



UNIVERSIDAD DE SONORA

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

EVALUACION DE GENOTIPOS DE TRIGO HARINERO (Triticum aestivum L.)
BAJO CONDICIONES DE ALTAS TEMPERATURAS CON RIEGOS COMPLETOS

TESIS

Jorge Vega Apodaca

MARZO DE 1995

Repositorio Institucional UNISON



“El saber de mis hijos
hará mi grandeza”



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

"EVALUACION DE GENOTIPOS DE TRIGO HARINERO (Triticum
aestivum L.) BAJO CONDICIONES DE ALTAS TEMPERATURA CON
RIEGOS COMPLETOS"

TESIS

Sometida a la consideración del
Departamento de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

Por

Jorge Vega Apodaca

Como requisito parcial para obtener
el título de Ingeniero Agrónomo con
especialidad en Fitotecnia

MARZO DE 1995



Esta tesis fue realizada bajo la dirección del Consejo Particular y aprobada y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

**INGENIERO AGRONOMO EN:
FITOTECNIA**

CONSEJO PARTICULAR:

ASESOR:

Ing. Francisco Ramírez Reyes

CONSEJERO:

Ing. Mario A. Álvarez Ramos

CONSEJERO:

Ing. José Alberto Avila Miramontes

AGRADECIMIENTOS

A todas aquellas personas que de una u otra forma me apoyaron en la elaboración de este trabajo, especialmente al Dr. S. Rajaram por su valiosa colaboración en asesoramiento y realización de este trabajo.

Al Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) por haberme proporcionado las facilidades durante la conducción de este experimento.

Al M.C. Ramón Nieto por su desinteresada y excelente colaboración.

Al Ing. Francisco Ramírez Reyes por su amistad y asesoría.

Al Dr. Mathew Reynolds por su gran ayuda en el análisis estadístico.

Al Dr. Alexis Murgonov por su gran apoyo y asesoramiento.

A todos mis compañeros del programa de trigos harineros por su colaboración y entusiasmo proporcionado para la elaboración de este escrito.

A los maestros del Departamento de Agricultura y Ganadería.

DEDICATORIA

A mi Madre: Con mi más profunda admiración.

A mis Hermanos: Anselmo
María Elena
Víctor Reyes
Dora Alicia
Martha Delia
María Dolores

por su gran cariño hacia mí.

A mi Esposa Laura Elena. Con todo mi amor.

INDICE

Página

| | |
|-------------------------------------|----|
| I. INDICE DE CUADROS Y FIGURAS..... | ii |
| II. RESUMEN..... | iv |
| III. INTRODUCCION..... | 1 |
| IV. REVISION DE LITERATURA..... | 3 |
| V. MATERIALES Y METODOS..... | 15 |
| VI. RESULTADOS..... | 24 |
| VII. DISCUSION..... | 45 |
| VIII. CONCLUSIONES..... | 48 |
| IX. BIBLIOGRAFIA..... | 51 |
| X. APENDICE..... | 54 |

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

| | Página |
|-------------------|--|
| <u>CUADRO 1.</u> | Calendario de riegos aplicados en las tres fechas de siembra de trigo, así como la etapa fenológica en que se aplicaron.....18 |
| <u>CUADRO 2.</u> | Condiciones climáticas del área en donde se desarrolló el trabajo experimental en las tres fechas de siembra.....23 |
| <u>CUADRO 3.</u> | Material genético utilizado en el experimento campo agrícola experimental24 |
| <u>CUADRO 4.</u> | Diferencias estadísticas significativas, no significativas, obtenidas en las variables estudiadas.....26 |
| <u>CUADRO 5.</u> | Resultado de las correlaciones en cinco variables estudiadas en tres fechas de siembra.....28 |
| <u>CUADRO 6.</u> | Medias de caracteres agronómicos en tres fechas de siembra.....32 |
| <u>CUADRO 7.</u> | Coeficientes de correlación entre 16 variables.....33 |
| <u>CUADRO 8.</u> | Rendimiento de variedades de trigo en las tres fechas de siembra.....55 |
| <u>CUADRO 9.</u> | Días a floración de las variedades en tres fechas de siembra.....56 |
| <u>CUADRO 10.</u> | Días a madurez de las variedades en las tres fechas de siembra.....57 |
| <u>CUADRO 11.</u> | Altura de la planta de las variedades en las tres fechas de siembra.....58 |
| <u>CUADRO 12.</u> | Biomasa de las variedades en las tres fechas de siembra.....59 |
| <u>CUADRO 13.</u> | Índice de cosecha de las variedades en las tres fechas de siembra.....60 |

| | | |
|-------------------|---|----|
| <u>CUADRO 14.</u> | Número de espigas por metro cuadrado de las variedades en las tres fechas de siembra..... | 61 |
| <u>CUADRO 15.</u> | Número de granos por espiga de las variedades en las tres fechas de siembra | 62 |
| <u>CUADRO 16.</u> | Peso de mil granos de las variedades en las tres fechas de siembra..... | 63 |
| <u>CUADRO 17.</u> | Peso hectolitrico Kg/hl de las variedades en las tres fechas de siembra..... | 64 |
| <u>CUADRO 18.</u> | Tasa de crecimiento de grano/día de las variedades en las tres fechas de siembra..... | 65 |
| <u>CUADRO 19.</u> | Número de espiguillas/espiga de las variedades en las tres fechas de siembra..... | 66 |
| <u>CUADRO 20.</u> | Tolerancia al calor (%) en fecha tardía de 16 variedades para caracteres agronómicos..... | 67 |
| <u>CUADRO 21.</u> | Tolerancia al calor (%) en fecha muy tardía de 16 variedades para caracteres agronómicos..... | 68 |

RESUMEN

El rendimiento del grano de trigo es afectado por las altas temperaturas en fechas de siembras tardías, por lo que es necesario realizar investigaciones para obtener variedades con altos rendimientos. El presente estudio se realizó en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), Valle del Yaqui, durante el ciclo 92-93. Se reportan datos de caracteres agronómicos y de rendimiento de 16 genotipos de trigos harineros, llevándose a cabo una siembra en condiciones normales y dos siembras bajo condiciones de siembra tardía con alta temperatura (arriba de 30°C en formación de grano).

La investigación consintió en estudiar la respuesta de caracteres y correlaciones de rendimiento con componentes de rendimiento y otros caracteres bajo condiciones de alta temperatura con riegos completos.

Las variables espigas/M², granos por espiga, índice de cosecha y granos/M² podrían ser considerados como un criterio de selección para rendimiento bajo condiciones de alta temperatura en la siembra de Marzo en el Valle del Yaqui.

Un análisis de correlación fenotípica indica que el rendimiento fue correlacionado positivamente con biomasa, espigas/M², granos/M², tasa de biomasa y llenado de grano, independientemente de los genotipos evaluados bajo condiciones de altas temperaturas en fecha tardía y muy tardía.

El análisis del rendimiento bajo condiciones de siembra óptima y tardía, permitieron demostrar cualquier asociación entre el potencial de rendimiento y el comportamiento de variedades bajo condiciones de alta temperatura.

INTRODUCCION

Los cereales representan una de las principales fuentes de alimentación en el mundo, actualmente la creciente demanda de granos, producto del crecimiento demográfico, se ha convertido en un serio problema alimenticio. Obligando así a buscar variedades de alto potencial de rendimiento a través del mejoramiento genético y la utilización de los recursos existentes.

En el trigo como en la mayoría de los cultivos se ha progresado controlando factores ambientales adversos tales como el pH y la fertilidad del suelo, plagas, enfermedades y la extensión en el abastecimiento del agua. Sin embargo, la temperatura es virtualmente imposible de regular, por lo tanto, la estabilidad para las diferencias de la temperatura deben ser incorporadas genéticamente. En el campo los efectos de las altas temperaturas son frecuentemente confundidos con los efectos causados por la sequía por lo que hoy en día es de importancia fundamental que los mejoradores tengan que crear variedades que puedan tolerar o resistir las adversidades climáticas como temperaturas altas las cuales causan un aceleramiento en la floración y la madurez afectando los rendimientos de biomasa y grano.

En el Valle del Yaqui situado al Noroeste de México en la fecha de siembra tardía de enero se obtienen resultados de floración a fines de marzo cuando las temperaturas son altas y la madurez fisiológica a mediados de mayo, por lo que se ven expuestas a estas temperaturas especialmente en la etapa de floración y el llenado de grano.

Los objetivos de este trabajo son: dar a conocer genotipos con alto potencial de rendimiento bajo condiciones de alta temperatura y determinar la resistencia o tolerancia al calor de genotipos en fechas de siembra tardía con riegos completos.

REVISION DE LITERATURA

Importancia y origen citogenético del trigo harinero.

El trigo es uno de los cultivos más antiguos y más extensamente cultivado en el mundo. Se cree que la primera vez que se cultivo fue entre 10,000 y 8000 años a.c. El área y producción son superiores a cualquier otro cultivo de grano (29% de toda la producción de cereales en más de 240 millones de hectáreas). Su importancia mundial se debe a que contribuye con más calorías que cualquier otro cultivo alimenticio (7,13).

El trigo harinero es hexaploide ($2n=6x=42$, AABBDD), su formación ocurrió como resultado del cruzamiento de un trigo tetraploide (Triticum turgidum L., $2n=4x=28$, AABB), con un pasto diploide (Aegilops squarrosa L., reclasificado dentro del genero Triticum tauschii recientemente, $2n=2x=14$, DD). Cada genoma aparentemente vino de un ancestro diferente; El genoma A se encuentra presente en el diploide monococum L, el B viene de speltoides y el D de tauschii. Esto hace que la genética del trigo sea mucho más compleja que la de cualquier otro cultivo diploide (18).

En el cultivo y mejoramiento genético de trigo harinero es necesario superar una serie de problemas;

entre los que destacan los factores de carácter ambiental y las enfermedades. Hoy en día es de fundamental importancia crear variedades que puedan tolerar o resistir esas adversidades ambientales y biológicas para poder así hacerle frente a la siempre creciente población mundial.

Definición de ambientes tropicales

Fischer define los ambientes de alta temperatura para trigo, como aquellas zonas que tienen una temperatura media en el mes más frío del año (Enero, hemisferio Norte, Julio, hemisferio sur) de más de 17.5°C. Además subdivide estos ambientes en calurosos y muy calurosos, siendo climas donde la temperatura para el mes más frío del ciclo es mayor de 17.5 y 22.5°C respectivamente. Cada uno de estos ambientes puede tener subregiones que están clasificados en húmedo y seco, siendo climas donde los principales déficit de presión de vapor están por encima y debajo de 10 mb (milibars), respectivamente para el ciclo de cosecha (2,4,5,8).

Villareal, define el trigo tropical como genotipos precoces con la habilidad de tener aceptable rendimiento bajo ambientes tropicales, y con resistencia a roya de la hoja (Puccinia recondita) y mancha foliar (Helminthosporium spp) principalmente (3,20).

Antecedentes históricos de trigos tropicales.

A continuación se tratará de hacer un breve historial

de los acontecimientos para desarrollar trigos para ambientes calurosos descritos por CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo) y el PDNU (Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas).

Kohli, reporta que el sistema de ensayos internacionales durante los años de 1960 a 1970, permitió la identificación de líneas adaptadas a algunas de las regiones calurosas en donde estas fueron evaluadas. La madurez precoz de germoplasma, como Sonora 64 y Sonalika, encontraron una aceptación inmediata en áreas calurosas de las regiones de trigo tradicional de la India y otros países o para las condiciones de siembra tardía en diferentes regiones del mundo. Sin embargo, una prueba extensa ha demostrado algunas ventajas en favor del germoplasma de ciclo intermedio, tales como Siete cerros 66, Anza, Jupateco 73 y Anahuac 75 en las partes calurosas de las regiones de trigo tradicional o para las condiciones de siembra tardía (9).

PROGRAMA PDNU/CIMMYT

El apoyo del PDNU, comenzó en 1982 y fue extendido en 1987 y en 1990. Esta extensión del proyecto ha permitido al CIMMYT extender la investigación en el desarrollo de genotipos de trigo de alto rendimiento, resistencia a enfermedades, semi-enanos y adaptados a áreas calurosas y subtropicales del mundo. Mientras se posea este apoyo fuerte al proyecto, son muchos los beneficios que este

puede traer a aquellos países y regiones del mundo en donde se presenten altas temperaturas y en donde estén interesados en producir trigo. Sin embargo, existe un alto riesgo de que no se pueda obtener garantía de éxito en los programas de mejoramiento para áreas con condiciones de altas temperaturas (12).

Localidades en México

Las posibles áreas tropicales en México se inician como un nuevo ambiente para la producción de trigo, siendo este un cultivo mejor adaptado a regiones de clima templado. El trigo se adapta bien a una gran variedad de zonas con clima húmedo, semi-húmedo y seco. El área que se estima podría ser utilizada para la producción de trigos tropicales queda comprendida entre el Trópico de Cáncer y el Trópico de Capricornio (23°LN y 23°LS), con elevaciones no mayores de 65 msnm. En el siguiente cuadro se ilustran los efectos de las temperaturas más altas sobre el rendimiento de Seri 82 en 5 diferentes latitudes en México (6,14).

Respuesta de rendimiento de Seri 82 en 5 diferentes latitudes en México, sembrados en noviembre de 1984.

| Localidad | alt. | Lat. msnm | Temp.(C°) feb. | Ren. kg/ha. | Mad días | Rend. loc. Obregón |
|-------------|------|------------------|-------------------|----------------|-------------|--------------------------|
| MEXICALI | 12 | $30^{\circ}53'N$ | 17.5 | 8544 | 140 | 121 |
| CD. OBREGON | 40 | $27^{\circ}20'N$ | 17.4 | 7053 | 123 | 100 |
| LOS MOCHIS | 14 | $25^{\circ}48'N$ | 20.2 | 6216 | 119 | 88 |
| CULIACAN | 40 | $24^{\circ}48'N$ | 20.7 | 6111 | 105 | 86 |
| TAMPICO | 65 | $22^{\circ}12'N$ | 22.6 | 3778 | 98 | 53 |

Mexicali es Subtropical, mientras que Tápico es tropical en la época de crecimiento del trigo (meses de invierno en México). Tápico tiene un promedio de temperatura diaria, más alta que Culiacán, Ciudad Obregón, Los Mochis y Mexicali. En general, no hay problema de suelo que limiten la producción de ningún cultivo. Mexicali es un sitio con un mayor potencial de rendimiento que Ciudad Obregón, pero Ciudad Obregón tiene un potencial superior que Culiacán y Los Mochis. Todos localizados dentro del cinturón de trigo mexicano. Tampico esta fuera de la región de trigo mexicano, pero esta empezando a crecer en escala comercial en esta región norte del país. En estas localidades, la reducción en respuesta a rendimiento, puede ayudar a determinar que grado de tolerancia a alta temperatura, esta presente en el germoplasma de trigo (15).

TOLERANCIA AL CALOR

Selección para Variabilidad genética

Las altas temperaturas, son responsables de la pérdida de rendimiento en la siembra tardía en áreas calurosas. Se menciona que dentro de los componentes de rendimiento más afectados por las temperaturas altas están: macollamiento, tamaño de la espiga, tamaño del grano, peso específico, peso total de biomasa que traen todos en conjunto la reducción del rendimiento. Rawson cree que la temperatura alta por si, tiene efectos mínimos en el número de potencial de órganos tales como hojas, macollos, espigas, espiguillas y flores producidas por la planta. Esto quiere

decir que el número potencial de órganos es poco afectado por el crecimiento acelerado, causado por las altas temperaturas, si otros factores de crecimiento del cultivo tales como abastecimiento de agua y nutrición, son suministrados adecuadamente. Sin embargo, en la práctica, la predicción de carencia y el corto período para proveer los elementos necesarios bajo estas condiciones de crecimiento acelerado, hacen que el control sea difícil, y los resultados sean de bajo rendimiento. La variabilidad genética para todos los caracteres arriba mencionados han sido reportados, los cuales cuando son combinados pueden conducir a la identificación de genotipos superiores (11,14,,15,16).

Es obvio que los componentes de rendimiento y muchos caracteres morfológicos y fisiológicos, son afectados cuando son expuestos a altas temperaturas, no obstante los efectos de longitud total pueden ser moderados mediante preparativos de reducción de rendimiento (15).

OBJETIVOS DE RENDIMIENTO

Tolerancia al calor temprano

Mann, opina que bajo calor temprano muchas líneas producen pocas espigas relativamente pequeñas. La tolerancia al calor temprano significa germinación en suelo caliente, producción de una cantidad mínima de macollo con un tamaño normal de espigas en un tiempo normal. La temperatura máxima para la germinación de la semilla del

trigo, ha sido establecida en 32°C. Sin embargo, las temperatura de la superficie del suelo en las áreas calurosas frecuentemente exceden esto, y pueden alcanzar 45°C o más, y por eso la germinación puede ser reducida, especialmente con poca semilla. Hay una variabilidad considerable dentro del material genético avanzado. La selección es hecha finalmente durante la siembra temprana, cuando las temperaturas son todavía calurosas (1,10,19).

Tolerancia al calor tardío.

Se refiere a la capacidad de la planta para llenar bien el grano bajo temperaturas ascendentes. Esto incluye el mantenimiento de las hojas verdes en lugar de la muerte o senescencia prematura. La variabilidad es aprovechable y la selección puede ser hecha dentro de la siembra tardía, así que la madurez ocurre durante la época de calor. Una prueba de llenado de grano después de la cosecha confirmaría las observaciones de campo (10).

Tolerancia a la sequía tardía.

Con frecuencia es requerida junto con la tolerancia al calor tardío donde el trigo es sembrado con escasez de agua ó donde el suministro de agua es escaso. Numerosos cambios en la morfología y fisiología en las plantas del trigo bajo sequía son mencionados en la literatura pero la mayoría de ellos no son convenientes para la selección simple de la planta, debido a 3 razones: 1.- Algunos caracteres no son lo suficientemente correlacionados con rendimiento como la

pubescencia de las glumas, poca serosidad o regulaciones estomatales. 2.- Algunas son demasiado laboriosas para ser usadas en una selección en masa tal como el espesor de la hoja. 3.- Otros son altamente influenciados por la competición por ejemplo la producción de macollos fértiles bajo stress. Por eso, la mayoría de los mejoradores utilizan todavía la prueba de rendimiento de líneas avanzadas bajo sequía como su principal criterio. CIMMYT hace lo mismo en sus propios ensayos mediante la reducción de riego y calor en Ciudad Obregón y sembrando en terreno seco, bajo aproximadamente 300 mm de precipitación en el Batán. La variabilidad es un buen antecedente agronómicamente disponible (11,17).

METODOLOGIA DE SELECCION Y DE CRITERIO

Una metodología de selección y de criterio, podría asegurar el desarrollo de las variedades de extensa adaptación y aceptación. Rajaram opina un plan de mejoramiento para calor como sigue.

F2 Fecha óptima de siembra, las condiciones ambientales del ensayo podrían incluir alta fertilidad y buenas condiciones de riego, con una epidemia de enfermedades creadas artificialmente.

F3 Siembra tardía en calor, las condiciones ambientales del ensayo deben ser mantenidas como se desee, por ejemplo para seleccionar tolerancia a la sequía se sugiere la

utilización del método de selección en masa.

F4 Igual a lo anterior.

F5 La fecha óptima de siembra para facilitar la selección de buenos tipos agronómicos y resistentes a enfermedades.

F6 Líneas destacadas incrementadas bajo condiciones óptimas de siembra.

F7 Ensayos de rendimiento en, siembras óptima y tardía. Las mejores líneas seleccionadas en las bases de rendimiento y aparición de enfermedades (14).

Características agronómicas del cultivo de trigo bajo altas temperaturas;

Estabilidad de alto rendimiento

Una variedad de trigo para ambientes tropicales deberá poseer alto potencial de rendimiento bajo condiciones desfavorables. Trigos inadaptados tienden a reducir el macollamiento, disminuye el vigor de la planta y son muy precoces en días a floración. La fertilidad y peso del grano también declinan cuando los trigos florecen o maduran durante periodos de alta temperatura.

Característica agronómica

a) **Precocidad y vigor vegetativo.** Característica primaria importante que ayudará a superar la competencia con la

maleza, compensando la falta de plantas y ayudando al cultivo a producir hojas antes de floración. Se refiere a un conjunto de varias combinaciones como son rápida germinación, emergencia y desarrollo, abundante macollamiento, precocidad y rápido incremento en altura de planta.

b) Precocidad en madurar. Los genotipos deben tener una larga fase vegetativa hasta antes de floración y un período corto de formación, llenado y madurez de grano antes que lleguen las altas temperaturas.

c) Trigos de paja corta con resistencia al acame; Este es definitivamente el aspecto agronómico más importante, especialmente para una alta fertilización y una mejor cosecha (21).

d) Resistencia a enfermedades. Lo anterior es un objetivo muy importante en mejoramiento. Es esencial para las variedades de trigo en áreas tropicales tener resistencia a la mayoría de las enfermedades prevaletentes. La enfermedad mas seria en la mayoría de estas áreas es la roya de la hoja, causada por Puccinia recóndita. Esta enfermedad ocasiona una fuerte baja en el rendimiento, especialmente cuando el trigo crece sobre una extensa área. Una baja en la producción es causada por el hongo Helminthosporium spp. o mancha de la hoja en condiciones de calor y alta humedad ambiental. Otra enfermedad causada por la alta humedad ambiental es el llamado SCAB causada por Fusarium spp. y que repercute en el rendimiento por atacar directamente al grano (20).

Objetivos del programa de mejoramiento dentro de cada mega-ambiente

El programa de trigo de CIMMYT, trabaja con 12 mega-ambientes (MEs): 6 ambientes definidos para la producción de trigos de primavera y 6 definen los ambientes de trigo facultativos y de invierno. Todos los MEs están basados en disponibilidad de agua, tipo de suelo, régimen de temperatura y asociados con fuerzas bióticas y abióticas. Las preferencias del consumidor por el color y la calidad del grano son consideradas también. Para propósitos de esta investigación solamente se definirá el Mega-ambiente 1 (Siembra tardía) que es al que pertenecen los trigos de ambientes calurosos.

Trigos de primavera

Mega-ambiente 1 (ME1): Ambiente óptimo, irrigado y de baja precipitación. El ME1 representa las áreas óptimamente irrigadas y de baja precipitación del mundo. El clima, durante el período de crecimiento del trigo, varía de temperatura a condiciones de calor tardío. Las áreas representativas incluyen el Valle del Yaqui (México), el Valle del Indus (Pakistán), el Valle del Ganges (India) y el Valle del Nilo (Egipto). Este ME abarca 36 millones de hectáreas, extendidas principalmente sobre el Asia y el Africa entre latitudes de 35° S a 35° N. Los objetivos de mejoramiento involucran alto potencial de rendimiento, resistencia al acame (el cual incluye el mantenimiento de los genes Rh1 y Rh2 de enanismo), calidad industrial

mejorada y resistencia durable a las royas. Un mayor énfasis, será dado al problema de la salinidad del suelo, las fuentes de investigación de afido y resistencia a la cenicilla ó mildiu y tolerancia a temperatura alta para materiales de siembra tardía. Los granos de tipo blanco, predominan en la mayoría de las áreas. (17)

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), ubicado en el campo experimental Valle del Yaqui (CAEVY), perteneciente al instituto nacional de investigaciones forestales y agropecuarias INIFAP, ubicado en la planicie costera del sur de Sonora entre las coordenadas 27°00' y 27°40' latitud Norte y 109°30' de longitud Oeste del meridiano de Greenwich con altitud de 40 msnm.

De acuerdo con el sistema de clasificación climática de Koppen y modificado por García en 1981, para adaptarlo a las condiciones particulares de la República Mexicana, corresponde a muy árido con régimen de lluvias de verano y muy cálido, con humedad deficiente todo el año y temperatura media anual de 22°C. Simbólicamente se representa Bw (h'), W (c'). La temperatura máxima absoluta es de 45°C, la mínima absoluta es de 5°C y la evaporación potencial es de 2400 mm por año.

En cuanto a su topografía es de superficie plana; su tipo de suelo es considerado como arcillo-arenoso con bajo contenido de limo, de buena profundidad y reacción ligeramente alcalina con un pH de 7.5 a 7.6, pobre en

materia orgánica y nitrógeno así como alto contenido de fósforo de muy buen potencial productivo.

El padrón de cultivos esta dominado por trigo, soya, cártamo, algodón, maíz, ajonjolí, sorgo y garbanzo. El trigo es el cultivo que domina la actividad agrícola; se estima que cubre entre el 50 y 55% del área cultivada con rendimientos promedio de 4.5 ton/Ha., por lo que es explicable que su tecnología de producción sea la más avanzada y en la cual se dedica una buena parte de los esfuerzos de investigación.

La siembra del experimento se llevo a cabo en tres fechas de siembra (21 de noviembre de 1992, 18 de enero y 11 de marzo de 1993); se realizó con máquina, a una densidad de siembra de 120 kg/Ha, en seco, dándose el riego de siembra al día siguiente en cada una de las tres fechas de siembra. La fórmula de la fertilización fue 200-40-00. La fuente del nitrógeno fue Urea (46-0-0) y la del fósforo fue superfosfato triple (0-46-0).

El sistema de riego fue utilizado durante la siembra y siempre que fue necesario en el ciclo. En el cuadro 1, se observa el número de riegos que se aplicaron, los intervalos y la etapa fenológica en que coincidieron, para cada una de las tres fechas de siembra.

CUADRO 1. Calendario de riegos aplicados en las tres fechas de siembra de trigo, así como la etapa fenológica en que se aplicaron. Ciclo 92-93

| FECHA | NUM. RIEGOS | FECHA DE APLICACION | INTERVALO EN DIAS | ETAPA FENOLÓGICA |
|--------|-------------|---------------------|-------------------|------------------|
| 21 NOV | 1 | 23 NOV.92 | 0 | Germinación |
| | 2 | 15 ENE.93 | 53 | Embuche |
| | 3 | 3 FEB.93 | 19 | Antesis |
| | 4 | 8 MAR.93 | 33 | 1/4 Grano |
| | 5 | 29 MAR.93 | 21 | G. Masoso |
| | | | <u>126</u> días | |
| 18 ENE | 1 | 19 ENE.93 | 0 | Germinación |
| | 2 | 8 MAR.93 | 48 | Embuche |
| | 3 | 23 MAR.93 | 15 | Antesis |
| | 4 | 12 ABR.93 | 20 | 1/4 Grano |
| | 5 | 20 ABR.93 | 8 | G. Masoso |
| | | | <u>91</u> días | |
| 11 MAR | 1 | 12 MAR.93 | 0 | Germinación |
| | 2 | 12 ABR.93 | 31 | Embuche |
| | 3 | 22 ABR.93 | 10 | Antesis |
| | 4 | 3 MAY.93 | 11 | 1/4 grano |
| | 5 | 17 MAY.93 | 7 | G. Masoso Suave |
| | 6 | 29 MAY.93 | 10 | G. Masoso Duro |
| | | | <u>6</u> días | |

En la tercera fecha se aplicaron 6 riegos; esto fue especialmente importante en Abril y Mayo, cuando el riego fue aplicado cada 7 ó 10 días dependiendo de la humedad del suelo.

En cuanto al problema de plagas, malezas y enfermedades el daño no fue significativo ya que hubo un buen control en cada una de ellas. La preparación del terreno consintió en un barbecho, dos pasos de rastra y nivelación con tablón.

El diseño experimental empleado en la evaluación de los materiales, fue el de bloques completamente al azar con

tres repeticiones en tres fechas de siembra, (Noviembre 21 de 1992, 18 de Enero y 11 de Marzo de 1993).

La parcela experimental estuvo conformada por 8 surcos de 5 metros de largo, con una distancia entre surcos de 0.20 metros, lo cual da una superficie de 8.0 metros cuadrados, el tamaño de la parcela utilizada es de 4.8 metros cuadrados donde se cosecharon únicamente los 6 surcos centrales, eliminandose 50 cms. en cada extremo.

En el desarrollo del trabajo, se cuantificaron 16 variables dependientes con las cuales se pretende emitir un juicio sobre el efecto de los tratamientos, estas variables fueron:

Floración. Cuando el 50% de las anteras se observan fuera de la espiga y se registra fecha para cada parcela. Esto puede ser difícil para algunos genotipos en altas temperaturas cuyas anteras emergen completamente de la vaina y otros que sus anteras no salen completamente.

Madurez. Se consideró el número de días transcurrido desde la siembra hasta que el 50% de los pedúnculos presentaban un color amarillento.

Altura de la planta. Se midió en centímetros desde la superficie del suelo hasta la base de la espiga, antes de la cosecha.

Rendimiento de grano por parcela. Al momento de la madurez fisiológica se cosecharon los 4.8 metros. interiores de los 6 surcos centrales de la parcela y se registró el peso de grano obtenido de esta superficie, expresándose en Ton/Ha.

Biomasa. Se utilizó una regla de 0.5 metros de largo lineal para cosechar los 6 surcos centrales, y se tomó el peso fresco de las 100 espigas de cada parcela para luego contar 100 espigas y pesar; luego pasarlo a la estufa (73°C por 24 horas) y tomar nota de peso seco, posteriormente procedimos a trillar y pesar el grano. Los datos registrados se utilizaron para calcular otros componentes de rendimiento.

Índice de cosecha. Para estimar esta variable se utilizó el rendimiento del grano al 0% de humedad sobre el peso de la biomasa registrándose sus resultados en kg/Ha.

Número de espigas/M². Se realiza en base al peso del manojó más el peso fresco de las 100 espigas sobre el peso fresco, esto se multiplica por 100 y se divide sobre el área cosechada y nos da el número de espigas/M².

Número de granos por espiga. El número de granos por espiga se estimó en base al número de granos /M² sobre el número de espigas /M².

Número de granos/M². Se estima en base al rendimiento del grano por 100 y se divide sobre el peso de 1000 granos y

nos da el número de granos /M².

Plantas/M². Se tomaron tres muestras al azar en 0.5 metros, se contaron y se promediaron para luego transformarlo a plantas/M².

Tallos por planta. Se tomaron 3 muestras al azar en 0.5 metros de cada parcela, se promediaron y posteriormente se transformó a tallos/planta.

Peso hectolítrico. Se utilizó una balanza para este fin en base a semilla limpia para determinar peso-volumen, se registró el peso del grano en un volumen de un litro para cada una de las parcelas y se expresó en kg/hl.

Peso de 1000 granos. Para estimar esta variable, se contaron 250 granos al azar de cada parcela y se pesaron, pero para determinar el peso de 1000 granos, se multiplicaron por 4 registrándose el peso en gramos.

Tasa de Crecimiento de biomasa por día. Se obtiene del peso de biomasa sobre los días transcurridos desde la emergencia hasta la madurez.

Tasa de llenado de grano por día. Se obtiene del rendimiento del grano sobre los días transcurridos desde la anthesis hasta la madurez.

Número de espiguillas por espiga. Se tomaron diez espigas al azar de cada parcela y se contaron las espiguillas y después se promedió.

Los índices de temperatura fueron calculados en base al porcentaje del valor del carácter bajo stress, comparado con condiciones optimas.

1. (Valor en segunda fecha/valor en fecha normal) X 100.
2. (Valor en tercera fecha/valor en fecha normal) X 100.

Estos valores fueron calculados para 12 variables estudiadas en esta investigación, para saber cuales variedades fueron más resistentes a temperaturas altas.

El registro de datos agroclimatológicos durante el ciclo de desarrollo del experimento, se presenta en el cuadro 2, los cuales fueron proporcionados por el Centro Agrometeorológico de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) en Cd. Obregón, Son.

CUADRO 2. Condiciones climáticas del área en donde se desarrolló el trabajo experimental en las tres fechas de siembra. Ciclo 92-93.

| M E S | TEMPERATURA °C | | |
|-----------|----------------|--------|----------|
| | máxima | mínima | promedio |
| Noviembre | 32.6 | 4.0 | 18.3 |
| Diciembre | 28.8 | 3.6 | 16.2 |
| Enero | 27.6 | 6.2 | 16.9 |
| Febrero | 27.0 | 4.6 | 15.8 |
| Marzo | 35.2 | 6.0 | 20.6 |
| Abril | 38.8 | 7.6 | 23.2 |
| Mayo | 41.0 | 11.6 | 26.3 |
| Junio | 42.6 | 14.4 | 28.5 |

El material genético que se utilizó para la evaluación de este trabajo consintió en 16 genotipos de trigos harineros. Los genotipos evaluados, fueron proporcionado por el programa de Fisiología del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), las variedades utilizadas figuran en el cuadro 3.

CUADRO 3. Material genético utilizado en el experimento campo agrícola experimental Valle del Yaqui, Son. Ciclo 92-93.

| VARIEDAD | CRUZA Y PEDIGREE | ORIGEN |
|-----------------|---|------------|
| ANZA | LR/N10B//3*ANE II8739-4R-1M-R | SUDAN |
| BACANORA 88 | JUP/BJY//URES CM67458-4Y-1M-3Y-1M-5Y-0B | MEXICO |
| CIANO T79 | BUCK BUCK "S" CM31678-R-4Y-2M-21Y-0M | MEXICO |
| DEBEIRA | HD2172 | SUDAN |
| FANG 60 | BULBUL "S" | THAILANDIA |
| GENARO T81 | VEERY # 5 "S" CM33027-F-12M-1Y-6M-0Y | MEXICO |
| GLENNSON M81 | VEERY # 1 CM33027-F-8M-1Y-8M-1Y-2M-0Y | MEXICO |
| IP 4 | | BURMA |
| KANCHAN | UP301-C306 | BANGLADESH |
| NACUZARI F76 | BLUEJAY "S" CM5287-J-1Y-2M-2Y-3M-0Y | MEXICO |
| NESSER | W3918 A/JUP CM40096-8M-7T-0M-AP | JORDAN |
| PAVON F76 | VCM//CNO"S"/7C/3/KAL/BB CM8399-D-4M-3Y-1M-1Y-1M-0Y | MEXICO |
| SERI M82 | VEERY # 5 "S" CM33027-F-15M-500Y-0M-87B-0Y | MEXICO |
| SIETE CERROS 66 | KALYANSONA "S" II 8156 | MEXICO |
| SONORA 64 | YT54/N10B//2*Y54 II 8469-2Y-6C-4C-2Y-1C | MEXICO |
| TRIGO 3 | | FILIPINAS |

RESULTADOS

Resultados significativos de las variables estudiadas en tres fechas de siembra.

En el cuadro 4, se presenta la información sobre la significancia de las variables consideradas en este estudio. En dicho cuadro, se observa que para la mayoría de las variables analizadas, las fechas de siembra (FS) mostraron diferencia altamente significativa al (0.001%) de probabilidad con excepción de las variables espigas/M² y tallos por planta, que mostraron significancia estadística al (0.01%) de probabilidad.

Para los genotipos, se observa que también hubo diferencia altamente significativa al 0.001% de probabilidad para la mayoría de las variables, excepto para las variables índice de cosecha y tallos por planta, los cuales presentaron significancia al 0.01 %, 0.05% de probabilidad respectivamente, por lo que existe al menos un genotipo cuya expresión fue estadísticamente diferente de los demás (cuadro 4).

Por otro lado, en este análisis es importante señalar que la interacción de FS por genotipo, fue significativo para madurez, biomasa y plantas/M² (0.01% probabilidad) y tasa de la biomasa al 0.05% de probabilidad. Para las variables que no mostraron significancia estadística

fueron: índice de cosecha, espigas/M², tallos por planta y número de espiguillas por espiga. Para las demás variables, el resultado fue altamente significativo al (0.001%) de probabilidad. Esto indica que estas variables modifican su efecto al cambiar los genotipos de una fecha de siembra a otra.

Por lo tanto, este análisis nos permitió separar y analizar los efectos de FS y genotipos. Es decir, analizar el comportamiento diferente que mostraron los genotipos cuando se sembraron en diferentes fechas de siembra.

CUADRO 4. Diferencias estadísticas, obtenidas en las variables estudiadas.

| Variables | Significancia de los factores | | |
|----------------------------|-------------------------------|------------|-------------|
| | fechas de siembra | variedades | interacción |
| RENDIMIENTO, kg | *** | *** | *** |
| FLORACION, días | *** | *** | *** |
| MADUREZ días | *** | *** | ** |
| ALTURA cm | *** | *** | *** |
| BIOMASA kg | *** | *** | ** |
| INDICE DE COSECHA, % | *** | ** | NS |
| ESPIGAS POR M ² | ** | *** | NS |
| GRANOS POR ESPIGA | *** | *** | *** |
| GRANOS POR M ² | *** | *** | *** |
| PLANTAS POR M ² | *** | *** | ** |
| TALLOS POR PLANTA | ** | * | NS |
| PESO HECTOLITRICO gr/lt. | *** | *** | *** |
| PESO DE 1000 GRANOS gr | *** | *** | *** |
| TASA DE BIOMASA gr | *** | *** | * |
| TASA DE LLENADO DE GRANO | *** | *** | *** |
| No.ESPIGUILLAS POR ESPIGA | *** | *** | NS |

***, **, * Significativo con las probabilidades 0.001; 0.01 y 0.05, respectivamente.

Resultados del análisis de correlación de 5 variables en diferentes fechas de siembra.

En el cuadro 5, se presentan los resultados de las correlaciones entre las tres fechas de siembra para 5 variables estudiadas.

1. Correlación entre fecha 1 y 2 (Condiciones optimas y siembra tardía).

Se obtuvo una correlación positiva, alta y significativa para las variables floración (0.89***), madurez (0.88***), y biomasa (0.77***). La variable rendimiento, presentó una correlación significativa (0.60*), y para el componente índice de cosecha, la correlación no fue significativa. Estos valores altos de correlación para variables floración, madurez, biomasa y rendimiento, significa que se ven afectados por los cambios en las fechas de siembra.

2. Correlaciones entre fecha 1 y 3 (optima y muy tardía).

Al igual que en el caso anterior, las variables floración (0.92***), madurez (0.90***), biomasa (0.75**) y rendimiento (0.54*), mostraron valores significativos de correlación. Esto indica que también estas variables son influenciadas por el cambio en la fecha de siembra.

3. Correlaciones entre fecha 2 y 3 (tardía y muy tardía).

En este caso, los resultados fueron iguales a los anteriores, y se confirma que los cambios en las fechas de siembra afectan a las 4 variables antes mencionadas. La variable índice de cosecha, no mostró significancia

estadística para ninguna de las correlaciones realizadas con respecto a las fechas de siembra.

Los resultados obtenidos, muestran que la precocidad en los genotipos y la variable biomasa en fecha tardía, puede ser predecido en fecha normal. Aunque el rendimiento de las variedades tiene relativamente alta correlación entre fechas de siembra, es obvio que hay cambio de rangos dependiendo del genotipo en las diferentes fechas de siembra.

CUADRO 5. Resultado de las correlaciones en cinco variables estudiadas en las tres fechas de siembra.

| | FECHA 1 - FECHA 2 | FECHA 1 - FECHA 3 | FECHA 2 FECHA 3 |
|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| FLORACION | 0.89*** | 0.92*** | 0.90*** |
| MADUREZ | 0.88*** | 0.90*** | 0.93*** |
| RENDIMIENTO | 0.60* | 0.54* | 0.71** |
| BIOMASA | 0.77*** | 0.75** | 0.79*** |
| INDICE DE COSECHA | 0.26 NS | -0.01 NS | 0.32 NS |

***, **, * Significativos con las probabilidad 0.001, 0.01 y 0.05, respectivamente.

Efecto de la fecha de siembra en caracteres agronómicos y rendimiento

Al comparar los efectos de fechas de siembra sobre los caracteres agronómicos y rendimiento del grano, se observa que para la variable rendimiento del grano, ésta decreció conforme se alejó de la fecha de siembra óptima. Además se encontró que en la fecha óptima, logró producir significativamente mayor cantidad de grano que en las fechas de siembra tardía y muy tardía (cuadro 6).

En el mismo cuadro 6, para las variable floración y madurez fisiológica, los valores de la fecha óptima fueron estadísticamente diferentes a las fecha de siembra tardía y muy tardía. Esto puede deberse a que las variedades son más afectadas por la intensidad del calor (38.8 °C abril y 41°C mayo), al retrasar la fecha de siembra. La asociación entre rendimiento y precocidad es importante para los fitomejoradores porque las variedades precoces podrían escapar del efecto de las altas temperaturas.

Para la variable altura de la planta, se observó significancia estadística para todas las fechas de siembra, siendo mayor el efecto en la fecha muy tardía.

La variable biomasa, siguió una respuesta similar a la del rendimiento del grano para cada una de las fechas de siembra, puesto que representa a toda el área de la planta y el rendimiento del grano. Por el contrario, el índice de cosecha disminuyó en la fecha óptima y fecha muy tardía siendo significativamente mayor en la fecha tardía. Esto obedece a que en la fecha tardía la producción de paja fue menor, pero el rendimiento no disminuyó de igual forma como la disminución que se produjo entre la fecha optima y muy tardía.

Al analizar los componentes de rendimiento, número de espigas/M² y número de granos por espiga, se observó que para el número de espigas/M², la fecha óptima y tardía se

comportaron estadísticamente igual, siendo diferente a la fecha muy tardía, la cual presentó un valor menor, producto de la mayor intensidad del calor. El número de granos por espiga, presentó estadísticamente un valor mayor para la fecha tardía, siendo más afectado en fecha muy tardía por el retraso en la fecha de siembra.

El número de granos/M², tuvo el mismo comportamiento que la variable granos por espiga. El número de plantas/M² presentó diferencias estadísticas para las tres fechas de siembra, siendo más alto en la fecha de siembra óptima y disminuyendo en las fechas posteriores. El número de tallos por planta, fue menor para la fecha óptima y aumentando a medida que se atrasó la fecha de siembra. Los valores para las tres fechas, fueron significativamente diferentes.

Los componentes de rendimiento, relacionados con el tamaño del grano, peso hectolítrico y peso de mil granos, disminuyeron significativamente, siendo estadísticamente mayor en la fecha óptima, por lo que estas variables son afectadas por las altas temperaturas en fechas de siembra tardía y muy tardía.

Para la variable tasa de llenado de grano, se observa que la fecha tardía, fue significativamente mayor que la fecha óptima y muy tardía. Esto demuestra que esta variable contribuyó al aumento de rendimiento para esta fecha de

siembra. La variable número de espiguillas por espiga, no se modificó por efecto de las fechas de siembra, mostrando significancia estadística igual entre fechas de siembra.

CUADRO 6. Medias de caracteres agronómicos en tres fechas de siembra en el Valle del Yaqui. Ciclo 92-93.

| VARIABLE | 1.Fecha optima | 2. Fecha tardia | 3. Fecha muy tardia |
|------------------------|-------------------|--------------------|------------------------|
| RENDIMIENTO, kg | 5106 a | 4153 b | 1537 c |
| FLORACION, dias | 81.8 a | 74.7 b | 56.8 c |
| MADUREZ, dias | 135.3 a | 107.2 b | 88.1 c |
| ALTURA, cm | 94.2 a | 75.5 b | 49.0 c |
| BIOMASA, kg | 15392 a | 9963 b | 4620 c |
| INDICE DE COSECHA, % | 0.34 b | 0.42 a | 0.34 b |
| ESPIGAS/M ² | 398.5 a | 415.5 a | 344.6 b |
| GRANOS/ESPIGA | 37.1 b | 39.3 a | 15.9 c |
| GRANOS/M ² | 14641 b | 16164 a | 5374 c |
| PLANTAS/M ² | 231.4 a | 156.2 b | 100.8 c |
| TALLOS/PLANTA | 1.78 c | 2.85 b | 3.46 a |
| PESO HECTOLITR., gr/l | 78.86 a | 77.14 b | 75.45 c |
| PESO DE 1000 GRA., gr | 35.2 a | 26.1 b | 28.8 b |
| TASA DE BIOMASA, gr | 113.5 a | 92.7 b | 52.2 c |
| TASA DE LLENADO GRANO | 97.2 b | 128.1 a | 49.5 c |
| No.ESPIGUILLAS/ESPIGA | 19.4 a | 19.2 a | 14.6 a |

Las medias con la misma literal para cada variable entre columnas no difieren significativamente entre si (DMS 0.05).

Correlaciones entre el rendimiento del grano y otras variables.

En vista de que el rendimiento del grano, es un carácter complejo que depende de la interacción de varios componentes de la planta, morfológicos, agronómicos, fisiológicos y del ambiente, se consideró necesario hacer un análisis de correlación para medir el grado de asociación que existe entre el rendimiento de grano y las 16 variables estudiadas que pueden estar relacionadas con el desarrollo del trigo

bajo condiciones de calor. Los resultados de las correlaciones fenotípicas entre las variables estudiadas, se presentan en el cuadro 7.

Cuadro 7. Coeficientes de correlación entre las variables y rendimiento Valle del Yaqui.

| VARIABLE | Fecha óptima | Fecha tardía | Fecha muy tardía |
|--------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| FLORACION, días | 0.604* | 0.604* | 0.396 |
| MADUREZ, días | 0.124 | 0.597* | 0.372 |
| ALTURA, cm | -0.694*** | -0.189 | -0.254 |
| BIOMASA, kg | 0.782*** | 0.953*** | 0.897*** |
| INDICE DE COSECHA, % | 0.494* | 0.232 | 0.578* |
| ESPIGAS/M ² | 0.375 | 0.711** | 0.730** |
| GRANOS/ESPIGA | 0.790*** | 0.422 | 0.684** |
| GRANOS/M ² | 0.939*** | 0.936*** | 0.969*** |
| PLANTAS/M ² | 0.342 | 0.499* | 0.622* |
| TALLOS/PLANTA | 0.013 | 0.026 | 0.490 |
| PESO HECTOLITR., gr/l | -0.355 | 0.135 | 0.170 |
| PESO DE 1000 GRA., gr | -0.113 | 0.060 | -0.010 |
| TASA DE BIOMASA.gr. | 0.814*** | 0.932*** | 0.897*** |
| TASA DE LLENADO GRANO.gr | 0.979*** | 0.974*** | 0.984*** |
| No. ESPIGUILLAS/ESPIGA | 0.775*** | 0.546* | 0.249 |

***, **, * Significativo con las probabilidades 0.001; 0.01 y .05, respectivamente.

Fecha óptima

En la fecha de siembra óptima, se puede observar que las variables madurez, espigas/M², plantas/M², tallos por planta, peso hectolítrico y peso de mil granos, no mostraron correlaciones significativas.

Las variables que correlacionaron positiva y significativamente con rendimiento fueron: biomasa (0.782***), granos por espiga (0.790***), granos/M²

(0.939***), tasa de la biomasa (0.814***), tasa de llenado de grano (0.979***) y número de espiguillas por espiga (0.775***). Lo que nos permite concluir que el incremento en el rendimiento de grano, se debió al aumento que tuvieron estos seis componentes.

Cabe hacer notar que las variables, peso hectolítrico y peso de mil granos, resultaron no significativos (-0.355,- 0.113, respectivamente), lo cual nos indica que no contribuyeron al rendimiento del grano.

La variable agronómica, altura de la planta, resultó negativamente correlacionada con rendimiento de grano (-0.694**), lo que nos indica que los genotipos más altos tienen menos rendimiento de grano.

Los días a floración y el índice de cosecha, presentaron valores significativos de correlación con rendimiento de grano 0.604**,0.494*, respectivamente.

Fecha tardía

En la segunda fecha de siembra, se puede observar que los coeficientes de correlación presentaron diferentes valores y diferente significancia, con respecto a la fecha óptima. Sin embargo, el rendimiento estuvo positiva y significativamente correlacionado con las variables; biomasa (0.953***), granos/M² (0.936***), tasa de la biomasa (0.932***) y tasa de llenado del grano (0.974***).

Lo que permite sugerir que estas variables son importantes de considerar en el desarrollo de una variedad para ser sembrada en condiciones de altas temperaturas.

Con respecto a las variables que mostraron una baja pero significativa correlación en función del rendimiento fueron: floración (0.604*), madurez (0.597*), espigas/M² (0.711**), plantas/M² (0.499*), y espiguillas por espiga (0.546*).

Las variables que no mostraron estar asociadas significativamente con el rendimiento del grano fueron: índice de cosecha, granos por espiga, tallos por planta, peso hectolítrico, peso de mil granos, y altura de la planta, lo cual indica que no contribuyeron al rendimiento de grano.

Fecha muy tardía

En la tercera fecha de siembra, se observó que los componentes de rendimiento que correlacionaron positiva y significativamente con rendimiento fueron las variables biomasa (0.897***), granos/M² (0.969***), tasa de biomasa (0.897***) y tasa de llenado de grano (0.984***); las variables que mostraron valores más bajos pero significativos de correlación, fueron: índice de cosecha (0.578*), número de espigas/M² (0.730**), número de granos por espiga (0.684**) y plantas/M² (0.622*). Lo que permite concluir que el incremento en el rendimiento de

grano, se debió al aumento que tuvieron estos componentes, y sería importante considerarlos en la selección para mejorar el desarrollo de variedades para altas temperaturas.

Las variables que no mostraron estar asociadas significativamente con rendimiento fueron: floración, madurez, altura, tallos por planta, peso hectolítrico, número de espiguillas por espiga y peso de mil granos.

En general, con las correlaciones calculadas en las fechas de siembra óptima y tardía, se puede observar que el rendimiento estuvo positivamente asociado con biomasa, granos/M², tasa de llenado de grano y tasa de biomasa en las tres fechas de siembra.

La correlación entre rendimiento y número de espigas/M², fue significativo en la fecha tardía y muy tardía, por lo que esta variable, también puede ser utilizada como criterio de selección para la producción del trigo en siembras tardías. La razón es que en la siembra normal, la poca germinación podría ser compensada por la producción de macollos y más granos por espiga, lo cual no ocurre bajo siembra tardía. La variable granos por espiga, resultó positivamente correlacionada con rendimiento, únicamente en la tercera fecha de siembra, por lo que ésta variable, también puede ser utilizada como criterio de selección para mejorar el desarrollo de una variedad bajo

altas temperaturas.

Rendimiento de grano de las variedades en siembra óptima y tardía.

Fecha óptima.

Al comparar la variable rendimiento de grano por hectárea en función de los genotipos y otros caracteres, se observó que las variedades que lograron producir significativamente mayor rendimiento en la fecha de siembra óptima fueron: Ciano 79, Genaro 81, Seri 82, Debeira y Bacanora 88 con 6477,6212,6060,6050 y 5947 kg/Ha. respectivamente (cuadro 8).

En el cuadro 9, se observa que los genotipos con floración tardía fueron las variedades Debeira y Bacanora 88, y los más precoces fueron: Sonora 64 e IP 4. Y con madurez más tardía fueron Debeira y Anza, y la variedad más precoz fue Sonora 64 (cuadro 10). En cuanto a la variable altura de la planta, la variedad que mostró mayor altura fue Trigo 3 y con menor altura fueron: Nesser y Anza (cuadro 11). Esto indica que los genotipos más tardíos, presentaron mayor rendimiento de grano y los más altos menor rendimiento.

Al comparar los componentes de rendimiento, biomasa (cuadro 12) y el índice de cosecha (cuadro 13), en función de los genotipos, se observó que las variedades con los valores más altos de biomasa fueron: Ciano 79, Debeira,

Genaro 81 , Anza y Nesser, mismos que no mostraron diferencias estadísticas. Los genotipos que presentaron los valores más bajos y significativamente iguales fueron: IP 4 y Sonora 64. Con respecto a la variable índice de cosecha, las variedades que no mostraron diferencias estadísticas y que tuvieron valores más altos fueron: Seri 82 y Sonora 64. Las variedades IP4, Debeira, Anza y Trigo 3, mostraron el índice de cosecha más bajo para la primera fecha.

En lo que respecta al componente número de espigas/M², los genotipos con mayor número de espigas/M² y que no mostraron diferencias significativas entre ellas fueron: Nesser, Ciano 79, Debeira, Genaro 81 y Anza, y los genotipos que presentaron el menor número de espigas/M² fueron Trigo 3, Seri 82, Fang 60, Sonora 64 y Siete Cerros 66 (cuadro 14). Con relación al número de granos por espigas, (cuadro 15), se observa que existieron diferencias estadísticas entre los genotipos evaluados. Las variedades Seri 82, Ciano 79, Genaro 81, Nacozari 76 y Siete Cerros 66, tuvieron más granos por espiga y los genotipos IP4 y Kanchan tuvieron los valores más bajos en la fecha óptima.

En el cuadro 16, se observa que para la variable peso de mil granos, la variedad que mostró el mayor valor significativamente diferente a los demás fue Kanchan con 41.20 gramos. Para la variable peso hectolitrico, (cuadro 17), el mayor valor lo obtuvieron las variedades Fang 60, Genaro 81 e IP 4, siendo estadísticamente iguales. Y el

valor más bajo lo tuvo la variedad Seri 82 con 77.46 kg/hl, siendo estadísticamente iguales los genotipos Nacozari 76, Siete Cerros 66 y Trigo 3.

Al comparar la tasa de grano y el número de espiguillas por espiga en relación a los genotipos, (cuadros 18, 19), se observó que para la variable tasa de grano, existieron diferencias estadísticas entre las variedades evaluadas, lo mismo ocurrió para el número de espiguillas por espiga. El valor más alto de llenado de grano, lo obtuvieron las variedades Genaro 81 (127.00), Debeira (125.0), y Bacanora 88 (125.0) y el más bajo los Genotipos IP 4 (49.00) y Trigos 3 (50.66), como se observa en el cuadro 18.

Fecha tardía

Al comparar la variable rendimiento de grano por hectárea, en función de los genotipos en fecha de siembra tardía, se encontró que las variedades Anza, Ciano 79, Debeira, Pavon 76, Nacozari 76 y Fang 60, rindieron 5191, 5139, 5001, 4831, 4749 y 4691 kg/Ha respectivamente, logrando producir significativamente mayor cantidad de grano. (cuadro 8).

Para la variable días a floración (cuadro 9), se observa que los genotipos que florecieron más tarde fueron Bacanora 88 y Siete Cerros 66, y el genotipo más precoz fue Sonora 64. Para el carácter madurez fisiológica, las

variedades más tardías fueron: Bacanora 88, Ciano 79 y Anza, y la más precoz Sonora 64 (cuadro 10). En cuanto a la variable altura de la planta (cuadro 11), se observa que la variedad trigo 3, fue significativamente diferente a las otras, y presentó la mayor altura, y las variedades con menor altura y significativamente iguales fueron: Bacanora 88, Sonora 64 y Siete Cerros 66.

Al comparar los componentes de rendimiento, biomasa y el índice de cosecha, en función de los genotipos (cuadros 12,13), las variedades Debeira, Anza y Ciano 79, fueron más altas en producción de biomasa con 13146, 12802 y 11718 respectivamente, obteniendo el menor valor los genotipos IP 4, Sonora 64 y Trigo 3. Por lo mismo, hubo diferencia significativa en el índice de cosecha para los genotipos. Las variedades Nacozari 76, Ciano 79 y Seri 82 tuvieron un índice de cosecha más alto y con menor índice de cosecha las variedades Glennson, Trigo 3 y Kanchan, como se observa en el cuadro 13.

En lo que respecta al componente número de espigas/M² (cuadro 14), las variedades que mostraron significativamente mayor superioridad sobre las otras variedades evaluadas fueron: Anza y Debeira. Con relación a la variable número de granos por espiga (cuadro 15), se observa que los genotipos que tienen mayor número de granos por espiga fueron: Ciano 79, Nacozari 76 y Fang 60, ya que estas tres superaron significativamente a Debeira, Anza y

Pavon 76. La variedad que presentó menor número de granos por espiga fue IP 4 con 28.96 granos por espiga.

En cuanto a la variable peso de mil granos (cuadro 16), la variedad que mostró el mayor valor significativo fue Kanchan que tuvo mayor peso de mil granos (30.66), al igual que en la fecha de siembra anterior. Con respecto a la variable peso hectolítrico, resultó estadísticamente mayor para la variedad IP 4, seguida por Anza, Fang 60 y Trigo 3 (cuadro 17). Por lo que el peso de mil granos, es más sensible que la variable peso hectolítrico, para detectar diferencias en el tamaño del grano.

Con respecto a la tasa de llenado de grano (cuadro 18), las variedades Debeira y Ciano 79, tuvieron el valor más alto de llenado de grano, y el más bajo los genotipos Sonora 64 e IP4. Por otro lado, en el cuadro 19, se observa que para la variable número de espiguillas por espiga, las variedades no mostraron gran diferencia estadística, observándose que las variedades que tuvieron mayor número de espiguillas por espiga fueron: Seri 82, Debeira y Pavon 76.

Fecha muy tardía

Al comparar la variable rendimiento de grano por hectárea, en función de los genotipos en fecha de siembra muy tardía, se observó que el rendimiento fue menor en relación a las anteriores. Se encontró que las variedades

que lograron producir la mayor cantidad de grano y que compartieron igual significancia fueron; Bacanora 88, Fang 60, Ciano 79 y Nesser con 2247,2151,2095,1878 kg/Ha, respectivamente (cuadro 8), siendo las variedades Trigo 3, Sonora 64, Siete Cerros 66 e IP4 las de menor rendimiento con 841, 965, 1028 y 1089 kg/Ha respectivamente (cuadro 8).

En el cuadro 9, se observa que para la variable floración, las variedades con floración más tardía fueron: Genaro 81 y Bacanora 88 y la más precoz Trigo 3. En cambio para la variable madurez fisiológica (cuadro 10), la variedad Anza mostró un valor significativamente más alto. En cuanto a la variable altura de la planta, la variedad que mostró mayor altura fue Siete Cerros 66 y con menor altura fueron los genotipos Anza, Bacanora 88, Nesser y Sonora 64 (cuadro 11).

Al comparar las variables biomasa (cuadro 12) y el índice de cosecha (cuadro 13), en función de los genotipos, se observó que las variedades con los valores más altos de biomasa fueron: Ciano 79, Bacanora 88 y Pavon 76, los que no mostraron diferencias estadísticas entre los genotipos evaluados y los genotipos con los valores más bajos y significativamente iguales fueron: Trigo 3 e IP4. Con respecto a la variable índice de cosecha, las variedades que no mostraron diferencias estadísticas y que tuvieron valores más altos fueron: Bacanora 88, Nacozari 76, Fang 60, Nesser e IP4, y con el valor más bajo fue Siete Cerros

66 con 0.243 (cuadro 13).

En lo que respecta a la variable número de espigas/ M^2 (cuadro 14), las variedades que mostraron significativamente el mayor número de espigas/ M^2 fueron: Nesser y Bacanora 88 sobre las otras variedades evaluadas. Con relación a la variable número de granos por espiga, (cuadro 15), se observa que los genotipos que tuvieron mayor número de granos fueron: Genaro 81, Fang 60, Ciano 79 y Bacanora 88, y la variedad que presentó el menor número de granos fue Siete Cerros 66 con 10.63.

En el cuadro 16, se observa que para la variable peso de mil granos, el genotipo Fang 60, tuvo mayor peso de mil granos, al igual que en las fechas anteriores. Con relación a la variable peso hectolítrico (cuadro 17), resultó estadísticamente superior para las variedades Anza y Fang 60, y el menor peso lo tuvieron las variedades Seri 82, Bacanora 88, Siete Cerros 66, Genaro 81 y Glennson.

Para la tasa de llenado del grano y número de espiguillas por espiga, hubo diferencia estadística entre los genotipos evaluados (cuadros 18, 19). Se observa que la mayor tasa de crecimiento del grano, la presentaron las variedades Bacanora 88 y Fang 60, y el menor valor el genotipo Trigo 3. En el número de espiguillas por espiga, los valores no fueron muy diferentes entre las variedades evaluadas.

Indice de tolerancia al calor de 16 variedades de trigo harinero

1. Fecha tardía.

La tolerancia al stress, representa la habilidad que tienen los genotipos para resistir condiciones no favorables, con poca reducción en rendimiento y en los otros parámetros agronómicos. Esto es calculado como un porcentaje del valor del carácter bajo stress, comparado con condiciones óptimas.

El cuadro 20, representa índices de calor para rendimiento y otros caracteres. En base de rendimiento, las variedades que produjeron el más alto rendimiento bajo estas condiciones son: Anza, Ciano 79, Debeira, Pavon 76, Nacozari 76 y Fang 60 (cuadro 8), y las que mostraron el mejor índice de calor son: Pavon 76 (107%), Fang 60 (107%) y Anza (105%) (cuadro 20).

Anza y Pavon 76, incrementaron su rendimiento en comparación con la fecha de siembra óptima. Ciano 79, Debeira y Nacozari 76, disminuyeron su rendimiento de 17 a 21 %. Sin embargo, estas 5 variedades, son las que tuvieron el mayor rendimiento bajo este ambiente.

Por otro lado, hay también variedades (Kanchan, Trigo 3 e IP 4), las cuales tienen también alta tolerancia al calor, pero bajos rendimientos. Probablemente con esto, se puede concluir que la tolerancia por si sola no garantiza

alto rendimiento bajo stress.

La combinación óptima, es alto potencial de rendimiento bajo condiciones de stress y relativamente alta tolerancia como las variedades Ciano 79 y Debeira. Esto también puede ser valido para otros caracteres agronómicos.

Con respecto a la variable biomasa, las variedades que presentaron los valores más altos fueron: Debeira, Anza, Ciano 79 y Pavon 76. En relación a la tolerancia para este mismo carácter, la variedad Pavon 76, presentó el valor más alto (84%), seguida de Fang 60 y Anza con 77 y 75% respectivamente. Es importante destacar que para esta variable, la variedad Pavon 76, presentó una alta producción de biomasa y un valor alto de tolerancia al calor.

Las variedades con el más alto rendimiento bajo fechas de siembra tardía, presentaron una tolerancia relativamente alta para los caracteres; número de espigas por M², peso hectolitrico, número de espiguillas por espiga. En otras palabras, estas variables contribuyeron en forma importante en el rendimiento bajo siembra tardía.

2. Fecha muy tardía.

Se observa que hubo una disminución dramática en rendimiento en fecha de siembra muy tardía, en comparación a la fecha óptima. Las variedades más resistentes al calor

fueron: Fang 60, Pavon 76, Bacanora 88, IP4, Nesser y Ciano 79 (cuadro 21). Las variedades más rendidoras en fecha más tardía fueron: Bacanora 88, Fang 60, Ciano 79, Nesser y Pavon 76 (cuadro 8).

En este caso, al contrario de la segunda fecha tardía (18 de enero), la tolerancia fue crucial para el desarrollo de rendimiento. Es obvio que genotipos con más alta tolerancia, su rendimiento fue mayor.

En esta fecha, las variedades con más alta producción de biomasa fueron: Ciano 79, Bacanora 88, Pavon 76 y Debeira (cuadro 12). En el cuadro 21, las variedades con más alta tolerancia fueron: Pavon 76, Fang 60 y Bacanora 88. Es importante señalar aquí, que las variedades Bacanora 88 y Pavon 76 presentaron al mismo tiempo una alta producción de biomasa bajo las condiciones de fechas de siembra muy tardía, lo cual estuvo estrechamente relacionado con la tolerancia a altas temperaturas.

Para la variable espigas/M², la variedad Bacanora 88 presentó el valor más alto de tolerancia a las altas temperaturas (cuadro 21), y mostró también una alta producción de espigas/M² (cuadro 14).

DISCUSION

En el análisis efectos de fechas de siembra en caracteres agronómicos y de rendimiento, se observa que los parámetros que relacionaron con rendimiento en la segunda fecha de siembra y que mostraron estadísticamente mayor significancia fueron; índice de cosecha, espigas/M², granos por espiga, granos/M² y tasa de grano, por lo que podrían ser utilizadas como criterio de selección de rendimiento en variedades bajo condiciones de alta temperatura.

Los resultados de correlación de 5 variables, demostraron que la precocidad y la variable biomasa en fechas de siembra tardía, puede ser predecido en fecha óptima, aunque el rendimiento tiene diferente correlación entre fechas de siembra.

La correlación entre rendimiento y otros caracteres agronómicos en siembra óptima y tardía en el desarrollo del trigo bajo altas temperaturas, se observó que estos resultados sugieren que la selección para los parámetros que mostraron estar significativamente asociados con rendimiento fueron; biomasa, número de espigas/M², granos por espiga, granos/M², tasa de biomasa y tasa de grano, los cuales podrían mejorar el desarrollo de una variedad bajo

condiciones de calor. Rajaram, indica que el número de espigas/M² es importante para la producción del trigo bajo siembra tardía, coincidiendo con nuestros resultados.

Los resultados de rendimiento de las variedades con los parámetros entre fechas de siembra, se observa que para la fecha óptima de siembra, los rendimientos fueron mayores debido a que en ésta se produce una mayor cantidad de aparato fotosintético (plantas más altas y con mayor producción de paja); lo que lleva a que el grano producido sea más pesado y de mayor tamaño, y el hecho de que en la segunda fecha de siembra tardía el rendimiento no decreció en la misma forma que en la tercera, se debe básicamente a que el número de espigas/M², número de granos/M², biomasa y principalmente el índice de cosecha, fueron estadísticamente mayor en esta fecha. Por lo que se sugiere que estos parámetros podrían ser utilizados por los mejoradores como un criterio de selección para mejorar variedades con alto rendimiento en altas temperaturas.

En las tasas de rendimiento de las variedades en la tercera fecha muy tardía, se observó que la temperatura y el fotoperíodo hicieron que los rendimientos decrecieran para cada una de las variedades, siendo las de mayor rendimiento Bacanora 88, Fang 60, Ciano 79 y Pavon 76. Las variables que mostraron significancia estadística y que contribuyeron al rendimiento del grano y que podrían ser consideradas como criterio de selección para alto

rendimiento bajo altas temperaturas fueron: biomasa, índice de cosecha, número de granos por espiga y número de granos/M².

CONCLUSIONES

1. El experimento realizado con 16 variedades, plantadas en tres fechas de siembra: óptima, tardía y muy tardía, demostraron que el de rendimiento así como la mayoría de otros factores agronómicos, son significativamente influenciados por la fecha de siembra, el genotipo y sus interacciones.

2. Las fechas de siembra, afectaron significativamente todos los caracteres agronómicos observados en el estudio. El rendimiento disminuye de 5.1 Ton/Ha. bajo fecha de siembra óptima a 1.5 ton/ha. bajo siembra muy tardía.

3. La disminución en rendimiento con siembra tardía, es asociado con rápido desarrollo del cultivo de trigo bajo altas temperaturas, el cual da como resultado menor altura de la planta, menor acumulación de biomasa, menor número de granos por M² y otros componentes de rendimiento.

4. Relativamente, la alta correlación entre desarrollo de variedades en diferentes fechas de siembra para rendimiento y algunas otras variables, indicaron que los genotipos con alto rendimiento bajo condiciones de calor, pueden ser seleccionados con cierta probabilidad bajo siembra normal.

Al mismo tiempo, el cambio de rango de genotipos, en diferentes fechas de siembra, demostraron la necesidad de realizar ensayos de calor para asegurar la tolerancia de variedades a este stress.

5. Trabajos basados en desarrollo de rendimiento de variedades usados en el estudio, pueden ser subdivididas en 3 grupos; 1) Variedades con alto rendimiento en fecha de siembra óptima: Ciano 79, Genaro 81, Seri 82, Debeira, y Bacanora 88. 2) Variedades con alto rendimiento en siembra tardía de enero: Anza, Ciano 79, Debeira, Pavon 76, y Nacozari 76. 3) Variedades con alto rendimiento en siembra muy tardía de marzo: Bacanora 88, Fang 60, Ciano 79, Nesser y Pavon 76.

Variedades del grupo 2 y 3 pueden ser usadas en cruzas para mejorar la tolerancia al calor. La variedad Bacanora 88 y Ciano 79 cultivadas en Sonora, pueden ser recomendadas a agricultores para siembra tardía.

6. a). Rendimiento de grano bajo condiciones de siembra óptima (siembra de noviembre), es altamente correlacionada (Coeficiente de correlación > 0.6) con biomasa, número de granos por espiga, número de granos por M^2 , tasa de la biomasa, tasa de grano y número de espiguillas por espiga.
b) Rendimiento bajo siembra tardía de enero, esta altamente correlacionada con las variables biomasa, número de granos por espiga, tasa de grano y tasa de biomasa.

c) Rendimiento bajo siembra muy tardía de marzo, es altamente correlacionada con biomasa, número de granos por M^2 , tasa de grano y tasa de biomasa.

Todas las variables mencionadas, pueden ser usadas como criterio de selección para selección de germoplasma con adaptabilidad para diferentes fechas de siembra.

7. La importancia de la tolerancia al calor en el rendimiento, depende de la severidad del stress. En fechas de siembra tardía, las variedades de alto rendimiento, tuvieron grado variable de tolerancia, lo cual indica la importancia de potencial de rendimiento para estas condiciones. En fechas de siembra muy tardía, cuando las plantas fueron expuestas a un stress severo, solo las variedades altamente tolerantes tuvieron un alto rendimiento. Bajo estas condiciones ambientales, la tolerancia para el número de espigas por M^2 , tuvo una gran importancia para la expresión del rendimiento de la variedad.

8. Los resultados no son de ninguna forma concluyentes, por lo que es necesario hacer más investigación con respecto a fechas de siembra tardía, para saber cual o cuales son las variedades que tienen alta tolerancia al calor y poder obtener mayor contundencia en los resultados.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Caldwell, V.B. 1984. Seed germination and crop production. In M.B, Tesar, ed., Physiological Basis of Crop Growth and Development American Society of Agronomy, p 83-92 Madison, Wisconsin.
- 2.- CIMMYT, 1985. Wheat for More Tropical Environments, A Proceedings of the Internacional Symposium, p.3-20. CIMMYT 1985.
- 3.- Cummins, G.B. y J.A. y R.M. Caldwell. 1956. The validity of binomials in the leaf rust fungus complex of cereals and grasses. Phytopathology 46:81-82.
- 4.- Fischer, R.A. 1989. Increasing wheat productivity under high temperature environments. Unpublished Paper Prepared to All-India Coordinated Wheat Improvement Workshop. Nagpur, p 1-23 India, 28-31 August, 1989.
- 5.- Fischer, R.A. 1985. Physiological limitations to producing wheat in semitropical and tropical environments and possible selection criteria. In: Wheats for More Tropical Environments, A Proceedings of the International Symposium. CIMMYT 1985.
- 6.- Fischer, R.A., and D. Byerlee. 1991. Trends of wheat production in the warmer areas: Major issues and Economic considerations, In pages 3-27, D.A. Saund for the Nontraditional Warm Areas. Mexico. D.F.: CIMMYT.
- 7.- Gallardo, S.A.(1988). Trigos para ambientes tropicales. I Conferencia Nacional Sobre La producción de Trigos en México. 22-25 Mar. 1988 México. D.F.
- 8.- Hanson, H., N.E. Borlaug and R.G. Anderson. 1982. Trigo en el Tercer Mundo. West View Press, Inc. 174 pp.
- 9.- Klatt, A.R., ed. 1988. Wheat Production Constraints in Tropical Environments. México, D.F.: CIMMYT.

- 10.- Kohli, M.M., C.E. Mann, and S. Rajaram 1990. Global status and recent progress in breeding wheat for the warmer areas at CIMMYT, In: Wheat for the Nontraditional Warm Areas, pp 96-112. CIMMYT, México.
- 11.- Mann, C.E., 1985. CIMMYT's Effort to Bread Wheat Germplasm for Tropical Environments. Papers Presented on All India Wheat Research Workers' Workshop, August 21 to 25. Pantnagar India.
- 12.- Mann, C.E., 1985. Selecting and introducing wheats for environments of the tropics. In pages 24-33, Wheats for More Tropical Environments. México, D.F.: CIMMYT.
- 13.- Mashler, W.T. 1985. Keynote address: Wheats for more tropical environments. In pages 14-20, Wheats for More Tropical Environments, México, D.F.: CIMMYT
- 14.- Pomeranz, Y. (ed). 1988. 3rd ed. Wheat Chemistry and Technology. American Association of Cereal Chemistry.
- 15.- Rajaram, S., 1987. Breeding and testing strategies to develop wheats for rice wheat-rotation areas at CIMMYT, In: wheat Production Constraints in Tropical Environments, pp 187-196. CIMMYT, México.
- 16.- Rajaram, S. 1992. Breeding For Tolerance to High Temperature: CIMMYT'S Empirical Methodology. CIMMYT, México.
- 17.- Rajaram, S., and M. van Ginkel. 1994 (rev.). A Guide to the CIMMYT Bread Wheat Section. Wheat Special Report No.5. CIMMYT, México, D.F., México.
- 18.- Rawson, H.M. 1988. Effects of high temperatures on the development and yield of wheat and practices to reduce deteriorious effects. In pages 44-62, A.R.
- 19.- Klatt, ed., Wheat Production Constraints in Tropical Environments. Mexico D.F.: CIMMYT.
- 20.- Richards, R.A., 1982: Breeding and selecting for drought resistance in wheat. In: Drought Resistance in Crops With Empasis on Rice. IRRI, Los Baños.

- 21.- Stubbs, R.W., J.M. Prescott., E.E. Saari y H.J. Dubin.
1986. Manual de metodologia sobre las
enfermedades de los cereales. CIMMYT, México. pp.
1-7.
- 22.- Tandom, J.P. 1985. Wheat improvement programs for the
hotter areas of india. In pages 63-67, Wheats for
More Tropical Environments, a Proceedings of the
Internacional Symposium. México D.F.: CIMMYT.
- 23.- Villareal, R.L., S. Rajaram and W. L. Nelson, 1985.
Breeding Wheats for more Tropical Environments at
CIMMYT, In: Wheat for More Tropical
Environments, pp. 89-99. CIMMYT, México.

A P E N D I C E

CUADRO 8. Rendimiento de variedades de trigo en las tres fechas de siembra.

| | 1 ^a FECHA OPTIMA VARIEDAD | REND. | 2 ^a FECHA TARDIA RENDIMIENTO | 3 ^a FECHA MUY TARDIA RENDIMIENTO |
|----|---|----------|--|--|
| 1 | CIANO 79 | 6477 a | 5139 a | 2095 abc |
| 2 | GENARO 81 | 6212 ab | 4188 de | 1748 bcde |
| 3 | SERI 82 | 6060 ab | 3647 f | 1308 fgh |
| 4 | DEBEIRA | 6050 ab | 5001 ab | 1673 cdef |
| 5 | BACANORA 88 | 5947 ab | 3913 ef | 2247 a |
| 6 | GLENNSON | 5810 abc | 4239 cde | 1220 ghi |
| 7 | NACUZARI 76 | 5699 abc | 4749 abc | 1599 defg |
| 8 | NESSER | 5483 bcd | 4589 bcd | 1878 abcd |
| 9 | 7 CERROS 66 | 4979 cde | 3926 ef | 1028 hi |
| 10 | ANZA | 4930 de | 5191 a | 1580 defg |
| 11 | SONORA 64 | 4930 de | 2785 g | 965 hi |
| 12 | PAVON 76 | 4481 e | 4831 ab | 1797 bcde |
| 13 | FANG 60 | 4361 e | 4691 abcd | 2151 ab |
| 14 | KANCHAN | 4272 e | 3943 ef | 1383 efgh |
| 15 | IP 4 | 3025 f | 2787 g | 1089 hi |
| 16 | TRIGO 3 | 2982 f | 2830 g | 841 i |

Las medias con la misma literal dentro de cada columna, no difieren significativamente entre si (DMS 0.05).

CUADRO 9. Días a floración de las variedades en tres fechas de siembra, Valle del Yaqui.

| VARIEDAD | 1 FECHA | 2 FECHA | 3 FECHA | PROMEDIO |
|-----------------|---------|---------|---------|----------|
| CIANO 79 | 82 e | 77 ab | 55 d | 71 |
| GENARO 81 | 86 b | 77 ab | 60 a | 74 |
| SERI 82 | 85 bc | 76 abc | 59 ab | 73 |
| DEBEIRA | 89 a | 77 ab | 59 ab | 75 |
| ANZA | 86 b | 76 abc | 59 ab | 74 |
| PAVON 76 | 84 cd | 75 bc | 58 bc | 72 |
| NACUZARI 76 | 79 f | 74 cd | 55 d | 69 |
| BACANORA 88 | 88 a | 78 a | 60 a | 75 |
| FANG 60 | 78 fg | 74 cd | 55 d | 69 |
| NESSER | 83 de | 75 bc | 57 c | 71 |
| SONORA 64 | 68 i | 64 f | 46 e | 59 |
| SIETE CERROS 66 | 83 de | 78 a | 58 bc | 73 |
| TRIGO 3 | 78 fg | 72 de | 55 d | 68 |
| GLENNSON | 86 b | 75 bc | 59 ab | 73 |
| KANCHAN | 77 g | 71 e | 55 d | 68 |
| IP 4 | 73 h | 71 e | 55 d | 66 |

Las medias con la misma literal dentro de cada columna, no difieren significativamente entre si (DMS 0.05).

CUADRO 10. Días a madurez de las variedades en las tres fechas de siembra. Valle del Yaqui.

| VARIEDAD | 1 FECHA | 2 FECHA | 3 FECHA | PROMEDIO |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| CIANO 79 | 137 ab | 111 ab | 89 b | 111 |
| GENARO 81 | 135 bcd | 108 bc | 89 b | 111 |
| SERI 82 | 135 bcd | 109 abc | 89 b | 111 |
| DEBEIRA | 138 a | 108 bc | 88 bc | 111 |
| ANZA | 138 a | 111 ab | 91 a | 113 |
| PAVON 76 | 136 abc | 109 abc | 89 b | 111 |
| NACUZARI 76 | 134 cd | 107 cd | 87 c | 109 |
| BACANORA 88 | 136 abc | 112 a | 89 b | 112 |
| FANG 60 | 135 bcd | 107 cd | 87 c | 110 |
| NESSER | 137 ab | 107 cd | 87 c | 110 |
| SONORA 64 | 123 e | 94 f | 80 e | 99 |
| SIETE CERROS 66 | 136 abc | 107 cd | 87 c | 110 |
| TRIGO 3 | 137 ab | 107 cd | 88 bc | 110 |
| GLENNSON | 136 abc | 108 bc | 89 b | 111 |
| KANCHAN | 133 d | 103 e | 85 d | 107 |
| IP 4 | 134 cd | 104 de | 88 bc | 108 |

Las medias con la misma literal dentro de cada columna, no difieren significativamente entre si (DMS 0.05).

CUADRO 11. Altura de la planta de las variedades en las tres fechas de siembra. Valle del Yaqui ciclo 92-93.

| VARIEDAD | 1 FECHA | 2 FECHA | 3 FECHA | PROMEDIO |
|-----------------|-----------|----------|-----------|----------|
| CIANO 79 | 91.66 cde | 71.66 de | 48.33 de | 70.55 |
| GENARO 81 | 91.66 cde | 71.66 de | 46.66 ef | 70.00 |
| SERI 82 | 86.66 fg | 70.00 de | 48.33 de | 68.33 |
| DEBEIRA | 95.00 c | 71.66 de | 50.00 abc | 73.33 |
| ANZA | 85.00 g | 71.66 de | 45.00 f | 67.22 |
| PAVON 76 | 100.00 b | 83.33 b | 55.00 b | 79.44 |
| NACUZARI 76 | 91.66 cde | 75.00 cd | 46.66 ef | 71.11 |
| BACANORA 88 | 93.33 cd | 66.66 e | 45.00 f | 68.33 |
| FANG 60 | 100.00 b | 83.33 b | 50.00 bc | 77.77 |
| NESSER | 85.00 g | 70.00 de | 45.00 f | 66.66 |
| SONORA 64 | 90.00 def | 68.33 e | 45.00 f | 67.77 |
| SIETE CERROS 66 | 88.33 efg | 68.33 e | 45.00 f | 67.22 |
| TRIGO 3 | 110.00 a | 95.00 a | 60.00 a | 88.33 |
| GLENNSON | 95.00 c | 78.33 bc | 48.33 de | 73.88 |
| KANCHAN | 101.66 b | 80.00 bc | 55.00 b | 78.88 |
| IP 4 | 101.66 b | 80.00 bc | 50.00 abc | 77.22 |

Las medias con la misma literal dentro de cada columna, no difieren significativamente entre si (DMS 0.05).

CUADRO 12. Biomasa de las variedades en las tres fechas de siembra, Valle del Yaqui.

| VARIEDAD | 1 FECHA | 2 FECHA | 3 FECHA | PROMEDIO |
|-----------------|------------|-----------|-----------|----------|
| CIANO 79 | 19777 a | 11718 abc | 6175 a | 12557 |
| GENARO 81 | 17584 ab | 10293 cde | 4866 abcd | 10915 |
| SERI 82 | 14308 bcde | 8288 fg | 4104 def | 8900 |
| DEBEIRA | 20437 a | 13146 a | 5446 abcd | 13010 |
| ANZA | 17368 abc | 12802 ab | 4769 bcd | 11646 |
| PAVON 76 | 13544 cde | 11403 bcd | 5820 abc | 10256 |
| NACOSARI 76 | 14907 bcde | 9978 def | 4847 abcd | 9911 |
| BACANORA 88 | 17331 abc | 9290 ef | 5957 ab | 10859 |
| FANG 60 | 14350 bcde | 11115 bcd | 5156 abcd | 10207 |
| NESSER | 18193 ab | 10483 cde | 5231 abcd | 11302 |
| SONORA 64 | 11760 ef | 7064 g | 2882 efg | 7235 |
| SIETE CERROS 66 | 14697 bcde | 10112 cde | 4234 de | 9681 |
| TRIGO 3 | 12950 def | 6899 g | 2770 g | 7540 |
| GLENNSON | 16706 abcd | 10701 cde | 4446 cd | 10618 |
| KANCHAN | 13009 def | 9298 ef | 4370 d | 8892 |
| IP 4 | 9348 f | 6815 g | 2843 fg | 6335 |

Las medias con la misma literal dentro de cada columna no difieren significativamente entre si (DMS 0.05).

CUADRO 13. Indice de cosecha de las variedades en las tres fechas de siembra, Valle del Yaqui.

| VARIEDAD | 1 FECHA | 2 FECHA | 3 FECHA | PROMEDIO |
|-----------------|-----------|------------|-----------|----------|
| CIANO 79 | 0.327 bc | 0.443 ab | 0.347 abc | 0.372 |
| GENARO 81 | 0.360 abc | 0.403 bcde | 0.360 abc | 0.374 |
| SERI 82 | 0.430 a | 0.440 abc | 0.323 abc | 0.398 |
| DEBEIRA | 0.297 cd | 0.383 def | 0.313 abc | 0.331 |
| ANZA | 0.290 cd | 0.407 bcde | 0.333 abc | 0.343 |
| PAVON 76 | 0.340 abc | 0.423 bcd | 0.313 abc | 0.359 |
| NACUZARI 76 | 0.390 ab | 0.477 a | 0.343 ab | 0.403 |
| BACANORA 88 | 0.347 abc | 0.420 bcde | 0.380 a | 0.382 |
| FANG 60 | 0.307 bcd | 0.420 bcde | 0.417 ab | 0.381 |
| NESSER | 0.302 bcd | 0.437 ef | 0.370 ab | 0.370 |
| SONORA 64 | 0.420 a | 0.397 fg | 0.343 abc | 0.387 |
| SIETE CERROS 66 | 0.343 abc | 0.390 cdef | 0.243 c | 0.326 |
| TRIGO 3 | 0.230 d | 0.410 gh | 0.300 abc | 0.315 |
| GLENNSON | 0.357 abc | 0.400 h | 0.287 bc | 0.348 |
| KANCHAN | 0.327 bc | 0.423 gh | 0.313 abc | 0.354 |
| IP 4 | 0.230 d | 0.410 def | 0.387 ab | 0.373 |

Las medias con la misma literal dentro de cada columna, no difieren significativamente entre si (DMS 0.05).

CUADRO 14. Número de espigas/M² de las Variedades en las tres fechas de siembra, Valle del Yaqui.

| VARIEDAD | 1 FECHA | 2 FECHA | 3 FECHA | PROMEDIO |
|-----------------|---------|-----------|---------|----------|
| CIANO 79 | 432 abc | 417 defg | 399 abc | 416 |
| GENARO 81 | 421 abc | 413 defg | 324 bcd | 386 |
| SERI 82 | 346 cd | 305 hi | 287 cd | 312 |
| DEBEIRA | 419 abc | 548 ab | 388 abc | 451 |
| ANZA | 498 ab | 598 a | 350 bcd | 482 |
| PAVON 76 | 371 cd | 466 bcd | 354 bcd | 397 |
| NACUZARI 76 | 395 c | 375 efgh | 334 bcd | 368 |
| BACANORA 88 | 391 c | 348 ghi | 423 ab | 387 |
| FANG 60 | 368 cd | 380 efgh | 342 bcd | 363 |
| NESSER | 513 a | 524 abc | 480 a | 505 |
| SONORA 64 | 374 cd | 351 fghi | 245 d | 323 |
| SIETE CERROS 66 | 365 cd | 444 cde | 345 bcd | 385 |
| TRIGO 3 | 276 d | 284 i | 247 d | 269 |
| GLENNSON | 389 c | 433 def | 303 cd | 375 |
| KANCHAN | 407 bc | 395 defg | 374 abc | 392 |
| IP 4 | 406 bc | 362 efghi | 314 bcd | 361 |

Las medias con la misma literal dentro de cada columna, no difieren significativamente entre si (DMS 0.05).

CUADRO 15. Número de granos por espiga de las Variedades en las tres fechas de siembra, Valle del Yaqui.

| VARIEDAD | 1 FECHA | 2 FECHA | 3 FECHA | PROMEDIO |
|-----------------|------------|-----------|------------|----------|
| CIANO 79 | 44.06 ab | 49.43 a | 19.73 ab | 37.74 |
| GENARO 81 | 44.50 ab | 43.36 ab | 20.96 a | 36.27 |
| SERI 82 | 46.36 a | 43.23 ab | 16.63 abcd | 35.41 |
| DEBEIRA | 39.96 abc | 34.66 cde | 13.93 bcd | 29.52 |
| ANZA | 31.83 ef | 36.50 cd | 16.60 abcd | 28.31 |
| PAVON 76 | 34.70 cde | 41.13 bc | 17.30 abc | 31.04 |
| NACOSARI 76 | 43.36 ab | 48.36 a | 16.50 abcd | 36.11 |
| BACANORA 88 | 39.46 abcd | 38.46 bcd | 19.00 ab | 32.31 |
| FANG 60 | 35.96 cde | 47.86 a | 20.93 a | 34.92 |
| NESSER | 32.56 def | 34.80 cde | 14.40 abcd | 27.25 |
| SONORA 64 | 39.30 bcd | 37.26 bcd | 14.03 bcd | 30.20 |
| SIETE CERROS 66 | 43.00 ab | 35.20 cde | 10.63 d | 29.61 |
| TRIGO 3 | 32.66 de | 39.60 bc | 14.83 abcd | 29.03 |
| GLENNSON | 40.40 abc | 37.00 bcd | 16.10 abcd | 31.16 |
| KANCHAN | 25.60 fg | 32.80 de | 10.73 cd | 23.04 |
| IP 4 | 20.66 g | 28.96 e | 11.66 cd | 20.43 |

Las medias con la misma literal dentro de cada columna, no difieren significativamente entre si (DMS 0.05).

CUADRO 16. Peso de 1000 granos de las variedades en las tres fechas de siembra, Valle del Yaqui.

| VARIEDAD | FECHA 1 | FECHA 2 | FECHA 3 | PROMEDIO |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| CIANO 79 | 34.00 d | 25.33 cd | 26.93 ghi | 28.75 |
| GENARO 81 | 33.20 de | 24.00 de | 26.00 hi | 27.73 |
| SERI 82 | 37.90 bc | 28.00 abc | 28.53 def | 31.47 |
| DEBEIRA | 36.36 c | 26.66 bcd | 31.46 b | 31.50 |
| ANZA | 31.70 e | 24.00 de | 27.33 fgh | 27.67 |
| PAVON 76 | 34.53 d | 25.33 cd | 29.33 cde | 29.73 |
| NACOSARI 76 | 33.13 de | 26.66 bcd | 30.00 bcd | 29.93 |
| BACANORA 88 | 39.23 b | 29.33 ab | 28.26 efg | 32.27 |
| FANG 60 | 32.86 de | 26.66 bcd | 30.40 bc | 29.97 |
| NESSER | 32.86 de | 25.33 cd | 27.20 fgghi | 28.46 |
| SONORA 64 | 33.66 d | 21.33 e | 29.06 cde | 28.02 |
| SIETE CERROS 66 | 31.60 e | 25.33 cd | 29.06 cde | 28.66 |
| TRIGO 3 | 34.10 d | 25.33 cd | 25.73 i | 28.38 |
| GLENNSON | 36.96 c | 26.66 bcd | 27.20 fgghi | 30.27 |
| KANCHAN | 41.20 a | 30.66 a | 34.66 a | 35.51 |
| IP 4 | 39.26 b | 26.66 bcd | 30.13 bc | 32.02 |

Las medias con la misma literal dentro de cada columna, no difieren significativamente entre si (DMS 0.05).

CUADRO 17. Peso hectolítrico kg/hl de las variedades en las tres fechas de siembra Valle del Yaqui.

| VARIEDAD | 1 FECHA | 2 FECHA | 3 FECHA | PROMEDIO |
|-----------------|------------|-----------|-----------|----------|
| CIANO 79 | 78.10 efg | 76.56 efg | 75.53 de | 76.73 |
| GENARO 86 | 79.73 abc | 77.13 de | 74.33 fg | 77.06 |
| SERI 82 | 77.46 g | 75.30 h | 72.46 h | 75.07 |
| DEBEIRA | 78.30 defg | 76.76 def | 76.20 bcd | 77.08 |
| ANZA | 79.00 cde | 79.00 b | 77.80 a | 78.60 |
| PAVON 76 | 78.96 cde | 78.33 bc | 76.66 bc | 77.98 |
| NACUZARI 76 | 77.70 fg | 77.06 de | 75.66 cde | 76.81 |
| BACANORA 88 | 79.33 bcd | 75.70 gh | 73.60 g | 76.21 |
| FANG 60 | 80.53 a | 78.86 b | 77.20 ab | 78.86 |
| NESSER | 78.73 cdef | 76.63 efg | 76.66 bc | 77.34 |
| SONORA 64 | 79.43 bc | 72.73 i | 76.13 bcd | 76.10 |
| SIETE CERROS 66 | 78.16 efg | 75.90 fgh | 73.93 fg | 76.10 |
| TRIGO 3 | 78.13 efg | 78.83 b | 75.60 cde | 77.52 |
| GLENNSON | 78.96 cde | 77.13 de | 74.33 fg | 76.81 |
| KANCHAN | 79.03 cde | 77.63 cd | 75.00 ef | 77.22 |
| IP 4 | 80.23 ab | 80.70 a | 76.20 bcd | 79.04 |

Las medias con la misma literal dentro de cada columna, no difieren significativamente entre si (DMS 0.05).

CUADRO 18. Tasa de Crecimiento de grano/día de las variedades en las tres fechas de siembra, Valle del Yaqui.

| VARIEDAD | 1 FECHA | 2 FECHA | 3 FECHA | PROMEDIO |
|-----------------|------------|--------------|------------|----------|
| CIANO 79 | 117.33 abc | 152.66 ab | 61.33 bc | 110.44 |
| GENARO 81 | 127.00 a | 133.33 cdef | 59.00 bcd | 106.44 |
| SERI 82 | 121.33 ab | 111.00 g | 42.66 efg | 91.66 |
| DEBEIRA | 125.00 a | 159.66 a | 56.66 bcd | 113.78 |
| ANZA | 94.00 de | 151.33 abc | 48.66 cdef | 98.00 |
| PAVON 76 | 86.66 def | 143.33 abcde | 59.33 bcd | 96.44 |
| NACUZARI 76 | 104.33 bcd | 145.33 abcd | 50.66 cde | 100.11 |
| BACANORA 88 | 125.00 a | 117.33 fg | 76.33 a | 106.2 |
| FANG 60 | 76.33 ef | 142.66 abcde | 68.00 ab | 95.66 |
| NESSER | 101.66 cd | 145.66 abcd | 60.00 bc | 102.44 |
| SONORA 64 | 89.33 def | 91.33 h | 28.66 hi | 69.77 |
| SIETE CERROS 66 | 94.33 d | 135.33 bcdef | 35.66 fghi | 88.44 |
| TRIGO 3 | 50.66 g | 83.00 h | 25.33 i | 53.00 |
| GLENNSON | 117.00 abc | 128.66 defg | 40.33 efgh | 95.33 |
| KANCHAN | 75.66 f | 124.66 efg | 46.00 defg | 82.11 |
| 1P 4 | 49.00 g | 84.66 h | 33.00 ghi | 55.55 |

Las medias con la misma literal dentro de cada columna, no difieren significativamente entre si (DMS 0.05).

CUADRO 19. Número de espiguillas/espiga de las variedades en las tres fechas de siembra, Valle del Yaqui.

| VARIEDAD | 1 FECHA | 2 FECHA | 3 FECHA | PROMEDIO |
|-----------------|-----------|----------|----------|----------|
| CIANO 79 | 19.33 abc | 20.00 ab | 13.66 b | 17.66 |
| GENARO 81 | 20.66 ab | 19.00 ab | 15.00 ab | 18.22 |
| SERI 82 | 19.66 ab | 20.33 a | 14.66 ab | 18.22 |
| DEBEIRA | 21.33 a | 20.33 a | 16.33 a | 19.33 |
| ANZA | 19.33 abc | 19.66 ab | 16.33 a | 18.44 |
| PAVON 76 | 19.00 bcd | 20.33 a | 14.66 ab | 18.00 |
| NACUZARI 76 | 19.66 ab | 18.33 b | 14.66 ab | 17.55 |
| BACANORA 88 | 20.33 ab | 19.00 ab | 15.00 ab | 18.11 |
| FANG 60 | 20.00 ab | 19.66 ab | 14.66 ab | 18.11 |
| NESSER | 18.66 bcd | 18.33 b | 14.00 ab | 17.00 |
| SONORA 64 | 18.66 bcd | 19.00 ab | 14.66 ab | 17.44 |
| SIETE CERROS 66 | 20.00 ab | 19.00 ab | 15.00 ab | 18.00 |
| TRIGO 3 | 17.00 d | 13.66 d | 13.00 b | 15.88 |
| GLENNSON | 20.00 ab | 12.66 d | 13.66 b | 17.55 |
| KANCHAN | 19.33 abc | 16.33 c | 16.33 a | 18.22 |
| IP 4 | 17.33 cd | 13.00 d | 12.66 b | 16.11 |

Las medias con la misma literal dentro de cada columna, no difieren significativamente entre si (DMS 0.05).

Cuadro 20. Tolerancia* al calor (%) en fecha tardía de 16 variedades para caracteres agronómicos, Valle del Yaqui.

| | Rend. | Flor. | Mad. | Alt. | Bio. | IC | Esp/ M2 | Gra/ Esp | P.H. | P. 1000 Gra. | Tasa Grano | Espigu/ Espigas |
|-------------|-------|-------|------|------|------|-----|------------|-------------|------|-----------------|---------------|--------------------|
| ANZA | 105 | 88 | 80 | 83 | 75 | 140 | 120 | 116 | 100 | 77 | 160 | 100 |
| CIANO 79 | 79 | 93 | 81 | 78 | 59 | 135 | 96 | 111 | 97 | 73 | 129 | 105 |
| DEBEIRA | 82 | 86 | 78 | 74 | 64 | 128 | 130 | 87 | 97 | 72 | 127 | 95 |
| PAVON 76 | 107 | 89 | 80 | 83 | 84 | 124 | 125 | 120 | 100 | 73 | 166 | 105 |
| NACAZARI 76 | 83 | 93 | 79 | 82 | 66 | 122 | 94 | 116 | 100 | 78 | 139 | 94 |
| FANG 60 | 107 | 94 | 79 | 83 | 77 | 136 | 103 | 134 | 97 | 81 | 186 | 95 |
| NESSER | 83 | 90 | 78 | 82 | 57 | 144 | 102 | 106 | 97 | 78 | 143 | 100 |
| GLENNSON | 72 | 87 | 79 | 82 | 64 | 112 | 111 | 92 | 98 | 72 | 109 | 95 |
| GENARO 81 | 67 | 89 | 80 | 78 | 58 | 111 | 98 | 97 | 97 | 72 | 104 | 95 |
| KANCHAN | 92 | 92 | 77 | 79 | 52 | 129 | 97 | 128 | 97 | 73 | 165 | 100 |
| 7 CERROS 66 | 78 | 93 | 78 | 77 | 68 | 113 | 121 | 81 | 96 | 80 | 143 | 95 |
| BACANORA 88 | 65 | 88 | 82 | 70 | 53 | 121 | 89 | 97 | 94 | 74 | 93 | 95 |
| SERI 82 | 60 | 89 | 80 | 81 | 57 | 102 | 88 | 93 | 97 | 75 | 91 | 105 |
| TRIGO 3 | 94 | 92 | 78 | 86 | 53 | 178 | 102 | 121 | 100 | 73 | 166 | 100 |
| IP 4 | 92 | 97 | 77 | 79 | 72 | 178 | 89 | 140 | 100 | 66 | 171 | 105 |
| SONORA 64 | 56 | 94 | 76 | 75 | 60 | 94 | 93 | 94 | 91 | 63 | 102 | 105 |

* Calculado como; (valor en fecha de siembra tardía/valor en fecha de siembra óptima) x 100.

Cuadro 21. Tolerancia* al calor (%) en fecha muy tardía de 16 variedades para caracteres agronómicos, Valle del Yaqui.

| | Rend. | Flor. | Mad. | Alt. | Bio. | IC | Esp/ M2 | Gra/ Esp | P.H. | P. 1000 Gra. | Tasa Grano | Espigui/ Espigas |
|-------------|-------|-------|------|------|------|-----|------------|-------------|------|-----------------|---------------|---------------------|
| BACANORA 88 | 37 | 68 | 65 | 48 | 34 | 109 | 108 | 48 | 92 | 71 | 60 | 75 |
| FANG 60 | 49 | 70 | 64 | 50 | 35 | 135 | 92 | 57 | 96 | 93 | 89 | 70 |
| CIANO 79 | 32 | 67 | 64 | 52 | 31 | 106 | 92 | 100 | 96 | 76 | 52 | 68 |
| NESSER | 34 | 68 | 63 | 52 | 28 | 122 | 93 | 43 | 97 | 84 | 59 | 77 |
| PAVON 76 | 40 | 69 | 65 | 55 | 42 | 92 | 95 | 50 | 97 | 85 | 51 | 73 |
| GENARO 81 | 28 | 69 | 65 | 50 | 27 | 100 | 76 | 45 | 93 | 78 | 46 | 75 |
| DEBEIRA | 27 | 66 | 63 | 52 | 26 | 105 | 92 | 33 | 97 | 86 | 44 | 76 |
| NACAZARI 76 | 28 | 69 | 64 | 50 | 32 | 87 | 84 | 51 | 97 | 90 | 48 | 73 |
| ANZA | 32 | 68 | 65 | 52 | 31 | 114 | 70 | 51 | 97 | 87 | 51 | 84 |
| KANCHAN | 32 | 71 | 63 | 54 | 33 | 118 | 91 | 40 | 94 | 82 | 61 | 84 |
| SERI 82 | 21 | 69 | 65 | 55 | 28 | 75 | 82 | 34 | 93 | 75 | 34 | 73 |
| GLENNSON | 20 | 68 | 65 | 50 | 26 | 80 | 77 | 40 | 96 | 75 | 34 | 65 |
| IP 4 | 36 | 75 | 65 | 79 | 30 | 168 | 77 | 55 | 95 | 76 | 67 | 70 |
| 7 CERROS 66 | 20 | 69 | 63 | 51 | 28 | 70 | 94 | 23 | 93 | 93 | 37 | 75 |
| SONORA 64 | 19 | 67 | 65 | 50 | 24 | 81 | 65 | 35 | 96 | 87 | 31 | 77 |
| TRIGO 3 | 28 | 70 | 64 | 54 | 21 | 130 | 89 | 43 | 96 | 73 | 50 | 76 |

* Calculado como: (valor en fecha de siembra muy tardía/valor en fecha de siembra optima) x 100