

BREVE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA SEQUIA DE TREINTA  
VARIETADES DE TRIGO.

Por

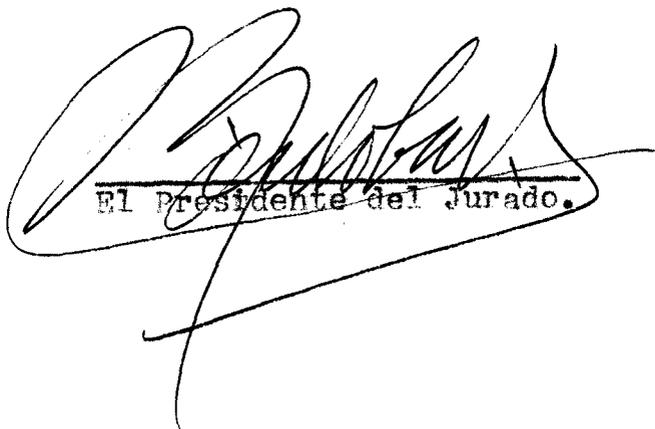
JOSE ANTONIO RODRIGUEZ GONZALEZ

Tesis

FECHA DE ADQUISICION	_____
NUM. DE INVENTARIO	_____
PROCEDENCIA	_____
NUM. DE CATALOGACION	_____
PRECIO	_____

Que Somete a la Consideración del H. Jurado Examinador, -  
como Requisito Parcial para Obtener el Título de Ingeniero - -  
Agrónomo:

Aprobado:



El Presidente del Jurado.

El Director de la Escuela.

ESCUELA SUPERIOR DE AGRICULTURA  
"ANTONIO NARRO"

Buнавista, Saltillo, Coahuila, 1952.

## BIOGRAFIA.

El autor nació en Saltillo, Coahuila, el 16 de noviembre de 1926, siendo sus padres los Sres. Fernando Rodríguez y María de los Angeles González.

Cursó toda su instrucción primaria en la Escuela "Coahuila", en la misma ciudad de Saltillo, durante los años de 1935 a 1941, y en este último año ingresó a la Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro" en la cual realizó los estudios -- prevocacionales correspondientes y luego los de la carrera de ingeniero agrónomo.

En 1948 terminó esta carrera satisfactoriamente, recibiendo en el mismo año el certificado de pasante.

## AGRADECIMIENTO.

El autor hace presente su agradecimiento a los ingenieros Baldomero Córdoba Obregón, Rubén Castro Estrada y Antonio Mercado Guerrero y al Dr. Roberto Rodríguez Dávila, por la desinteresada voluntad con que le ayudaron con orientaciones, ideas y sugerencias valiosas para el desarrollo del trabajo de que trata esta tesis y para la elaboración y presentación de la misma.

## CONTENIDO.

	Página.
BIOGRAFIA .....	1
AGRADECIMIENTO .....	11
CONTENIDO DE TABLAS .....	111
INTRODUCCION .....	1
REVISION DE LITERATURA .....	3
MATERIALES Y METODOS .....	11
Materiales .....	11
Métodos .....	11
Trabajos de Campo .....	12
Siembra .....	13
Observaciones de Campo .....	13
Altura de las Plantas .....	17
Vigor .....	17
Observación del Desarrollo Radicular .....	18
Rendimientos .....	18
Enfermedades .....	18
Análisis Biométricos .....	21
Coeficiente de Correlación .....	21
RESULTADOS .....	24
Resultados de Pruebas de Campo .....	24
Resultados de Análisis de Variancia .....	25
DISCUSION .....	27
CONCLUSIONES .....	31
LITERATURA CITADA .....	33

## CONTENIDO DE TABLAS.

	Página.
Tabla 1. Registro de Precipitación Pluvial en -- Buenavista, Coahuila, en un Período de- 10 años. Datos del Observatorio Meteoro- lógico de la Escuela Superior de Agri- cultura "Antonio Narro" mm. ....	15
Tabla 2. Promedio de Días a la Madurez, y Prome- dios de Rendimiento de 30 Variedades de Trigo Comparados con el de la Variedad- denominada Narro 4. Buenavista, Coahui- la, 1950. ....	19
Tabla 3. Rendimiento de las 30 Variedades en 6 - Repeticiones. Buenavista, Coahuila, --- 1950 .....	20

## INTRODUCCION.

México tiene una superficie de 200 millones de hectáreas de las cuales dos millones son cultivadas con riego y cinco millones de temporal. Por la naturaleza montañosa del país se estima que solamente 24 millones de hectáreas, del total mencionado, son susceptibles de cultivo.

El 93 por ciento de las tierras de la República, con fuertes veranos, presenta un panorama deprimente, agregándose a ello los tremendos estragos de la erosión que destruyen a gran prisa los últimos vestigios de bosques y los pastos y tierras que la Naturaleza había heredado en miles de años.

Extensas regiones de la meseta del Norte y del Altiplano, en Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato, México, Tlaxcala, Hidalgo, Querétaro, y otras entidades, tienen sus tierras sedientas, y aún cuando se han emprendido importantes obras de riego sólo abarcan superficies muy limitadas.

Las sequías prolongadas en las regiones antes mencionadas se han repetido con mucha frecuencia en la última década, ocasionando pérdidas muy considerables de cosechas de granos, particularmente de trigo.

Teniendo en cuenta estas razones el Campo Experimental de la Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro", ha puesto especial cuidado en tratar de resolver para las regiones de Coahuila, un problema tan grave, mediante la obtención por diversos métodos de variedades de trigo, que sean resis-

tentes a las sequías prolongadas y que al mismo tiempo reúnan -  
cualidades comerciales.

El presente tema estudia como finalidad la de probar va--  
riedades resistentes a la sequía prolongada y susceptibles de -  
ser cultivadas en las regiones de temporal, principalmente del  
norte de la República, y cuyo rendimiento fuera satisfactorio -  
dentro de las citadas condiciones.

Las variedades de este ensayo fueron experimentadas duran-  
te el invierno, que es cuando se acentúa la sequía en estas re-  
giones, habiendo sido proporcionadas al autor, por el Campo - -  
Agrícola Experimental "Antonio Narro". Algunas de ellas fueron  
de las que regionalmente se han cultivado con éxito, como Can-  
deal y Pelón Colorado; otras fueron de las creadas en el Campo  
Experimental mencionado y sometidas a pruebas de rendimiento du-  
rante cinco años y cuyos rendimientos han sido satisfactorios, -  
pues han sobrepasado de dos toneladas por hectárea en promedio,  
lo que puede comprobarse por los registros del mencionado Campo.

Cabe hacer notar que dada la sequía que reinó durante el  
período vegetativo de los trigos ensayados,, el ataque de los --  
chahuixtles (Puccinia graminis triticia y P. triticina) fué - -  
completamente nulo. Las variedades que se probaron tuvieron co-  
mo fin conocer hasta qué punto podrían resistir con éxito a la  
sequía, por lo menos en la región de Saltillo.

1. Es muy probable que la vida orgánica se haya originado en el agua, emigrando luego un gran número de organismos del agua a la tierra, organismos que sólo pueden sobrevivir en ésta bajo la condición de mantener sus células impregnadas de agua. Para lograr este fin y poder asimilar el bióxido de carbono del aire y la energía de la luz del sol, las plantas terrestres tuvieron que modificarse profundamente, adaptando sus hojas de manera de ofrecer una superficie suficientemente amplia y capaz para realizar esta asimilación.

Al emigrar las plantas del medio acuático al terrestre y al ampliar su superficie asimilatoria tuvieron que resolver, dice Maximov (7) un doble problema: conservar un grado constante de humedad, y permitir a cada célula asimiladora una mayor o menor proporción de aire seco. Algunas plantas (musgos, líquenes) resolvieron el problema limitando su actividad vital a las épocas en que hay humedad; otras plantas (flora vascular) han desarrollado ciertas peculiaridades estructurales a fin de conservar la humedad necesaria durante los periodos de sequía-relativa, mediante una constante circulación de agua a través de todos sus tejidos.

El funcionamiento normal de las plantas superiores depende, por lo tanto, de que la circulación del agua en sus tejidos sea suficiente y constante, siendo el período crítico el de las hojas en que es mayor la pérdida de agua por transpiración.

Warning, citado por Maximov (7), dice a este respecto que

ningún factor tiene efectos tan marcados en las plantas como el agua presente en el suelo y la atmósfera. En forma similar se expresa Schimper (citado por Maximov, 7), otro de los fundadores de la ciencia de la ecología vegetal.

Es evidente que el agua juega un papel preponderante en la vida vegetal pues ella sola constituye la mayor parte de su estructura. La hoja de una planta, por ejemplo, contiene entre 80 y 95 por ciento de agua, y aún las semillas secas maduras contienen hasta 15 por ciento de agua, si bien estos porcentajes varían mucho con las especies de plantas y con el tamaño, la edad, los diferentes órganos, y las condiciones ecológicas.

Al penetrar el agua en las plantas y difundirse en sus tejidos realiza las siguientes funciones esenciales (Maximov, 7) que explican el por qué les es indispensable: (1) vuelve permeables a los gases a las membranas de las células; (2) se infiltra y llena las vacuolas de estas células produciendo la turgencia que mantiene suficientemente rígidos a las hojas y tallos jóvenes; (3) actúa como medio de dispersión de los coloides del protoplasma; y (4) al combinarse con el bióxido de carbono del aire da origen, gracias a la fotosíntesis, al complejo edificio de los carbohidratos.

Por lo demás, para realizar este último proceso, es proporcionalmente insignificante la cantidad requerida de agua, pues se ha demostrado, por ejemplo, que en el clima seco continental la planta no requiere sino un gramo de agua por cada kilogramo de agua extraído del suelo (Maximov, 7), y en los climas húmedos la planta asimila algo más de agua pero nunca más de dos a tres gramos por 1000. La mayor parte del agua absorbi

da sirve para cubrir las demás funciones expresadas y posible--  
mente para mantener cierto grado de refrigeración.

Pero así como la planta absorbe agua del suelo constante-  
mente, mientras vive, así la está perdiendo, constantemente tam-  
bién, por transpiración. Maximov (7) encontró que las plantas -  
de trigo en el medio cálido de Tiflis, transpiraban cada una, -  
durante el verano, alrededor de 75 kilogramos de agua, y nos 55  
kilogramos cada planta de girasol, mientras que en el ambiente-  
frío de Leningrado el girasol perdía algo más de 20 kilogramos-  
de agua por planta. Y cita al respecto los experimentos realiza-  
dos por Kiesselbach en Nebraska, con plantas de trigo. En este-  
caso se calculó que la cantidad de agua perdida, o sea la que -  
simplemente pasa a través de una planta durante toda su vida ve-  
getativa, fué, según las condiciones del tiempo, de 100 a 180 -  
kilogramos.

Una pérdida tan copiosa implica una igualmente copiosa ab-  
sorción de agua del suelo. Las plantas han resuelto esta necesi-  
dad desarrollando un amplio sistema radical que se extiende por  
entre el suelo en todos sentidos. Weaver (8), entre otros auto-  
res, demostró que las plantas comunes de cultivo, como trigo y  
avena, poseen raíces que penetran en el suelo a profundidades -  
de uno a dos metros, o sea mucho más que el máximo de la super-  
ficie arada, y que pueden extenderse lateralmente casi otro tan-  
to. La longitud total de las raíces, enormemente aumentada por-  
los pelos radicales, puede ser de centenares de metros en las -  
plantas pequeñas y aún de millares de metros en plantas grandes  
como el maíz y calabaza.

Existe pues un sincronismo entre la cantidad de agua absor

bida y la cantidad de agua transpirada y la planta necesita mantener un equilibrio constante, para subsistir, entre ambos fenómenos; y por eso, para restringir en lo posible y necesario las pérdidas por transpiración, las diferentes plantas han resuelto este problema de distintas maneras. Sin embargo, no siempre se consigue esta finalidad. Algunas veces, sobre todo en los períodos de sequía, las condiciones externas son tan desfavorable que la pérdida de agua es mucho mayor que la absorción; entonces decrece la reserva de agua y la planta se marchita. Este marchitamiento se manifiesta externamente por la pérdida de la turgencia de los tallos y las hojas, pero ocurren también profundos cambios internos y si el marchitamiento se prolonga ocurre una profunda alteración en los procesos vitales de la planta; se secan los pelos radicales, no se desarrollan o se desarrollan incompletamente las yemas florales y se producen, en los cereales escasos granos o granos chupados. El marchitamiento acentuado y prolongado termina con la muerte de la planta.

Las plantas, según la especie, varían mucho en su capacidad para soportar la sequía e incluso ocurre este fenómeno dentro de las variedades y aún entre los individuos de una misma especie. Las plantas de habitat húmedo y sombreado, que nunca comúnmente sufren escasez de agua, sucumben fácilmente a una deficiencia ligera, en tanto que las de praderas secas y abiertas sin mencionar las de desierto, han desarrollado varios medios de resistencia y son capaces de soportar la sequía en forma más o menos permanente. La resistencia a la sequía es por lo tanto uno de los problemas esenciales de la ecología vegetal, general y aplicada, y ella es la que determina, en gran parte, la dis-

tribución de las plantas nativas en las regiones más secas del mundo, así como la capacidad de tal o cual cultivo en los llamados distritos de cultivo de secano.

2. El trigo, como todas las plantas, está sujeto a las condiciones del medio ambiente que provocan el cierre de los estomas de las hojas. Una de estas condiciones es la falta de humedad la cual determina, como consecuencia del cierre de los estomas, una obstrucción de la asimilación clorofiliana. En épocas de sequía, dice Maximov (6), las plantas muestran síntomas de inanición; se paraliza su crecimiento y aún disminuye el peso de la materia seca. Sin embargo, el marchitamiento ni implica la pérdida absoluta de la actividad vital pues si se suministra agua a la planta en el momento oportuno se restablece la turgencia y reanuda la planta sus actividades normales.

El autor mencionado distingue dos clases o tipos de marchitamiento: uno transitorio y uno permanente. El primero se observa cuando la atmósfera se halla caliente y seca, aumentando de tal modo la transpiración que la velocidad con que es absorbida el agua contenida en el suelo no compensa la velocidad de la transpiración. El marchitamiento permanente se produce cuando el suelo ya no contiene agua absorbible, lo que constituye la verdadera sequía. La sequía altera, como ya se dijo, el equilibrio híbrido de la planta y como consecuencia altera, tarde o temprano, a los demás procesos fisiológicos: fotosíntesis, respiración, metabolismo y crecimiento.

Maximov (6) distingue dos clases de sequedad, la atmosférica y la edáfica. La primera se caracteriza por una temperatura elevada y por baja humedad relativa del aire; la segunda es-

un fenómeno mucho más perjudicial para las plantas pues suspen de la provisión del agua conduciéndolas a un estado de marchitamiento permanente. Las pérdidas por temperatura elevada acompañada de sequedad del aire y de vientos fuertes, estriban -- principalmente en el arrugamiento de los granos.

3. Para evitar o al menos para reducir las pérdidas de que se hace mención en un medio tan sujeto a las sequías atmosféricas y edáfica como es el de una gran parte de las zonas trigueras de México, se han llevado a cabo numerosos experimentos en distintas partes de la República. Según Bourlag y colaboradores (2) el proceso de introducción y los experimentos hechos por la Oficina de Estudios Especiales de la Secretaría de Agricultura y Ganadería de México, han dado, en general, buenos resultados, habiéndose logrado desarrollar variedades suficientemente resistentes a la sequía, entre otras la denominadas -- Aguilera (en los valles del Mayo y del Yaqui), Candeal y Pelón colorado (en la Región Lagunera y norte de México), y Querétaro (en el Bajío).

En las investigaciones realizadas en Buenavista, Coah., -- por Gómez Rodríguez (4) en 1951, se observó que la reacción -- que presentaron las variedades de trigo ensayadas en cuanto a su resistencia a la sequía, fué la siguiente: (1) La variedad Pelón Colorado mostró gran resistencia a la sequía pero produjo grano muy chico y chupado y espigas de menor tamaño que el normal de esta variedad; y (2) la variedad Supremo 41-116 mostró también bastante resistencia al calor y a la sequía pero -- las plantas ahijaron pobremente pues la planta mejor sólo presentó tres hijos, y los granos estaban chupados.

De los experimentos efectuados por Acosta Carreón (1) en México, se concluyó que la precocidad es un carácter de gran importancia en todas las regiones, ya que dicho carácter está más o menos asociado con la falta de agua. Según este autor -- una variedad precoz de trigo puede ahorrar uno o más riegos -- por cosecha.

También se hace mención de un aspecto poco estudiado hasta ahora y es el de la posible influencia de la sequía en la morfología de las glumas del trigo. De las investigaciones realizadas al respecto por Castilla Chacón (3) se concluyó entre otras cosas, que de la morfología de las glumas depende la resistencia o la susceptibilidad al desgrane, factor que ocasiona muchas pérdidas en todas las regiones trigueras de México. La resistencia al desgrane disminuye en razón directa con el contenido de tejido lignificado de las glumas, lo que implicaría la necesidad de desarrollar variedades que sean conjuntamente resistentes a la sequía y al desgrane.

Cabe mencionar, por último el estudio hecho por Weaver -- (8) en Lincoln, Nebraska, con trigo de invierno, cultivando una línea de trigo rojo "Turkey" (Triticum aestivum). Se hicieron estudios tanto del desarrollo radicular como de la parte aérea de la planta, llegando a concluir, por las observaciones hechas, que las raíces del trigo sembrado para este estudio en condiciones de secano, no se desarrollaron tanto como las de las plantas con riego y sí estaban mucho más ramificadas y con abundancia de pelos radicales, viéndose así mismo que no tendían las raíces a penetrar verticalmente sino en forma oblicua. Las raíces de mayor longitud alcanzaron 0.90 metros de profun-

didad mientras que las que estaban bajo riego alcanzaron una -  
profundidad hasta de 1.50 metros.

## MATERIAL Y METODOS.

## Materiales.

Para realizar el trabajo que se describe en esta tesis se utilizó una pequeña área de terreno del Campo Experimental de la Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro", los aperos necesarios para sembrar, y las siguientes variedades de trigo.

1. Narro 1.
2. Narro 3.
3. Narro 4.
4. Narro 5.
5. Narro 6.
6. Narro 9.
7. Narro 13.
8. Narro 14.
9. Narro 17.
10. Narro 18.
11. Narro 20.
12. Pelón Colorado.
13. Candeal.
14. Lagunero.
15. Candelilla.
16. Texas 4.
17. Texas 5.
18. Ren. x 41-16.
19. Carleton 110.
20. Capelli.
21. Frontaira x 41116 .
22. Marroquí 422.
23. Kenya C-10860.
24. Colorado Obregón.
25. Ryan 5023.
26. Querétaro.
27. Supremo x 41-116-R.F.-211.
28. Híbrido 193.
29. Mentana.
30. Solina.

Todas estas variedades fueron proporcionadas al autor, en las cantidades necesarias, por el Campo Agrícola Experimental "Antonio Narro", demostrando estas variedades una variable - - reacción a la sequía.

## Métodos.

El experimento se hizo sembrando directamente en el terre

no, con las siguientes especificaciones:

Diseño .....	Block al azar.
Densidad de siembra .....	70 kilogramos por hectárea.
Parcela .....	3 surcos.
Longitud de la parcela .....	6 metros.
Distancia entre surcos ... ..	0.30 metros.
Parcela total .....	5.40 metros cuadrados.
Parcela útil .....	1.50 metros cuadrados.
Distancia entre hileras .....	2.00 metros.
Andadores .....	1.00 metro.
Zona de protección sembrada ..	2.50 metros (Rocamex 211).

En este experimento se usaron como testigos los trigos Can delilla y Pelón Colorado, considerados como variedades mexicanas, escogiéndolas por ser las que más se cultivan en la región y las que están, por lo mismo, mejor adaptadas a sus condiciones climáticas. Debe aclararse que a la fecha ya se han introducido otras variedades nuevas que son principalmente resistentes a los chahuixtles.

#### Trabajos de Campo.

Los trabajos de campo consistieron principalmente en arar la tierra a una profundidad de 20 centímetros con arado de discos, después de lo cual se dieron al terreno dos pasos de rastro, en cruz, y finalmente se emparejó pasando por sobre la superficie un cuadro de madera.

Estos trabajos, además de preparar convenientemente la tierra para la siembra, tuvieron el objeto de captar a su máximo la precipitación pluvial, ya que el objetivo fundamental del experimento era hacer la siembra de temporal; pero en vista de que se aproximaba la época de siembra y no habían ocurrido lluvias, se procedió a regar las melgas con una lámina de 20 centímetros de agua, y cuando la tierra estuvo en besana se

dieron dos pasos de rastra, uno en sentido longitudinal y el -- otro transversalmente, y se emparejó de nuevo con el cuadro de -- madera. Inmediatamente se procedió al rayado de los surcos me-- diante una especie de rastrillo de madera el cual tiene, de pun-- ta a punta, 1.50 metros, y entre pico y pico 30 centímetros, dan-- do así las distancias especificadas para este experimento. En -- seguida, con una escardilla, se procedió a dar a los surcos una profundidad aproximada de 60 centímetros.

### Siembra.

La siembra se hizo sembrando un lote de comparación de ren-- dimiento y resistencia a la sequía, compuesto de 30 variedades-- de trigo con 6 repeticiones, en parcelas de 3 surcos y de 6 me-- tros de longitud, siendo la parcela útil de 1,50 metros cuadra-- dos. La siembra se hizo el día 24 de noviembre de 1949 a mano y a chorro, esparciendo la semilla uniformemente. Las zonas de -- protección, al principio y al fin de las melgas se sembraron al voleo con trigo de la variedad Rocamex 211. Después de la siem-- bra no se dió a las parcelas ningun riego, y al final de la tem-- porada se hizo la recolección a mano, dejando sin recolectar la semilla de cada medio metro a ambos lados de cada parcela, con-- el fin de eliminar toda posibilidad de competencia. La trilla -- se hizo también a mano para no perder grano y de esta manera -- calcular lo más aproximadamente posible el rendimiento por hec-- tárea.

### Observaciones de Campo.

Después de hecha la siembra se llevaron registros de campo relativos a los días al nacimiento, a la floración y a la madu--

rez y fechas de principio de marchitamiento, así como la precipitación pluvial ocurrida y observación del desarrollo radicular.

Durante el período vegetativo de las plantas hubo algunas lluvias, pero dada su escasa magnitud no se consideraron de importancia. En el mes de diciembre de 1949 se registró una precipitación pluvial de 21.7 mm. (Tabla 1) y hubo días muy nublados, lo que permitió conservar la humedad del suelo, pero el desarrollo de las plantitas fué un poco tardío, debido, al parecer, a las bajas temperaturas registradas desde el mes de noviembre -- (1949) que afectaron sin duda el período germinativo ya que las plantitas tardaron once días en nacer. Durante los meses de enero y febrero de 1950 además de haberse registrado temperaturas bastante bajas hubo fuertes nublados los cuales, al condensarse, produjeron lloviznas que no fueron registradas por el pluviómetro pero que humedecieron el terreno y ayudaron a conservar la humedad.

El principio de la marchitez en las plantas se empezó a -- observar el día 19 de febrero en las plantas 19 de la Hilera B9 y 12 de la Hilera E, correspondiendo a las variedades Narro 3 y Mentana, respectivamente. Para el siguiente 2 de marzo, todas las plantas tenían signos de marchitez, manifestándose ésta en las hojas inferiores principalmente por una coloración verde cenizo, y principiaron a enrollarse. Para esta fecha todas las plantas tenían una altura oscilando entre 15 y 70 centímetros. -- La floración comenzó en algunas variedades el día 1 de marzo.

Para el 15 de marzo el marchitamiento era muy marcado apa-



reciendo enrolladas las hojas inferiores de las plantas y aún - las hojas superiores, permaneciendo en este estado hasta el día 17 del mismo mes en el cual hubo una precipitación pluvial de - 18 milímetros, notándose al siguiente día una recuperación gene- ral de las plantas con excepción de las plantas en las parcelas del número 21 al 29 de la hilera D, número 2 a 14 y 18 a 21 de- la hilera E, y 28 a 31 de la hilera F, lo que se debió, al pare- cer, a estar en esas partes muy desnivelado el terreno, con bor- dos más o menos acentuados. En estas mismas parcelas se nóto me- nor desarrollo que en el resto. En esta misma fecha se contaron los hijos de 200 plantas en diferentes parcelas encontrando un- promedio de 7 por planta.

El día 24 hubo una nueva precipitación pluvial de 6.1 mili- metros con lo cual las plantas casi volvieron a su estado nor- mal, siendo más notoria la turgencia en las hojas superiores, - indicio de que las plantas se encontraban en un estado de mar- chitez temporal. Con esta precipitación la humedad del suelo ha- jó a unos 4 centímetros de la superficie.

Después de esta última lluvia la marchitez fué muy rápida- y marcada, suponiendo que se debió este fenómeno a que las plan- tas no alcanzaron su recuperación total.

El día 13 de abril hubo una precipitación de 11 milímetros. Para esta fecha el marchitamiento se había acentuado notablen- te apareciendo las hojas inferiores completamente enrolladas al grado de parecer espinas, por su forma y su consistencia, y las hojas superiores también estaban enrolladas pero menos que aque- llas. Después de dicha lluvia la generalidad de las plantas se- recuperaron nuevamente apareciendo las hojas superiores de las-

mismas casi con su aspecto normal; la recuperación fué menos -  
acentuada en las hojas inferiores algunas de las cuales perma-  
necieron completamente enrolladas, de lo que se concluyó que -  
estaban en estado de marchitez permanente.

Entre los días 19 y 20 de abril principiaron a madurar al-  
gunas variedades, entre ellas las denominadas Narro 18, Capell  
Ryan 5023, Querétaro, Híbrido 193 y Ren. x 41-116; madurando -  
totalmente entre los días 3 y 4 de mayo las variedades Narro 3  
Narro 5, Narro 6, Narro 20 y Colorado Obregón, siendo esta úl-  
tima la más tardía (Tabla 2). En esta fecha algunas de las - -  
plantas habían muerto, sin llegar a su completa madurez probán-  
dose esto porque algunas espigas no contenían granos y en otras  
estaban achuzados, bajando considerablemente el rendimiento.

#### Altura de las Plantas.

La altura de las plantas discrepó mucho entre las varieda-  
des y aún dentro de una misma variedad ya que mientras algunas  
alcanzaron 45 centímetros otras llegaban a 70 centímetros.

#### Vigor.

En esta prueba de resistencia a la sequía se hizo una ca-  
lificación del vigor de las variedades, llevándola a cabo el -  
día 10 de marzo de 1950, es decir, cuando la marchitez se ha-  
bía dejado sentir en todas las plantas pero sin llegar al gra-  
do marchitez permanente. La calificación se hizo de 1 a 5 sien-  
do el número 1 el correspondiente al mayor vigor y el número 5  
para las variedades en que se observó marchitez más acentuada.  
Se tomó como prototipo la variedad Narro 5 de la parcela 8, hi

lera D, ya que en esta variedad fué donde menos se notó el marchitamiento y la que presentaba mejor desarrollo. En la que hizo mayor estrago la sequía fué en la variedad Mentana, parcela número 10 de la hilera D, calificándola con 5. En cuanto al vigor también hubo discrepancia entre variedades y dentro de una misma variedad.

#### Observación del Desarrollo Radicular.

Se hizo solamente una observación del desarrollo radicular en diferentes plantas cuando éstas habían madurado. Las raíces tenían entre 10 y 20 centímetros de longitud siendo su desarrollo más bien horizontal que vertical. Las raíces de mayor longitud siendo su desarrollo más bien horizontal que vertical. Las raíces de mayor longitud que se encontraron fueron de 60 centímetros. Es probable que el desarrollo radicular no fué del todo normal ya que no se le proporcionó a las plantas ningún riego adicional y las lluvias que cayeron no fueron suficientes para el desarrollo total de las raíces.

#### Rendimientos.

Los rendimientos fueron muy variados tanto entre las variedades como dentro de una misma variedad. Véanse las Tablas 2 y

#### Enfermedades.

En este experimento se presentó la enfermedad del carbón-cubierto pero atacando únicamente a la variedad Kenya C-10866-más o menos en un 60 por ciento, lo que determinó que fuera la de rendimiento más bajo en promedio.

Tabla 2. Promedio de Días a la Madurez, y Promedios de Rendimiento de 30 Variedades de Trigo Comparados con el de la Variedad denominada Narro 4. Buenavista, Coahuila, 1950.

Variedades.	'Promedio de 'días a la 'madurez.	'Promedios 'de rendi- 'mientos.- 'Kgs./Ha.	Diferencia con Narro 4. Kg.s- por Hectárea.
1. Narro 4.	159	880.32	-
2. Ryan 5023.	149	872.45	- 7.87
3. Pelón Colorado (T).	156	848.70	- 31.62
4. Narro 5.	155	830.08	- 50.24
5. Narro 3.	159	807.53	- 72.79
6. Narro 14.	152	732.02	- 148.30
7. Marroquí 422.	159	696.53	- 183.79
8. Querétaro.	147	695.43	- 184.89
9. Carleton 110.	152	587.53	- 192.79
10. Narro 6.	158	686.00	- 194.32
11. Candeal.	153	680.08	- 200.24
12. Narro 17.	156	667.12	- 213.20
13. Narro 9.	159	665.10	- 215.22
14. Sup. x 41-116RF. 211	152	658.33	- 221.99
15. Narro 20.	159	644.45	- 235.87
16. Candelilla (T).	155	638.58	- 241.74
17. Capelli.	147	635.27	- 245.05
18. Colorado Obregón.	161	630.70	- 249.62
19. Narro 1.	159	614.15	- 266.17
20. Ren. x 41-116.	149	611.95	- 268.37
21. Texas 4.	152	593.30	- 287.02
22. Solina.	153	573.27	- 307.05
23. Lagunero.	155	567.67	- 312.65
24. Fronteira x 41-116.	159	547.92	- 332.40
25. Híbrido 193.	153	528.93	- 351.39
26. Mentana.	158	524.15	- 356.17
27. Texas 5.	152	517.95	- 362.37
28. Narro 13.	151	502.95	- 377.37
29. Narro 18.	147	493.17	- 387.15
30. Kenya C-10860.	151	282.17	- 598.15

El carbón descubierto ocurrió en forma muy esporádica atacando a las variedades Ryan 5023, Querétaro y Pelón Colorado, siendo más notorio el ataque en esta última aunque en un porcentaje muy bajo (aproximadamente 1 por ciento). El ataque por los chahuixtles fue nulo ya que después de haberse observado a

Tabla 3. Rendimiento de las 30 Variedades en 6 Repeticiones. Buenavista, Coahuila, 1950.

(Totales y Promedios de rendimiento en Pruebas de Resistencia a la Sequía. Kgs. por Hectárea).

Variedad.	A	B	C	D	E	F	Suma.	Prome- dio.
1. Narro 9	748.6	490.8	852.5	426.9	656.0	815.8	3,990.6	665.10
2. Narro 20	666.6	723.3	622.0	742.6	649.8	619.4	3,866.7	644.45
3. Carleton 110.	622.7	657.3	723.9	456.2	815.9	849.2	4,125.2	687.52
4. Narro 1	825.8	459.5	592.1	825.2	265.1	716.6	3,684.9	614.15
5. Narro 6	745.9	678.0	875.8	647.9	478.9	680.0	4,116.0	686.00
6. Candéal	550.7	774.6	683.3	704.6	787.9	579.4	4,080.5	680.08
7. Sup x - 41116-RF -211.	709.7	652.7	740.6	732.6	355.6	759.2	3,950.0	658.33
8. Narro 5	964.4	488.2	799.9	805.2	952.4	970.4	4,980.5	830.08
9. Narro 3	765.9	885.1	868.5	819.3	798.5	708.0	4,845.0	807.52
10. Lagunero	662.7	783.4	373.0	603.4	435.3	747.9	3,406.0	567.67
11. Ren. x - 41-116	696.0	567.4	652.7	604.1	556.1	595.4	3,671.7	611.95
12. Kenya C- 10866	340.3	275.1	296.4	219.1	321.7	240.4	1,693.0	282.17
13. Texas 4	542.8	552.1	743.9	612.1	494.8	614.1	3,559.8	593.30
14. Texas 5	699.3	558.8	466.9	462.9	509.5	410.3	3,107.7	517.95
15. Narro 17	556.8	549.5	596.7	708.0	518.8	1072.9	4,002.7	667.12
16. Mentana.	139.3	313.7	742.6	629.4	230.4	489.5	3,144.9	524.15
17. Narro 4	924.4	1099.6	1245.4	552.4	484.1	976.3	5,281.4	880.32
18. Solina	550.1	592.7	494.6	346.3	619.4	836.5	3,439.6	573.27
19. Ruan 5023	834.5	589.4	929.1	711.3	1270.0	900.4	5,234.7	872.45
20. Narro 13	722.6	464.2	522.1	462.9	214.5	631.4	3,017.7	502.95
21. P. Colora do (T)	796.5	688.6	999.0	529.5	656.7	1421.9	5,092.2	848.70
22. Frontaira x 41-116	542.8	474.9	629.7	454.9	686.0	504.2	3,287.5	547.92
23. Col. Obra gón.	931.1	668.0	446.9	558.1	500.8	679.3	3,784.2	630.70
24. Candel- lla (T)	668.0	614.7	716.6	590.1	625.4	616.7	3,831.5	638.58
25. Narro 14	871.1	675.3	994.3	442.2	679.3	729.9	4,392.1	732.02
26. Marroquí 422.	729.3	656.0	939.7	562.1	517.5	774.6	4,179.2	696.53
27. Capelli	858.5	402.3	985.0	568.8	248.4	748.6	3,811.6	635.27
28. Narfol8	520.1	689.3	446.2	296.4	407.6	599.4	2,959.0	493.17
29. Híbrido 193.	544.8	437.6	676.0	446.2	549.5	519.5	3,173.6	528.93
30. Querétaro	552.8	763.9	939.1	629.4	688.0	599.4	4,172.6	695.53

Totales A 20,883.70; B 18,026.00; C 21,589.50; D 17,147.80; E - - -  
16,817.20; F 21,416.60. Suma total 115,882.80. Promedio general - -  
19,313.80. (T) significa variedad testigo.

las plantas minuciosamente no se encontró atacada ninguna, lo que al parecer se debió, principalmente, a falta de temperatura y humedad ambiental.

### Análisis Biométricos.

Se hizo el análisis de variancia de las 30 variedades de trigo sembradas de temporal en prueba de rendimiento, con método de block al azar y dos testigos.

Para el cálculo de la suma de cuadrados se tomaron los datos que aparecen en la Tabla 3, usándose las fórmulas siguientes

Para el total =  $S(x^2) - \frac{Tc^2}{K N}$

$S(x^2)$	Suma total de cuadrados.
$Tc^2$	Suma total de Repeticiones
$K$	Número de variedades.
$N$	Número de Blocks.

Después de substituir los datos ya indicados se obtuvo:

$$\text{Total} = 7; 138, 544.2$$

Fórmula para repeticiones o blocks.  $S \frac{Tb^2}{N} - \frac{T^2}{K N}$

obteniéndose un resultado igual a: Repeticiones = 821,316.7.

Fórmula para variedades  $\frac{Tv^2}{K} - \frac{T^2}{K N}$ . Resultado. Variedades 2; 834,998.4. El Error = Total - Repeticiones - Variedades. - -

Substituyendo se tiene:

7; 138, 544.2
- 2; 834, 998.4
- 831, 316.7
3; 472, 229.1

### Coefficiente de Correlación.

Se emplea el coeficiente de correlación como medida del grado de asociación que existe entre los caracteres considerados a un mismo tiempo; para el ensayo de que trata este trabajo se determinó el coeficiente de correlación entre Rendimiento

y Días a la Madurez, tomándose los valores obtenidos en el campo y los cuales aparecen en la Tabla 2. Se hizo uso de la fórmula siguiente:

$$\text{Coeficiente de Correlación} = \frac{S(xy) - S(x)S(y)/N}{\sqrt{S(x^2) - (x^2)/N} \sqrt{S(y^2) - (y^2)/N}}$$

donde x representa las mediciones de una variable e y los de las otras. En esta fórmula el resultado fué:  $xy = .2742$ . Por lo tanto existe asociación entre los dos caracteres considerados ya que cuando no la hay el coeficiente de correlación tiene un valor de 0.

Análisis de Variación en el Experimento de Prueba de Rendimiento y Resistencia a la sequía de 30 variedades de Trigo. Campo Agrícola Experimental, Saltillo.

Variación debida a:	'Grados de Libertad'	'Suma de cuadrados'	'Cuadrado Medios.'	Valor de "F"	
				'Encontrados'	'Teóricos.'
				5 %	1 %
Repeticiones	5	821,316.7	164,263.3	.6840	2.27
Variedades	29	2,834,998.4	977,588.6	4.0707	1.54
Error	145	3,482,229.1	240,153.7		

La diferencia entre blocks y variedades, como se vé, es muy significativa. Si se quiere comparar dos variedades cualquiera se hace uso del error standard para lo cual se emplea la fórmula siguiente:

$S$  = Raíz cuadrada del cuadrado medio del error.

Substituyendo se tiene:

$$S = \text{Raíz cuadrada de } 240,153.7 = 490.05$$

$$S_m = \frac{490.05}{\text{RC de } N} - \frac{490.05}{\text{RC de } 6} = 200.02.$$

El error standard de una diferencia entre las medidas de-

dos variedades cualquiera, es, por lo tanto, igual a 200.2 entre raíz cuadrada de 2, igual a 282.03.

Suponiendo ahora que se quiere comparar las variedades 1 y 19 de la Tabla 2 cuyas medias son 880.32 y 614.15, respectivamente, como la diferencia es 266.17, resulta que  $t = \frac{266.17}{282.03} = 0.9438$ .

Al consultar los valores teóricos se encontró a  $t = 1.98$  - al punto de 5 por ciento, siendo por lo tanto mayor que el obtenido prácticamente, de tal manera que la diferencia entre las dos variedades comparadas no es significativa. Comparando ahora las variedades 1 y 30 de la misma Tabla se tiene que la diferencia es igual a 598.15 y por lo tanto :  $t = \frac{598.15}{282.03} = 2.121$ . significativa.

## RESULTADOS.

### Resultados de Pruebas de Campo.

En el lote de comparación sembrado se notó en lo general en las plantas de todas las variedades, un desarrollo bastante defectuoso y muy variable a causa de la sequía que reinó durante el período vegetativo de las plantas, pues aunque es cierto que recibieron beneficio con las precipitaciones pluviales, éstas fueron escasas y con intervalos de tiempo bastante largos entre una y otra, por lo cual el beneficio fué relativo. La altura también fue variable ya que osciló entre 40 y 70 centímetros; esta diferencia en altura se debió quizá también a la falta de fertilización del terreno, o quizá a la heterogeneidad del suelo y por lo tanto el contenido de agua del suelo no fué uniforme.

Inmediatamente después de caer una lluvia se notó recuperación general en las plantas, desenrollándose las hojas inferiores y superiores, y siendo más marcada la recuperación en estas últimas. El vigor de las plantas fué muy variable pues mientras que algunas variedades a los 107 días de sembradas se conservaban en estado de turgencia bastante aceptable (Narro 5, Híbrido 193, Colorado Obregón), otras manifestaron mayor susceptibilidad a la sequía, especialmente Kenya C-10866, Mentana y Narro 9. De todas maneras se notó que el desarrollo de la parte aérea de las plantas fué normal, observándose que algunas de las plantas murieron en su etapa final, es decir, un poco antes de madurar, dando por lo tanto el grano achuzado. Esto se notó principalmente en las variedades Mentana, Kenya C-10866, Marro-

quí 422, Narro 9 Solina. El desarrollo radicular no fué del todo normal, habiendo la tendencia a desarrollarse las raíces horizontalmente.

No obstante la diferencia de altura y de vigor de las plantas éstas alcanzaron a espigar en su totalidad, teniendo un rendimiento bastante aceptable, sobre todo si se tiene en cuenta a las condiciones tan difíciles a que estuvieron expuestas. El --rendimiento, desde luego, fué muy variable.

### Resultados de Análisis de Variancia.

Los resultados del análisis biométrico del presente experimento, de acuerdo con los valores de "F", calculados y teóricos (página precedente), son altamente significativos entre variedades y no entre repeticiones. Es de suponer que esto se debió a las condiciones tan críticas a que estuvo sujeto el experimento.

Como se dijo anteriormente las variedades ensayadas fueron 30, como 6 repeticiones y diseño de block al azar. Sus rendimientos aparecen en la Tabla 3.

Al calcular (t) y compararla con "t" teórica se encontró-- que ésta fué mayor que la obtenida prácticamente hasta para 29-- de las variedades ensayadas y para el punto del 5 por ciento, y solamente la variedad Kenya C-10866 fué ligeramente significati-- va para el punto del 5 por ciento pero no para el punto del 1 -- por ciento.

Al calcular el coeficiente de correlación entre rendimientos y días a la madurez, se encontró un valor mayor que 0, por lo que se deduce que sí existió grado de asociación entre los caracteres considerados, haciéndose la aclaración de que el va-

lor obtenido fué positivo; concluyéndose que los trigos experim  
mentados fueron tardíos pues cuando estos son precoces al valor  
del coeficiente de correlación deberá ser positivo.

## DISCUSION.

Los trigos sometidos a la prueba de resistencia a la sequía no se desarrollaron normalmente, por efecto, de la falta de suficiente agua para mantener la turgencia de las plantas.

La discrepancia de vigor y crecimiento puede deberse también a que el terreno no estuvo perfectamente nivelado, habiendo partes que almacenaron mayores cantidades de agua que otras; así, contando las plantas de esas partes con mayor reserva, se desarrollaron mejor que las que estuvieron en partes más altas.

Hubo diferente reacción a la sequía entre las distintas variedades ensayadas, siendo ésta como sigue. La variedad Narro 5 mostró gran resistencia al marchitamiento pues en ella fué menos notorio el enrollamiento tanto de las hojas inferiores como de las superiores. No obstante, el desarrollo de esta variedad fué subnormal mostrando una altura promedio de 65 centímetros. Todas las plantas llegaron a espigar y el grano que produjeron fué bastante bueno con excepción de unos pocos que aparecieron achuzados. La espiga se aproximó mucho a la normal de esta variedad, y ocupó la Narro 5 el cuarto lugar en rendimiento - - - (830.05 kilogramos por hectárea, como promedio).

2. Híbrido 193. Al igual que el Narro 5 mostró acentuada resistencia a la sequía siendo poco marcado el enrollamiento de las hojas en relación con las otras variedades, Presentó características diferentes de la anterior variedad en lo que respecta a la altura pues ésta tuvo un promedio de 50 centímetros; y en lo que respecta al rendimiento ya que su promedio de producción por hectárea (528.93 kilogramos) lo colocó en el vigésimo lugar. El grano fué de tamaño regular pero hubo un apreciable -

porcentaje de grano achuzado. Ninguna de las plantas de esta variedad murió antes de llegar a la madurez.

3. Narro 4. Esta variedad fué un poco menos resistente a la sequía que las dos anteriores; su desarrollo fué irregular variando en altura entre 40 y 60 centímetros (promedio 50 centímetros), El grano fué bastante bueno con muy poco porcentaje de achupado. Por su rendimiento promedio por hectárea (880.32 kilogramos) ocupó el primer lugar.

4. Rayan 50-23. Al igual que el anterior resistió en menor grado la sequía que las dos primeras variedades citadas y mostró más diferencia en el desarrollo con relación a Narro 5 pues fué más notorio el enrollamiento de las hojas y la altura fué menor. El grano fué bastante bueno habiendo muy poco achuzado. En rendimiento promedio por hectárea (872,45 kilogramos) ocupó el segundo lugar.

5. Pelón Colorado. Esta variedad mostró bastante resistencia a la sequía, al igual que el Narro 5. No presentó características de insuficiencias siendo bastante bueno el desarrollo con una altura media de 55 centímetros. Todas las plantas llegaron a espigar aunque la espiga fué subnormal. Como característica de esta variedad casi todo el grano fué bueno presentando solo unos cuantos achuzados. En producción media por hectárea - (848,7 kilogramos) ocupó el tercer lugar.

6. Narro 3. Esta variedad fué menos resistente a la sequía que las anteriores. En la parcela número 19 de la repetición E murieron algunas plantas. El promedio de hijos fué de tres y el grano, en esta repetición, fué malo pues apareció achuzado en un porcentaje bastante alto. En el resto de las repeticiones el grano fué bueno pero las espigas de menor tamaño que el caract

rístico de esta variedad. En rendimiento promedio por hectárea (807.53 kilogramos) ocupó el quinto lugar.

Las anteriores variedades fueron las que resultaron más resistentes a la sequía, en relación con las demás, alcanzando -- cinco de ellas los primeros lugares en producción de grano.

Las variedades que resultaron más susceptibles a la sequía fueron las siguientes.

1. Mentana. En esta variedad se observó el mayor estrago por la sequía siendo muy notorio el marchitamiento en todas las plantas; las hojas se enrollaron en mayor grado que en el resto de las otras variedades; la recuperación de las plantas después de una lluvia fué muy poca, lo que se debió a un grado de marchitez más avanzado. La altura de las plantas fué muy variable pues mientras que en la parcela 1 de la primera repetición llegó a 60 centímetros en la parcela 12 de la quinta repetición sólo fué de 35 centímetros. Para la fecha de la maduración muchas de las plantas habían muerto, aunque en las que llegaron a término el desarrollo en general no fué normal presentando la espiga y el grano características muy diferentes a las de esta variedad cuando se le siembra con riego. El grano, en general, resultó achuzado, y las hojas de las plantas que maduraron llegaron a enrollarse completamente al grado de parecer espinas. En rendimiento medio ocupó esta variedad el vigésimo-séxto lugar.

2. Candelilla. Esta variedad apareció bastante susceptible a la marchitez aunque no tanto como la anterior (Mentana), y esto a pesar de que es una de las variedades que más se siembran en esta región, siendo esta la razón por la que se le escogió como testigo. El marchitamiento fué marcado, principalmente en-

las hojas inferiores las cuales llegaron a adquirir la consistencia de espigas; las hojas superiores se enrollaron en menor grado y sólo las puntas tenían consistencia de espigas. El grano estaba achuzado casi totalmente. El crecimiento fué regular entre las repeticiones pero el rendimiento fué bajo así como la altura de las plantas: el promedio de ésta fué de 45 centímetros; el de aquél fué bastante inferior a la de Narfo 4 pues -- fué de 638.58 kilogramos por hectárea ocupando el lugar décimosexto.

3. Kenya C-10866. Esta variedad fué bastante susceptible a la sequía mostrando muy enrolladas las hojas, tanto las inferiores como las superiores, principalmente en la parcela 29 de la sexta repetición. El crecimiento fué muy desigual pues osciló entre 40 y 55 centímetros. Esta variedad fué atacada por el carbón cubierto y esto mermó mucho el rendimiento. El grano que no fué atacado era bastante bueno pues solamente una pequeña -- parte estaba achuzado. En rendimiento medio ocupó el último lugar (282.17 kilogramos por hectárea). Es de suponer que esto se debió por una parte a la sequía y por otra parte al ataque por el carbón cubierto. Esta variedad tuvo un promedio de cinco hijos por planta muriendo algunos de ellos antes de la madurez.

## CONCLUSIONES.

Las variedades que mejor se comportaron en este breve ensayo de resistencia a la sequía y las que por lo tanto presentan mayores posibilidades de éxito al ser sembradas de temporal son: en primer lugar Narro 5; en segundo lugar, Híbrido 193; y en tercer lugar, Pelón Colorado. Después, con igual resistencia a la sequía las variedades Narro 4, Ryan 50-23 y Narro 3.

2. Las variedades que en menos resistencia mostraron y que tienen por lo tanto menos probabilidades de éxito en tierras de temporal fueron, en primer lugar, Mentana; en segundo, Candelilla, y por último, Kenya C-10866; pues en todas estas variedades se observó que antes de llegar a la madurez se produjo el marchitamiento en algunas plantas, en forma permanente. No presentaron ninguna característica buena ni regular en cuanto a resistencia a la sequía.

3. Del resto de las variedades probadas puede decirse que presentaron regulares cualidades al objeto que se persiguió pues prestaron una resistencia intermedia a la sequía con respecto a las cinco primeras y las tres últimas antes mencionadas.

4. La variedad Narro 4 sobrepasó en producción al resto de las variedades pues su rendimiento promedio por hectárea fué de 880.32 kilogramos.

5. De las cinco mejores variedades la llamada Narro 5 fué la menos resistente a la sequía y ocupó el cuarto lugar en producción, siguiéndole en quinto lugar la variedad Narro 3.

6. La variedad Pelón Colorado, que fué una de las testigos en este experimento, y que es una de las variedades que más se

siembran en la región, tuvo tercer lugar en promedio de producción. La variedad Ryan 50-23 ocupó en producción el segundo lugar.

7. Por lo anterior se vé que la variedad Narro 5 y la variedad Pelón Colorado presentaron buenas características fisiológicas para resistir la sequía y el rendimiento que se obtuvo de ellas en el campo fué excelente, concluyendo que estas variedades pueden ser las mejores de las treinta ensayadas; y en segundo término pueden ser buenas las variedades Narro 4, Ryan 50-23 y Narro 3. Por último, todas las variedades ensayadas fueron resistentes al desgrane.

## LITERATURA CITADA.

1. Acosta Carreón, A. El Mejoramiento del Trigo en México. Tesis Profesional, Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro". p. 71; agosto 1951.
2. Bourlaug, N. E., J. A. Rupert, y J. G. Harrar. Nuevos Trigos para México. Folleto de Divulgación No. 5. Oficina de Estudios Especiales de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, México., p. 3. 1949.
3. Castilla Chacón, F. Morfología de la Gluma del Trigo y su Influencia en el Desgrane. Tesis Profesional. Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro". p. 61; - marzo 1952.
4. Gómez R. A. Estudio de Resistencia a la Segura de Cinco variedades de Trigo. Tesis Profesional. Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro", pp. 8, 26; --- sept. de 1951.
5. Harvey, H. V., y F. R. Immer. Métodos Fitotécnicos. Traducción de A. E. Marino. Acme. Agency, Buenos Aires. Pp. 372-386.
- 6.- Maximov, N. A. Fisiología Vegetal. Versión Española por A. T. Heunziker, 1948.
- 7.- Maximov, N. A. La Planta en Relación con el Agua. Traducción al español de la edición en inglés de R. H. - - Yapp (1927) por R. Rodríguez D., y arreglo por R. -- Castro Estrada. Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro", 1951.
- 8.- Weaver, J. E. Hábito del Desarrollo de las Raíces del Trigo Traducción por J. L. de la Loma, México, 1947.