espigado	Días a flor.	Días a mad.
38.8	8.8	66.2	93.0	14.7	94.6	104.2	144.9
38.6	12.0	67.4	97.5	18.0	96.8	105.2	144.1
42.6	10.4	66.8	101.1	16.4	96.8	104.9	144.1
38.2	10.7	68.2	96.4	14.8	97.8	105.6	145.4
37.5	10.7	68.6	99.2	16.1	98.1	106.4	146.1
41.1	8.6	66.2	100.6	14.2	97.4	106.1	146.1
40.1	9.9	65.8	96.2	16.7	97.0	105.8	147.1
39.5	10.1	67.0	97.7	15.8	96.9	105.5	145.4
33.2	8.6	65.4	80.6	18.6	101.9	107.8	147.1
34.5	8.0	65.4	76.9	17.8	103.5	110.1	147.0
36.7	8.9	65.9	78.4	20.9	105.6	109.2	147.9
31.3	8.4	67.4	83.5	22.5	100.4	107.1	145.4
35.2	7.8	66.8	86.4	19.3	101.0	107.9	146.1
30.5	8.8	66.6	78.9	17.5	98.8	106.4	145.1
33.6	8.4	66.2	80.8	19.4	101.8	108.1	146.4
34.1	8.0	75.7	72.9	21.4	105.3	109.2	149.5
36.6	9.2	67.3	88.7	17.8	99.6	106.9	146.1
3.7	1.1	3.2	7.1	2.7	4.5	5.4	3.7

y que es inferior en siete por ciento en comparación al rendimiento promedio de los triticales completos.

El número de espigas por metro cuadrado en las líneas completas presentó un rango de variación de 337.0 a 400.4, con un promedio de 373.4, en tanto que en líneas substituidas el rango de variación fue de 387.0 a 466.1, con un promedio de 420.7. Las líneas substituidas presentaron 12.7 por ciento mas espigas por metro cuadrado en comparación con las líneas completas. En los genotipos completos las líneas Bgl "S"-Jlo "S" (400.4), Faro "S" (395.8) y SF-Cinuemx Bgl/Cml-Pato (390.2) y en las líneas substituidas Dack-Wiloszanowskiex M₂A(2) (466.1), Dgo "S" (444.1) y Pika "S" (422.1) produjeron mayor número de espigas en comparación con los demás genotipos. El trigo Pavón produjo en promedio 439.4 espigas por metro cuadrado, valor que supera en 17.7 y 4.4 por ciento a los promedios de las líneas completas y substituidas, respectivamente.

El carácter granos por espiga en líneas completas presentó una variación de 42.0 (Bgl "S"-Jlo "S") a 51.1 (SF-Cinuemx Bgl/Cml-Pato), con un promedio de 45.7, en tanto que en líneas substituidas el rango de variación fue de 40.8 (PG-CB x Abn/Ira(2))M₂A-FS-3268) a 44.9 (Dack-Wiloszanowskiex M₂A(2)), con un promedio de 43.1. Las líneas completas produjeron seis por ciento mas granos por espiga en comparación con las líneas substituidas. El trigo Pavón (34.4) produjo menor número de granos por espiga en comparación con los otros genotipos.

Espiguillas por espiga en las líneas completas presentó una variación de 21.0 (Faro "S") a 23.5 (Jlo-97 y SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato), con un promedio de 21.8, mientras que las líneas substituidas varió de 18.0 (Eda "S") a 19.7 (Lma "S"-Ira (2)), con un promedio de 19.1. Las líneas completas produjeron 14.1 por ciento mas espiguillas por espiga, en comparación con las líneas substituidas. El trigo Pavón (15.3) produjo menor número de espiguillas por espiga en comparación con los triticales.

El peso de 1000 granos presentó un rango de variación en las líneas completas de 37.5 (Bgl "S"-Cin x Mus) a 42.6 (Jlo-97), con un promedio de 39.5 g. En las líneas substituidas el rango de variación fue de 30.5 (Dack-Wiloszanowskie x M₂A(2)) a 36.7 (Eda "S"), con un promedio de 33.6 g. Tres líneas completas Jlo-97, Faro "S" y Bgl "S"-Jlo "S" registraron 42.6, 41.1 y 40.1. Las líneas substituidas Eda "S", (PG-CB x Abn/Ira (2)M₂A-FS-3268 y Pika "S" con 36.7, 35.2 y 34.5 g alcanzaron los mas altos valores. Las líneas completas registraron 17.6 por ciento mas peso de 1000 granos en comparación con las líneas substituidas. El trigo Pavón (34.1) presentó un peso ligeramente superior a los genotipos substituidos.

La longitud de espiga en las líneas completas varió de 8.6 (Faro "S") a 12.0 (Merino "S"-Jlo- "S"), con un promedio de 10.1 cm. Se observó poca variabilidad de longitud de espiga en las líneas substituidas variando de 7.8 a 8.6, con un promedio de 8.4 cm. Tres líneas completas fueron las

que destacaron para este caracter Merino "S"-Jlo "S" (12.0), SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato (10.7) y Bgl "S"-Cin x Mux (10.7). - Las líneas completas produjeron 20.2 por ciento espigas de mayor tamaño en comparación con las líneas substituidas. El trigo Pavón (8.0) dió en promedio espigas mas pequeñas que - los genotipos substituidos.

El peso hectolítrico registró una variación de 65.8 a 68.6, con un promedio de 67 kg/hl en las líneas completas. Las líneas substituidas oscilaron de 65.4 a 67.4, con un promedio de 62.2 kg/hl. El trigo Pavón (75.7), registró el más alto peso hectolítrico en comparación con los triticales.

La característica altura de planta presentó poca variabilidad entre los genotipos incluidos en el experimento. Los genotipos completos presentaron una variación de 93.0 a 101.1, con un promedio de 97.7 cm, en cambio los genotipos - substituidos oscilaron entre 76.9 y 86.4, con un promedio de 80.8 cm. Tres líneas completas registraron las menores alturas Civet-71, Bgl "S"-Jlo "S" y SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato con 93.0, 96.2 y 96.4 cm. Las líneas completas produjeron 20.9 por ciento de mayor altura en comparación con las líneas - substituidas. El trigo Pavón (72.9) registró la menor altura en comparación con los triticales.

El área de la hoja bandera en las líneas completas - presentó una variación de 14.2 a 18.8, con un promedio de - 15.8 cm². En las líneas substituidas el área varió de 17.5 a 22.5, con un promedio de 19.4 cm². Las líneas substituidas produjeron un 22.8 por ciento de mayor área de hoja bandera

en comparación con las líneas completas. Tres líneas substituidas Dgo "S", Eda "S" y (PG-CN x Abn/Ira (2)]M₂A-FS-3268 registraron valores de 22.5, 20.9 y 19.3 cm². Las líneas completas que destacaron para ésta característica Merino "S"-Jlo "S", Bgl "S"-Jlo "S" y Jlo-97 registraron valores de 18.0, - 16.7 y 16.4 cm², respectivamente. El trigo pavón con 21.4 - cm² fue el genotipo que registró el mayor área de hoja bandera.

Días a espigado presentó muy poca variación entre los genotipos estudiados. Las espigas de las líneas completas - emergieron mas precozmente que las espigas de las líneas - substituidas. El promedio de espigamiento en las líneas completas fue de 96.9 días, en tanto que en las líneas substituidas fue de 101.8 días. Las líneas completas Civet-71, Merino "S"-Jlo "S" y Jlo-97 fueron las mas precoces con 94.6, 96.8 y 96.8 días, respectivamente, en tanto que en las líneas - substituidas Dack-Wiloszanowskie x M₂A(2) y Dgo "S" fueron - las mas precoces con 98.8 y 100.4 días. El trigo Pavón con 105.3 días se comportó como ligeramente tardía en comparación con los triticales.

Días a floración y maduración presentaron muy poca - variación entre los genotipos. Las líneas completas se comportaron ligeramente mas precoces que las líneas substituidas y registraron promedios de días a floración y maduración de 105.5 y 145.5 días, respectivamente, mientras que en las líneas substituidas los promedios fueron 108.1 y 146.4 días. El trigo Pavón presentó floración y maduración ligeramente

mas tardía que los genotipos completos y substituidos.

Las líneas completas produjeron valores superiores - para las características rendimiento, espiguillas por espiga, peso de 1000 granos, longitud de espiga, días a espigado, - floración y maduración, mientras que las líneas substituidas fueron superiores en altura de planta. El trigo Pavón registró valores altos para espigas por metro cuadrado, peso hectolítrico y área de hoja bandera.

Las líneas completas bajo riego (Cuadro 4.10.) produjeron un rendimiento en harina variable entre 57.6 y 65.8, - con un promedio de 62.4 por ciento. Las variaciones en las líneas substituidas flucturaron entre 59.4 y 63.6, con un - promedio de 61.7 por ciento, los valores mas altos fueron - para el trigo Pavón con 70.1 por ciento.

El índice de dureza en el grano de las líneas completas presentó variaciones de 50.8 a 59.0, con un promedio de 54.8 por ciento, en tanto que en las líneas substituidas fue de 53.0 a 56.5, con un promedio de 54.6 por ciento. El trigo Pavón presentó un 43.8 por ciento de índice de dureza.

El tiempo de caída presentó oscilaciones entre 75 y 124, con un promedio de 98 seg en las líneas completas; en las líneas substituidas las variaciones fueron de 66 a 179, con un promedio de 97 seg. El trigo presentó un tiempo de caída de 370 seg.

Los niveles de proteína en la harina oscilaron de - 9.7 a 10.6, con un promedio de 10.2 por ciento en las líneas completas, en tanto que las substituidas la variación fue -

Cuadro 4.10. Promedios combinados de las características de calidad nutritiva y panificación en líneas completas y substituidas bajo riego

Líneas	Rendimiento harina (%)	Indice dureza (%)	Tiempo caída (seg)	Proteína harina (%)	Sedimen- tación (cm ³)	Tiempo Panificación amasado volumen absorción (min) (cm ³) (%)
Completas						
Civet-71	63.2	59.0	102	9.7	19	588 56.6
Merino "S"-Jlo "S"	57.6	52.0	75	10.2	22	525 58.1
Juanillo-97	65.8	51.5	112	10.1	24	585 57.2
SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	63.2	50.8	91	10.4	25	612 58.4
Bgl "S"-Cin x Mus	63.8	53.2	124	10.6	27	602 57.8
Faro "S"	63.3	59.0	92	10.0	21	548 57.6
Bgl "S"-Jlo "S"	60.4	58.5	91	10.4	25	632 57.9
Promedio	62.4	54.8	98	10.2	23	585 57.6
Substituidos						
Ima "S"-Ira (2)	63.6	54.5	68	9.8	19	470 58.5
Pilka "S"	62.6	56.5	91	10.6	24	608 58.1
Echidna	59.4	55.5	74	10.6	24	632 57.4
Dingo "S"	62.1	53.0	103	10.7	26	580 59.0
(PG-CB x Abn/Ira) M ₂ A-FS-3268	59.8	54.5	66	10.4	21	590 58.0
Dack-Wiloszanowskie x M ₂ A(2)	62.5	53.5	179	10.4	24	612 57.3
Promedio	61.7	54.6	97	10.4	23	582 58.1
Testigo						
Pavón	70.1	43.8	370	11.7	42	742 62.7
Promedio general	62.7	54.0	117	10.4	24	595 58.2

de 9.8 a 10.7 con un promedio de 10.4 por ciento. El trigo presentó 11.7 por ciento de proteína en la harina.

La prueba de sedimentación dió una variación entre 19 y 25, con un promedio de 23 cm³ para las líneas completas, las substituidas presentaron fluctuaciones entre 19 y 26 por ciento de 23 cm³. El trigo registró una sedimentación de 42 cm³.

El tiempo de amasado fluctuó entre 1.1 y 1.8 con un promedio de 1.4 min en los genotipos completos y en los substituidos la variación fue de 1.1 a 1.8 con un promedio de 1.4 min. El tiempo de amasado para el trigo Pavón fue de 2.1 min.

En las líneas completas el volumen de pan registró variaciones de 525 a 632, con un promedio de 585 cm³. Las líneas substituidas presentaron variaciones entre 470 a 632 con un promedio de 582 cm³. El trigo Pavón alcanzó un volumen de 742 cm³. El porcentaje de absorción de agua presentó una variación entre 56.6 a 58.4, con un promedio de 57.6 en las líneas completas, mientras que en las líneas substituidas la variación fue de 57.3 a 59.0, con un promedio de 58.1. El testigo Pavón registró un 62.7 por ciento de absorción de agua.

El análisis de varianza (Cuadro 4.11.), para las diferentes características agronómicas en las líneas incluidas bajo temporal en Navidad, muestran que hubo diferencias significativas para espigas por metro cuadrado, granos por -

Cuadro 4.11. Análisis de varianza para las diferentes características agronómicas de líneas completas y substituidas bajo temporal en - Navidad

Fuentes de variación	g.l.	C u a d r a d o s		M e d i o s	
		Rendimiento (kg/ha)	Espigas (m ²)	Granos por espiga	Espiguillas por espiga
Repeticiones	3	233997.76	18869.26	25.30	0.58
Tratamientos	13	80179.00NS	9061.38 *	81.14 **	68.62**
Error	39	65175.26	3760.01	11.22	1.05
Total	55				
C.V. (%)		20.99	24.24	9.75	5.59

* Significación al nivel de cinco por ciento

** significación al nivel de uno por ciento

NS No significación

C.V. Coeficiente de variación

Peso 1000 granos (g)	Longitud espiga (cm)	Peso hectolítico (kg/hl)	Altura planta (cm)	Area hoja bandera (cm ²)	Días a espigado	Días a flor.	Días a mad.
26.81	0.20	2.61	48.34	12.33	0.69	1.74	27.07
53.65**	10.42**	25.16**	293.39**	21.63*	87.58**	69.02	76.28**
3.95	0.22	1.06	8.27	6.76	2.77	2.35	1.64
6.70	5.50	1.51	4.03	13.50	2.39	2.00	1.88

espiga, espiguillas por espiga, peso de 1000 granos, longitud de espiga, peso hectolítrico, altura de planta, área de hoja bandera, días a espigado, días a floración y días a maduración, excepto para la variable rendimiento que no presentó diferencias significativas.

Los coeficientes de variación flucturaron desde 1.18 por ciento, para días a maduración hasta 24.24 por ciento para espigas por metro cuadrado. Los promedios de las diferentes variables de las líneas completas y substituidas se presenta en el Cuadro 4.12.

El caracter rendimiento grano, registró un rango de variación de 1103.2 a 1534.5, con un promedio de 1294.1 kg/ha en las líneas completas. En las líneas substituidas el rendimiento varió de 965.1 a 1253, con un promedio de 1149.4 kg/ha. Las líneas completas produjeron 12.6 por ciento mayor rendimiento en comparación con las líneas substituidas. Tres líneas completas en orden descendente registraron los mas altos rendimientos: Juanillo-97, Civet-71, SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato con 1534.5, 1334.5 y 1332.1 kg/ha, respectivamente. Dos líneas substituidas Eda "S" y Dack-Wiloszanowskie x M₂A(2) produjeron 1253.0 y 1244.8 kg/ha, respectivamente. El trigo Pavón obtuvo un rendimiento de 1070.2 kg/ha, valor que es inferior en 7.1 y 20.9 por ciento en comparación al rendimiento promedio de los triticales substituidos y completos, respectivamente.

Cuadro 4.12. Promedio de diferentes características agronómicas de líneas completas y substituidas bajo temporal - en Navidad

Líneas	Rendimiento (kg/ha)	Espigas (m ²)	Granos por espiga	Espiguillas por espiga
Completas				
Civet-71	1334.5	250.0	30.2	16.8
Merino "S"-Jlo "S"	1237.3	192.0	37.8	22.7
Juanillo-97	1534.5	187.5	38.9	22.7
SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	1332.1	196.5	40.2	21.8
Bgl "S"-Cin x Mus	1193.7	217.8	38.8	22.1
Faro "S"	1323.4	267.5	36.9	22.1
Bgl "S"-Jlo "S"	1103.2	210.0	39.2	24.9
Promedio	1294.1	217.3	37.4	21.9
Substituidas				
Lma "S"-Ira(2)	1114.7	310.0	35.1	15.7
Pika "S"-Ira(2)	1198.4	264.0	29.6	14.6
Echidna "S"	1253.0	250.0	31.2	15.9
Dingo "S"	965.1	261.0	30.5	14.1
(PG-CB x Abn/Ira(2)) M ₇ A-PS-3268	1119.4	299.2	27.2	13.4
Dack-Wiloszanowskie x M ₇ A(2)	1244.8	339.2	36.4	17.1
Promedio	1149.4	287.2	31.7	15.1
Testigo				
Pavón	1070.2	296.8	29.1	13.0
Promedio general	1216.1	253.0	34.4	18.3
LSD 5%	365.2	87.7	4.8	1.5

Peso 1000 granos (g)	Longitud espiga (cm)	Peso hectolítico (kg/hl)	Altura planta (cm)	Area hoja bandera (cm ²)	Días a espigado	Días a flor.	Días a mad.
33.8	7.5	69.2	77.1	20.9	63.2	73.0	106.0
30.7	11.2	71.8	77.5	22.5	73.0	80.5	112.2
37.7	10.0	64.7	79.1	24.0	73.0	81.0	115.0
31.4	10.2	69.5	81.8	16.2	72.2	80.8	109.2
31.6	10.2	70.2	79.8	17.9	74.5	79.2	111.2
31.7	8.3	67.3	77.6	17.4	72.0	79.5	113.8
31.7	10.7	68.3	80.1	19.4	76.2	84.0	114.8
32.7	9.7	68.7	79.0	19.8	72.0	79.7	111.7
26.7	7.5	66.2	65.2	18.1	65.0	73.5	104.5
28.5	6.4	67.1	58.6	18.4	70.5	76.2	108.8
28.3	8.0	68.3	60.9	20.3	73.5	78.0	111.0
25.1	6.8	67.6	65.5	20.4	63.5	71.0	102.5
27.8	6.8	65.3	66.4	15.6	63.0	71.0	102.5
25.6	8.5	66.0	68.5	18.1	65.2	73.2	104.2
27.0	7.3	66.8	64.2	18.5	66.8	73.8	105.6
24.9	7.2	73.8	59.2	20.2	71.5	74.5	109.5
29.7	8.5	68.2	71.2	19.2	69.7	76.8	108.9
2.8	0.7	1.5	4.1	3.7	2.4	2.2	1.8

El número de espigas por metro cuadrado en las líneas completas presentó un rango de variación de 187,5 a 267.5, - con un promedio de 217.3, mientras que en líneas substituidas el rango de variación fue de 250 a 339.2, con un promedio de 287.2. Las líneas substituidas presentaron 32.2 por ciento mas espigas por metro cuadrado en comparación con las líneas completas. En los genotipos completos las líneas Faro "S" - (267.5) y Civet-71 (250.0) y en las líneas substituidas Dack Wiloszanowskie x M₂A(2) (339.2) y Lma "S"-Ira(2) (310.0), produjeron mayor número de espigas en comparación con los demás genotipos. El trigo Pavón produjo en promedio 296.8 espigas por metro cuadrado valor que supera en 3.3 y 36.6 por ciento a los promedios de las líneas substituidas y completas.

El caracter granos por espiga en líneas completas - presentó una variación de 30.2 (Civet-71) a 40.2 (SF-Cinuem x Bgl/Pato), con un promedio de 37.4, a su vez en líneas substituidas el rango de variación fue de 27.2 (PG-CB x Abn/Ira (2))M₂A-FS-3268) a 36.4 (Dack-Wiloszanowskie x M₂A(2)), con un promedio de 31.7, Las líneas completas produjeron 18 por ciento mas granos por espiga en comparación con las líneas substituidas. El trigo Pavón (29.1) produjo el menor número de granos por espiga en comparación con los otros genotipos.

Espiguillas por espiga tiene variación entre los genotipos estudiados. En las líneas completas varía de 16.8 - (Civet-71) a 24.9 (Bgl "S"-Jlo "S"), con un promedio de 21.9, mientras que en las líneas substituidas varía de 14.1 (Dgo "S") a 17.1 (Dack-Wiloszanowskie x M₂A(2)) con un promedio -

El número de espigas por metro cuadrado en las líneas completas presentó un rango de variación de 187,5 a 267.5, - con un promedio de 217.3, mientras que en líneas substituidas el rango de variación fue de 250 a 339.2, con un promedio de 287.2. Las líneas substituidas presentaron 32.2 por ciento mas espigas por metro cuadrado en comparación con las líneas completas. En los genotipos completos las líneas Faro "S" - (267.5) y Civet-71 (250.0) y en las líneas substituidas Dack Wiloszanowskie x M₂A(2) (339.2) y Lma "S"-Ira(2) (310.0), produjeron mayor número de espigas en comparación con los demás genotipos. El trigo Pavón produjo en promedio 296.8 espigas por metro cuadrado valor que supera en 3.3 y 36.6 por ciento a los promedios de las líneas substituidas y completas.

El caracter granos por espiga en líneas completas - presentó una variación de 30.2 (Civet-71) a 40.2 (SF-Cinuem x Bgl/Pato), con un promedio de 37.4, a su vez en líneas substituidas el rango de variación fue de 27.2 (PG-CB x Abn/Ira (2))M₂A-FS-3268) a 36.4 (Dack-Wiloszanowskie x M₂A(2)), con un promedio de 31.7, Las líneas completas produjeron 18 por ciento mas granos por espiga en comparación con las líneas substituidas. El trigo Pavón (29.1) produjo el menor número de granos por espiga en comparación con los otros genotipos.

Espiguillas por espiga tiene variación entre los genotipos estudiados. En las líneas completas varía de 16.8 - (Civet-71) a 24.9 (Bgl "S"-Jlo "S"), con un promedio de 21.9, mientras que en las líneas substituidas varía de 14.1 (Dgo "S") a 17.1 (Dack-Wiloszanowskie x M₂A(2)) con un promedio -

de 15.1. Las líneas completas produjeron 45 por ciento más espiguillas por espiga en comparación con las líneas substituidas. El trigo Pavón (13.0) produjo el menor número de es piguillas por espiga en comparación con los triticales.

El peso de 1000 granos presentó un rango de variación de 30.7 (Merino "S"-Jlo "S") a 37.7 (Jlo-97), con un promedio de 32.7 g en las líneas completas. En las líneas substituidas el rango de variación fue de 25.1 (Dgo "S") a 28.5 - (Pika "S"), con un promedio de 27 g. Dos líneas completas - Juanillo-97 y Civet-71 registraron 37.7 y 33.8 g respectivamente. Las líneas substituidas Pika "S" y Eda "S" con 28.5 y 28.3 g alcanzan los más altos valores. Las líneas completas registraron 21 por ciento más peso de 1000 granos en comparación con las líneas substituidas. El trigo Pavón - (29.4) produjo un peso por debajo de los demás genotipos.

La longitud de espiga en las líneas completas osciló de 7.5 a 11.2, con un promedio de 9.7 cm. Se observó poca variabilidad para longitud de espiga en las líneas substituidas variando de 6.4 a 8.5, con un promedio de 7.3 cm. Dos líneas completas Merino "S"-Jlo (11.2) y Bgl "S"-Jlo (10.7) fueron los que más destacaron para este carácter. Las líneas completas produjeron 32.9 por ciento espigas de mayor longitud en comparación con las líneas substituidas. El trigo Pavón (6.9) dió en promedio espigas más pequeñas que el resto de las líneas de triticales.

El peso hectolítrico presentó muy poca variación en las dos formas de triticales. Las líneas completas y substituidas

tuidas alcanzaron promedios de 68,7 y 66.8 kg/hl. El trigo Pavón (73.8) registró el peso hectolítrico mas alto en relación a los demás genotipos.

La característica altura de planta, presentó poca variabilidad entre los genotipos considerados. Las líneas completas presentaron una variación de 77.1 a 81.8, con un promedio de 79.0 cm, en cambio las líneas substituidas oscilaron de 58.6 a 68.5 con un promedio de 64,2 cm. Tres líneas completas Civet-71, Merino "S"-Jlo "S" y Faro "S", registraron alturas de 77.1, 77.5 y 77.6 cm. Las líneas completas produjeron 23 por ciento de mayor altura en comparación con las líneas substituidas. El trigo Pavón (59.2), registró la mayor altura en comparación con los triticales.

El área de la hoja bandera en las líneas completas presentó una variación de 16.2 a 24.0, con un promedio de 19.8 cm². En las líneas substituidas varió de 15.6 a 20.4, con un promedio de 18.5 cm². Las líneas completas produjeron un siete por ciento de mayor área de hoja bandera en comparación con las líneas substituidas. Tres líneas completas Juanillo-97, Merino "S"-Jlo "S" y Civet-71, registraron valores de 24, 22.5 y 20.9 cm² y que constituyen las de mayor superficie foliar en comparación con el resto de genotipos. El trigo Pavón con 20.2 cm² fue el que registró mayor área en la hoja bandera.

El caracter días a espigado, presentó una variación muy ligera en los genotipos estudiados. Las espigas de las líneas substituidas emergieron con mas precocidad que

Cuadro 4.13. Características de calidad nutritiva y panificación en líneas completas y substituidas bajo temporal en Navidad

Líneas	Rendimiento harina (%)	Índice dureza (%)	Tiempo caída (seg)	Proteína harina (%)	Sedimentación (cm ³)	Tiempo amasado (min)	Panificación volumen (cm ³)	absorción (%)
Completas								
Civet	64.5	51.5	352	12.5	32	1.2	620	58.6
Merino "S"-Jlo "S"	51.2	46.0	72	12.6	25	1.0	515	60.1
Juanillo-97	64.9	46.5	245	12.7	41	2.0	745	59.1
SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	58.4	40.0	112	13.9	32	1.5	620	63.3
Bgl "S"-Cin x Mus	58.2	38.0	178	14.4	31	1.4	605	63.3
Faro "S"	60.3	40.5	72	13.3	35.	1.5	745	62.0
Bgl "S"-Jlo "S"	66.7	42.5	181	13.9	32	2.0	665	62.7
Promedio	60.6	43.6	159	13.3	33	1.5	645	61.3
Substituidos								
Ima "S"-Ira (2)	55.9	47.0	250	12.9	22	0.6	620	60.3
Pika "S"	61.4	62.5	256	12.2	25	1.0	650	57.3
Echidna "S"	56.3	57.0	377	13.3	38	2.0	790	59.5
Dingo "S"	59.3	53.5	298	12.2	27	1.2	600	59.8
(PG-CB x Abn/Ira)M2A-FS-3268	58.4	57.0	243	12.6	25	1.2	590	58.1
Dack-Wiloszanowskie x M2A(2)	59.4	51.5	216	13.5	32	1.3	615	59.4
Promedio	58.4	54.8	273	12.8	28	1.2	644	59.1
Testigo								
Pavón	70.8	37.5	474	15.0	50	2.0	755	64.8
Promedio general	60.4	47.9	230	13.2	32	1.4	652	60.6

las completas. El promedio de espigamiento en las líneas completas fue de 72 días, en tanto que en las líneas substituidas fue de 67 días. Las líneas substituidas (PG-CB x Abn/Ira(2))M₂A-FS-3268 y Dgo "S" fueron las mas precoces con 63 y 63.5 días respectivamente, en tanto que la línea Civet-71 con 63.2 días fue la mas precoz en los genotipos completos. El trigo Pavón con 71.5 días al espigado se comportó de manera muy semejante a las líneas completas.;

Días a floración y maduración presentaron muy poca - variación entre los genotipos. Las líneas substituidas se - comportaron mas precozmente que las líneas completas y registraron promedios de días a floración y maduración de 73.8 a 105.6 días, respectivamente, mientras que en las líneas completas los promedios fueron de 79.7 y 111.7 días. El trigo Pavón presentó floración y maduración ligeramente mas tardía que los genotipos substituidos.

Las líneas completas produjeron valores superiores para las características granos por espiga, espiguillas por espiga, peso de 1000 granos y longitud de espiga, mientras que las líneas substituidas fueron superiores para las características altura de planta, días a espigado, floración y - maduración. El trigo Pavón registró valores mayores para - espiga por metro cuadrado, peso hectolítrico y área de hoja bandera.

En los triticales completos, el rendimiento en harina (Cuadro 4.13.), osciló entre 51.2 a 66.7, con un promedio de 60.6 por ciento. En los substituidos presentó una -

variación de 55.9 a 61.4, con un promedio de 58.4 por ciento; el trigo Pavón dió un 70.8 por ciento de rendimiento en harina.

El índice de dureza del grano osciló entre 38.0 y - 51.5, con un promedio de 43.6 por ciento para las líneas completas, en cambio para las substituidas la oscilación fue de 47.0 a 62.5, con un promedio de 54.8 por ciento. El trigo - Pavón registró un índice de 37.5 por ciento.

El tiempo de caída presentó una variación entre 72 y 352, con un promedio de 159 seg para las líneas completas en tanto que para las líneas substituidas dicha variación fue - de 216 a 377, con un promedio de 273 seg. El valor para el trigo Pavón fue de 474 segundos.

Se encontró un rango de niveles de proteína en la harina de las líneas completas entre 12.5 y 14.4, con un promedio de 13.3 por ciento, en la harina de los substituidos el rango fluctuó entre 12.2 y 13.5, con un promedio de 12.8 por ciento; en tanto el testigo trigo dió un 15.0 por ciento de proteínas en la harina.

La prueba de sedimentación registró variaciones de 25 a 41, con un promedio de 33 cm³ para las líneas completas en tanto que para las substituidas las variaciones fueron - de 22 a 38, con un promedio de 28 cm³. El trigo arrojó un valor de 50 cm³.

El tiempo de amasado varió entre 1.0 y 2.0 con un - promedio de 1.5 min para las líneas completas; las líneas -

substituidas presentaron una variación entre 0.6 y 2.0, con un promedio de 1.2 min. El testigo Pavón dio un tiempo de amasado de 2.1 min. En las líneas completas el volumen de pan registró variaciones de 515 a 745, con un promedio de 645 cm³; en las líneas substituidas las variaciones oscilaron de 590 a 790, con un promedio de 644 cm³. El trigo alcanzó un volumen de 755 cm³. El porcentaje de absorción de agua presentó una variación entre 58.6 y 63.3, con un promedio de 61.3 en las líneas completas, mientras que en las líneas substituidas dicha variación fue de 57.3 a 60.3 con un promedio de 59.1. El testigo Pavón registró un 64.8 por ciento de absorción de agua.

Los genotipos completos y substituidos de triticale presentaron muy bajos niveles de infección a roya de la hoja (*Puccinia recondita*). Los rangos de infección (Cuadro 4.14.) para las líneas completas fluctuaron entre 0 y 10X, con un coeficiente promedio de infección de 0.83. Las líneas substituidas presentaron rangos de infección entre 0 y 2S, con un coeficiente promedio de infección de 0.13. El trigo Pavón presentó los mas altos rangos de infección variando entre 10S a 30MS, con un coeficiente promedio de infección de 16.

La prueba de t y comparación de varianzas (Cuadro 4.15.), indicaron que para espiguillas por espiga, peso de 1000 granos, altura de planta, índice de dureza, tiempo de caída y absorción del agua, existieron diferencias significativas entre las líneas completas y substituidas. Las de-

Cuadro 4.14. Rangos y coeficientes promedios de infección de roya de la hoja (*Puccinia recondita*) en líneas completas y substituidas bajo temporal en Navidad

Líneas	Rango de infección		Coef. de infección promedio
	Mínimo	Máximo	
Completas			
Civet-71	0	5R	0.25
Merino "S"-Jlo "S"	0	TMS	0.40
Juanillo-97	0	5MR-MS	1.30
SF-CinuemxBgl/Cml-Pato	0	0	0.00
Bgl "S"-Cin x Mus	0	5MR-MS	0.75
Faro "S"	TR	5X	1.20
Bgl "S"-Jlo "S"	0	10X	1.90
Promedio			0.83
Substituidas			
Lma "S"-Ira(2)	0	0	0.00
Pika "S"	0	TR	0.00
Equidna "S"	0	TMR-MS	0.20
Dingo "S"	0	TMR	0.10
(PG-CBxAbn/Ira(2))M A-PS-3268	0	0	0.00
Dack-Wilazanowakie x M A(2)	0	2S	0.50
Promedio			0.13
Testigo			
Pavón	10MS-S	30MS	16.10
Promedio General			1.22

Cuadro 4.15. Comparación de varianzas y promedios de líneas completas y substituidas para características agronómicas y calidad por la prueba de t bajo temporal en Navidad

Carácter	t	V a r i a n z a		P r o m e d i o s	
		Completos	Substituidos	Completos	Substituidos
Agronómico					
Rendimiento	NS	74341.83	46818.00	1294.0	1149.4
Espigas por m ²	NS	3735.73	4786.20	217.3	287.2
Granos por espiga	NS	44.53	47.93	37.4	21.7
Espiguillas por espiga	*	24.32	7.71	21.9	25.1
Peso 1000 granos	*	23.57	2.12	32.7	27.0
Longitud de espiga	NS	7.08	2.70	9.7	7.2
Peso hectolítrico	NS	20.37	5.01	68.7	66.8
Altura planta	**	11.68	32.19	79.0	64.2
Área foliar	NS	32.51	12.25	19.8	22.5
Días a espigado	NS	68.62	71.64	72.0	66.8
Días a floración	NS	44.70	31.77	79.7	73.8
Días a maduración	NS	42.25	49.07	111.7	105.6
Calidad					
Rendimiento	NS	9.70	1.45	60.6	58.4
Índice de dureza	**	7.33	9.50	43.6	54.8
Tiempo de celda	*	11506.14	3222.47	159.0	273.0
Proteína en la harina	NS	0.40	0.22	13.3	12.8
Sedimentación	NS	22.95	34.17	33.0	28.0
Tiempo amasado	NS	0.14	0.21	1.5	1.2
Volumen de pan	NS	6691.67	5524.16	645.0	644.0
Absorción del agua	*	1.38	0.43	61.3	59.1

* significación al nivel de cinco por ciento

** significación al nivel de uno por ciento

NS no significación

más características no presentaron diferencias significativas.

Estimación de Parámetros Genéticos en Líneas Completas y Substituidas bajo Riego (Navidad y La Verdolaga) y temporal (Navidad).

Los parámetros genéticos y heredabilidad en sentido amplio para rendimiento y características agronómicas para las localidades de Navidad (riego, temporal y combinado) y La Verdolaga (riego), se presentan en los Cuadros 4.16 al 4.19.

Los coeficientes de variación fenotípica (Cuadro 4.20), presentaron valores mas altos para todas las características en los genotipos de los experimentos bajo riego, sequía y análisis combinado en las tres localidades. Los caracteres de rendimiento, componentes de rendimiento y agronómicos fueron calculados mediante la partición de la varianza genotípica ambiental y su interacción.

Las varianza genotípica para las líneas evaluadas bajo riego en Navidad (Cuadro 4.16.) varió entre 1.28 para longitud de espiga a 163,916.67 para rendimiento, registrando el valor mas alto para este carácter en orden descendente destacaron también las variables espigas por metro cuadrado, altura de planta, días a espigado, granos por espiga, días a floración, peso de 1000 granos, peso hectolítrico y área de hoja bandera. En el experimento de La Verdolaga (Cuadro 4.17), la variación fue de 0.74 para días a floración a 7307.69 para rendimiento y observándose el mismo tipo de

Cuadro 4.16. Parámetros genéticos estimados para diferentes características agronómicas de líneas completas y substituidas bajo riego en Navidad

Parámetros genéticos	Rendimiento (kg/ha)	Espigas (m ²)	Granos por espiga	Espiguillas por espiga
Varianza genotípica	163916.67	120.36	17.09	5.34
Varianza fenotípica	187576.93	1896.61	21.23	5.71
Varianza del error	94641.03	7109.01	16.56	1.47
Heredabilidad en sentido amplio (%)	87.39	6.34	80.50	93.52
Error standard de la heredabilidad	0.37	0.42	0.37	0.36

Peso 1000 granos	Longitud espiga (cm)	Peso hectolítrico (kg/hl)	Altura planta (cm)	Area hoja bandera (cm ²)	Días a espigado	Días a flor.	Días a mad.
9.66	1.28	7.88	82.57	6.08	19.16	10.08	4.00
10.08	1.39	8.05	86.01	7.74	19.98	11.01	4.97
1.67	0.44	0.69	13.75	6.62	3.29	3.71	3.87
95.83	92.09	97.89	96.00	78.55	95.90	91.55	80.48
0.36	0.37	0.36	0.36	0.37	0.36	0.37	0.37

Cuadro 4.17. Parámetros genéticos estimados para diferentes características agronómicas de líneas completas y substituidas bajo riego en la Verdolaga

Parámetros genéticos	Rendimiento (kg/ha)	Espigas (m ²)	Granos por espiga	Espiguillas por espiga
Varianza genotípica	7307.69	2828.61	26.12	2.32
Varianza fenotípica	125192.31	4073.68	31.18	5.72
Varianza del error	471538.46	4980.27	20.24	13.61
Heredabilidad en sentido amplio (%)	5.84	69.44	83.77	40.56
Error standard de la heredabilidad	0.42	0.37	0.37	0.39

Peso 1000 granos (g)	Longitud espiga (cm)	Peso hectolítico (kg/hl)	Altura planta (cm)	Area hoja bandera (cm ²)	Días a espigado	Días a flor.	Días a mad.
18.38	1.99	7.55	123.78	5.53	4.99	0.74	1.80
19.09	2.03	7.77	126.46	6.85	7.34	1.50	2.38
2.84	0.16	0.88	10.72	5.28	9.41	3.03	2.33
96.28	98.03	97.17	97.88	80.73	67.98	49.33	75.63
0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37	0.38	0.37

tendencia para los demás valores de la varianza genotípica - en todas las características, excepto espiguillas por espiga, días a maduración y días a floración que registraron valores menores en comparación con la varianza genotípica observada en Navidad. En el análisis combinado (Cuadro 4.18.), la variación genotípica fue de 0.00 para espigas por metro cuadrado a 89952.26 para rendimiento. Los valores mas altos fueron para rendimiento, altura de planta, peso de 1000 granos, días a espigado y las demás características registraron valores - menores. Los valores de la varianza genotípica de las líneas para las características bajo temporal en Navidad (Cuadro - 4.19.), flucturaron entre 2.55 para longitud de espiga y - 3750.94 para rendimiento; siendo estos valores mayores para las características espigas por metro cuadrado, granos por - espiga, espiguillas por espiga, peso de 1000 granos, longitud de espiga, días a espigado, días a floración y días a maduración en comparación con los valores de las líneas sembradas bajo riego en Navidad.

La heredabilidad en sentido amplio en el material - sembrado bajo riego en Navidad presentó variaciones de 6.34 a 97.89 por ciento, presentando altos valores para las caracte_rísticas peso hectolítrico (97.89 por ciento), altura de - planta (96.00 por ciento), días a espigado (95.90 por ciento) peso de 1000 granos (95.83 por ciento), espiguillas por espiga (93.52 por ciento), longitud de espiga (92.09 por ciento), días a floración (91.55 por ciento), rendimiento de grano - (87.39 por ciento), granos por espiga (80.50 por ciento), -

Cuadro 4.18. Parámetros genéticos, coeficientes de variación genotípica y fenotípica estimados para las diferentes características agronómicas de líneas completas y substituidas en el análisis combinado de dos localidades (Navidad y La Verdolaga) bajo riego

Parámetros genéticos y coeficientes de varianza	Rendimiento (kg/ha)	Espigas (m ²)	Granos por espiga	Espiguillas por espiga
Varianza genotípica	89952.26	0.00	5.40	4.33
Varianza fenotípica	123131.14	1345.90	15.80	5.02
Varianza interacción genotipo x ambiente	0.00	1768.32	16.21	0.00
Varianza del error	283149.68	6044.64	18.40	7.54
Heredabilidad en sentido amplio (%)	73.05	0.00	34.16	86.22
Error standard de la heredabilidad	0.38	0.58	0.44	0.37
Coficiente de variación genotípica (%)	7.43	4.30	5.31	10.31
Coficiente de variación fenotípica (%)	8.69	9.21	9.08	11.11

Peso 1000 granos (g)	Longitud espiga (cm)	Peso hectolítico (kg/hl)	Altura planta (cm)	Area hoja bandera (cm ²)	Días a espigado	Días a flor.	Días a mad.
11.66	1.46	5.75	95.42	5.77	9.23	0.07	0.77
13.12	1.58	6.83	100.83	6.53	11.45	3.16	2.22
2.36	0.18	1.96	7.75	0.03	2.84	5.34	2.13
2.26	0.30	0.79	12.24	5.95	6.35	3.37	3.10
88.85	92.04	84.19	94.64	88.35	80.65	2.13	34.65
0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.51	0.44
9.33	13.07	3.56	11.01	13.51	3.05	0.24	0.60
9.90	13.62	3.88	11.32	14.37	3.40	1.66	1.02

Cuadro 4.19. Parámetros genéticos estimados para diferentes características agronómicas de líneas completas y substituídas bajo temporal en Navidad.

Parámetros genéticos	Rendimiento (kg/ha)	Espigas (m ²)	Granos por espiga	Espiguillas por espiga
Varianza genotípica	3750.94	1325.34	17.48	16.89
Varianza fenotípica	20044.76	2265.34	20.28	17.15
Varianza del error	65175.66	3760.01	11.22	1.05
Heredabilidad en sentido amplio (%)	18.71	58.50	86.19	98.48
Error standard de la heredabilidad	0.41	0.38	0.37	0.36

Peso 1000 granos (g)	Longitud espiga (cm)	Peso hectolítico (kg/hl)	Altura planta (cm)	Area hoja bandera (cm ²)	Días a espigado	Días a flor.	Días a mad.
12.42	2.55	6.02	71.28	3.72	21.20	16.67	18.66
13.21	2.61	6.28	73.35	5.41	21.89	16.26	19.07
3.95	0.22	1.06	8.27	6.76	2.77	2.35	1.64
92.62	97.70	95.86	97.18	68.76	96.85	96.58	97.85
0.37	0.36	0.37	0.36	0.37	0.36	0.36	0.36

Cuadro 4.20. Coeficientes de variación genotípica y fenotípica de las diferentes características de líneas completas y substituidas en tres localidades

Características	Navidad Riego		La Verdolaga Riego		Navidad Temporal	
	C.V.g.	C.V.f.	C.V.g.	C.V.g.	C.V.g.	C.V.f.
Rendimiento (kg/ha)	15.32	16.39	1.57	6.52	5.05	11.64
Espigas por m ²	2.68	10.66	13.71	16.45	14.39	18.81
Granos por espiga	10.55	11.75	10.56	11.54	12.15	13.09
Espiguillas por espiga	11.73	12.13	7.36	11.55	22.46	22.63
Peso 1000 granos	9.48	9.68	10.61	10.81	11.87	12.33
Longitud de espiga	12.86	13.40	14.54	14.69	18.79	19.01
Peso hectolítrico	4.30	4.34	3.96	4.02	3.60	3.67
Altura planta	12.35	12.60	10.72	10.83	11.86	13.84
Días a espigado	13.33	15.04	13.75	15.31	10.04	12.11
Area hoja bandera	4.30	4.33	2.30	2.78	6.61	6.71
Días a floración	2.90	3.03	0.83	1.18	5.32	5.41
Días a maduración	1.34	1.42	0.94	1.08	3.97	4.01

C.V.g. Coeficiente de variación genotípica

C.V.f. Coeficiente de variación fenotípica

días a maduración (80.48 por ciento) y área de hoja bandera (78.55 por ciento), excepto para el carácter espigas por metro cuadrado que registró un valor bajo de heredabilidad. En el experimento de la Verdolaga bajo riego, los valores de la heredabilidad en sentido amplio fluctuaron de 5.84 a 98.03 por ciento registrando valores menores para las características rendimiento, espiguillas por espiga, peso hectolítrico, días a espigado, floración y maduración en comparación con los genotipos del experimento de Navidad bajo riego, las demás características, espigas por metro cuadrado, área de hoja bandera, granos por espiga, peso de 1000 granos, altura de planta y longitud de espiga, presentaron valores mayores que en Navidad bajo riego. En el análisis combinado la heredabilidad en el sentido amplio también presentó valores altos para todas las características agronómicas excepto espigas por metro cuadrado, granos por espiga, días a floración y días a maduración. En el experimento de siembra bajo temporal los valores de la heredabilidad en el sentido amplio oscilaron de 18.71 a 98.48 por ciento, presentando valores mayores para espigas por metro cuadrado granos por espiga, altura de planta, longitud espiga, espiguillas por espiga, días a floración y días a maduración, en comparación con el experimento instalado bajo riego en Navidad.

Correlaciones Fenotípicas

Las correlaciones fenotípicas entre las diferentes variables de genotipos de triticales en Navidad (riego), la

Verdolaga (riego) y Navidad (temporal), se presentan en los Cuadros 4.21 al 4.23., respectivamente.

Las correlaciones fenotípicas entre las diferentes características en Navidad bajo riego (Cuadro 4.21.) demostraron que existen correlaciones negativas y significativas entre rendimiento con dos características longitud de espiga ($r = -0.87$) y área de hoja bandera ($r = -0.86$) en líneas completas, no existiendo tales correlaciones en líneas substituidas. En líneas completas granos por espiga estuvo asociada positiva y significativamente con espiguillas por espiga ($r = 0.79$). El caracter peso de 1000 granos estuvo relacionado negativa y significativamente con días a espigado ($r = -0.83$) en líneas completas, mientras que en líneas substituidas estuvo correlacionada positiva y significativamente con días a espigado ($r = 0.96$), días a floración ($r = 0.84$) y días a maduración ($r = 0.95$); en líneas substituidas dos características días a espigado y días a floración presentaron correlaciones positivas y altamente significativas con días a maduración ($r = 0.91$) y ($r = 0.85$) respectivamente, no presentando tal correlación en líneas completas.

El experimento bajo riego en la Verdolaga (Cuadro 4.22), indicó que existe correlación negativa y altamente significativa entre rendimiento y área de hoja bandera ($r = -0.95$), en líneas completas. Espigas por metro cuadrado en líneas substituidas presentó correlación negativa y altamente significativa con peso de 1000 granos ($r = -0.85$). En líneas substituidas granos por espiga presentó correla-

ro 4.21. Correlaciones fenotípicas entre diferentes características de líneas completas en comparación con líneas substituidas bajo riego en Navidad

	Espiga por Espiga	Granos por Espiga	Espiguilla por espiga	Peso 1000 granos	Longitud espiga	Peso hectolitrico	Altura planta	Area hoja bandera	Días a Espigado	Días a Flor.	Días a Mad.
C	0.52	-0.25	-0.30	0.65	-0.87**	-0.17	0.28	-0.86*	-0.39	-0.74	-0.29
S	0.28	0.76	0.50	-0.29	-0.66	-0.35	0.28	-0.73	-0.45	-0.29	-0.41
C		-0.25	-0.02	0.01	-0.62	-0.11	0.61	-0.67	0.13	0.01	0.55
S		-0.18	-0.55	-0.37	-0.35	0.51	0.51	0.64	-0.37	-0.14	-0.08
C			0.79*	-0.03	0.63	-0.06	0.26	0.00	0.38	-0.02	-0.36
S			0.79	-0.24	-0.42	-0.21	0.57	-0.30	-0.49	-0.29	-0.33
C				-0.04	0.63	-0.02	0.66	0.04	0.40	0.42	0.01
S				-0.08	0.18	-0.44	0.39	-0.41	-0.23	-0.40	-0.27
C					-0.46	-0.59	0.28	-0.27	-0.83*	-0.58	-0.50
S					0.15	-0.52	-0.40	-0.05	0.96**	0.84*	0.95**
C						0.15	-0.11	0.69	0.44	0.57	-0.05
S						0.00	-0.28	0.22	0.31	-0.13	0.05
C							-0.12	-0.16	0.70	0.24	0.23
S							-0.13	0.73	-0.46	-0.06	-0.39
C								-0.45	0.10	0.27	0.35
S								0.08	-0.54	-0.56	-0.27
C									-0.12	0.54	0.07
S									-0.03	0.20	0.15
C										0.43	0.35
S										0.79	0.91**
C											0.72
S											0.85**

* Significación al nivel del 5 por ciento
 ** Significación al nivel del 1 por ciento

C Completos
 S Substituidos

Cuadro 4.21. Correlaciones fenotípicas entre diferentes características de líneas completas en comparación con líneas substituidas bajo riego en Navidad

Característica	C	S	Espiga por	Granos por Espiga	Espiguilla por espiga	Peso 1000 granos	Longitud espiga	Peso hectolítrico	Altura planta	Area hoja bandera	Días a Espigado	Días a Flor.	Días a Mad.
Rendimiento	C	0.52	-0.25	-0.30	0.65	-0.87**	-0.17	0.28	-0.86*	-0.39	-0.74	-0.29	-0.29
	S	0.28	0.76	0.50	-0.29	-0.66	-0.35	0.28	-0.73	-0.45	-0.29	-0.41	-0.41
Espigas por m ²	C	-0.25	-0.02	-0.55	0.01	-0.62	-0.11	0.61	-0.67	0.13	0.01	0.55	0.55
	S	-0.18	0.79*	0.79	-0.37	-0.35	0.51	0.51	0.64	-0.37	-0.14	-0.08	-0.08
Granos por espiga	C	-0.25	0.79*	0.79	-0.03	0.63	-0.06	0.26	0.00	0.38	-0.02	-0.36	-0.36
	S	0.76	0.79	0.79	-0.24	-0.42	-0.21	0.57	-0.30	-0.49	-0.29	-0.33	-0.33
Espiguillas por espiga	C	-0.04	-0.02	0.63	-0.04	0.63	-0.02	0.66	0.04	0.40	0.42	0.01	0.01
	S	-0.08	0.18	0.18	-0.08	0.18	-0.44	0.39	-0.41	-0.23	-0.40	-0.27	-0.27
Peso 1000 granos	C	-0.46	-0.52	-0.52	-0.59	-0.46	-0.59	0.28	-0.27	-0.83*	-0.58	-0.50	-0.50
	S	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	-0.52	-0.40	-0.05	0.96**	0.84*	0.95**	0.95**
Longitud espiga	C	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	-0.11	0.69	0.41	0.57	-0.05	-0.05
	S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.28	0.22	0.31	-0.13	0.05	0.05
Peso hectolítrico	C	-0.12	-0.13	-0.13	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.16	0.70	0.24	0.23	0.23
	S	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	0.73	-0.46	-0.06	-0.39	-0.39
Altura planta	C	-0.45	0.08	0.08	-0.45	-0.45	-0.45	-0.45	-0.45	0.10	0.27	0.35	0.35
	S	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	-0.54	-0.56	-0.27	-0.27
Area hoja bandera	C	-0.12	-0.03	-0.03	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.16	0.10	0.54	0.07	0.07
	S	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	0.73	-0.54	0.20	0.15	0.15
Días a espigado	C	0.43	0.79	0.79	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.35	0.35
	S	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.91**	0.91**
Días a floración	C	0.72	0.85**	0.85**	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
	S	0.85**	0.85**	0.85**	0.85**	0.85**	0.85**	0.85**	0.85**	0.85**	0.85**	0.85**	0.85**

* Significación al nivel del 5 por ciento

** Significación al nivel del 1 por ciento

C Completos

S Substituidos

Cuadro 4.22. Correlaciones fenotípicas entre diferentes características de líneas completas en comparación con líneas substituidas bajo riego en La Verdolaga

Característica	Espiga por m ²	Granos por espiga	Espiguilla por espiga	Peso 1000 granos	Longitud espiga	Peso hectolítrico	Altura planta	Area hoja bandera	Días a Espigado	Días a Flor.	Días a Mad.
Rendimiento	C 0.37 S 0.73	0.29 0.07	-0.09 0.43	-0.14 -0.49	-0.73 0.08	-0.61 -0.43	-0.54 -0.49	-0.95** -0.79	-0.10 -0.33	0.45 0.32	0.66 0.22
Espigas por m ²	C S	-0.17 0.00	-0.17 0.79	-0.28 -0.85*	-0.04 0.22	-0.70 -0.01	-0.36 -0.45	-0.30 -0.57	-0.57 -0.66	-0.20 -0.19	0.46 -0.45
Granos por espiga	C S	0.43 -0.16	0.43 -0.16	-0.68 0.02	0.00 0.92**	0.05 -0.50	-0.74 -0.44	-0.15 -0.35	-0.16 0.19	0.24 -0.35	0.19 0.37
Espiguilla por espiga	C S	-0.20 -0.98**	0.14 0.13	-0.43 0.13	-0.24 -0.28	0.32 -0.04	-0.38 -0.15	0.09 0.00	-0.51 -0.57	-0.43 -0.50	-0.57 -0.52
Peso 1000 granos	C S	0.58 -0.50	0.36 -0.61	0.67 0.28	0.32 -0.04	0.32 -0.04	0.67 0.28	0.03 0.12	0.53 0.56	0.02 0.51	-0.07 0.47
Densidad espiga	C S	0.50 0.79	0.50 0.79	0.36 -0.61	0.36 -0.28	0.58 -0.50	0.36 -0.61	0.88** -0.28	0.07 0.15	-0.10 -0.49	-0.48 0.15
Peso hectolítrico	C S	0.67 0.47	0.49 0.65	0.67 0.79	0.45 -0.66	0.67 0.47	0.67 0.47	0.67 0.47	0.45 -0.66	0.07 -0.40	-0.64 -0.79
Altura planta	C S	0.17 0.18	0.17 0.18	0.17 0.18	0.17 0.18	0.17 0.18	0.17 0.18	0.17 0.18	0.17 0.18	0.17 0.18	0.17 0.18
Area hoja bandera	C S	0.72 0.43	0.72 0.43	0.72 0.43	0.72 0.43	0.72 0.43	0.72 0.43	0.72 0.43	0.72 0.43	0.72 0.43	0.13 0.70
Días a espigado	C S	0.55 0.55	0.55 0.55	0.55 0.55	0.55 0.55	0.55 0.55	0.55 0.55	0.55 0.55	0.55 0.55	0.55 0.55	0.55 0.55
Días a floración	C S										

* Significación al nivel del 5 por ciento

** Significación al nivel del 1 por ciento

C Completos

S Substituidos

ción positiva y altamente significativa con longitud de espiga ($r = 0.092$). Longitud de espiga en líneas completas presentó correlación positiva y altamente significativa con área de hoja bandera.

Las correlaciones fenotípicas entre las diferentes características de triticale en Navidad bajo temporal se presenta en el Cuadro 4.23., se observó que en este ambiente existen correlaciones positivas y significativas entre rendimiento y peso de 1000 granos ($r = 0.80$) en líneas completas. Espigas por metro cuadrado presentó correlación negativa y altamente significativa con longitud de espiga ($r = -0.85$) en líneas completas. Granos por espiga en líneas completas estuvo asociada positiva y significativamente con espiguillas por espiga ($r = 0.88$), longitud de espiga ($r = 0.81$), días a espigado ($r = 0.92$) y días a floración ($r = 0.90$); en líneas substituidas presentó correlación positiva y significativa con espiguillas por espiga ($r = 0.90$). Espiguillas por espiga en líneas completas registró correlación positiva y altamente significativa con días a espigado ($r = 0.97$), floración ($r = 0.98$) y maduración ($r = 0.88$) y en líneas substituidas correlación positiva y significativa con longitud de espiga ($r = 0.89$). Peso de 1000 granos en líneas completas correlación negativa y significativa con peso hectolítrico ($r = -0.81$), longitud de espiga en líneas completas correlación positiva y significativa con días a espigado ($r = 0.81$) y días a floración ($r = 0.80$). Peso hectolítrico en líneas substituidas correlación positiva y altamente significativa con área de hoja bandera ($r = 0.93$). Altura de planta en

Cuadro 4.23. Correlaciones fenotípicas entre diferentes características de líneas completas en comparación con líneas substituídas bajo temporal en Navidad

Característica	Espiga por m ²	Granos por espiga	Espiguilla por espiga	Peso 1000 granos	Longitud espiga	Peso hectolítrico	Altura planta	Area hoja bandera	Días a espigado	Días a flor.	Días a mad.
Rendimiento	C -0.09 S 0.19	-0.13 0.28	-0.32 0.63	0.80* 0.54	-0.32 0.58	-0.65 0.02	-0.14 -0.27	-0.42 -0.11	-0.36 0.66	-0.27 0.73	-0.01 0.68
Espigas por m ²	C S	-0.63 0.61	-0.49 0.45	-0.18 -0.42	-0.85* 0.49	-0.06 -0.81*	-0.52 0.77	-0.39 -0.60	-0.50 -0.57	-0.56 -0.43	-0.28 -0.54
Granos por espiga	C S		0.88** 0.90*	-0.15 -0.52	0.81* 0.76	-0.09 -0.08	0.73 0.40	-0.23 0.21	0.92** -0.05	0.90** 0.10	0.66 -0.03
Espiguilla por espiga	C S			-0.17 -0.23	0.79 0.89*	-0.13 0.11	0.45 0.18	0.04* 0.28	0.97* 0.31	0.98** 0.47	0.88** 0.32
Peso 1000 granos	C S				-0.22 -0.25	-0.81* 0.13	-0.12 -0.75	0.64 -0.21	-0.23 0.67	-0.15 0.65	0.17 0.70
Longitud espiga	C S					0.26 0.02	0.50 0.40	0.50 0.17	0.81* 0.18	0.80* 0.27	0.52 0.18
Peso hectolítrico	C S						-0.04 -0.62	-0.27 0.93**	-0.05 0.70	-0.15 0.61	-0.47 0.66
Altura planta	C S							-0.49 -0.37	0.53 -0.82*	0.56 -0.77	0.11 -0.82*
Area hoja bandera	C S								0.15 0.49	0.07 0.43	0.22 0.45
Días a espigado	C S									0.94** 0.98**	0.80* 1.00**
Días a floración	C S										0.82* 0.99**

* Significación al nivel del 5 por ciento
** Significación al nivel del 1 por ciento

C Completos
S substituidos

líneas substituidas correlación negativa y significativa con días a espigado ($r = -0.82$) y días a maduración ($r = -0.82$). Días a espigado en líneas completas correlación positiva y significativa con días a floración ($r = 0.94$) y días a maduración ($r = 0.80$) y en líneas substituidas correlación positiva y altamente significativa con días a floración ($r = 0.98$) y días a maduración ($r = 1.00$). Días a floración en líneas completas correlación positiva y significativa con días a maduración y en líneas substituidas correlación positiva y altamente significativa con días a maduración.

Cuadro 4.24. Promedios de las características agronómicas de las mejores cinco líneas bajo riego, temporal y riego-temporal simultáneamente

Característica	Navidad (riego)	La Verdolaga (riego)	Mejores líneas bajo riego	Navidad (Temporal)	Mejores líneas bajo riego y temporal
Rendimiento (kg/ha)	Civet (3420.2)c	Faro (6040.9)c	Faro (4693.1)c	Jlo (1534.5)c	Faro (3569.8)c
	Faro (3345.2)c	Lma-Ira (5794.8)s	Civet (4602.1)c	Civet (1334.5)c	Civet (3513.1)c
	SF-Cinu (3012.7)c	Civet (5784.5)c	SF-Cinu (4305.8)c	SF-Cinu (1332.1)c	SF-Cinu (3314.5)c
	Jlo (2896.8)c	Dack-Wl (5711.5)s	Pika (4207.4)s	Faro (1323.4)c	Pika (3204.4)s
	Pika (2726.2)s	Pika (5688.5)s	Lma-Ira (4149.6)s	Eda (1253.3)s	Dack-Wl (3157.4)s
Espigas (m ²)	Dgo (487.8)s	Pavón (519.2)t	Dack-Wl (466.1)s	Dack-Wl (339.2)s	Dack-Wl (423.8)s
	PG-CB (450.0)s	Dack-Wl (484.0)s	Dingo (441.0)s	Lma-Ira (310.0)s	Pavón (391.6)t
	Faro (449.0)c	Pika (428.2)s	Pavón (439.4)t	PG-CB (299.2)s	Dingo (383.1)s
	Eda (449.0)s	Lma-Ira (408.5)s	Pika (442.1)s	Pavón (296.8)t	PG-CB (375.8)s
	Dack-Wl (448.3)s	Bgl-Jlo (403.5)c	PG-CB (414.0)s	Faro (267.5)c	Pika (369.4)s
Granos por espiga	Jlo (47.8)c	SF-Cinu (56.2)c	SF-Cinu (51.1)c	SF-Cinu (40.2)c	SF-Cinu (47.4)c
	SF-Cinu (45.9)c	Bgl-Cin (56.0)c	Bgl-Cin (49.0)c	Bgl-Jlo (39.2)c	Bgl-Cin (45.6)c
	Mro-Jlo (42.7)c	Eda (54.9)s	Jlo (46.7)c	Jlo (38.9)c	Jlo (44.1)c
	Bgl-Cin (42.0)c	Dack-Wl (54.1)s	Civet (46.3)c	Bgl-Cin (38.8)c	Dack-Wl (42.1)s
	Civet (39.9)c	Civet (52.8)c	Dack-Wl (44.2)s	Mro-Jlo (37.8)c	Lma-Ira (41.3)s
Espiguillas por espiga	Jlo (23.1)c	SF-Cinu (25.0)c	Jlo (23.5)c	Bgl-Jlo (24.9)c	Jlo (23.2)c
	Bgl-Cin (22.2)c	Jlo (23.8)c	SF-Cinu (23.5)c	Mro-Jlo (22.7)c	SF-Cinu (22.9)c
	SF-Cinu (22.0)c	Civet (23.7)c	Civet (22.0)c	Jlo (22.7)c	Mro-Jlo (22.2)c
	Mro-Jlo (22.0)c	Mro-Jlo (22.0)c	Mro-Jlo (22.0)c	Bgl-Cin (22.1)c	Bgl-Cin (21.8)c
	Faro (21.4)c	Bgl-Cin (21.0)c	Bgl-Cin (21.6)c	Faro (22.1)c	Faro (21.4)c
Peso 1000 granos	Civet (37.2)c	Jlo (48.1)c	Jlo (42.6)c	Jlo (37.7)c	Jlo (41.0)c
	Jlo (37.2)c	Faro (46.1)c	Faro (41.1)c	Civet (33.8)c	Faro (38.0)c
	Faro (36.1)c	Bgl-Jlo (45.6)c	Bgl-Jlo (40.1)c	Faro (31.7)c	Bgl-Jlo (37.3)c
	Bgl-Jlo (34.6)c	Mro-Jlo (43.1)c	Civet (38.8)c	Bgl-Jlo (31.7)c	Civet (37.1)c
	Bgl-Cin (34.3)c	SF-Cinu (42.6)c	Mro-Jlo (38.6)c	Bgl-Cin (31.6)c	Mro-Jlo (36.0)c

Cuadro 4.24. continuación

Característica	Navidad (riego)	La Verdolaga (riego)	Mejores líneas bajo riego	Navidad (Temporal)	Mejores líneas bajo riego y temporal
Longitud espiga	Mro-Jlo(11.3)c Jlo(10.3)c Bgl-Cin(10.0)c SF-Cinu(9.7)c Bgl-Jlo(9.3)c	Mro-Jlo(. .12.6)c SF-Cinu(11.6)c Bgl-Cin(11.4)c Jlo(10.4)c Bgl-Jlo(10.4)c	Mro-Jlo(12.0)c SF-Cinu(10.7)c Bgl-Cin(10.7)c Jlo(10.4)c Bgl-Jlo(9.9)c	Mro-Jlo(11.2)c Bgl-Jlo(10.7)c SF-Cinu(10.2)c Bgl-Cin(10.2)c Jlo(10.0)c	Mro-Jlo(11.7)c Bgl-Cin(10.5)c SF-Cinu(10.5)c Jlo(10.3)c Bgl-Jlo(10.1)c
Peso hecto-lítrico	Pavón(74.0)t Bgl-Cin(67.2)c SF-Cinu(65.9)c Dingo(65.9)s Civet(65.1)c	Pavón(77.5)t Jlo(71.1)c PG-CB(70.8)s SF-Cinu(70.6)c Bgl-Cin(69.9)c	Pavón(75.7)t Bgl-Cin(68.6)c SF-Cinu(66.2)c Dingo(67.4)s Mro-Jlo(67.4)c	Pavón(73.8)t Mro-Jlo(71.8)c Bgl-Cin(70.2)c SF-Cinu(69.5)c Civet(69.2)c	Pavón(75.1)t Bgl-Cin(69.1)c Mro-Jlo(68.9)c SF-Cinu(68.7)c Dingo(67.5)s
Altura	Jlo(85.5)c Faro(85.5)c Bgl-Cin(84.8)c SF-Cinu(91.0)c Civet(77.8)c	Mro-Jlo(117.8)c Jlo(116.8)c Faro(115.7)c Bgl-Jlo(115.0)c Bgl-Cin(113.8)c	Jlo(101.1)c Faro(100.6)c Bgl-Cin(99.2)c Mro-Jlo(97.5)c SF-Cinu(95.4)c	SF-Cinu(81.8)c Bgl-Jlo(80.1)c Bgl-Cin(79.8)c Jlo(79.1)c Faro(77.6)c	Jlo(93.8)c Faro(93.0)c Bgl-Cin(92.8)c SF-Cinu(91.5)c Bgl-Jlo(90.9)c
Area hoja bandera	Dingo(23.3)s Eda(23.0)s Pavón(20.6)t Mro-Jlo(19.7)c Dack-Wl(19.2)s	Pavón(22.2)t Dingo(21.7)s PG-CB(19.4)s Eda(18.7)s Lma-Ira(18.2)s	Dingo(22.5)s Pavón(21.4)t Eda(20.9)s PG-CB(19.3)s Lma-Ira(18.6)s	Jlo(24.0)c Mro-Jlo(22.5)c Civet(20.9)c Dingo(20.4)s Eda(20.3)s	Dingo(21.8)s Pavón(21.0)t Eda(20.7)s Mro-Jlo(19.5)c Jlo(18.9)c
Días a espigado	Civet(96.8)c Jlo(97.2)c Faro(97.5)c Bgl-Jlo(97.5)c Mro-Jlo(98.5)c	Civet(92.5)c Mro-Jlo(95.0)c Dack-Wl(95.2)s SF-Cinu(95.5)c PG-CB(96.0)s	Civet(95.4)c Mro-Jlo(96.8)c Jlo(96.8)c Bgl-Jlo(97.0)c Faro(97.4)c	PG-CB(63.0)s Civet(63.2)c Dingo(63.5)s Lma-Ira(65.0)s Dack-Wl(65.2)	Civet(84.2)c Dack-Wl(87.6)s Dingo(88.1)s PG-CB(88.3)s Jlo(88.8)c

Cuadro 4.24. continuación

	Navidad (riego)	La Verdolaga (riego)	Mejores líneas bajo riego	Navidad (Temporal)	Mejores líneas bajo riego y temporal
Días a floración	Civet (105.8) c	Pavón (101.8) t	Civet (104.2) c	Dingo (71.0) s	Civet (93.8) c
	SF-Cinu (106.5) c	Civet (102.8) c	Jlo (104.9) c	PG-CB (71.0) s	Dingo (95.1) s
	Jlo (106.8) c	Mro-Jlo (103.0) c	Mro-Jlo (105.2) c	Civet (73.0) c	Dack-Wl (95.3) s
	Faro (107.0) c	Jlo (103.0) c	SF-Cinu (105.6) c	Dack-Wl (73.2) s	PG-CB (95.6) s
	Bgl-Jlo (107.0) c	Dingo (103.0) s	Bgl-Jlo (105.8) c	Lma-Ira (73.5) s	Lma-Ira (96.3) s
Días a maduración	Civet (146.0) c	Dingo (141.0) s	Jlo (144.1) c	Dingo (102.5) s	Dingo (131.1) s
	Jlo (146.8) c	PG-CB (141.2) s	Jlo (144.1) c	PG-CB (102.5) s	Dack-Wl (131.5) s
	Mro-Jlo (147.0) c	Dack-Wl (141.2) s	Civet (144.9) c	Dack-Wl (104.2) s	PG-CB (131.6) s
	SF-Cinu (147.2) c	Mro-Jlo (141.2) c	Dack-Wl (145.1) s	Lma-Ira (104.5) s	Civet (131.9) c
	Faro (148.2) c	Jlo (141.5) c	Dingo (145.4) s	Civet (106.0) c	Lma-Ira (132.9) s

c = líneas completas
s = líneas substituidas

DISCUSION

Análisis de Varianza

Los resultados de los experimentos en líneas completas y substituidas bajo riego en Navidad y la Verdolaga y bajo temporal en Navidad se discuten en los siguientes párrafos:

En Navidad bajo riego las diferencias altamente significativas encontradas para todos los caracteres estudiados (excepto espigas por m²) revelan una amplia gama de variabilidad en los genotipos estudiados.

En el experimento de la Verdolaga bajo riego, las características días a floración, espiguillas por espiga y rendimiento presentaron variaciones insensibles entre los genotipos como para poder detectar su diferencia al nivel de probabilidad deseado, lo que permite inferir que los genotipos completos y substituidos, así como el trigo comercial - Pavón constituyen un material élite de alto rendimiento, - amplio rango de adaptación y buena respuesta a la fertilización nitrogenada, los que al ser sembrados en un suelo con mediano contenido de nitrógeno (Cuadro 3.4 A) y al cual se aplicó un alto nivel de fertilización nitrogenada dió como resultado que las diferencias entre las medias fueran enmascaradas por el efecto de la fertilidad del suelo. Cabe

destacar que el área de terreno sembrado en Navidad bajo riego presentó un contenido pobre en nitrógeno por cuyo motivo su respuesta a la aplicación del fertilizante fue diferente en la expresión genotípica de algunos parámetros a lo observado en la Verdolaga.

La siembra bajo temporal en Navidad, a excepción del rendimiento de grano reveló la presencia de una gran variabilidad entre los genotipos para la casi totalidad de los caracteres estudiados. La falta de significación observada en el rendimiento se puede atribuir a un severo stress de agua a que fueron sometidos los genotipos en el período de la floración a la maduración del grano, en el cual la captación de lluvia total fue solo 20 mm, distribuidos en forma irregular, lo que provocó una depresión en el rendimiento; esto sugiere que la competencia por la biomasa tuvo un efecto compensador reproductivo - vegetativo en dirección a los componentes de rendimiento (Adams y Grafius, 1971; Hatfield et al., 1965), por lo que espigas por m², granos por espiga y peso de 1000 granos presentaron diferencias significativas entre los genotipos considerados. Bajo temporal sería deseable evaluar este material en varias localidades que presenten diferentes niveles de stress de agua, de tal manera que se puedan detectar diferencias para rendimiento entre los genotipos.

Los coeficientes de variabilidad en cada una de las tres localidades ponen de manifiesto una buena confiabilidad en los resultados obtenidos. Los parámetros número de

granos por espiga, peso de 1000 granos, longitud de espiga, peso hectolitrico, altura planta, área foliar, días a espigado, días a floración, días a maduración y espiguillas por espiga parecen ser más estables, mientras que rendimiento y espigas por m² parecen ser inestables. Los componentes de rendimiento estuvieron asociados con el 41 y 35 % en Navi^{dad} y la Verdolaga respectivamente, del total de la variabilidad en la estructura dependiente.

Walton (1972) determinó una estimación semejante en trigos de primavera.

En base a los resultados obtenidos, se puede observar que Navi^{dad} bajo riego, es la localidad más apropiada para efectuar ensayos de selección de genotipos altos rendidores.

Análisis de Varianza Combinado

En el análisis de varianza combinado para las dos localidades bajo riego, muestran que las diferencias encontradas entre los genotipos para la mayor parte de las características estudiadas incluyendo rendimiento, revelaron una amplia gama de variabilidad entre éstos y con una selección apropiada de los caracteres a los cuales deseamos dar énfasis podemos lograr avances en los programas de mejoramiento con irrigación. La interacción tratamiento por localidad para los caracteres rendimiento grano, espiguillas por espiga y área de hoja bandera mostraron que no son afectados significativamente a causa de las variaciones en las

condiciones ambientales de las diferentes localidades. En cambio, los componentes de rendimiento (espiguillas por m², granos por espiga y peso de 1000 granos), sí presentan diferencias significativas, debido posiblemente al mecanismo compensador mencionado anteriormente y que parece funcionar en determinadas condiciones ambientales. El sistema compensador es un mecanismo importante de la estabilidad en los genotipos (González Castillo, 1984).

Atale y Joshi (1981) en estudios llevados a cabo en diferentes ambientes revelaron que hubo significación en la interacción genotipo por ambiente para todos los caracteres estudiados en triticale y que los valores de estas interacciones fueron mejores para el trigo.

Los coeficientes de variabilidad fluctuaron entre los rangos normales proporcionando una alta confiabilidad en los resultados obtenidos en los análisis combinados.

Los promedios de los genotipos para los parámetros estudiados en cada una de las localidades y el resultado del análisis combinado dieron valores de variabilidad que fluctuaron en un amplio margen, ya sea debido a su constitución genética intrínseca, a los ambientes en los cuales desarrollaron sus diferencias y a la interacción de ambos.

El rendimiento es un carácter muy complejo de naturaleza multigénica en cuya expresión entran en función e interacción genes del núcleo, citoplasma y mecanismos genéticos, por lo que está grandemente modificado por el medio ecológico. Los resultados de la comparación de medias de

los genotipos en la prueba de Tukey al 5 por ciento, en relación a rendimiento grano (Cuadro 5.1A) en Navidad bajo riego mostraron variación dentro de su agrupación, indicando diferencias entre genotipos. El primer grupo estuvo constituido por seis líneas completas y una línea substituída, las que no presentaron diferencias significativas entre ellas. En promedio, las líneas substituídas produjeron menor rendimiento en comparación con las líneas completas, pero esta diferencia al efectuar la prueba de t y comparación de varianzas (Cuadro 4.4) resultó ser no significativa. En la Verdolaga bajo riego, Navidad bajo temporal y en el análisis combinado, la prueba de Tukey al 5 por ciento, mostró que para rendimiento promedio no hubo diferencia significativa entre los genotipos. Los dos tipos de triticales fueron sometidos luego a comparaciones estadísticas entre las medias y varianzas para rendimiento en las tres localidades (Cuadros 4.4, 4.7, y 4.15), las que revelaron no significación entre éstos. Sin embargo, se debe mencionar que los rendimientos más altos fueron logrados en la Verdolaga bajo riego, localidad en la que el trigo Pavón superó muy ligeramente a los triticales completos y substituídos que tuvieron ambos un comportamiento similar, observándose una tendencia en los triticales substituídos a comportarse mejor en ambientes más favorables, no ocurriendo lo mismo en la siembra bajo temporal en la que los triticales completos tuvieron un mejor rendimiento, aunque

no superior estadísticamente; resultados análogos fueron reportados en triticale por González Iñiguez (1984). El rendimiento promedio de trigo en la Verdolaga fue superior a los 5400 kg/ha, rendimiento que en Navidad bajo riego sufrió un descenso del 56 por ciento, lo que podría ser debido a la menor fertilidad y mayor salinidad del suelo, condiciones a las cuales el trigo es muy sensible. En la siembra bajo temporal, su rendimiento fue muy bajo en gran parte, debido al stress de agua y a un severo ataque de la roya de la hoja (P. recondita). Similares descensos en el rendimiento aunque no en la misma proporción fueron observados también en los triticales completos y substituidos, comportándose éstos con mayor sensibilidad a las condiciones de stress que las completos. Estos resultados no concuerdan con los resultados encontrados por Pilch (1981), Dubin, citado por Fox y Skovmand (1983) y Osmanzai et al (1984) quienes afirman que los triticales completos fueron superiores a los substituidos bajo diferentes condiciones de stress y no stress de agua. Al respecto, Skovmand et al. (1984a) opina que ha habido sugerencias en el sentido de que los triticales substituidos son inferiores a los triticales completos y que el trabajo de mejoramiento debería estar orientado a los triticales completos, si ambos tipos tuvieran el mismo valor en todos los aspectos, se podría arquir una mayor atención a los completos. Sin embargo, en su estudio indica que hay diferencias entre los dos grupos;

así el rendimiento promedio en muchas localidades es casi el mismo, pero los patrones de adaptación son diferentes. Se ha afirmado que para las condiciones de stress de humedad todos los siete cromosomas del centeno son necesarios para obtener altos rendimientos (Nachit y Tahir, 1983). A despecho de esta afirmación, datos procedentes de siembras bajo temporal en Huamantla, Tlaxcala, México, indican que los triticales substituídos funcionan mejor que los tipos completos (Skovmand, información no publicada). Tolerancia a sequía puede ser encontrada en ambos grupos, pero es probable que el grado de tolerancia dependa del tipo de sequía experimentada (Skovmand et al., 1984a). Los resultados del presente estudio indican (Cuadro 4.24) que bajo condiciones de riego y humedad destacan nítidamente los triticales completos Faro, Civet y SF-Cinuem x Bgl/Cml - Pato con rendimientos promedios de 3569.8, 3513.1 y 3314.5 kg/ha respectivamente y los triticales substituídos Pika y Dack-Wiloszajnowskie que alcanzaron rendimientos promedios de 3204.4 y 3157.4 kg/ha respectivamente. Los primeros presentan en su comportamiento mayor estabilidad en relación a los segundos y a pesar de una ligera ventaja que presentan los tipos completos no se ha logrado detectar una clara superioridad sobre los substituídos, deduciéndose que para estos, los patrones de adaptación óptimos están restringidos a determinados "nichos ecológicos" con características especiales, en los que puedan expresar al máximo su potencial de rendimiento. Las respuestas observadas en el presente estudio también

permiten visualizar que el potencial de rendimiento de los triticales está equiparada con la del trigo harinero y en ciertas condiciones llega a superarlo. Es necesario continuar estudios sobre un rango más amplio de condiciones ambientales y estacionales para determinar en forma más precisa el comportamiento de los dos tipos de triticales bajo diferentes modelos de stress y no stress. Bajo condiciones de temporal no se observaron diferencias significativas entre los genotipos, pero se pueden mencionar a las líneas Juanillo 97, Civet 71 y SF-Cinuem x Beagle/cml-Pato como los de mayor rendimiento.

Los resultados de la comparación de medias para el carácter espigas por m^2 dieron resultados inconsistentes, puesto que en su expresión interactúan muchos factores que influyen en el macollage y posteriormente en la formación de espigas. El análisis combinado bajo riego en ambas localidades y en Navidad bajo temporal mediante la prueba de Tukey al 5 por ciento no permitió detectar diferencias entre los genotipos. En la Verdolaga (Cuadro 5.2 A) se detectaron diferencias significativas debido a una mayor variabilidad entre las líneas, encontrándose tres grupos, en el primero el 78 por ciento de los genotipos presentaron un buen número de espigas por unidad de superficie, destacando el testigo Pavón con 519.8 espigas por m^2 , le siguen Dack-Wlos (484), Pika (423), Ima "S"-Ira (408.5) y Bgl-Jlo (403.5) respectivamente. La mayor producción de espigas por unidad de superficie en las siembras bajo riego fue debido a un mayor -

amacollamiento, el que a su vez tuvo una estrecha relación de dependencia con el aprovisionamiento de nutrientes y la temperatura del suelo. Así se puede observar en los experimentos bajo riego, la presencia de temperaturas bajas durante el período de macollaje, oscilando entre 9 a 13 °C en promedio, hecho que favoreció la producción de un mayor número de vástagos. Larter et al. (1971) afirma que existe una relación entre desarrollo de los macollos y temperaturas al estado de plántula, temperaturas bajas promueven el desarrollo de macollos, mientras que temperaturas altas durante este estado la suprimen. En las tres localidades, la prueba de t, no presentó diferencias significativas entre los tipos completos y substituidos para este carácter, pero considerando el promedio combinado (Cuadro 4.24) entre los mejores cinco genotipos destacan Dack - Wiloszanowskie (423.8) Pavón (391.8), Dingo (383), (PG-CBXAbn/Ira) M₂A-FS3268 (375.8) y Pika (369.4) respectivamente, todos tipos substituidos, excepto el trigo harinero.

El número de granos por espiga en los cereales es un componente importante del rendimiento, los resultados de comparación de medias en las tres localidades (Cuadro 5.3A, 5.4A y 5.6A) y en el análisis combinado bajo riego (Cuadro 5.5A) mostraron un comportamiento consistente, observandose diferencias significativas entre los genotipos. En Navidad y la verdolaga bajo riego, Navidad bajo temporal y en el análisis combinado el 78, 81, 57 y 93 por ciento respectivamente de los genotipos son considerados más rendidores y

estadísticamente iguales. El trigo harinero en todas las localidades presentó valores más bajos para este carácter, debido, sobre todo, al menor número de espiguillas en la espiga. La prueba de t en ninguna de las localidades detectó diferencias significativas entre los tipos completos y substituidos. Sin embargo, debemos comentar en general, que los completos tuvieron una tendencia a producir más granos por espiga que los substituidos. En el cuadro 4.24 de promedios combinados para las tres localidades, se observo que los tres primeros lugares fueron ocupados por los tipos completos SF-Cinuem x Bgl/cml-Pato (47.4), Bgl"S"-Cin x Mus (45.6) y Juanillo (44.1) y los dos últimos por los tipos substituidos Dack-wiloszanowskie (42.1) y Lma"S" Ira (2) respectivamente.

Espiguillas por espiga es considerado un componente secundario del rendimiento y tiene una influencia decisiva en el número de granos por espiga. Al efectuar la comparación de medias en las diversas localidades se determinaron diferencias significativas al 5 por ciento en la prueba de Tukey entre las líneas estudiadas en Navidad bajo riego (Cuadro 5.7 A), análisis combinado bajo riego (5.8A) y Navidad temporal (5.9A), localidades en las cuales 50, 93 y 21 por ciento de los genotipos presentó en promedio un comportamiento intermedio a bueno en número de espiguillas por espiga. La cantidad de espiguillas producidas principalmente está en función de la densidad de la espiga y muy poco afectada por el medio ambiente. Bajo condiciones

de riego y temporal su número promedio varió muy ligeramente dentro de cada genotipo en las diferentes localidades. La prueba de t , detectó diferencias altamente significativas y significativas a favor de los genotipos completos en Navidad bajo riego y temporal respectivamente. En el cuadro 4.24 de promedios combinados de los mejores genotipos en las tres localidades, los completos Juanillo 97(23), SF Ciuem x Bgl/Cml-Pato (22.9), Merino "S"-Jlo"S" (22.2), Bgl-CiuxMus (21.8) y Faro "S" (21.4) ocuparon los primeros cinco lugares. De lo expuesto, se puede inferir que hay una marcada superioridad de los genotipos completos sobre los substituidos para esta característica y que la ausencia del cromosoma 2R del centeno podría estar desempeñando un papel determinante.

El peso de 1000 granos es un componente del rendimiento, cuyo comportamiento en los genotipos estudiados permitió observar diferencias significativas en las tres localidades y en el análisis combinado (Cuadro 5.10 A, 5.11 A, 5.13A y 5.12A). Al efectuar la comparación de medias entre los tipos completos y substituidos, utilizando la prueba de t , los completos resultaron ser significativamente mejores que los substituidos en todas las localidades, lo que parece indicar que aquellos contienen un mayor potencial genético y presentan una mayor consistencia en su comportamiento. Un alto peso de 1000 granos en los triticales está relacionado con un mayor tamaño del grano. Unrau y Jenkins

(1964), citado por Lorenz (1974) encontraron que los triticales hexaploides tienen un mayor peso de 1000 granos en relación a los trigos harineros, opinión que es ratificada en el presente estudio. En el cuadro de promedios combinados para las tres localidades, los genotipos completos Juanillo 97 (41 g) Faro "S" (38 g) Beagle "S"-Jlo "S" (37 g), Civet 71 (37 g) y Merino "S"-Jlo "S" (36 g) ocuparon los primeros cinco lugares.

La longitud de la espiga, al efectuar la prueba de comparación de medias (Cuadros 5.14 A, 5.15 A, 5.17 A y 5.16 A) en diferentes localidades, mostraron un comportamiento variable. En Navidad y La Verdolaga bajo riego, el análisis combinado y Navidad bajo temporal el 28, 7, 21 y 36 por ciento respectivamente de los genotipos, fueron estadísticamente iguales, destacando en todos los grupos los tipos completos. Zillinsky (1969) en su reporte manifiesta que la mayor parte de las especies de triticales seleccionados por su alta fertilidad tienen espigas cortas y compactas; las espigas largas tienden a estar asociadas con baja fertilidad, sin embargo, hay espigas largas de fertilidad aceptable. En el experimento se ha podido observar que los genotipos completos que presentaron espigas mas largas, por ejemplo, Merino "S"-Jlo "S" mostraron algo de esterilidad en las espiguillas del extremo superior. La prueba de t no detectó diferencias significativas entre los tipos completos y substituidos en ninguna de las localidades, pero los primeros presentaron en promedio un mayor tamaño de espigas en

comparación con los substituidos y el trigo. Los promedios combinados para las tres localidades muestran que los tipos completos Merino"S"-Jlo"S") 11.7 cm) Beagle"S"-CmxMus (10.5 cm), SF-Cinuem x Bgl/Cml - Pato (10.5 cm) Juanillo 97 (10.3 cm) y Bgl"S"-Jlo"S" (10.1 cm) ocuparon los primeros lugares.

El carácter peso hectolítrico presentó diferencias significativas entre los genotipos al efectuar la comparación de medias de Tukey en las tres localidades y en el análisis combinado (Cuadros 5.18 A, 5.19 A, 5.21 A y 5.20 A). En Navidad y la Verdolaga bajo riego y en el análisis combinado, el trigo harinero fue significativamente superior sobre el resto de los genotipos al 5 por ciento de probabilidad. En Navidad bajo condiciones de stress el trigo y un triticales completo fueron significativamente superiores al resto, detectándose que el 14 por ciento de los genotipos que presentaron superioridad en peso específico fueron estadísticamente iguales. De acuerdo a Sagra (1978) el llenado del grano y su forma en los dos factores más importantes que contribuyen al peso hectolítrico del grano. Estudios efectuado en relación al efecto de la substitución de cromosomas sobre el arrugamiento del grano (Sandha et al., 1984) determinaron que este no fue uniforme y específico en las líneas estudiadas, sugiriendo que está bajo control genético complejo. La causa por la cual los triticales tienen un peso hectolítrico mas bajo que el trigo está en el endospermo pobremente desarrollado que poseen. La prueba

de Student no detectó diferencias significativas entre los genotipos completos y substituidos en las tres localidades, pero los completos tuvieron en promedio un mejor comportamiento, resultando que concuerda con los reportados por Skovmand (1981) y Zillinsky y Skovmand (1982a). En el cuadro de promedios combinados de los mejores cinco genotipos en las tres localidades destacaron en orden de prioridad el trigo (75.1 kg/hl), Bgl"S"-Cin x Mus (69.1 kg/hl), Merino "S"- Jlo"S" (68.9 kg/hl), SF-Cinvem x Bgl/Cml-Pato (68.7 kg/hl) y Dingo (67.5 kg/ha) respectivamente.

La altura de planta presentó diferencias significativas entre las medias, de las líneas estudiadas en las tres localidades y en el análisis combinado (Cuadro 5.22 A, 5.23 A, 5.25 A y 5.24 A). La prueba de Tukey al 5 por ciento detectó que aproximadamente el 50 por ciento de los genotipos que fueron todos los tipos completos presentaron superioridad sobre los substituidos y el trigo en todas las localidades. La mayor altura que alcanzaron los tipos completos puede ser un inconveniente cuando se aplican elevadas dosis de fertilizantes nitrogenados o en áreas irrigadas, debido al problema del acame. De acuerdo a Robles (1983) este problema se ha atacado de dos maneras: mejorando el vigor de la paja a altura E_1 y desarrollando triticales enanos. Esto se ha logrado en cierta manera con la obtención de triticales substituidos que llevan el cromosoma 2D, el cual posee genes para enanismo. La comparación de medias,

utilizando la prueba de t, exhibió diferencias altamente - significativas con una clara superioridad de los tipos completos frente a los substituidos. Este carácter mostró una buena consistencia en su comportamiento en los diferentes ambientes; en promedio los substituidos y el trigo presentaron un 19 y 25 por ciento de menor altura que los completos. Los genotipos que destacaron en promedio por su menor estatura fueron: Pavón (68.4 cm), Pika (70.8 cm) y Echidna "S" (72.5 cm), en tanto que las de mayor estatura Juanillo 97 (93 cm), Faro "S" (93.0 cm) y Bgl-Cinç Mus (92.8 cm) fueron todos tipos completos.

El área de la hoja bandera presentó diferencias significativas en la comparación de medias entre genotipos en las tres localidades y en el análisis combinado (Cuadro - 5.26 A, 5.27 A, 5.29 A y 5.28 A). En Navidad bajo riego - el 71 por ciento de los genotipos fueron estadísticamente iguales en cuanto a mayor área de hoja bandera. En la Verdolaga y Navidad temporal el 54 y 86 por ciento de los genotipos fueron estadísticamente iguales. El área foliar es un carácter complejo por ser de control genético indirecto y altamente modificado por el medio ambiente de ahí que sus respuestas en las diferentes localidades no guardaron mucha consistencia. En sus estudios Stoskopf (1981) menciona que la fuente energética de alimentos producidos por la hoja bandera ha llegado a ser considerada como de mayor importancia para el llenado del grano, mientras que Borojevic (1973) y Mitchell (1970) dicen que las vainas foliares y la

inflorescencia desempeñan un rol importante en la eficiencia fotosintética. La prueba de t no encontró diferencias significativas entre los tipos completos y substituídos en las tres localidades. En promedio general, los genotipos que destacaron por su mayor área foliar fueron: Dingo "S" (21.8 cm²), Pavón (21 cm²), Echidna (20.7 cm²), Merino "S"-Jlo "S" (19.5 cm²) y Juanillo (19.7 cm²).

En Navidad bajo riego, los resultados de comparación de medias en relación a días a espigado, floración y maduración (Cuadro 5.30 A, 5.34 A y 5.38 A), mostraron un comportamiento variable en orden a su agrupación en cada uno de los estados fisiológicos. El 45 por ciento de los genotipos todos completos, al espigado mostraron superioridad sobre los demás, en cambio, para días a floración y maduración el 71 por ciento de los genotipos fueron superiores al resto.

En la verdolaga bajo riego, los resultados de comparación de medias en relación a días a espigado, floración y maduración (Cuadros 5.31 A, 5.35 A y 5.39 A) presentaron diferencias significativas entre los genotipos. El 79 por ciento de los genotipos completos y substituídos en el espigado mostraron superioridad sobre los demás, en cambio, para días a floración y maduración el 93 por ciento de los genotipos fueron superiores a los demás.

En Navidad bajo temporal los resultados de comparación de medias con relación a días a espigado, floración y

maduración (Cuadro 5.33 A, 5.37 A y 5.41 A) mostraron un comportamiento variable presentando diferencias entre los genotipos. El 36 por ciento de los genotipos en el espigado, cuatro completos y un substituído presentaron superioridad sobre los demás, en cambio, para días a floración y maduración el 43 y 28 por ciento de los genotipos fueron superiores a los demás. En resumen, los resultados promedios de las localidades indican que los triticales hexaploides completos espigaron ligeramente más temprano que los substituídos y el trigo, ocurriendo la floración casi al mismo tiempo en todos los genotipos y a la maduración los substituídos tendieron a ser más precoces que los completos y el trigo. En el experimento de temporal la duración del período vegetativo fue mucho menor en comparación a lo observado en los experimentos bajo riego, debido a varios factores como stress de agua, baja fertilización nitrogenada y temperaturas más altas durante el ciclo de cultivo. El período de maduración fisiológica en las siembras bajo riego en comparación con las siembras de temporal se prolongó para los triticales completos por más de 27 días y para los tipos substituídos y el trigo unos 40 días. La prueba de t solo presentó diferencias significativas entre los tipos completos y substituídos para días a espigado, floración y maduración en Navidad bajo riego, con superioridad para los tipos completos.

Para calidad en cereales es deseable que los genotipos presenten ciertas características con valores dentro de

los límites de aceptabilidad requerida y en otros casos - valores máximos o mínimos para el objetivo deseado.

El rendimiento en harina denota su proporción obtenida del grano durante el proceso de molienda y se reporta como el porcentaje calculado sobre la base seca del grano limpio. La prueba de t, en Navidad bajo riego (Cuadro 4.4), mostró diferencias altamente significativas entre los tipos completos y substituidos para rendimiento en harina, observándose una clara superioridad de los completos. En las demás localidades no se observaron diferencias significativas entre los dos tipos. El presente estudio muestra que el porcentaje de extracción de harina en los genotipos de triticale es baja en comparación con el trigo harinero que dió en promedio de las tres localidades de 70.3 por ciento, lo cual posiblemente se haya debido, en gran parte, al bajo peso específico que presentaron los granos de triticale; resultados similares han sido reportados por varios investigadores (Rooney et al., 1969; Lorenz, 1972; y Farrel et al., 1972). A partir de 1970, selecciones para altos niveles de extracción están siendo efectuadas y ahora parece que estos niveles pueden ser aumentados en cerca del 15 por ciento en triticales de grano más duro (Amaya, 1982). De lo expuesto se puede inferir que la expresión de este carácter en los triticales presenta mucha variación de una localidad a otra como resultado de la interacción de varios factores.

El índice de dureza, es un carácter importante porque proporciona una referencia para poder calcular el agua que se agregará al grano antes de la molienda. En Navidad bajo temporal (Cuadro 4.15), la prueba de t mostró diferencias altamente significativas entre los tipos completos y substituídos, con superioridad de los primeros, que presentaron un endospermo intermedio. La siembra bajo temporal permitió diferenciar claramente a los triticales y al trigo en cuanto a dureza del grano, así el trigo presentó endospermo duro, los tipos completos endospermo intermedio y los substituídos endospermo suave. En siembra, bajo riego, el trigo presentó endospermo intermedio y los triticales endospermo suave.

El tiempo de caída o falling number es utilizado - para determinar la actividad de la alfa - amilasa y también señala el inicio de germinación del grano. La prueba de t en Navidad bajo temporal, detectó diferencias significativas entre triticales completos y substituídos a favor de los substituídos que presentaron un contenido intermedio - bajo de alfa - amilasa, mientras los tipos completos registraron un contenido intermedio y el trigo un contenido bajo. Las siembras bajo riego no registraron diferencias significativas presentando ambos en promedio un contenido alto de alfa - amilasa, aunque en la Verdolaga se identificaron algunas líneas con un contenido intermedio de esta enzima. El trigo como se esperaba, exhibió un bajo contenido. Con relación al contenido de alfa - amilasa, el triticales se

parece más al centeno que al trigo, confirmando observaciones anteriores hechas por Muntzing (1963). Un alto contenido de esta enzima en los granos provoca la germinación de éstos en la espiga en la pre-cosecha y una rápida dextrinización del almidón, dando lugar a la formación de poca miga. Resumiendo, el comportamiento promedio del material estudiado en las tres localidades se puede observar que los tipos completos presentan un contenido alto de alfa - amilasa, los substituidos un contenido intermedio y el trigo un contenido bajo, respectivamente.

El contenido de proteína en la harina es uno de los factores principales en la determinación del potencial de una harina, en relación a su destino final. La prueba de t, en Navidad bajo riego (Cuadro 4.4), detectó diferencias significativas entre triticales completos y substituidos, con una superioridad de los tipos substituidos, resultados similares fueron reportados por Skovmand et al. (1984a). En la Verdolaga bajo riego y en Navidad bajo temporal no se observaron diferencias significativas entre los dos tipos. Las siembras bajo temporal registraron valores más altos de contenido en proteínas en comparación con las siembras bajo riego; resultados que difieren a los observados por Welsh y Lorenz (1974), sin embargo, Stoskopf (1981) opina que bajo condiciones de stress (sequía, calor, etc), el rendimiento en grano puede ser reducido, dejando un excedente de energía alimenticia para ser transformada en gluten y proteína, hecho que efectivamente se observó en el experimento bajo

A un mayor grado de fuerza en la harina corresponde un mayor tiempo de amasado, así los genotipos de gluten suave tienen un tiempo de amasado corto y a los de gluten fuerte les corresponde un prolongado tiempo de amasado. La prueba de t, para tiempo de amasado no detectó diferencias significativas para los tipos completos y substituídos en las tres localidades. Comparando las respuestas bajo riego y temporal, los triticales se comportaron de manera semejante y el trigo presentó un mayor tiempo de amasado a causa de su tipo de gluten fuerte.

El volumen de pan es uno de los componentes de la prueba final de panificación para evaluar la calidad de las variedades de trigo y triticales. La prueba de t, no detectó diferencias significativas para este componente entre los tipos completos y substituídos en las tres localidades. Hay tres factores principales que influyen en la calidad de elaboración del pan: contenido de proteína en la harina, calidad de la proteína y el nivel de la actividad enzimática (Skovmand et al., 1984b) y complementando esta opinión Madl y Tsen (1974) demostraron que en la elaboración de pan con harina de triticales el volumen de la hogaza depende de la actividad de la proteasa. La variabilidad observada en el volumen de pan que presentan los triticales en las diferentes localidades es ligeramente mayor que la observada en el trigo harinero. Así, en las siembras bajo riego los triticales presentaron una calidad panadera pobre y el trigo fue intermedio, mientras que en siembras bajo temporal, los

triticales fueron intermedios y el trigo presentó buena calidad, estos resultados tienen semejanza al comportamiento observado en el contenido de proteínas confirmando su estrecha relación de dependencia. Un resultado importante de enfatizar es que los triticales completos y substituidos exhibieron casi el mismo volumen de hogaza en promedio de las tres localidades. Teniendo presente que los cromosomas del genomio D procedentes de trigos harineros de buena calidad en panificación son los que determinan las características favorables en la elaboración de pan en los trigos hexaploides (Kaltsikes et al., 1968 y Kerber y Tippling, 1969). El comportamiento de los triticales hexaploides completos en cuanto a su calidad panadera puede explicarse de acuerdo a Amaya y Peña (1985) como debido a que pudieron haber adquirido, por medio de translocaciones entre algún cromosoma de centeno o de trigo (A ó B), segmento (A) del cromosoma D que contengan genes que codifiquen para la síntesis de proteínas responsables de buena fuerza y elasticidad en las masas. Ampliando la interpretación de estos resultados, Bietz et al. (1975) dice que el brazo largo del cromosoma 1 D, es el que tiene una fuerte influencia positiva sobre la fuerza y estabilidad de la masa y no precisamente el cromosoma 2 D en los trigos, por lo que sería provechosa la incorporación de fragmentos o la totalidad del cromosoma 1 D que su puestamente codifican la calidad panadera a los triticales completos y substituidos. También se ha reportado que pan de gusto aceptable, textura y buen volumen de hogaza pueden

ser producidos con harina de triticales modificando los procedimientos de elaboración de pan utilizados (Tsen et al., 1971).

El porcentaje de absorción de agua esta íntimamente relacionado con volúmenes de harina utilizados, por lo tanto, es más económico para el panificador emplear harinas con buena capacidad de absorción de agua, porque comparativamente se emplea menor cantidad de harina. La prueba de t para esta característica en Navidad bajo temporal (Cuadro 4.15) detectó diferencias significativas entre los dos tipos de triticales con una superioridad a favor de los completos; las otras dos localidades no presentaron diferencias significativas. La siembra bajo temporal exhibió genotipos con porcentajes más altos de absorción de agua que la siembra bajo riego. Promedios de las tres localidades presentan el trigo con los valores más altos de absorción de agua.

El comportamiento de los triticales con relación al ataque de la roya de la hoja (P. recondita), la única roya que se presentó durante el desarrollo del cultivo en la siembra bajo temporal en Navidad, nos demuestra que presentaron niveles muy altos de resistencia, destacando los tipos substituidos, con tres genotipos que registraron inmunidad o escape. El trigo se mostró bastante susceptible al ataque de la roya de la hoja, presentando un coeficiente de infección medianamente alto, una de las razones por las cuales sufrió un descenso en el rendimiento aproximadamente del 73 por ciento comparado con los rendimientos alcanzados en las siembras bajo riego.

Parámetros Genéticos

Los coeficientes de variación fenotípica y genotípica (Cuadro 4.20) nos indican si las variaciones observadas en el comportamiento del material estudiado es debido a diferencias genéticas o a influencia del medio ambiente. En Navidad bajo riego, a excepción de espigas por m^2 , todos los caracteres mostraron que su comportamiento era debido principalmente a diferencias genéticas y en menor proporción a la influencia del medio ambiente. En la verdolaga bajo riego y Navidad bajo temporal, a excepción del rendimiento grano, todos los caracteres presentaron un comportamiento motivado principalmente por diferencias genéticas. Navidad bajo riego es la localidad que permite observar una respuesta diferencial en los diferentes genotipos para rendimiento, lo que posibilita explotar su potencial genético. La estimación de los parámetros genéticos proporciona información útil sobre la naturaleza de la acción de los genes involucrados en la herencia de los diferentes caracteres en las plantas y suministra un fundamento científico para una evaluación correcta en el mejoramiento genético de la población. Los parámetros genéticos permiten particionar las varianzas atribuibles a diferentes causas. La heredabilidad en el sentido amplio es la proporción de la varianza genética total en relación a la varianza fenotípica y suministra información útil sobre las magnitudes relativas de las variaciones genéticas y ambiental en las poblaciones de los ambientes muestrados; su función

es predecir la confiabilidad del valor genotípico a través de generaciones. La varianza fenotípica es la varianza total entre genotipos, cuando son estudiados sobre un rango de ambientes de interés para el mejorador. La varianza genética total es la parte de la varianza fenotípica que puede ser atribuida a diferencias genotípicas entre los fenotipos. La varianza de la interacción genotipo - ambiente es aquella parte de la varianza genotípica atribuida a la falta de diferenciación entre genotipos similares en diferentes ambientes. La varianza ambiental es aquella que comprende a toda la variación de origen no genético y puede tener una gran variedad de causas, su naturaleza depende de la característica y del genotipo bajo estudio. El error standard de la heredabilidad es la desviación standard de las varianzas genotípicas en relación a las varianzas fenotípicas.

La varianza genotípica en Navidad bajo riego para las características estudiadas presentó valores ligeramente menores que la varianza fenotípica, a excepción del carácter espigas por m^2 , que presentó un valor mucho más alto de varianza fenotípica, en relación a la varianza genotípica. Estimaciones más altas de varianza genotípica sobre la varianza del error indican que la variación debido a causas genéticas es más alta que aquellas, debido a factores ambientales. Los valores estimados presentan un alto grado de heredabilidad para todas las características, a excepción de espigas por m^2 ; esto nos demuestra la utilidad de la selección basada en la expresión fenotípica, la cual fue

uniformemente alta (superior al 78 por ciento).

La baja heredabilidad observada en espigas por m^2 nos indica que este carácter está influenciado fuertemente por factores ambientales. Las estimaciones de la heredabilidad observadas son confiables, puesto que sus errores - standard son relativamente pequeños. Sandha et al. (1980) y Bakinowskaya (1981) reportaron también valores altos de heredabilidad para los caracteres granos por espiga, espiguillas por espiga, longitud de espiga y altura planta. Para la siembra bajo riego en la Verdolaga, la varianza genotípica presenta valores menores que la varianza fenotípica para la mayor parte de las características, no así rendimiento, espiguillas por espiga y días a floración que presentaron valores muy altos para la varianza fenotípica en comparación con la varianza genotípica, lo que nos indica que estos caracteres están influenciados por la varianza ambiental. Los valores de la heredabilidad en el sentido amplio para espiguillas por espiga y días a floración fueron intermedios y para rendimiento bajos; de las respuestas observadas se puede decir en forma preliminar que la selección para los componentes de rendimiento puede resultar más prometedora que la selección directa para rendimiento, siempre que se encuentren correlaciones significativas entre éste y sus componentes. En el experimento combinado bajo riego en las localidades, los valores de las varianzas fenotípicas para los caracteres espigas por m^2 , granos por espiga y días a floración y días a maduración son dos a tres y más -

veces mayores en comparación con las varianzas genéticas totales y como consecuencia los efectos ambientales tienen mayor influencia en la expresión de esos caracteres. Asimismo, se ha observado que el valor de la varianza genotípica para espigas por m^2 fue 0.00, lo mismo que para rendimiento y espiguillas por espiga en la varianza de la interacción genotipo x ambiente (Cuadro 4.18). Estos valores en realidad resultaron negativos, pero fueron expresados de esta manera con la finalidad de interpretar mejor los resultados. Las estimaciones de varianzas negativas según Hallawer y Miranda (1981) en maíz, puede ser atribuido a un muestreo inadecuado o a un tamaño pequeño de la muestra; en nuestro caso para espigas por m^2 podría ser debido al tamaño pequeño de la muestra.

De acuerdo a Robinson y Cockerham (1985) es importante conocer la magnitud de las interacciones genotipo por ambiente y de los efectos ambientales cuando los estimados en la varianza se utilizan para comparar diferentes planes de mejoramiento y procedimientos de selección. Las varianzas de la interacción genotipo por ambiente en el análisis combinado presentó altos valores para espigas por m^2 , granos por espiga, días a floración y días a maduración. La heredabilidad en el sentido amplio presentó valores altos para la mayor parte de las características (mayor del 73 por ciento), granos por espiga y días a maduración presentaron valores aceptables, días a floración baja heredabilidad y espigas por m^2 presentó el valor de 0.00, debido a que la

varianza genotípica tampoco la presentó por la razón expuesta anteriormente. La varianza genotípica en la siembra bajo temporal presentó valores menores que la varianza fenotípica para una gran parte de las características, excepto rendimiento grano; esto porque estuvo fuertemente influenciado por efectos ambientales. Los valores de heredabilidad en el sentido amplio fueron altos para la mayor parte de las características (superiores al 68 por ciento); intermedio para espigas por metro² y relativamente bajo para rendimiento grano; esto nos demuestra que las condiciones ambientales tienen mucha influencia sobre esta característica. Las estimas de la heredabilidad son confiables, puesto que sus errores standard son pequeños. Tomando en cuenta las tres localidades y los valores más altos de heredabilidad para cada una de las características, se tiene que en Navidad bajo riego, rendimiento grano y peso hectolítrico; en la Verdolaga, espigas por m², peso de 1000 granos, longitud espiga, altura planta y área de hoja bandera y en Navidad bajo temporal granos por espiga, espiguillas por espiga, días a espigado, días a floración y días a maduración registraron los valores más altos de heredabilidad, esto indica que los genotipos incluidos en el presente estudio dieron una respuesta diferencial en cada uno de los ambientes y para hacer una selección de cual carácter se deberá tomar en cuenta estos resultados, los que deberán ser complementados con estimaciones de ganancias genéticas.

Correlaciones Fenotípicas

Las correlaciones fenotípicas proporcionan solamente una información amplia acerca de la asociación entre los caracteres directamente observables. El carácter rendimiento grano, en Navidad bajo riego al presentar en los genotipos completos correlaciones negativas y altamente significativas con longitud de espiga y significativas con el área de la hoja bandera da a entender que las plantas con espigas y área de hoja bandera más pequeña proporcionarán los mejores rendimientos. Para el primer caso se observó en el campo - que espigas de mayor tamaño exhibieron diversos niveles de esterilidad sobre todo en el extremo superior; este comportamiento aparentemente podría haber reducido los rendimientos, pero debido al efecto compensatorio, se redujo un incremento en el peso de 1000 granos, el que a su vez, presentó una asociación positiva con rendimiento. La asociación negativa entre área de hoja bandera y rendimiento se infiere que puede haber sido debido a la mayor influencia que ejerce la vaina sobre la lámina foliar en la actividad fotosintética. Así Borojevic (1973) manifiesta que el área de la vaina foliar debido a su posición vertical en el dosel, juega un rol muy importante en la fotosíntesis. Yoshida (1972) encontró que la mayor parte de las variedades alto rendidoras en arroz, tenían hojas bandera pequeñas, debido a que éstas compiten por los asimilatos con la panícula. En los genotipos substituidos no hubo correlación

significativa del rendimiento con las demás características, pero si correlación positiva con granos por espiga y espiguillas por espiga y negativa en longitud de espiga y área de lámina de hoja bandera. En la Verdolaga, la correlación encontrada entre rendimiento y área de la lámina en las líneas completas da a entender que bajo riego en ambas localidades el área de la lámina se puede usar como un índice de selección indirecto para obtener genotipos con mayor rendimiento. Bajo condiciones de temporal la correlación positiva y altamente significativa encontrada entre rendimiento y peso de 1000 granos es indicativa de que semillas de mayor tamaño producirán los mejores rendimientos, es obvio que las semillas más grandes tienen mayor reserva de alimentos durante las primeras fases de crecimiento de las plantas, lo que indudablemente favorece posteriormente el macollage. Asana y Mani (1958) y Tahir et al (1979) también enfatizan que peso de 1000 granos bajo condiciones de stress tuvo un gran efecto sobre rendimiento grano; un progreso en el mejoramiento del triticale bajo condiciones de temporal podría ser alcanzado si la selección indirecta se basa en el peso de 1000 granos.

Correlaciones negativas y significativas encontradas entre espiga por m^2 y peso de 1000 granos en la Verdolaga para líneas substituídas y entre espigas por m^2 y longitud de espiga bajo temporal en las líneas completas significa que las plantas con mayor número de espigas por unidad de superficie alcanzarán un tamaño de grano y una

longitud de espiga menor; esto puede explicarse, debido al efecto de compensación u oscilación compensatoria entre - componentes de rendimiento propuesta por Adams y Grafius (1971).

Las asociaciones positivas y significativas encontradas entre granos por espiga y espiguillas por espiga en Navidad bajo riego en líneas completas y en Navidad bajo temporal en líneas completas y substituidas indican que la selección para un mayor número de espiguillas por espiga podría favorecer ventajosamente el incremento en el número de granos por espiga. Correlaciones positivas y significativas entre granos por espiga y longitud de espiga para líneas substituidas en la verdolaga y para líneas completas en Navidad bajo temporal indican que una selección indirecta para longitud de espiga podría actuar favorablemente en el incremento del número de granos. Tahir et al., (1979) al trabajar con líneas de triticale hexaploide bajo condiciones de riego y temporal encontraron esta misma relación. Las correlaciones positivas y altamente significativas observadas entre granos por espiga y días a floración y maduración en líneas completas bajo condiciones de temporal en Navidad, sugieren que los genotipos más tardíos tienden a formar un mayor número de granos en la espiga.

Las correlaciones negativas y altamente significativas entre espiguillas por espiga y peso de 1000 granos en líneas substituidas en la Verdolaga significa que un incremento en el número de espiguillas produce mas reducción en

el peso de 1000 granos, esto puede ser aplicado como debido al efecto compensatorio durante el desarrollo de estos componentes, con cierta tendencia a presentar este tipo de asociaciones los genotipos de menor tamaño de grano. La asociación entre espiguillas por espiga y días a espigado, días a floración y días a maduración en los genotipos completos bajo temporal sugirieron como se esperaba que los genotipos más tardíos son los que tienden a presentar un mayor número de espiguillas por espiga.

Para peso de 1000 granos y peso hectolítrico la asociación negativa y significativa observada en Navidad bajo temporal muestra que un aumento en el tamaño del grano produce un mayor arrugamiento de la semilla, y por consiguiente, una disminución en el peso hectolítrico; carácter que presentó mucha variación en su comportamiento de una localidad a otra y que según Skovmand et al (1984b) es bastante influenciado por el medio ambiente. En relación a las asociaciones entre peso de 1000 granos y días a espigado, días a floración y días a maduración bajo riego en Navidad, las líneas completas y substituídas tuvieron un comportamiento diferente, así los genotipos completos presentaron una reducción en el tamaño del grano al aumentar el período vegetativo, ocurriendo lo contrario en los tipos substituídos.

La correlación positiva y altamente significativa presentada por las líneas completas entre longitud de espiga y área de lámina de la hoja bandera en la verdolaga muestra que incrementando el área de la lámina foliar lograremos -

aumentos en el tamaño de la espiga, para estos incrementos en el caso del triticale no son favorables, puesto que pueden provocar esterilidad parcial en las florecillas y arrugamiento del grano. La asociación entre longitud de espiga y días a espigado y floración significa que al aumentar el tiempo de emergencia de la espiga y la floración se producirá un incremento en la longitud de la espiga.

En la siembra bajo temporal en Navidad, la correlación positiva y altamente significativa que presentaron las líneas substituídas entre peso hectolítrico y área de la hoja bandera sugieren que se producirá un mayor incremento en el llenado del grano y, por consiguiente, un menor arrugamiento con láminas foliares de mayor tamaño; esto es obvio desde que ésta contribuye en la elaboración de fotosintatos que van directamente al grano.

Se ha detectado que bajo condiciones de temporal la correlación negativa y significativa que presentan los genotipos substituídos entre altura de planta y días a espigado, y altura de planta y días a maduración, sugiere que a una mayor duración del período vegetativo los genotipos presentan una menor altura, esto podría deberse a que bajo condiciones de stress de humedad los genotipos substituídos que presentan un período vegetativo más largo tienden a desarrollar un mayor número de macollos, y, por lo tanto, alcanzan una menor altura, no así en los genotipos precoces, que exhiben una menor cantidad de macollos y, por lo tanto, generalmente desarrollan mayor altura.

En Navidad bajo riego y temporal las correlaciones positivas y significativas que presentan los genotipos completos y substituídos entre días a espigado y días a floración y maduración, sugiere que los genotipos que llegan más pronto al espigado se comportan de la misma manera en la floración y maduración, lo que puede servir como un criterio indirecto de selección en etapas tempranas del crecimiento de la planta para precocidad.

Los resultados obtenidos de las correlaciones negativas entre rendimiento grano y área de lámina foliar, en las localidades bajo riego, para las líneas completas sugieren que esta característica puede utilizarse como un criterio indirecto de selección para rendimiento, tomando en cuenta que su heredabilidad es alta. Para condiciones de temporal el peso de 1000 granos puede ser un índice indirecto de selección para rendimiento. En líneas substituídas, no se observó un grado de asociación significativa de rendimiento con las demás características, lo que podría deberse a su mayor inestabilidad en comparación con los tipos completos, pero los más altos valores de correlación con la lámina de la hoja bandera fueron negativos. En el presente análisis interacciones adversas de los componentes de rendimiento se han presentado, las que están siendo parcialmente superadas por los contínuos logros en el incremento de la producción de los triticales, por lo que se debe prestar una mayor atención a la expresión de dichos componentes, puesto que estos pueden proporcionar una mayor base para la selección

de progenitores y evaluación de sus progenies que el mismo rendimiento per se. De las tres localidades consideradas en el presente estudio la siembra bajo temporal presentó un mayor número de correlaciones positivas y negativas entre las diferentes características estudiadas; esto es particularmente esperado bajo condiciones de recursos ambientales limitados, en el presente caso stress a la humedad, debido a patrones oscilatorios de compensación en los diferentes parámetros medidos.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio, se concluye lo siguiente:

1. El cultivo del triticale representa un buen potencial agrícola para siembras bajo riego y temporal; las líneas completas y substituidas exhibieron un rango de variación en rendimiento grano de 2800 a 3670 kg/ha, en el que el 64 por ciento de los genotipos presentaron rendimientos superiores a 3000 kg/ha.
2. Existe una amplia gama de variabilidad para los componentes de rendimiento, características agronómicas y de calidad en las líneas completas y substituidas, lo que permitirá explotar su potencialidad.
3. Se identificaron las mejores cinco líneas (Civet-71, Faro "S", SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato, Juanillo-97 y Pika "S") para rendimiento y características agronómicas y así mismo, las mejores cinco líneas (Pavón, Bgl "S"-Cin x Mus, Echidna "S", Dingo "S" y SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato) para calidad nutritiva y panificación simultáneamente bajo riego a través de dos localidades.

4. Bajo condiciones de temporal, los cinco mejores genotipos en base a su rendimiento y características agronómicas fueron: Juanillo-97 (Testigo Comercial), Civet-71, SF-Cinuem x Bgl "S"-Cml/Pato, Faro "S" y Merino "S"-Jlo "S". Para características de calidad nutritiva y panadera sobresalieron el trigo Pavón y los triticales Bgl "S" Jlo "S", Echidna "S", Juanillo-97 y Faro "S".
5. Las líneas completas registraron altos valores para granos por espiga, espiguillas por espiga, peso de 1000 granos y longitud de espiga en comparación con las líneas substituidas.
6. Las líneas substituidas presentaron altos valores para espigas por metro cuadrado, altura planta y días a maduración.
7. El cromosoma D del trigo harinero parece estar influyendo notoriamente altura planta y número de macollos por unidad de superficie.
8. El trigo harinero utilizado como Testigo Comercial, registró valores mayores para espigas por metro cuadrado, peso hectolítrico, área de hoja bandera y características de calidad en comparación con los triticales completos y substituidos.
9. La mayoría de las características agronómicas estudiadas en todos los ambientes, registraron altos valores de heredabilidad en el sentido amplio, esto nos indica un gran valor genético en:

10. El estudio de los parámetros genéticos se puede deducir que la mayoría de las características fueron formadas por la contribución de los genes de la varianza genética total.
11. Existe correlación negativa y altamente significativa entre rendimiento y área de la hoja bandera para los genotipos completos bajo riego.
12. Se encontró correlación positiva y altamente significativa entre rendimiento y peso de 1000 granos en líneas completas bajo temporal, el que puede ser utilizado como índice de selección indirecto para alto rendimiento.

RESUMEN

Trece líneas o genotipos de triticale (siete líneas completas y seis líneas substituídas) y un trigo harinero - utilizados como testigo comercial, fueron evaluados en dos localidades: Navidad y La Verdolaga bajo riego y una localidad bajo temporal en Navidad, con el objetivo de estudiar su variabilidad para características agronómicas y de calidad, identificar simultáneamente líneas alto rendidoras bajo condiciones de riego y sequía, calcular parámetros genéticos y estudiar correlaciones entre las diferentes variables.

Se empleó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, considerando 12 caracteres agronómicos - mente importantes y ocho caracteres de calidad nutritiva y panadera; las prácticas culturales aplicadas se ejecutaron de acuerdo a las recomendaciones dadas por el Programa de Cereales de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, para las siembras bajo riego y sequía.

Los análisis de varianza individual y combinado bajo riego en Navidad y La Verdolaga revelaron diferencias altamente significativas para las características: Peso de 1000 granos, longitud de espiga, peso hectolítrico, altura planta, área hoja bandera y días a espigado. Para la siembra bajo temporal, a excepción de rendimiento todas las características también revelaron diferencias significativas, indicando

una amplia gama de variabilidad entre los genotipos estudiados.

Los dos grupos de triticales, completos y substituidos fueron sometidos a una comparación estadística para observar las diferencias entre las medias de diferentes caracteres agronómicos y de calidad. Los triticales completos - bajo riego en ambas localidades tienden a tener un mayor peso de 1000 granos y altura de planta que los triticales substituidos. Bajo temporal, los caracteres: altura planta e índice de dureza mostraron diferencias altamente significativas a favor de los triticales completos.

Cinco líneas (Faro "S", Civet-71, SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato, Pika "S" y Lma "S"-Ira(2)) se identificaron como alto rendidoras bajo condiciones de riego. Bajo condiciones de temporal, los mejores genotipos (Juanillo-97, Civet-71, Cinuem x Bgl/Cml-Pato, Faro "S" y Echidna "S") fueron predominantemente los completos. Los genotipos substituidos (Dack-Wiloszanowskie x M₂A(2), (PG-CB x Abn/Ira(2))M₂A-FS-3268) y el testigo Pavón, destacaron para el carácter espigas por metro cuadrado en todos los ambientes. Las mejores líneas para el carácter granos por espiga (SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato, Jlo-97 y Bgl "S"-Cin x Mus) y peso de 1000 granos (Juanillo-97, Faro "S" y Civet-71) correspondieron a los tipos completos en todas las localidades.

Para las características de calidad nutritiva y panadera, bajo riego en las dos localidades destacó en forma sobresaliente el trigo harinero utilizado como testigo comer-

cial, los testigos (Bgl "S"-Cin x Mus, Echidna "S" y Dingo - "S") presentaron en promedio valores muy inferiores, así mismo, bajo temporal se observó la misma tendencia, aunque con un mejor comportamiento de los triticales bajo riego en comparación con las siembras bajo temporal.

Las líneas completas fueron mejores para las características granos por espiga, espiguillas por espiga, peso de 1000 granos y longitud de espiga, mientras que las líneas - substituidas tuvieron mejor comportamiento que las líneas completas para espigas por metro cuadrado, altura planta y días a maduración.

Del presente estudio se puede inferir que probablemente el cromosoma 2D del trigo hexaploide parece estar controlando una corta estatura y un mejor número de espigas por metro cuadrado. En los triticales completos el cromosoma 2R del centeno, parece estar controlando una mayor estatura, mayor número de espiguillas por espiga y un tamaño de grano mas grande. Las características de calidad nutritiva y panificación parecen no estar muy influenciadas por las substituciones de los cromosomas 2R-2D, puesto que los resultados en ambos tipos de triticales no presentan mucha consistencia.

En general, las líneas completas expresaron valores mayores para rendimiento grano (siete por ciento), granos por espiga (25 por ciento), espiguillas por espiga (22 por ciento), peso de 1000 granos (19 por ciento), longitud de espiga (23 por ciento), peso hectolítrico (tres por ciento) y altura de planta (23 por ciento), en comparación con las -

líneas substituidas. Las líneas substituidas fueron mejores para las características: espigas por metro cuadrado (17 por ciento), área de hoja bandera (11 por ciento), índice de dureza (ocho por ciento) y tiempo de caída (31 por ciento) en comparación con las líneas completas. El trigo harinero en promedio fue muy superior a los triticales para espigas por metro cuadrado, peso hectolítrico, área de la hoja bandera y para todas las características de calidad nutritiva y panadera.

Las características granos por espiga, espiguillas por espiga, peso de 1000 granos, longitud de espiga, peso hectolítrico, altura planta, área de hoja bandera, días a espigado, días a floración y días a maduración, registraron valores mayores al 70 por ciento de heredabilidad en el sentido amplio simultáneamente en las tres localidades.

En los triticales completos bajo riego se encontró que existen correlaciones negativas y altamente significativas entre rendimiento y área de hoja bandera; así mismo, en la siembra bajo temporal se encontraron correlaciones positivas y altamente significativas entre rendimiento y peso de 1000 granos, los cuales se pueden utilizar como índices de selección indirecta para genotipos con alto rendimiento.

LITERATURA CITADA

- Adams, M.W. and J.E. Grafius. 1971. Yield compensation. Alternative interpretations. *Crop Sci.* 11:33-35. United States of América.
- Amaya C., A. 1982. Informe del CIMMYT. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Londres 40. pp:74-80.
- Amaya C., A. y R.J. Peña. 1985. Comunicación personal.
- Asana, R.D. and V.S. Mani. 1958. Análisis of drought resistance in crop plants. II. The influence of soil -- drought on the relation between yield and ear characters in wheat. *Indian J. Genet.* 18:187-198. India.
- Atale, S.B. and M.J. Joshi. 1981. Study of genotype x environment interaction in triticale. 1228-1240. *Div. Genet. IARI. New Delhi. India.*
- Bakinowskaya, E.O. 1981. Variability and heretability of - quantitative characters in varieties of spring triticale. In: *Triticale Abstracts 7:4. Commonwealth - Agricultural Bureaux (CAB). United Kingdom.*
- Barriga, B.P., P. R. Fuentes, L. Carrillo y F. C. Jobet. 1983. Heredabilidad de algunos caracteres agronómicos, - morfológicos y fisiológicos en triticale hexaploide. *Agro Sur.* 11(1):43-48. Chile.
- Bennett, M.D. 1974. Meiotic, gametophytic and early endosperm development in triticale. In: *Triticale IDRC-024e. Proc. Intern. Symp. 1973. 137-148. El Batán, México.*
- Bietz, J.A., K.W. Shepherd and J.S. Wall. 1975. Single ker

nel analysis of glutenin: Use in wheat genetics and breeding. Cereal Chem. 52: 513-532.

- Borojevic, C. 1973. Canopy structure of different wheat genotypes in relation to the yield of grains. In: Proc. 4to. Intern. Wheat Genet. Symp. 773-780. Agric. Exp. Sta. Columbia, Miss. United States of América.
- Breth, S.A. 1975. Trigo duro: Nueva era para un cultivo antiguo. CIMMYT HOY. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. México. 15p.
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). 1980. CIMMYT report on wheat improvement. El Batán, México.
- Darvey, N.L. 1975. Genetics of seed shrivelling in wheat - and triticale. In: Triticale Abstracts 158. Commonwealth Agricultural Bureaux (CAB). United Kingdom.
- Evans, G.M. 1976. Rye. In: N.W. Simmonds (Ed.). Evolution of crop plants. Scottish Plant Breeding Station. New York. United States of América. 339p.
- Farrel, E.P., C.C. Tsen and W.J. Hoover. 1974. In: C.C. Tsen (Ed.). Triticale: First man-made cereal. St. Paul. - Minn. United States of América. 224p.
- Fox, P.N. and B. Skovmand. 1983. Relationship between international locations and selection for yield and adaptation in hexaploid triticale. Agronomy Abstracts. 1983. Annual Meetings. American Society of Agronomy. United States of América.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen; (para adaptarlos a las condiciones de la República Mexicana). 2 ed. UNAM. México.
D. F.
- Gill, K.S., C.K. Satija., G.S. Sandha and Veerinderjit Kaur. 1984. Chromosome substitutions and their effects in triticale-A review. Crop Improvement. 11(2):76-87. India.

- González C., G. 1984. Estudio de la potencialidad de algunos genotipos introducidos de mijo perla *Pennisetum typhoides* B. Tesis. Maestría. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Coahuila, México. - 71p.
- González I., R.M. 1984. Selección de genotipos de triticale a partir de su adaptabilidad para la Sierra Tarasca. Programa de Triticale. X Congreso Nacional de Fito-genética. CAESIT-CIAB-INIA-SARH. ITEA No. 20. Aguas calientes. México.
- Gregory, R.S. 1974. Triticale Resarch program in the United Kingdom. Proc. Int. Symp. 1973. 61-67. El Batán, - México.
- Grewal, K.D. 1979. Cytogenetic studies in triticale. Tesis. M. Sc. Punjab Agric. Univ. Ludhiana. India.
- Gupta, P.K. 1971. Homeologus relationship between wheat and rye chromosomes. Presents status. *Genética*. 42:199-213.
- Gupta, P.K. and P.M. Priyadarshan. 1982. Triticale: Present status and future prospects. *Advances in Genetics* 21: 255-345.
- Gustafson, J.P. and F.J. Zillinsky. 1973. Identification of D genome chromosomes from hexaploid wheat in 42-chromosome triticale. Proc. 4th. Int. Wheat Genet. Symp. Columbia, Miss. pp. 225-232. United States of América.
- Gustafson, J.P. and C.O. Qualset. 1975. Genetics and breeding of 42-chromosome triticale. II. Relation between chromosomal variability and reproductive character. *Crop Sci.* 15: 810-823. United States of América.
- Gustafson, J.P. and F.J. Zillinsky. 1979. Influences of natural selection on the chromosome complement of hexaploid triticale. Proc. Int. Wheat Genet. Symp. 5th. 1978. pp. 1201-1207.

- Hallauer, A.R. and J.B. Miranda. 1981. Quantitative genetics in maize breeding. Iowa State University Press. Iowa. United States of América.
- Haltfield, A.L., G.R. Benoit and J.L. Ragland. 1965. The -- growth and yield of corn. IV. Environmental effect - of grain yield components of mature ears. Agr. J. 57: 293-296.
- Johnson, H.W., H.F. Robinson and R.E. Comstock. 1955. Estimates of genetic and environmental variability in soy beans. Agr. J. 47: 314-318.
- Kagawa, F. and Y. Chizagai. 1934. Cytological studies on genus hybrids among Triticum, Secale and Aegilops. Jap. J. Bot. 7:1.
- Kaltsikes, P. J., L.E. Evans and E.M. Larter. 1968. Identification of a chromosome segment controlling bread making quality in common wheat. Can. J. Genet. Cytol. 10: 763.
- Kerber, E.R. 1964. Wheat: Reconstitution of tetraploid component (AABB) of hexaploids. Science. 143: 253-255.
- Kerber, E.R. and K.H. Tipples. 1969. Effect of the D-genome on milling and baking properties of wheat. Can. J. Plant Sci. 49:255-263.
- Kihara, H. 1924. Cytologische und genetische studies bei wichtigen Getreidearten. Mem. Coll. Sci. B1,1. Kyoto, Japon.
- Kimber, G. and R.S. Athwal. 1972. A reassessment of the -- course of evolution of wheat. Proc. Natl. Acad. Sci. 69:912. United States of América.
- Klassen, A.J., R.D. Hill and E.N. Larter. 1971. Alfa-amylase activity and carbohydrate contents as related to kernel development in triticale. Crop Sci. 11:265-267.
- Kiss, A. 1966. Neve richtung in der Triticale-Zuchtung. Z. Pflanzenzucht. 55:309-329.

- Kiss, A. 1971. Origin of the preliminary released Hungarian hexaploid varieties, Nos. 57 and 64. Wheat Inform. Service. 32:20-22.
- Kiss, A. 1974. Cultivation and problems of triticale in Hungary. Proc. 4th Intern. Wheat Genet. Symp. 1973. pp. 15-20.
- Krolow, K.D. 1964. Kreuzungen tetraploiden weissen der Emmerreihe un 4n-bzw. 2n- Roggen in Verbindung mit embryo transplantationen. Z. Pflanzenzuchtg. 51: 21-46.
- Larter, E.N., P.J. Kaltsikes and R.C. Mc Ginnis. 1971. Effect of date and rate of seeding on the performance of triticale in comparison to wheat. Crop. Sci. 11: 593-595.
- Larter, E.N., J.P. Gustafson and F.J. Zillinsky. 1978. Welsh Triticale. Can. J. Plant Sci. 58:879-1195.
- Leighty, C.E. and W.J. Sandho. 1927. A trigeneric hybrid of Aegilops, Triticum and Secale. J. Heredity. 18:433-438.
- Lein, A. 1943. Die genetische grundlage der kreuzbarkeit - zwischen weizen un Roggen. Z. Ind. Abbt. Vererbungsl. 81: 28-61.
- Levitsky, G.A. and G.K. Benetzkaja. 1930. Cytological investigation of constant intermediate rye-wheat hibrids. Proc. All-Union Congr. Genet. Sel. Leningrad. 1929. p. 345-352.
- Levitsky, G.A. and G.K. Benetzkaja. 1931. Cytology of the wheat rye amphidiploids. Bull. Appl. Bot. Genet. -- Plant Breed. (Leningr.). 27(1):241-264.
- Lorenz, K. 1974. The history, development and utilization of triticale. CRC. Critical Review in Food Technology. 5:175-280.
- Lorenz, K. 1972. Food uses of triticale. Food Technology. 26(11):66

- Lozano, del R., J. 1985. Comunicación personal.
- Lukaszewski, A.J. and P.J. Gustafson. 1983. Translocations and modifications of chromosomes in triticale x wheat hybrids. *Theor. Appl. Genet.* 64: 239-248.
- Madl, R.L. and C.C. Tsen. 1974. In: C.C. Tsen. *Triticale: First man-made cereal.* pp. 168-182. Amer. Assoc. Cereal Chemists. St. Paul, Minn. United States of América.
- Martínez R., S. Evaluación de genotipos de triticale en condiciones de sequía natural en Navidad, N.L., ciclo verano 1984. Tesis. Ing. Agr. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Meister, G.K. 1921. Natural hybridization of wheat and rye in Russia. *J. Heredity.* 12: 467-470.
- Meister, G.K. 1928. Das problem der speziesbastardierung im lichte der experimentellen methode. *Z. Indukt. Abstamm Vererbungsl. Suppl. Band 2 Verh. 5. Int. Kongr. Vererb. Wissensch.* pp. 1094-1117.
- Merker, A. 1971. Cytogenetics investigations in hexaploid triticale. I. Meiosis, aneuploidy and fertility. *Hereditas.* 68: 281-290.
- Merker, A. 1975. Chromosome composition of hexaploid triticale. *Hereditas.* 80: 41-52.
- Merker, A. 1976. The cytogenetic effect of heterochromatin in hexaploid triticale. *Hereditas.* 83: 215-222.
- Mitchell, R.L. 1970. Crop growth and culture. Iowa State University Press. Ames, Iowa. p. 349. Unites States of América.
- Morris, R. and E.R. Sears. 1967. The cytogenetics of wheat and its relatives. In: Quisenberry and Reitz (Ed.). *Wheat and Wheat Improvement.* Madison, USA. 19-87 p.

- Muntzing, A. 1935. Triple hybrids between rye and two wheat species. *Hereditas*. 20: 137-160.
- Muntzing, A. 1963. Some recent results from breeding work with rye-wheat. In: Akenberg, E And A. Hagberg (eds.). *Recent Plant Breeding Research, Svalof 1946-1961*. 167-178. Wiley, New York.
- Muntzing, A. 1972. Experiences from work with octoploid and hexaploid rye-wheat (Triticale). *Biol. Zentralbl.* 91: 69-80.
- / Muntzing, A. 1974. Historical review of the development of triticale. In: *Triticale IDRC-024e. Proc. Intern - Symp.* 1973. El Batán, México. p 13-30.
- Muntzing, A. 1979. Triticale - Results and problems. In: *Advances in Plant Breeding. Z. Pflanzenzuecht. Suppl 10*: 103 p.
- Nachit, M. and M. Tahir. 1983. The effect of rye chromosomes on triticale on moisture stress tolerance and its - yield potencial in North Africa and West Asia. *Proc. 6th Int. wheat genetic symp.* (In press).
- Nakajima, G. 1951. Cytogenetical studies of triple hybrids from F_1 *Triticum turgidum* x *Secale cereale* and *Triticum vulgare*. II. Maturation division of pollen mother cells in F_1 plants. *Jap. J. Genet.* 26: 105-118.
- Nalepa, S. 1980. *Hodowla Roslin Aklimatyzacja. I Nasiennictwo* 24: 467-474.
- Ogilvie, I.S. and P.J. Kaltsikes. 1977. Mass selection for seed characters in hexaploid triticale. I. Visual - selection in the F_2 . *Cereal Res. Commun.* 5:59-66.
- O' Mara, J.G. 1948. Fertility in allopolyploids. *Rec. Genet. Soc. Amer.* 17:52.
- Osmanzai, M., J.K. Ransom., S.R. Waddington and M. Yoshida. 1984. Performance of complete and substituted triticales in stress and no stress environments. In: *Agro-*

- onomy Abstracts. 1983. Annual Meetings. American Society of Agronomy.
- Parodi P., P.C. 1974. Triticale: Un nuevo cereal producido por el hombre. *Ciencia e Investigación Agraria* 1(2): 123-128. Chile.
- Pilch, J. 1981. Rye chromosome constitution and the amount of telomeric heterochromatin of the widely and narrowly adapted Cimmyt hexaploid triticales. *Z. Pflanzenzuecht.* 87:58-68.
- Pissarev, V. 1966. Different approaches in triticale breeding. Proc. 2. Intern. wheat Genet. Symp. 1963. *Hereditas, Suppl.* 2:279-290. Lund, Sweden.
- Planchon, C. 1979. Photosynthesis, transpiration, resistance to CO₂ transfer, and water efficiency of flag leaf of bread wheat, durum wheat and triticale. *Euphytica* 28:403-408.
- Qualset, C.O., E. Rupert and J.D. Prato. 1976. Triticale in California: Review of current research and appraisal as a new cereal crop. Proc. Int. Triticale Symp. 1973. 76-1:47-72. Lubbock, Texas.
- Rajaram, S., B. Skovmand and B.C. Curtis. 1984. Stadler Symposium. In preparation.
- Rimpau, W. 1891. Kreuzungsprodukte landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. *Landwirtschaftl. Jahrb.* 20:335-371.
- Robinson, H.F. y C.C. Cockerham. 1965. Estimación y significado de los parámetros genéticos. *Fitotecnia Latinoamericana.* ALAF. 2(1):23-28. Costa Rica.
- Robles S., R. 1983. Producción de granos y forrajes. 4 ed. Limusa. México. 608 p.
- Rooney, L.W., C.B. Gustafson, N. Pérez and K.B. Porter. 1969. Performance and quality characteristics of triticale grown in the Texas High Plains. Progress Report Texas and M. Univ. Texas. United States of América.

- Rupert, E.A., J.A. Rupert and K.D. Beatty. 1973. Cytological selection for fertility among triticales. In: Proc. 4th. Intern. Wheat Genet. Symp. 1973. Miss, USA. 259-264.
- Sánchez - Monge, E. and J.H. Tjio. 1954. Note on 42 chromosome triticales. *Caryología*, Suppl. 2:748.
- Sánchez - Monge, E. 1956. Studies on 42-chromosome triticales. I. The production of the amphiploids. *Ann. Aula Dei* 4: 191-207. España.
- (Sánchez-Monge, E. 1958. Hexaploide Triticale. Proc. 1st. Int. Wheat Genet. Symp. p. 181-184.
- Sánchez-Monge, E. 1974. Development of triticales in Western Europe. In: Triticale, IDRC-024e. Proc. Intern. Symp. 1973. El Batán, México. p 31-39.
- Sandha, G.S., D.S. Pannu and K.S. Gill. 1980. The assesment of continuous variability for grain yield and other characters in triticales. *Cereal Research Communications* 8(2): 401-408. India.
- Sandha, G.S., K.D. Grewal and C.K. Satija. 1984. Study of R-D chromosome substitutions and their effects in triticales. *Crop Improvement*. 11(2): 119-122.
- Sapra, V.T. and J.L. Hughes. 1979. Selection for kernel density and size in hexaploid triticales. Proc. 5th. Int. Wheat Genetics Symp. 1978. p 1161-1171.
- Sears, E.R. 1948. The cytology and genetics of the wheats and their relatives. *Adv. Genet.* 2:239-252.
- Shariff, G., P. Vohra and C.O. Qualset. 1981. Nature proteins in triticales and its parental species. *Cereal Chemistry* 58: 86-89.
- Shealy, H.E. and D.H. Simmonds. 1974. The early developmental morphology of the triticales grain. 1973. Proc. 4th. Int. Wheat. Gen. Symp. Columbia, Mo. USA. 265-270.

- Skovmand, B. 1981. Cimmyt Report on wheat improvement. The International Maize and Wheat Improvement Center. Londres 40, México.
- Skovmand, B., H.J. Braun and P.N. Fox. 1984a. Comparison of agronomic and quality characteristics of complete and substituted hexaploid spring triticales. CIMMYT, México. Informe no publicado.
- Skovmand, B. P.N. Fox and R.L. Villarreal. 1984b. Triticale in commercial agriculture: Progress and promise. *Advances in Agronomy*. 37:1-45.
- Stoskopf, N.C. 1981. Understanding crop production. 1 ed. Preston Publishing Company Co. Ind. A. Prentice Hall. Virginia. USA.
- Tahir, M., A. Shakoor., M. Siddique and M. Afzal. 1979. Improvement of triticale for rainfed areas as a grain cereal. Proc. 5th. Int. Wheat Genet. Symp. 1978. pp. 1257-1261.
- Thomas, J.B. and P.J. Kaltsikes. 1974. A possible effect of heterochromatin on chromosome pairing. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 71:2787-2790.
- Thomas, J.B., P.J. Kaltsikes., J.P. Gustafson and D.G. Roupas. 1980. Development of kernel shrivelling in triticales. *Z. Pflanzenzuecht.* 85: 1-27.
- Tsen, C.C., W.J. Hoover and E.P. Farrel. 1971. Baking quality of triticale flours. Abstr. 56th Annu. Meet AACC.
- Tsuchiya, T. 1973. Frequency of euploids in different seed size classes of hexaploid triticale. *Euphytica* 22: 592-599.
- Vettel, F.K. 1961. Einige beobachtungen an weizen (*T. aestivum*). Roggen (*Secale cereale*). Kreuzungen. *Der Zuechter.* 31: 329-339.
- Villegas, E., C.E. Mc. Donald and K.A. Gilles. 1968. Variability in the lysine content of wheat, rye and tritice

cale protein. International Maize and Wheat Improvement Center. México. Res. Bull. No. 10.

Walton, P.D. 1972. Factor analysis of yield in spring wheat (*Triticum aestivum* L.). *Crop Sci.* 12:731-733.

Welsh, J. and K. Lorenz. 1974. Environmental effects on utilization and agronomic performance of Colorado-grown triticales. In: C.C. Tsen (ed.). *Triticale: First - manmade cereal*. St. Paul, Minn. 252p. USA.

Wilson, A.S. 1876. On Wheat and Rye Hybrids. *Trans. a Proc. Bot. Soc. Edimburgh.* 12: 286-288.

Wolff, A. 1976. Trigo x Centeno = Triticale. *Cimmyt Hoy. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. México.* 5:15p.

Yoshida, S. 1972. Physiological aspects of grain yield. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 23: 437-464.

Zillinsky, F.J. 1969. Progress Report, The Cimmyt Triticale Program. Report no publishing. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Londres 40. México.

Zillinsky, F.J. 1974. The development of triticale. *Advances in Agronomy.* 26: 315-348.

Zillinsky, F. J. and N. E. Borlaug. 1971. Progress in developing triticale as an agronomic crop. *Res. Bull. Cimmyt. México.* 17: 1-27.

Zillinsky, F. J. and A. López. 1973. Breeding for improved agronomic characteristics. *Cimmyt. Res. Bull.* 24:12-30.

Zillinsky, F.J. and B. Skovmand 1982a. Cimmyt Report on Wheat Improvement. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Londres 40, México.

Zillinsky, F.J. and A. López. 1982b. Informe del Cimmyt 1982. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. México. 134 p.

APENDICE

Cuadro 3.1A. Características geográfico-climáticas del Campo Experimental de Navidad, -
 Nuevo León, 1984.

Alt. 1895 mm

Lat. 25°01' N

Long. 100°36' W

Meses	Temperatura Media °C			Temp. Extr. °C		Precip. mm	Evapor. mm	H.R. %	Viento	
	Max.	Min.	Med.	Osc.	Max.					Min.
Enero	16.5	-1.4	7.5	17.9	22.0	-5.0	114.0	112.33	81	W
Febrero	18.8	0.9	9.8	17.9	22.5	-7.0	20.0	90.42	90	N
Marzo	22.5	4.7	13.6	17.8	29.0	-1.0	0.0	164.35	79	W
Abril	24.0	8.8	16.4	15.2	30.0	-3.0	0.0	139.88	86	S
Mayo	25.2	6.7	15.9	18.5	30.0	2.0	31.0	122.94	85	W
Junio	24.9	9.3	19.3	20.1	32.0	2.0	12.0	75.06	84	W
Julio	25.5	8.9	17.2	16.6	35.0	6.0	112.0	162.88	90	SW
Agosto	24.0	9.1	16.5	14.9	27.0	5.0	33.0	150.18	81	W
Septiembre	24.1	8.0	16.0	16.1	28.0	5.0	47.0	136.27	84	W
Octubre	23.0	6.6	14.8	16.4	26.0	1.0	14.5	138.77	82	NW
Noviembre	19.9	0.0	10.0	19.8	23.0	3.0	0.0	128.20	77	NE
Diciembre	-	-	-	-	-	-	24.0	-	-	-
Total							407.5	1421.38		
Promedio	22.9	5.6	14.2	17.3	27.7	2.0			84	

Fuente: Boletín meteorológico. Departamento de Agrometeorología UAAAN

U.A.A.A.N.

00316

Cuadro 3.2A. Análisis de suelo* de los lugares experimentales localizados en el Campo Experimental de Navidad, Nuevo León 1984

Determinación	Contenido bajo riego	Interpretación	Contenido bajo temporal	Interpretación
Análisis Químico				
Nitrógeno total (%)	0.0963	Pobre	0.1171	Med. pobre
P. aprov (kg/ha)	81.45	Med. rico	76.50	Med. rico
K. inter (kg/ha)	148.5	Med. pobre	562.5	Extrem. rico
Reacción (pH)	7.5	Lig. alcalino	7.6	Lig. alcalino
Carbonatos totales (%)	50.0	Alto	53.0	Muy alto
C.E. (mmhos/cm)	3.7	Med. salino	3.9	Med. salino
Análisis Mecánico				
Arena (%)	37.5		47.5	
Limo (%)	39.1	Migajón	41.6	Migajón
Arcilla (%)	23.4		10.9	

* Análisis de suelos efectuado en el Laboratorio de Física de Suelos y RSPA del Departamento de Suelos de la Universidad Autónoma Agraria - Antonio Narro

Cuadro 3.4A. Análisis de suelo* del lugar experimental localizado en La Verdolaga, Coahuila.
1a. 1984

Determinación	Contenido bajo riego	Interpretación	Método empleado
Análisis Químico			
Nitrógeno total (kg/ha)	38.8	Rico	Kjeldahl
P. aprov. (kg/ha)	67.5	Med. rico	Olsen
K. inter. (kg/ha)	646.8	Extrem. rico	Cobaltinitri- to de Na
Reacción del suelo (pH) 1:2	7.6	Lig. alcalino	Potencióm- etro
Carbonatos totales (%)	46.5	Alto	NaOH 1N
C.E. (mmhos/cm)	0.9	no salino	Prente de Wheatstone
Análisis Mecánico			
Arena	33.6		
Limo (%)	30.0	Migajón arcilloso	
Arcilla	36.4		

* Análisis de suelos efectuado en el Laboratorio de Física de Suelos y -
RSPA del Departamento de Suelos de la Universidad Autónoma Agraria An-
tonio Narro

Cuadro 5.1A. Comparación de medias para rendimiento grano - (kg/ha) en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo, al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo riego

O.M.	Tratamientos	Rendimiento \bar{X} (kg/ha)	Agrupación
1.	Civet-71	3420.7c	a
2.	Faro "S"	3345.2c	a
3.	SF-Cinuem x Beagle/Cml-Pato	3012.7c	a b
4.	Juanillo-97 (T)	2896.8c	a b
5.	Pika "S"	2726.2s	a b
6.	Bgl "S"-Cin x Mus	2669.8c	a b
7.	Bgl "S"- Jlo "S"	2645.2c	a b
8.	Dack-Wiloszanowskie x M A(2)	2515.9s	b c
9.	(Pg "S"-CB x Abn/Ira(2))M ₂ A-FS-3268	2507.9s	b c
10.	Lma "A"-Ira (2)	2504.4s	b c
11.	Dingo "S"	2404.8s	b c
12.	Pavón (T)	2304.8t	b c
13.	Merino "S"-Jlo "S"	2285.3c	b c
14.	Echidna "S"	1760.0s	c

c Completos

s substituidos

t Trigo

T Testigo

Cuadro 5.2A. Comparación de medias para número de espigas - por metro cuadrado en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en la Verdolaga bajo riego.

O.M.	Tratamiento	Número de espigas \bar{X}	Agrupacion
1	Pavón (T)	519.8 t	a
2	Dack-Wiloszanowskie x M ₂ A(2)	484.0 s	a b
3	Pika "S"	428.3 s	a b c
4	Lma "S"-Ira(2)	408.5 s	a b c
5	Bgl "S"-Jlo "S"	403.5 c	a b c
6	Civet-71	400.8 c	a b c
7	Dingo "S"	400.5 s	a b c
8	Merino "S"-Jlo "S"	382.2 c	a b c
9	(PG-CB x Abn/Ira(2))M ₂ A-FS-3268	378.0 s	a b c
10	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	367.2 c	a b c
11	Faro "S"	342.5 c	a b c
12	Echidna "S"	325.0 s	b c
13	Bgl "S"- Cin x Mus	298.8 c	c
14	Juanillo-97 (T)	292.0 c	c

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.3A. Comparación de medias para número de granos por espiga en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en Navidad, bajo riego.

O.M.	Tratamientos	Granos por espiga \bar{X}	Agrupación
1	Juanillo-97 (T)	47.8 c	a
2	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	45.9 c	a b
3	Merino "S"-Jlo "S"	42.7 c	a b c
4	Bgl "S"-Cin x Mus	42.0 c	a b c
5	Civet-71	39.9 c	a b c d
6	Bgl "S"-Jlo "S"	39.2 c	a b c d
7	Dingo "S"	39.2 s	a b c d
8	Lma "S"-Ira (2)	39.0 s	a b c d
9	Faro "S"	38.1 c	a b c d
10	(PG-CB x Abn/Ira (2))M ₂ A-FS-3268	37.9 s	a b c d
11	Pika "S"	37.9 s	a b c d
12	Dack-Wiloszanowskie x M ₂ A (2)	35.7 s	b c d
13	Echidna "S"	33.1 s	c d
14	Pavón (T)	30.2 t	d

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.4A. Comparación de medias para número de granos por espiga en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en la Verdolaga, bajo riego

M.O.	Tratamientos	Granos por Espiga \bar{X}	Agrupación
1	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	56.2 c	a
2	Bgl-Cin x Mus	56.0 c	a b
3	Echidna "S"	54.9 s	a b c
4	Dack-Wiloszanowskie x M ₂ A (2)	54.1 s	a b c
5	Civet-71	52.8 c	a b c d
6	Lma "S"-Ira (2)	49.9 s	a b c d e
7	Dingo "S"	46.8 s	a b c d e
8	Faro "S"	46.7 c	a b c d e
9	Juanillo-97 (T)	45.5 c	a b c d e
10	Pika "S"	45.0 s	a b c d e
11	Bgl "S"-Jlo "S"	44.7 c	b c d e
12	PG-CB x Abn/Ira(2)M ₂ A-FS-3268	43.6 s	c d e
13	Merino "S"-Jlo "S"	42.6 c	d e
14	Pavón (T)	38.7 t	e

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.5A. Comparaciones de medias para número de granos - por espiga en 13 genotipos de triticales y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey para las dos localidades bajo riego.

O.M.	Tratamientos	Granos por espiga \bar{X}	Agrupación
1	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	51.1 c	a
2	Bgl "S"-Cin x Mus	49.0 c	a
3	Juanillo-97 (T)	46.7 c	a
4	Civet-71	46.3 c	a
5	Dack Wiloszanowskie x M2A (2)	44.9 s	a
6	Lma "S"-Ira (2)	44.4 s	a b
7	Echidna "S"	44.0 s	a b
8	Dingo "S"	43.0 s	a b
9	Merino "S" -Jlo "S"	42.6 c	a b
10	Faro "S"	42.4 c	a b
11	Bgl "S"-Jlo "S"	42.0 c	a b
12	Pika "S"	41.4 s	a b
13	(PG-CB x Abu/Ira (2))M2A-FS-3268	40.8 s	a b
14	Pavón (T)	34.4 t	b

c Completos
s substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.6A. Comparación de medias para número de granos - por espiga en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo temporal

O.M.	Tratamiento	Granos por espiga \bar{X}	Agrupación
1	SF-Cinuemx x Bgl/Cml-Pato	40.2 c	a
2	Beagle "S"-Jlo "S"	39.2 c	ab
3	Juanillo-97 (T)	38.9 c	abc
4	Bgl "S" Cin x Mus	38.4 c	abcd
5	Merino "S"-Jlo "S"	37.8 c	abcde
6	Faro "S"	36.9 c	abcdef
7	Dack-Wiloszanowski x M ₂ A(2)	36.4 s	abcdef
8	Lma "S"-Ira (2)	35.1 s	abcdefg
9	Echidna "S"	31.2 s	bcdefg
10	Dingo "S"	30.5 s	cdefg
11	Civet-71	30.2 c	defg
12	Pika "S"	29.6 s	efg
13	Pavón (T)	29.1 t	fg
14	PG-CB x Abn/Ira(2)M ₂ A-FS-3268	27.2 s	g

c Completos

t Trigo

s Substituidos

T Testigo

Cuadro 5.7A. Comparación de medias para número de espiguillas por espiga en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo riego

O.M.	Tratamientos	Espiguillas por Espiga	Agrupación
1	Juanillo-97 (T)	23.1 c	a
2	Bgl "S"-Cin x Mus	22.2 c	a
3	SF-Cinuemx x Bgl/Cml-Pato	22.0 c	a b
4	Merino "S"-Jlo "S"	21.9 c	a b
5	Faro "S"	21.4 c	a b
6	Bgl "S"-Jlo "S"	20.3 c	a b c
7	Civet-71	20.3 c	a b c
8	Lma "S"-Ira (2)	19.2 s	b c
9	(PG-CB x Abn/Ira(2))M ₂ A-FS-3268	18.5 s	c
10	Dingo "S"	18.4 s	c
11	Pika "S"	18.1 s	c
12	Dack-Wiloszanowskie x M ₂ A(2)	18.0 s	c
13	Echidna "S"	17.6 s	c
14	Pavón (T)	14.4 t	d

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.8A. Comparación de medias para número de espiguillas por espiga en 13 genotipos de triticales y un genotipo de trigo al cinco por ciento, utilizando la prueba de Tukey para las dos localidades bajo riego

O.M.	Tratamientos	Espiguillas por Espiga \bar{X}	Agrupación
1	Juanillo-97 (T)	23.5 c	a
2	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	23.5 c	a
3	Civet-71	22.0 c	a b
4	Merino "S"-Jlo "S"	22.0 c	a b
5	Bgl "S"-Cin x Mus	21.6 c	a b
6	Faro "S"	21.0 c	a b
7	Lma "S"-Ira (2)	19.7 s	a b
8	Dingo "S"	19.6 s	a b
9	Dack-Wiloszanowkie x M ₂ A(2)	19.3 s	a b
10	Bgl "S"-Jlo "S"	19.2 c	a b
11	Pika "S"	18.9 s	a b
12	(PG-CB x Abn/Ira(2))M ₂ A-FS-3268	18.9 s	a b
13	Echidna "S"	18.0 s	a b
14	Pavón (T)	15.3 t	b

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.9A. Comparación de medias para número de espiguillas por espiga en 13 genotipos y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo temporal.

O.M.	Tratamientos	Espiguillas por Espiga	Agrupación
1	Beagle "S"-Jlo "S"	24.9 c	a
2	Merino "S"-Jlo "S"	22.7 c	a b
3	Juanillo 97 (T)	22.7 c	a b
4	Bgl "S"-Cin x Mus	22.1 c	b
5	Faro "S"	22.1 c	b
6	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	21.8 c	b
7	Dack-Wiloszanowski x M ₂ A (2)	17.1 s	c
8	Civet-71	16.8 c	c
9	Echidna "S"	15.9 s	c d
10	Ima "S"-Ira (2)	15.7 s	c d
11	Pika "S"	14.6 s	c d e
12	Dingo "S"	14.1 s	d e
13	(PG-CB x Abu/Ira (2)) M ₂ A-FS-3268	13.4 s	d e
14	Pavón (T)	13.0 t	e

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.10A. Comparación de medias para peso de 1000 granos en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo riego.

O.M.	Tratamientos	Peso 1000 granos \bar{X} (g)	Agrupación
1	Juanillo-97 (T)	37.2 c	a
2	Civet-71	37.2 c	a
3	Faro "S"	36.1 c	ab
4	Bgl "S"-Jlo "S"	34.6 c	abc
5	Bgl "S"-Cin x Mus	34.3 c	abc
6	Merino "S"-Jlo "S"	34.0 c	abc
7	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	33.7 c	bcd
8	Echidna "S"	32.6 s	cd
9	Pika "S"	32.1 s	cde
10	(PG "S"-CB x Abn/Ira(2))M ₂ A-FS-3268	31.6 s	cde
11	Lma "S"-Ira(2)	30.7 s	def
12	Pavón (T)	29.0 t	efg
13	Dingo "S"	28.2 s	fg
14	Dack-Wileszonowskie x M ₂ A(2)	27.2 s	g

c Completos
s Substituídos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.11A. Comparación de medias para peso de 1000 granos en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en La Verdolaga bajo riego

O.M.	Tratamientos	Peso 1000 granos (g) \bar{X}	Agrupación
1	Juanillo-97 (T)	48.1 c	a
2	Faro "S"	46.1 c	ab
3	Bgl "S"-Jlo "S"	45.6 c	ab
4	Merino "S"-Jlo "S"	43.1 c	bc
5	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	42.6 c	bc
6	Echidna "S"	40.9 s	c
7	Bgl "S"-Cin x Mus	40.6 c	cd
8	Civet-71	40.4 c	cd
9	Pavón	39.2 t	cd
10	(PG-CB x Abu/Ira(2))M ₂ A-FS-3268	38.9 s	cde
11	Pika "S"	37.0 s	def
12	Lima "S"-Ira (2)	35.7 s	ef
13	Dingo "S"	34.4 s	f
14	Dack-Wiloszanowskie x M ₂ A(2)	33.8 s	f

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.12A. Comparación de medias para peso de 1000 granos en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en las dos localidades bajo riego

O.M.	Tratamientos	Peso 1000 granos (g) \bar{X}	Agrupación
1	Juanillo-97 (T)	42.6 c	a
2	Faro "S"	41,1 c	ab
3	Bgl "S"-Jlo "S"	40,1 c	abc
4	Civet-71	38.8 c	bcd
5	Merino "S"-Jlo "S"	38.6 c	bcd
6	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	38.2 c	bcde
7	Bgl "S"- Cin x Mus	37.5 c	bcdef
8	Echidna "S"	36.7 s	cdefg
9	(PB-CB x Abn/Ira) M2A-Fs-3268	35.2 s	defg
10	Pika "S"	34.5 s	efgh
11	Pavón (T)	34.1 t	fghi
12	Lana "S"-Ira (?)	33.2 s	ghi
13	Dingo "S"	31.3 s	hi
14	Dack-Wiloszanowski x M2A(2)	30.5 s	i

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.13A. Comparación de medias para peso de 1000 granos en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo temporal

O.M.	Tratamiento	Peso 1000 granos (g) \bar{X}	Agrupación
1	Juanillo-97 (T)	37.7 c	a
2	Civet-71	33.8 c	a b
3	Faro "S"	31.7 c	b c
4	Bgl "S"-Jlo "S"	31.7 c	b c
5	Bgl "S"-Cin x Mus	31.6 c	b c
6	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	31.4 c	b c
7	Merino "S"-Jlo "S"	30.7 c	b c d
8	Pika "S"	28.5 s	c d e
9	Echidna "S"	28.3 s	c d e
10	(PG-CB x Abu/Ira(2)) M ₂ A-FS-3268	27.8 s	c d e
11	Lima "S"-Ira (2)	26.7 s	c d e
12	Dack-Wiloszanowski x M ₂ A(2)	25.6 s	d e
13	Dingo "S"	25.1 s	e
14	Pavón (T)	24.9 t	e

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.14A. Comparación de medias para longitud de espiga en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo riego.

O.M.	Tratamientos	Longitud Espiga (cm) \bar{X}	Agrupación
1	Merino "S"-Jlo "S"	11.3 c	a
2	Juanillo-97 (T)	10.3 c	ab
3	Bgl "S"-Cin x Mus	10.0 c	abc
4	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	9.7 c	abcd
5	Bgl "S"-Jlo "S"	9.3 c	bcde
6	Lma "S"-Ira(2)	8.6 s	cdef
7	Echidna "S"	8.6 s	cdef
8	Civet-71	8.4 c	cdef
9	Faro "S"	8.2 c	def
10	Dack-Wiloszanowskie x M ₂ A(2)	8.2 s	def
11	(PG-CB x Abn/Ira(2))M ₂ A-FS-3268	8.1 s	def
12	Dingo "S"	8.0 s	ef
13	Pika "S"	7.7 s	ef
14	Pavón (T)	6.9 t	f

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.15A. Comparación de medias para longitud de espiga en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en La Verdolaga bajo riego

O.M.	Tratamientos	Longitud Espiga (cm) \bar{X}	Agrupación
1	Merino "S"-Jlo "S"	12.6 c	a
2	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	11,6 c	b
3	Bgl "S"- Cin x Mus	11.4 c	bc
4	Juanillo-97 (T)	10.4 c	cd
5	Bgl "S"-Jlo "S"	10.4 c	d
6	Dack-Wilozanowski x M ₂ A(2)	9.6 s	de
7	Echidna "S"	9.3 s	e
8	Civet-71	9.2 c	ef
9	Pavón (T)	9.0 t	ef
10	Faro "S"	8.9 c	ef
11	Dingo "S"	8.8 s	ef
12	Lma "S"-Ira(2)	8.6 s	efg
13	Pika "S"	8.2 s	fg
14	(PG-CB x Abn/Ira(2))M ₂ A-FS-3268	7.6 s	g

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.16A. Comparación de medias para longitud de espiga en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en dos localidades bajo riego

O.M.	Tratamientos	Longitud Espiga (cm) \bar{X}	Agrupación
1	Merino "S" -Jlo "S"	12.0 c	a
2	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	10.7 c	ab
3	Bgl-Cin x Mus	10.7 c	ab
4	Juanillo-97 (T)	10.4 c	b
5	Bgl "S"-Jlo "S"	9.9 c	bc
6	Echidna "S"	8.9 s	cd
7	Dack-Wiloszanowskie x M ₂ A(2)	8.8 s	cd
8	Civet-71	8.8 c	cd
9	Faro "S"	8.6 c	cd
10	Lma "S"-Ira (2)	8.6 s	cd
11	Dingo "S"	8.4 s	d
12	Pika "S"	8.0 s	d
13	Pavón (T)	8.0 t	d
14	(PG-CB x Abn/Ira(2)) M ₂ A-FS-3268	7.8 s	d

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.17A. Comparación de medias para longitud de espiga en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo temporal.

O.M.	Tratamientos	Longitud Espiga (cm) \bar{X}	Agrupación
1	Merino "S"-Jlo "S"	11.2 c	a
2	Bgl "S"-Jlo "S"	10.7 c	ab
3	SF-Cinuem x Blg/Cml-Pato	10.2 c	abc
4	Bgl "S"-Cin x Mus	10.2 c	abcd
5	Juanillo-97	10.0 c	abcde
6	Dack-Wiloszanowski x M ₂ A(2)	8.5 s	abcdef
7	Faro "S"	8.3 c	abcdef
8	Echidna "S"	8.0 s	abcdefg
9	Civet-71	7.5 c	bcdefg
10	Lma "S"-Ira (2)	7.5 s	cdefg
11	Pavón (T)	7.2 t	defg
12	Dingo "S"	6.8 s	efg
13	(PG-CB x Abn/Ira(2))M ₂ A-FS-3268	6.8 s	fg
14	Pika "S"	6.4 s	g

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.18A. Comparación de medias para peso hectolítrico de trece genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo riego

O.M.	Tratamientos	Peso Hectolítrico (kg/hl) \bar{x}	Agrupación
1	Pavón (T)	74.0 t	a
2	Bgl "S"-Cin x Mus	67.3 c	b
3	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	65.9 c	b c
4	Dingo "S"	65.9 s	b c d
5	Civet-71	65.1 c	c d
6	Merino "S"-Jlo "S"	65.1 c	c d e
7	Echidna "S"	65.0 s	c d e
8	Dack-Wiloszanowskie x M2A(2)	65.0 s	c d e
9	Pika "S"	64.1 s	c d e f
10	Lma "S"-Ira(2)	63.8 s	d e f
11	Faro "S"	63.6 c	e f
12	Bgl "S"-Jlo "S"	63.6 c	e f
13	(PG-CB x Abu/Ira(2))M7A-FS-3268	62.7 s	f
14	Juanillo-97 (T)	62.4 c	f

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.19A. Comparación de medias para peso hectolítrico en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en La Verdolaga bajo riego

O.M.	Tratamientos	Peso hectolítrico (kg/hl)	Agrupación
1	Pavón (T)	77.5 t	a
2	Juanillo-97 (T)	71.1 c	b
3	(PG-CB x Abn/Ira(2))M ₂ A-FS-3268	70.8 s	b
4	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	70.6 c	b
5	Bgl "S"-Cin x Mus	69.9 c	b c
6	Merino "S"-Jlo "S"	69.8 c	b c
7	Dingo "S"	69.0 s	b c d
8	Faro "S"	68.8 c	b c d
9	Dack-Wiloszanowskie x M ₂ A(2)	68.1 s	c d
10	Bgl "S"-Jlo "S"	68.1 c	c d
11	Civet-71	67.2 c	d
12	Ima "S"-Ira(2)	66.9 s	d
13	Echidna "S"	66.8 s	d
14	Pika "S"	66.7 s	d

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.20A. Comparación de medias para peso hectolítrico en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en dos localidades bajo riego

O.M.	Tratamientos	Peso Hectolítrico (kg/hl) \bar{X}	Agrupación
1	Pavón (T)	75.7 t	a
2	Bgl "S"-Cin x Mus	68.6 c	b
3	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	68.2 c	b c
4	Dingo "S"	67.4 s	b c d
5	Merino "S"-Jlo "S"	67.4 c	b c d
6	(PG-CB x Abn/Ira(2))M ₂ A-FS-3268	66.8 s	b c d
7	Juanillo-97 (T)	66.8 c	b c d
8	Dack-Wiloszanowskie x M ₂ A(2)	66.8 s	b c d
9	Civet-71	66.2 c	c d
10	Faro "A"	66.2 c	c d
11	Echidna "S"	65.9 s	d
12	Bgl "S"-Jlo "S"	65.8 c	d
13	Lma "S"-Ira (2)	65.4 s	d
14	Pika "S"	65.4 s	d

c Completos

s Substituidos

t Trigo

T Testigo

Cuadro 5.21A. Comparación de medias para peso hectolítrico en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo temporal

O.M.	Tratamientos	Peso Hectolítrico (kg/hl) \bar{X}	Agrupación
1	Pavón (T)	73.8 t	a
2	Merino "S"-Jlo "S"	71.8 c	ab
3	Bgl "S"-Cin x Mus	70.2 c	bc
4	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	69.5 c	bcd
5	Civet-71	69.2 c	bcd
6	Bgl "S"-Jlo "S"	68.3 c	cde
7	Echidna "S"	68.3 s	cde
8	Dingo "S"	67.6 s	cdef
9	Faro "S"	67.3 c	defg
10	Pika "S"	67.1 s	defg
11	Lma "S"-Ira (2)	66.2 s	efg
12	Dack-Wiloszanowskie x M ₂ A(2)	66.0 s	efg
13	(PG-CB x Abn/Ira(2))M ₂ A-FS-3268	65.3 s	fg
14	Juanillo	64.7 c	g

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.22A. Comparación de medias para altura de planta en 13 genotipos de triticale y un genotipo - de trigo al cinco por ciento utilizando la - Prueba de Tukey en Navidad bajo riego

O.M.	Tratamientos	Altura de Planta (cm) \bar{X}	Agrupación
1	Faro "S"	85.5 c	a
2	Juanillo 97 (T)	85.5 c	a
3	Bgl "S"-Cin x Mus	84.8 c	a
4	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	81.0 c	ab
5	Civet-71	77.8 c	ab
6	Bgl "S"-Jlo "S"	77.5 c	ab
7	Merino "S"-Jlo "S"	77.3 c	ab
8	(PG-CB x Abn/Ira(2))M ₂ A-FS-3268	72.3 s	bc
9	Dingo "S"	71.8 s	bc
10	Dack-Wiloszanowskie x M ₂ A(2)	66.8 s	c
11	Lma "S"-Ira (2)	66.3 s	c
12	Pika "S"	64.0 s	cd
13	Echidna "S"	63.5 s	cd
14	Pavón (T)	56.0 t	d

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.23A. Comparación de medias para altura de planta en trece genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en la Verdolaga Bajo riego.

O.M.	Tratamientos	Altura de Planta (cm) \bar{X}	Agrupación
1	Merino "S"-Jlo "S"	117.8 c	a
2	Juanillo 97 (T)	116.8 c	a
3	Faro "S"	115.7 c	ab
4	Bgl "S"-Jlo "S"	115.0 c	ab
5	Bgl "S"-Cin x Mus	113.8 c	ab
6	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	111.8 c	ab
7	Civet-71	108.2 c	b c
8	(PG-CB x Abn/Ira(2))M ₂ A-FS-3268	100.5 s	cd
9	Dingo "S"	95.2 s	d e
10	Lma "S"-Ira (2)	95.0 s	d e
11	Echidna "S"	93.2 s	d e
12	Dack-Wilozanowskie x M ₂ A(2)	91.0	e
13	Pika "S"	89.8 s	e
14	Pavón (T)	89.8 t	e

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.24A. Comparación de medias para altura de planta en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en dos localidades bajo riego

O.M.	Tratamientos	Altura de Planta (cm) \bar{X}	Agrupación
1	Juanillo-97 (T)	101.1 c	a
2	Faro "S"	100.6 c	a
3	Bgl "S"-Cin x Mus	99.2 c	a
4	Merino "S"-Jlo "S"	97.5 c	a
5	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	96.4 c	a
6	Bgl "S"-Jlo "S"	96.2 c	a
7	Civet-71	93.0 c	ab
8	(PG-CR x Abn/Ira(2))M ₂ A-FS-3268	86.4 s	bc
9	Dingo "S"	83.5 s	cd
10	Lma "S"-Ira(2)	80.6 s	cde
11	Dack-Wiloszanowskie x M ₂ A(2)	78.9 s	cde
12	Echidna "S"	78.4 s	cde
13	Pika "S"	76.9 s	de
14	Pavón (T)	72.9 t	e

c Completos

s Substituidos

t Trigo

T Testigo

Cuadro 5.25A. Comparación de medias para altura de planta en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo temporal.

O.M.	Tratamientos	Altura de Planta (cm) \bar{X}	Agrupación
1	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	81.8 c	a
2	Bgl "S"-Jlo "S"	80.1 c	a
3	Bgl "S"-Cin x Mus	79.8 c	a
4	Juanillo 97 (T)	79.1 c	a
5	Faro "S"	77.6 c	a
6	Merino "S"-Jlo "S"	77.5 c	a
7	Civet-71	77.1 c	a
8	Dack-Wiloszanowskie x M ₂ A(2)	68.5 s	b
9	(PG-CB x Abu/Ira(2))M ₂ A-FS-3268	66.4 s	b c
10	Dingo "S"	65.5 s	b c d
11	Lma "S"-Ira(2)	65.2 s	b c d
12	Echidna "S"	60.9 s	c d
13	Pavón (T)	59.2 t	c d
14	Pika "S"	58.6 s	d

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.26A. Comparación de medias para área de hoja bandera en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo riego

O.M.	Tratamientos	Area Hoja Bandera (cm ²) \bar{X}	Agrupación
1	Dingo "S"	23.3 s	a
2	Echidna "S"	23.0 s	a
3	Pavón (T)	20.6 t	a b
4	Merino "S"-Jlo "S"	19.7 c	a b
5	Dack-Wilszanowskie x M ₇ A(2)	19.3 s	a b
6	Lma "S"-Ira (2)	19.1 s	a b
7	(PG-CB x Abn/Ira(2))M ₇ A-FS-3268	19.1 s	a b
8	Pika "S"	19.0 s	a b
9	Bgl "S"-Jlo "S"	18.2 c	a b
10	Juanillo-97 (T)	16.8 c	a b
11	Bgl "S" Cin x Mus	16.4 c	b
12	Civet-71	15.2 c	b
13	Faro "S"	14.8 c	b
14	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	14.3 c	b

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.27A. Comparación de medias para área de hoja bandera en 13 genotipos de triticales y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en La Verdolaga bajo riego

O.M.	Tratamientos	Area de Hoja Bandera (cm ²) \bar{x}	Agrupación
1	Pavón (T)	22.2 t	a
2	Dingo "S"	21.7 s	a b
3	(PG-CB x Abn/Ira(2))M2A-FS-3268	19.4 s	a b c
4	Echidna "S"	18.7 s	a b c
5	Lma "S"-Ira(2)	18.1 s	a b c
6	Pika "S"	16.6 s	a b c
7	Merino "S"-Jlo "S"	16.3 c	b c
8	Juanillo-97 (T)	16.0 c	b c
9	Bgl "S"-Cin x Mus	15.8 c	c
10	Dack-Wiloszanowskie x M2A(2)	15.8 s :	c
11	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	15.3 c	c
12	Bgl "S"-Jlo "S"	15.2 c	c
13	Civet-71	14.1 c	c
14	Faro "S"	13.7 c	c

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.28A. Comparación de medias para área de hoja bandera en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en dos localidades bajo riego

O.M.	Tratamientos	Area de Hoja Bandera (cm ²) \bar{X}	Agrupación
1	Dingo "S"	22.5 s	a
2	Pavón (T)	21.4 t	a b
3	Echidna "S"	20.9 s	a b
4	(PG-CB x Abn/Ira (2))M ₂ A-FS-3268	19.3 d	a b c
5	Lma "S"-Ira (2)	18.6 s	a b c
6	Merino "S"-Jlo "S"	18.0 c	a b c
7	Pika "S"	17.8 s	a b c
8	Dack-Wiloszanowskie x M ₂ A(2)	17.5 s	a b c
9	Bgl "S"-Jlo "S"	16.7 c	a b c
10	Juanillo-97 (T)	16.4 c	b c
11	Bgl "S"-Cin x Mus	16.1 c	b c
12	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	14.8 c	c
13	Civet-71	14.7 c	c
14	Faro "S"	14.2 c	c

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.29A. Comparación de medias para área de hoja bandera en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo temporal

O.M.	Tratamientos	Area de Hoja Bandera \bar{X} (cm ²)	Agrupación
1	Juanillo-97 (T)	24.0 c	a
2	Merino "S"-Jlo "S"	22.5 c	a b
3	Civet-71	20.9 c	a b c
4	Dingo "S"	20.4 s	a b c
5	Echidna "S"	20.3 s	a b c
6	Pavon (T)	20.2 t	a b c
7	Bgl "S"-Jlo "S"	19.4 c	a b c
8	Pika "S"	18.4 s	a b c
9	Lma "S"-Ira(2)	18.1 s	a b c
10	Dack-Wiloszanowskie x M ₂ A(2)	18.1 s	a b c
11	Bgl "S"-Cin x Mus	17.9 c	a b c
12	Faro "S"	17.4 c	a b c
13	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	16.2 c	b c
14	(PG-CB x Abn/Ira(2))M ₂ A-FS-3268	15.6 s	c

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.30A. Comparación de medias para días a espigado en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo riego

Q.M.	Tratamiento	Días a Espigado \bar{X}	Agrupación
1	Pavón (T)	109.5 t	a
2	Echidna "S"	108.5 s	a
3	Pika "S"	106.5 s	ab
4	(PG-CB x Abn/Ira(2))M ₂ A-FS-3268	106.0 s	ab c
5	Lma "S"-Ira (2)	105.3 s	ab c
6	Dack-Wiloszanowskie x M ₂ A(2)	102.3 s	b c d
7	Dingo "S"	101.8 s	c d e
8	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	100.0 c	d e f
9	Bgl "S"-Cin x Mus	99.3 c	d e f
10	Merino "S"-Jlo "S"	98.5 c	d e f
11	Bgl "S"-Jlo "S"	97.5 c	e f
12	Faro "S"	97.5 c	e f
13	Juanillo-97 (T)	97.3 c	e f
14	Civet-71	97.0 c	f

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.31A. Comparación de medias para días a espigado en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en La Verdolaga bajo riego

O.M.	Tratamientos	Días a Espigado \bar{X}	Agrupación
1	Echidna "S"	103.0 s	a
2	Pavón (T)	101.0 t	a b
3	Pika "S"	100.5 s	a b
4	Dingo "S"	99.0 s	a b c
5	Lma "S"-Ira(2)	98.5 s	a b c
6	Faro "S"	97.3 c	a b c
7	Bgl "S"-Cin x Mus	97.0 c	a b c
8	Bgl "S"-Jlo "S"	96.5 c	a b c
9	Juanillo-97 (T)	96.3 c	a b c
10	(PG-CB x Abu/Ira(2))M7A-FS-3268	96.0 s	a b c
11	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	95.5 c	a b c
12	Dack-Wilozanowskie x M7A(2)	95.3 s	a b c
13	Merino "S"-Jlo "S"	95.0 c	b c
14	Civet-71	92.5 c	c

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.32A. Comparación de medias para días a espigado en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en dos localidades bajo riego

O.M.	Tratamientos	Días a Espigado \bar{X}	Agrupación
1	Echidna "S"	105.6 s	a
2	Pavón (T)	105.3 t	a
3	Pika "S"	103.5 s	a b
4	Lma "S"-Ira(2)	101.9 s	a b c
5	(PG-CB x Abn/Ira(2))M γ A-FS-3268	101.0 s	a b c
6	Dingo "S"	100.4 s	a b c d
7	Dack-Wiloszanowski x M γ A (2)	98.8 s	b c d
8	Bgl "S"-Cin x Mus	98.1 c	b c d
9	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	97.8 c	b c d
10	Faro "S"	97.4 c	b c d
11	Bgl "S"-Jlo "S"	97.0 c	c d
12	Merino "S"-Jlo "S"	96.8 c	c d
13	Juanillo -97 (T)	96.8 c	c d
14	Civet-71	94.6 c	d

c Completos t Trigo
s Substituidos T Testigo

Cuadro 5.33A. Comparación de medias para días a espigado en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo temporal

O.M.	Tratamientos	Días a Espigado \bar{X}	Agrupación
1	Bgl "S"-Jlo "S"	76.2 c	a
2	Bgl "S"-Cin x Mus	74.2 c	a b
3	Echidna "S"	73.5 s	a b
4	Medino "S"-Jlo "S"	73.0 c	a b
5	Juanillo 97 (T)	73.0 c	a b
6	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	72.2 c	a b
7	Faro "S"	72.0 c	a b
8	Pavón (T)	71.5 t	b
9	Pika "S"	70.5 s	b
10	Dack-Wiloszanowskie x M ₂ A(2)	65.2 s	c
11	Lma "S"-Ira(2)	65.0 s	c
12	Dingo "S"	63.5 s	c
13	Civet-71	63.5 c	c
14	(PG-CB x Alp/Ira(2))M ₂ A-FS-3268	63.0 s	c

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.34A. Comparación de medias para días a floración de 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo riego

O.M.	Tratamientos	Días a Floración \bar{X}	Agrupación
1	Pavón (T)	116.8 t	a
2	Pika "S"	114.0 s	a b
3	Echidna "S"	113.5 s	a b c
4	(PG-Cl x Abn/Ira(2))M ₂ A-FS-3268	110.8 s	b c d
5	Dingo "S"	110.5 s	b c d e
6	Lma "S"-Ira(2)	110.5 s	b c d e
7	Dack-Wiloszanowskie x M ₂ A(2)	108.8 s	c d e
8	Bgl "S"-Cin x Mus	107.8 c	d e
9	Merino "S"-Jlo "S"	107.5 c	d e
10	Bgl "S"-Jlo "S"	107.0 c	d e
11	Faro "S"	107.0 c	d e
12	Juanillo-97 (T)	106.8 c	d e
13	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	106.5 c	d e
14	Civet-71	105.8 c	e

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.35A. Comparación de medias para días a floración de 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en La Verdolga bajo riego

M.O.	Tratamientos	Días a Floración \bar{X}	Agrupación
1	Pika "S"	106.2 s	a
2	Faro "S"	105.3 c	a b
3	Bgl "S"-Cin x Mus	105.0 c	a b
4	Lma "S"-Ira (2)	105.0 s	a b
5	Echidna "S"	105.0 s	a b
6	(PG-CB x Abu/Ira(2))M ₂ A-FS-3268	105.0 s	a b
7	SF-Cinuom x Bgl/Cml-Pato	104.8 c	a b
8	Bgl "S"-Jlo "S"	104.5 c	a b
9	Dack-Wiloszanowskie x M ₂ A(2)	104.0 s	a b
10	Dingo "S"	103.8 s	a b
11	Merino "S"-Jlo "S"	103.0 c	a b
12	Juanillo-97 (T)	103.0 c	a b
13	Civet-71	102.8 c	a b
14	Pavón (T)	101.8 t	b

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.36A. Comparación de medias para días a floración en 13 genotipos de triticale y uno de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en dos localidades bajo riego

O.M.	Tratamientos	Días a Floración \bar{X}	Agrupación
1	Pika "S"	110.1 s	a
2	Pavón (T)	109.2 t	a b
3	Echidna "S"	109.2 s	a b
4	(PG-CB x Abn/Ira(2))M ₂ A-FS-3268	107.9 s	a b c
5	Ima "S"-Ira(2)	107.8 s	a b c
6	Dingo "S"	107.1 s	a b c
7	Dack-Wiloszanowskie x M ₂ A(2)	106.4 s	a b c
8	Bgl "S"-Cin x Mus	106.4 c	a b c
9	Faro "S"	106.1 c	a b c
10	Bgl "S"-Jlo "S"	105.8 c	a b c
11	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	105.6 c	a b c
12	Merino "S"-Jlo "S"	105.2 c	b c
13	Juanillo-97 (T)	104.9 c	b c
14	Civet-71	104.2 c	c

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.37A. Comparación de medias para días a floración en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo temporal

O.M.	Tratamientos	Días a Floración \bar{X}	Agrupación
1	Bgl "S"-Jlo "S"	84.0 c	a
2	Juanillo-97 (T)	81.0 c	ab
3	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	80.8 c	ab
4	Merino "S"-Jlo "S"	80.5 c	ab
5	Faro "S"	79.5 c	bc
6	Bgl "S"-Cin x Mus	79.2 c	bc
7	Echidna "S"	78.0 s	bcd
8	Pika "S"	76.2 s	cde
9	Pavón (T)	74.5 t	def
10	Lma "S"-Ira(2)	73.5 s	ef
11	Dack-Wiloszanowskie x M2A(2)	73.2 s	ef
12	Civet 71	73.0 c	ef
13	Dingo "S"	71.0 s	f
14	(PG-CB x Abn/Ira(2))M2A-FS-3268	71.0 s	f

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.38A. Comparación de medias para días a maduración en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo riego

O.M.	Tratamientos	Días a Maduración \bar{x}	Agrupación
1	Payón (T)	154.3 t	a
2	Echidna "S"	152.0 s	a b
3	Pika "S"	151.0 s	a b
4	(PG-CB x Abn/Ira(2))M ₂ A-FS-3268	151.0 s	a b
5	Lma "S"-Ira(2)	150.0 s	a b c
6	Dingo "S"	150.0 s	a b c
7	Dack-Wiloszanowski x M ₂ A(2)	149.0 s	b c
8	Bgl "S"-Ciu x Mus	149.0 c	b c
9	Bgl "S"-Jlo "S"	148.5 c	b c
10	Faro "S"	148.3 c	b c
11	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	147.3 c	b c
12	Merino "S"-Jlo "S"	147.0 c	b c
13	Juanillo-97 (T)	147.0 c	b c
14	Civet-71	146.0 c	c

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.39A. Comparación de medias para días a maduración en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en La Verdolaga bajo riego

O.M.	Tratamientos	Días a Maduración \bar{X}	Agrupación
1	Bgl "S"-Jlo "S"	145.8 c	a
2	Pavón (T)	144.8 t	a b
3	Lma "S"-Ira (2)	144.2 s	a b
4	Echidna "S"	144.2 s	a b
5	Faro "S"	144.0 c	a b
6	Civet-71	143.8 c	a b
7	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	143.5 c	a b
8	Bgl "S"-Cin x Mus	143.2 c	a b
9	Pika "S"	143.0 s	a b
10	Juanillo-97 (T)	141.5 c	b
11	Merino "S"-Jlo "S"	141.2 c	b
12	(PG-CB x Abn/Ira(2))M2A-FS-3268	141.2 s	b
13	Dack-Wiloszanowskie x M2A(2)	141.2 s	b
14	Dingo "S"	141.0 s	b

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.40A. Comparación de medias para días a maduración en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en dos localidades bajo riego

O.M.	Tratamientos	Días a Maduración \bar{X}	Agrupación
1	Pavón (T)	149.5 t	a
2	Echidna "S"	147.9 s	a b
3	Bgl "S"-Jlo "S"	147.1 c	a b
4	Lma "S"-Ira(2)	147.1 s	a b
5	Pika "S"	147.0 s	a b
6	Bgl "S"-Cin x Mus	146.1 c	a b
7	Faro "A"	146.1 c	a b
8	(PG-CB x Abn/Ira(2))M ₂ A-FS-3268	146.1 s	a b
9	Dingo "S"	145.4 s	a b
10	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	145.4 c	a b
11	Dack-Wiloszanowskie x M ₂ A(2)	145.1 s	b
12	Civet-71	144.9 c	b
13	Merino "S"-Jlo "S"	144.1 c	b
14	Juanillo-97 (T)	144.1 c	b

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo

Cuadro 5.41A. Comparación de medias para días a maduración en 13 genotipos de triticale y un genotipo de trigo al cinco por ciento utilizando la prueba de Tukey en Navidad bajo temporal

O.M.	Tratamientos	Días a Maduración \bar{X}	Agrupación
1	Juanillo-97 (T)	115.0 c	a
2	Bgl "S" -Jlo "S"	114.8 c	a
3	Faro "S"	113.8 c	ab
4	Merino "S"-Jlo "S"	112.2 c	abc
5	Beagle "S"-Cin x Mus	111.2 c	bcd
6	Echidna "S"	111.0 s	bcd
7	Pavón (T)	109.5 t	cd
8	SF-Cinuem x Bgl/Cml-Pato	109.2 c	cde
9	Pika "S"	108.8 s	de
10	Civet-71	106.0 c	ef
11	Lma "S"-Ira(2)	104.5 s	fg
12	Dack-Wiloszanowskie x M ₂ A(2)	104.2 s	fg
13	(PG-CB x Abn/Ira(2))M ₂ A-FS-3268	102.5 s	g
14	Dingo "S"	102.5 s	g

c Completos
s Substituidos

t Trigo
T Testigo