

261 15
EMILIO ESCAMILLA E.



T(15) C

ENSAYO COMPARATIVO ENTRE
63 LINEAS AVANZADAS
Y 4 VARIEDADES COMERCIALES
DE TRIGO (*TRITICUM AESTIVUM*) EN EL
AREA DE CHIMALTENANGO, GUATEMALA

Guatemala, Enero 1971.

SEÑOR RECTOR:

Dr. Rafael Cuevas del Cid



JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO:
VOCAL 1o.
VOCAL 2o.
VOCAL 3o.
VOCAL 4o.
VOCAL 5o.
SECRETARIO

ING. AGR. RENE CASTAÑEDA PAZ
Ing. Agr. Edgar Leonel Ibarra A.
Ing. Agr. Antonio A. Sandoval S.
Lic. Fernando Tirado Barrios
Br. César A. Molina
Br. José M. del Valle
Ing. Agr. René Matheu de León

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO:

DECANO:
EXAMINADOR:
EXAMINADOR:
EXAMINADOR:
SECRETARIO:

Ing. Agr. René Castañeda Paz
Ing. Agr. Roberto Osorio
Ing. Agr. Roberto Martínez
Lic. Fernando Tirado B.
Ing. Agr. Fernando Luna Gribe

DEDICO ESTE ACTO

A mis padres:

Dr. José Luis Escamilla
Elvira E. de Escamilla

A mi esposa

Ana María

A mi hija

María Ximena

A mis hermanas

A mi familia

A mis amigos

A mis catedráticos.

DEDICATORIA DE LA TESIS

A la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala

A los Ingenieros Agrónomos:

Antonio Sandoval
Astolfo Fumagalli
Edgar L. Ibarra
Anibal Palencia

Al Agrónomo Salvador Cruz

Al Personal de la Estación Experimental Chimaltenango.

PRESENTACION

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con lo establecido por las leyes de la Universidad de San Carlos de Guatemala, atentamente tengo el honor de presentar a ustedes, el desarrollo del trabajo de tesis titulado:

"ENSA Q COMPARATIVO ENTRE 63 LINEAS AVANZADAS Y 4 VARIEDADES COMERCIALES DE TRIGO (*Triticum aestivum* L./em. Thell) EN EL AREA - DE CHIMALTENANGO, GUATEMALA".

Tema que me fué asignado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Agronomía, como requisito previo a optar el título de INGENIERO AGRONOMO, en el grado academico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Sin otro particular, me suscribo de este honorable Tribunal como su deferente servidor,

Emilio Escamilla Escamilla.

1. INTRODUCCION

Por todos es sabido que la tasa de crecimiento demográfico es superior a la de producción agrícola por lo que constantemente se tiene que producir más. Este aumento de producción se puede lograr por tres (métodos) medios: a) Incrementando el área de producción; b) Aumento en el rendimiento; y c) Aumento del área y del rendimiento. La primera tiene la dificultad de una mayor inversión, si se tiene áreas en el país que no han sido explotadas, por lo que se concluye que el método más económico es el de aumentar los rendimientos por medio de la utilización de mejores métodos agronómicos (conservación del suelo, irrigación y drenaje, distanciamiento de siembra, utilización de germoplasmas que incluya las siguientes características, Voehlman (20).

a) Rendimiento del grano; b) Precocidad; c) Resistencia al acame; d) Resistencia a enfermedades; e) Resistencia a insectos; f) Calidad de grano; y g) Resistencia al invierno. En nuestro país, esta última característica no es necesaria.

En Guatemala las características de más valor para el fitogenista son la capacidad de rendimiento del grano y la resistencia a enfermedades. Por esta última causa las zonas trigueras de las mesetas del lago de Amatitlán y otras, fueron substituidas por zonas de mayor altura y por consiguientes más frías donde los hongos, y en especial las royas, carecían de las condiciones ambientales para su multiplicación. Según Johnston et al (15).

Es de especial importancia hacer resaltar los beneficios que se obtendrían en la economía del país al crear variedades más rendidoras y con la resistencia a las enfermedades, que en forma endémica se reproducen, mejorando así el nivel de vida de los pequeños agricultores que dependen de este cultivo para su sobrevivencia.

El presente trabajo tiene por finalidad encontrar líneas que se puedan distribuir más tarde como variedades más rendidoras que las actualmente se siembran, y se hizo como parte del programa internacional para el mejoramiento de trigo coordinado por el CIMMYT.

2. REVISION DE LITERATURA

Según anotaba Caldas en 1803, citado por Orjuela N. Juan (17) las enfermedades están limitando el área geográfica para el cultivo del trigo. Esto nos lo afirma Ramírez A. Hernán et al (29) que se ha observado que algunas variedades de cebada que se han mostrado resistentes en la Sabana de Bogotá, han sido completamente susceptibles en la zona fría de Antioquia por lo que es de esperarse que el número de royas sea más elevado en esta última. Por indicaciones de Orjuela (17) las royas *Puccinia glumarum*, *P. graminis tritici* y *P. rubigovera tritici*, son el principal limitante de la producción e inciden directamente sobre los rendimientos y calidad del grano y de la harina; de las royas la más destructiva y perseverante es la amarilla (*P. glumarum*), pero no siempre se ha observado correlación entre la severidad de infección de las hojas y de las espigas en una misma variedad, Orjuela (17) (a) y (b).

Uno de los factores que más preocupa a los fitomejoradores es la pérdida de las cosechas a causa de la incidencia de enfermedades. Según nos dicta Orjuela (17)*, en variedades susceptibles, la roya amarilla (*P. glumarum*) ocasiona pérdidas mayores del 50%. Hernández y Caglevic (10) informa que en 1952 los daños que produjeron las enfermedades del Mal de Pie, (*Ophiobolus graminis* y *Alternaria* sp.) que atacan la raíz del cuello, afectaron el 20% de la zona triguera de Chile.

Robayo et al (23) informa que la producción de cebada en Colombia tiende a disminuir año con año por el ataque de enfermedades.

Las enfermedades pueden ser controladas por:

a) Métodos culturales; b) Métodos químicos; c) Métodos fitogenéticos desa---

rollando variedades resistentes.

En la utilización de los primeros, nos señala Heyne y Smith (11), que es muy difícil que todos los agricultores de la zona cooperen para realizar los trabajos en forma eficiente; se puede reducir el ataque de royas, erradicando las malesas que sirven de hospederos alternantes en la fase ecial ò, de las plantas que permiten la multiplicación de la uredial. Hernández y Caglevic* (10) nos indican que después de la epifitia de 1947 se inició un ensayo de rotación (cereales-pasto) durante 5 años, en la Estación Experimental de Centinela (Osorno, Chile), concluyéndose en 1953 que los resultados no fueron significativos.

Con respecto a control por medios químicos Robayo et al* (23), Ramirez Obed y compañeros (22), Sánchez P. (26) efectuaron ensayos con fungicidas para combatir *P. tritici*, *P. graminis tritici*, *P. hordei*, *Helminthosporium teres*, y otros hongos que afectan al cultivo del trigo y la cebada, comprobando que si se pueden controlar con efectividad, pero los costos de tratamiento son muy elevados.

Los métodos fitogenéticos, nos dice Sánchez P.* (26), constituyen el método más eficaz y práctico con el desarrollo de variedades resistentes, teniendo una especial aplicación en los cereales, por lo que el presente trabajo se basa en este método.

Como lo expresa Poehlman (20) entre los objetivos del mejoramiento del trigo están: a) Rendimiento del grano, éste puede ser expresado a través de las características morfológicas de las plantas como amacollamiento, longitud y densidad de la espiga, número de granos por espiga, tamaño y peso del grano, etc., pero ninguno se puede considerar por sí sólo como índice del rendimiento. En la práctica se ha observado que a medida que un componente va aumentando, los otros tienden a declinar, por lo que no pueden

*op. cit

llevarse a cabo la selección por un componente sin tener en cuenta los otros. Esto lo comprobó Villanova (28) efectuando experimentos simultaneos en las estaciones experimentales en La Molina y en Huancayo (Perú) la primera a una altura de 251 m. s. n. m en cultivo bajo irrigación y la segunda a 3251 m. s. n. m. Este autor observó que en el número de granos por espigas y en el peso de los mismos, la amplitud de variación era practicamente igual, con la diferencia que el promedio de granos de la F-2 es superior en Huancayo que en La Molina y a la inversa sucede con el peso de granos por espiga. Esto se seguía observando con otros caracteres cuantitativos como longitud de la espiga, rendimiento de granos por progenie, etc.

Poehlman* (20) continúa diciéndonos que la capacidad de rendimiento de una variedad depende de su capacidad para sintetizar almidones, proteínas y otros materiales -- traslocándolos y almacenándolos en el grano, por lo que para alterar el rendimiento hay que alterar todos los procesos fisiológicos y, por lo tanto, serán muchos los genes en juego a los que se les llama en conjunto "genes del rendimiento".

El redescubrimiento de la ley de Mendel en 1900 (1) dió los fundamentos necesarios para el análisis de las diferentes reacciones a las enfermedades. Biffen 1905, citado por Allard (1), observó que al cruzar una variedad de trigo susceptible a la roya amarilla (*Puccinia glumarum*) con una variedad resistente, en la F-2 se obtenía una relación de 3:1 susceptible: resistente; en la F-3 una relación de 1/4 susceptible, 1/2 eran líneas segregantes y 1/4 eran resistentes. Esto también lo observó que era cierto a otras especies vegetales.

Más tarde se observó que no era tan simple como lo indicara Biffen, ya que variedades resistentes se hacían susceptibles al sembrarlas en otras localidades, por lo que se dedujo que la resistencia se veía influida por las diferentes condiciones ambientales, y se consideró que la reacción de los cereales a las royas eran casos en particular.

*op. cit.

Ward (1902), citado por Allard* (1) y Johnston (12) trabajando con brome-grass observó variaciones considerables a la reacción de la roya marrón y la patogenicidad estaba influida por el ataque previo de la roya a variedades resistentes de brome. Para explicar dicho fenómeno, Ward propuso la hipótesis de la "Interacción que existe entre hospedero y patógeno" (Bridging-host), en donde asume que el agente patógeno se comporta de manera variable influido por el hospedero alterando así su patogenicidad. Esto se explica debido a que el hongo puede producir nuevos bio-tipos con diferentes grados de patogenicidad.

Heyne y Smith* (11) indican que el mejor control de las enfermedades, cualquiera que sea la causa, se consigue con la introducción de variedades resistentes; este último término es muy relativo ya que se aplica por grados de afección o de resistencia. Estos mismos autores (11), agregan que la tolerancia a determinado ataque, más bien es una expresión del vigor híbrido.

Elliott(8) indica que hasta 1953 se han logrado muy pocos avances hacia la explicación de la naturaleza de la resistencia a enfermedades. Esto nos hace resaltar las dificultades que se encuentran en el estudio de las entidades biológicas ya que interactúan en muchas formas complejas como variables. Stakman y Harrar (27) a lo mismo que Cristensen (1953) citado por Elliott (8), afirman que existen tres variables, hospedero, patógeno y condiciones ambientales. De acuerdo con Coons (1953), citado por Elliott* (8), el objetivo en el mejoramiento para la resistencia a las enfermedades es manipular el hospedero y el parásito así como los factores que actúan sobre de ellos en tal forma que sería posible obtener variedades que aseguren una buena cosecha en condiciones ambientales dadas. El primero y fundamental principio para la resistencia a enfermedades, nos indica Elliott (8)* es: en donde el hospedero y el parásito han estado asociados largamente, el proceso evolutivo por selección natural ha dado lugar al desarrollo de formas resistentes.

* op. cit.

Ausemus (3) nos indica que el investigador tiene que trabajar con dos organismos biológicos, el hospedero y el patógeno, los cuales son variables y contienen factores hereditarios que condicionan las relaciones entre ambos, por lo que se estudia más intensamente el hospedero.

Durante los primeros estudios sobre resistencia a enfermedades se hizo la observación que las variedades no se mantenían resistentes año tras año por lo que se concluyó que en las diferentes razas del patógeno estaba ocurriendo una tendencia a especializarse en las distintas variedades. Aunque las razas fisiológicas son relativamente estables, se observa el apareamiento de ciertos biotipos, por lo que, un conocimiento de la distribución y prevalencia de las enfermedades es necesario para seguir los cambios de las razas fisiológicas que se dan por alteraciones de la temperatura o factores meteorológicos o por el desarrollo de nuevas razas por hibridación, mutación heterocariosis o por parasexualismo, Ausemus* (3) y Allard* (1).

Hayes e Immer (9) exponen que muchos organismos patógenos son en realidad mezclas de royas que sólo se pueden diferenciar de acuerdo a la patogenicidad que muestren al ser inoculados a variedades diferenciales.

Conforme lo indica Loegering (14) el *Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* (Eriks y E. Henn) es un basidiomiceto de la orden Uredinales que comprende una gran cantidad de razas que son determinadas por la reacción de 12 variedades de trigo; estudios genéticos del hospedero y el hongo indican que la gran variabilidad de la afección así como el número de razas fisiológicas están ligadas a un gene especializado. Por su parte Ausemus* (3) nos indica que la resistencia a los mildius polvorientos es dominante en algunos cruces, pero en variedades con mediana resistencia, la susceptibilidad fue dominante. Powres y Sando, citados por el mismo autor (3), encontraron que existen varios genes para controlar un patógeno determinado cada uno y que están localizados en los cromosomas --

*op. cit.

1A, 2B y 7A. Estudios especiales indicaron que la resistencia a razas de royas de la hoja está gobernada por dos genes y que dependiendo de los padres son de carácter - dominante con característica de resistente o, recesivo en otros.

Por ser un método más rápido en la selección de material resistente, Stakman* (27) propuso que las razas fisiológicas de las royas del tallo puede ser determinado por su reacción en plántulas.

Estudios realizados por Aamodt, citado por Hayes e Immer* (9) comprobaron - que pueden hallarse nuevas razas fisiológicas y su número aumenta constantemente, por lo que reunir en una sola variedad resistencia a todas las royas era considerado como imposible, hasta que transfirieron características de resistencia de variedades de *Triticum dicoccum* a el *T. vulgave*.

Lo anterior se puede comprobar con trabajos efectuados por Antonelli (2) en - que indica que tres razas fisiológicas de *Puccinia helianthi* fueron determinadas sobre el girasol en el ciclo agrícola 1965-1966. Orjuela (18) estudiando más de 6,000 cultivos de royas del tallo del trigo (*P. graminis tritici*) identificó 27 razas fisiológicas y numerosas sub-razas, muchas de ellas nuevas, que se lograron determinar por el índice de prevalesencia, mayor distribución y más virulencia; también se observó que en algunas razas la población decrecía, en otras se incrementa con los años. El mismo autor también observó una relación estrecha entre poblaciones interracial de las royas y las poblaciones de trigo. Antonelli (2) efectuó hibridaciones entre picnia de -- las razas no identificadas y casi en su totalidad reprodujeron la raza 1-Arg-1.

Con respecto a la forma de reproducción, Blakeslee, citado por Allard* (1), efectuó estudios de sexualidad en los hongos *Phicomycetos*, observando que hay varios sistemas de reproducción: algunos se reproducen solamente en forma asexual, otros lo hacen op. sit.

cen partenogénicamente, pero la gran mayoría poseen un ciclo sexual. A raíz de es tos descubrimientos, Moulton, 1940 Cateheside, 1951; Raper 1954, citados por Allard * (1), revelaron que los hongos producen diferentes genotipos tan estables como las -- plantas y animales superiores.

Según lo expone Allard (1)*; Heyne y Smith (11)* y Stakman (27)* el *Puccinia graminis tritici* es eteroseo (ataca a varios hospederos distintos), macrociclífico (desarrolla todos los estados de patogenicidad que son el estado "O", el I, el II y el esporídico), y pòlimórfico. El estado "O" o picnium desarrolla picnidios haploides hembra y macho; -- estos picnidios desarrollan en algunas especies de *Berberis* (mora silvestre) desarro-- llándose en la parte inferior de la hoja los aecium que a su vez producen las aecioespo-- ras, estado I; estas últimas infestan el trigo y dan origen al estado II uredium y cuando es muy avanzada la enfermedad desarrolla el telium que da origen a las telio-esporas, estado III, en donde hay fusión de núcleos y reducción de cromosomas. En los desechos de cosecha en el campo las telio-esporas desarrollan probacidios, estado IV, en don-- de emigran cuatro núcleos para dar origen a los bacidio-esporas que son nuevamente -- transportadas al hospedero secundario que es donde efectúa su reproducción sexual.

Este breve análisis del ciclo de vida de las royas, nos indica que, según expresa Poehlman (20)* las nuevas razas de roya se originan por hibridaciones de las existen-- tes o por mutaciones, por lo que al distribuir una variedad de trigo resistente a las ra-- zas de royas imperantes en la región, al producirse nuevas razas de roya las hace sus-- ceptibles, haciendo de la creación de variedades resistentes a las royas un proceso continuo.

Rojas M (24) informa que en muchas sps. de *Berberis* se han encontrado infectadas por royas, indicando que se están originando nuevos biotipos ó razas, por lo que se re-- comienda la erradicación de las principales zonas trigueras.

*Op. sit.

Poehlman*(20) nos indica que se puede determinar si una variedad es resistente o susceptible a una raza de roya específica por la naturaleza de la infección del patógeno; esta severidad depende también de la temperatura atmosférica y de la edad de la planta, ya que algunas variedades son resistentes a las bajas temperaturas, -- tienen resistencia tanto en la fase de plántula como en la adulta y muchos solo después de madurar. Por otra parte, indica el mismo autor, las royas no se presentan en el campo todos los años, por lo que los campos experimentales hay que inocularlos en forma artificial.

Orjuela y Oñoro (19) en trabajos por medio de trampas vivas (plantas de 8 días de trigo, cebada y avena), capturaron uredo-esporas de *Puccinia* sp., dando las conclusiones de que todos los meses del año el viento acarrea uredosporas viables de *P. graminis tritici*, *P. g. venae*, *P. estriiformis*, *P. coronata* y *P. hordei*;

Ausemus *(3) indica que es muy difícil estudiar la resistencia de las plantas a ataque de los patógenos, debido a que la expresión de un carácter depende de las relaciones de los genes bajo determinadas condiciones del medio ambiente; esto sucede con el hongo *Septoria* sp., que no siendo epifítico, puede atacar en cualquier estado de maduración del trigo.

El informe del CIMMYT de 1968-1969 (6) indica que, aunque la incidencia de *Septoria* sp. ocurre en México, rara vez alcanza proporciones epifíticas, por lo que es imposible seleccionar variedades resistentes bajo condiciones mexicanas; lo mismo sucede con el *Fusarium* y *Erysiphe*. Para la obtención de material resistente, continúa dicho informe, se mantendrá un intercambio de material experimental con países que presenten dichas enfermedades como epifíticas.

*op. cit.

En resumen, para aumentar los rendimientos se puede hacer proporcionándole resistencia^a las enfermedades existentes por medio de la transferencia de genes de variedades resistentes. Poehlman (20)* como *Triticum durum*, *T. timopheevi*, *Aegilops umbellulata*, etc. También se pueden desarrollar variedades que no sean atacadas variando los días de maduración Heyne y Smith (11)*, que al ser más precoces se cosecha antes de que la incidencia se vuelva de proporciones epidémicas. Otras de -- las formas de conseguir tolerancia es la de alterar la morfología de la planta como por ejemplo, protección especial de cobertura de la epidermis; alterando la fisiología, por ejemplo: el contenido de minerales, y lo harinoso del grano. Orjuela (17)* -- afirma que la roya amarilla es la que ataca más temprano, manifestándose en la -- época de formación de nudos en las plantas, luego se manifiesta la de la hoja y más tarde la del tallo.

Existen áreas diferenciales por su clima, en lo relativo a temperatura y humedad ambiental, Burgos y Corsi (4), y Pascale y Damario citados por (4) han dado la clasificación para la adaptación de variedades con respecto a su precocidad.

En condiciones ambientes favorables de humedad las royas de la hoja (*Puccinia triticiana* o recóndita), pueden aparecer atacando glumas, entre nudos, pedúnculos, etc. Allard (1)*. Tomando en cuenta la complejidad en que se ve el fitogenista al trabajar sobre caracteres hereditarios de las dos variables (hospedero y patógeno), que son a su vez influidas por un tercer factor como es el medio ambiente, se puede notar lo difícil que es el proporcionar variedades resistentes a determinado ambiente dado.

*Op. cit.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Area de Estudio:

- 3.1.1 El presente estudio se realizó a través de tres ensayos de rendimiento localizados en la Estación Experimental Chimaltenango del Ministerio de Agricultura, situada en el Valle del mismo nombre.
- 3.1.2 Características del área: la Estación Experimental Chimaltenango está ubicada en el municipio de Chimaltenango entre las paralelas geográficas $14^{\circ} 39'$ de latitud oeste de Greenwich con una elevación de 1793 m. s. n. m. Los suelos que corresponden a la serie Tecpán descrita por Simmons, et al (25), son de texturas franco-arenoso, profundos, bien drenados, ligeramente ácidos con un contenido bajo de materia orgánica y desarrollados sobre ceniza volcánica blanca (porosa y de grano relativamente fino).

Los datos climatológicos de la Estación del Observatorio Nacional, en El Tejar Chimaltenango, según Obiols del Cid (16), son: temperatura templada, con invierno benigno, medio ambiente húmedo y con invierno seco. Según datos proporcionados por el Observatorio Nacional, la media anual de lluvia durante los últimos 8 años (1962-1969) para la Estación El Tejar, es de 1236.7 milímetros y el total de lluvia para 1969 - fué de 1890.5 milímetros con una distribución de abril a octubre, teniendo sus máximas intensidades durante el período comprendido entre junio y septiembre. Al analizar el cuadro 1 que corresponde a las precipitaciones pluviales de los años 1967, 68 y 69 observamos que en el año 19

durante los meses de máxima intensidad no hubo períodos de sequía - (llamadas comúnmente canículas) en relación a los años anteriores. La temperatura media mensual durante el período que abarcó el trabajo de campo del presente estudio (agosto 1969- enero 1970) fué de: 22.8°; 23.4°; 23.3°; 24.0° y 23.3°, todos expresados en grados centígrados.

3.2 Material Experimental:

El material experimental utilizado incluyó 63 líneas avanzadas provenientes del CIMMYT, México y, las variedades Xelajú 66, Tobari 66, Nariño 59 y San Andrés 68; estas últimas cuatro variedades son cultivadas comercialmente en Guatemala.

El ensayo de rendimiento I está formado por material F-2 seleccionado en forma masal. Este material procedente de México, fue evaluado por el sistema genalógico de crianza, recomendado por Hayes e Immer 1942 (9), primera-- mente durante 2 a 3 años en la Estación Experimental Labor Ovalle en Quezaltenango y luego durante dos años en la Estación Experimental Chimaltenango. El programa de crianza se finalizó empleando métodos transgresivos como el sistema masal de población.

En los ensayos de rendimiento II y III se utilizó la F-5 a F-7 de un material -- proveniente de México logrado a través de crusas. Estas crusas fueron programadas y realizadas por el CIMMYT e INIA, México.

3.3 Metodología Estadística:

El diseño experimental usado fue un Lattice simple 5 x 5 con cuatro repeticiones. Las 25 variedades fueron sembradas en parcelas rectangulares de metros cuadrados (5.00 mts. x 0.60 mts.) De acuerdo con el método propuesto por Cox, Eskhardt y Cochran (1940) citado por Heyes e Immer (9), cada parcela incluyó 3 surcos de 5 mts. separados entre sí 0.30 mts., dentro de la cual se localizó una parcela útil de 1.50 mts. cuadrados integrada por el surco central.

Para lograr una evaluación más objetiva del material introducido, en cada experimento se incluyeron las cuatro variedades locales ya mencionadas.

Dicha evaluación se hizo en base a datos tomados sobre rendimiento en peso de grano ajustado al 14% de humedad (en base húmeda) y, sobre la incidencia de *Puccinia graminis tritici* y *Septoria* sp., que identificaron a los patógenos de mayor importancia en el área triguera. Los datos sobre la incidencia de estas dos enfermedades fueron tomados con el propósito de correlacionarlos independientemente, con los rendimientos, a efecto de conocer su influencia como factores limitantes en la cosecha de trigo. Estos datos se tomaron de acuerdo a la escala modificada de Cobb (7), con especial aplicación para la incidencia de royas expresada en porcentaje, según sea la incidencia y, la acción de una variedad a un patógeno expresado en las letras O, para identificar ausencia de infección visible; R (resistente), para follaje con áreas necróticas con o sin presencia de uredia minúscula; MR (moderadamente resistente) para poca uredia presente circundada por áreas necróticas; MS (moderadamente susceptible), para presencia moderada de uredia, sin necrosis pero posible

te con alguna clorosis manifiesta; S (susceptible), para presencia de mucha urea sin necrosis, con poca o ninguna clorosis.

La incidencia de septoria fue expresada únicamente en porcentaje, según la misma.

Las notas de enfermedades hay que transformarlas para poder efectuar el análisis estadístico por lo que para el caso de Puccinia graminis tritici se emplea el método propuesto por Leogering, citado por Krull et Al (13), que a las letras de la escala de Cobb (7) les da un valor de: para "O" = a 0.0; "R" = 0.2; MR = 0.4; -- MS = 0.8 y S = 1.0. Este factor de corrección se multiplica por el porcentaje de incidencia del patógeno que nos da un coeficiente "X"; el dato estadístico analizable se obtiene de $V \times \frac{1}{X}$.

Para los datos de Septoria sp. y ácame expresados en porcentaje, se convierten a datos analizables por medio $V \times \frac{1}{\%}$.

Para la prueba de significancia en el análisis se empleo la Nueva Prueba de Amplitudes múltiples de Duncan (1955) citado por Calzada (5).

3.4 Manejo del Experimento:

- 3.4.1 Preparación del Suelo: se efectuó una quema de los desechos de la cosecha anterior como es lo recomendado por la Dirección General de Investigaciones y Extensión Agrícola; se aró el terreno con arado de discos, efectuando un total de dos pasadas; inmediatamente después de la aradura se dió dos pasos de rastra, repasando con un paso de rastra previo a la siembra; se surquió el terreno a 0.30 mts. de separación entre surcos.

- 3.4.2 La siembra fue efectuada a mano durante los días 29 y 30 de agosto de 1969 utilizandose 12 gramos de semilla de surco de 5 metros de largo con distanciamiento de 0.30 mts. entre surco, lo cual da una densidad de siembra de aproximadamente 80 kilogramos por hectárea (125 lbs./Mz.).
- 3.4.3 Fertilizantes y Herbicidas: se fertilizó al momento de la siembra aplicando 70 gramos de la fórmula 20-20-0 por surco de 5 metros (0.30 m entre surcos) equivalentes a 93.4 kilogramos de nitrógeno y fósforo por hectárea (143.7 lbs). En la época del amacollamiento, aproximadamente 40 días después de la siembra, se aplicaron 20 gramos de urea por surco que equivalen aproximadamente a 61.4 kilogramos de nitrógeno por hectárea (94.4 lbs./Mz.).

El control de malezas se llevó a cabo con una aplicación de 2-4-D aproximadamente 27 días después de la siembra, a razón de 1.4 litro del producto activo por hectárea (1 litro./Mz.).

La cosecha se efectuó durante la segunda quincena de enero de 1970, forma manual.

En los cuadros 7, 8 y 9 se expresa lo propuesto por Leogering, citado anteriormente en el punto 3.3.

4. RESULTADOS

Para una mejor visualización de este trabajo experimental primeramente se analizarán los resultados de rendimiento, en la segunda parte, se analizará las correlaciones que existen entre las variables rendimiento, incidencia de -- enfermedad y acame.

4.1 Rendimientos:

4.1.1 Según el análisis de variancia del Ensayo de Rendimiento No. 1

(Cuadro No.1), se obtuvo valores altamente significativos entre -- variedades y repeticiones; valor significativo entre lotes componente "B"

En el cuadro No. 2 se puede observar: el número de orden de las variedades, la genealogía, el rendimiento por Ha. y la aplicación de la Nueva Prueba de Amplitudes de Duncan; de acuerdo con esta prueba, los -- tratamientos unidos por una misma línea no son significativamente diferentes para una amplitud del 5%. La prueba de Duncan nos indica que -- las primeras tres líneas avanzadas más rendidoras no son significati-- vamente diferentes.

CUADRO No.1.

ANALISIS DE VARIACION DEL ENSAYO No.1

Variancia debida a	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F
Repeticiones	3	13,599	4,533.00	5.15
Componente "A"	8	9,627	1,203.375	1.37
Componente "B"	8	15,403	1,925.375	2.19
Lotes (eliminando varie-- dades.)	16	25,030	1,564.375	1.78
Variedades (ignorando lotes)	24	729,022	3,037.592	3.45*
Error (intralotes)	56	49,291	880.196	
TOTAL	99	816,942		

PRUEBA DE AMPLITUDES LÍMITES DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN

Ensayo No. I

No. Orden	Genealogía	Rendimiento kg/Ha.	% de relación a la x de los testigos.	Amplitudes d Significación Según Duncan
0	5.15**	1	(Pj. 62 x Gb) (Tz. P. F. x Nai 60) (E1) II-18715-6x-1x-1x-3Ch-2Ch-MCh.... 3,798.8	395
75	1.37	2	II-7033 x Nar. 59 ³ II-19363-3x-1x-1Ch-1Ch-1Ch-MCh... 3,781.0	393
75	2.19*	3	II-7033 x Nar. 59 ³ II-19363-3x-1x-1Ch-1Ch-2Ch-MCh... 3,764.8	391
		4	(Pj. 62xGb) (Tz. P. P. x Nai 60) (E1) II-18715-6x-1x-1x-3Ch-2Ch-MCh.... 3,358.0	349
5	1.78	5	(Pj. 62xGb) (Tz. F. P. x Nai 60) (E1) II-18715-6x-1x-1x-3Ch-3Ch-MCh.... 3,048.9	317
2	3.45**	6	(Fj. 62xGb) (Tz. F. P. x Fi. 62) (E1) II-18713-4x-2x-2x-4Ch-5Ch-MCh.... 2,828.7	294
		7	(Fj. 62xGb) (Tz. P. F. x Nai. 60) (E1) II-18715-6x-1x-1x-3Ch-1Ch-MCh.... 2,593.2	269
6		8	(Fj. 62xGb) (Tz. P. F. x Fi. 62) (E1) II-18713-4x-1x-1x-7Ch-1Ch-MCh.... 2,586.4	269
		9	(Fj. 62xGb) (Tz. P. F. x Fi. 62) (E1) II-18713-4x-2x-3x-1Ch-1Ch-MCh... 2,565.7	267
		10	(Fj. 62xGb) (Tz. F. P. x Pi. 62) (E1) II-18713-4x-1x-3x-1Ch-2Ch-MCh.... 2,395.1	249
		11	(Fj. 62xGb) (Tz. F. P. x Pi. 62) (E1) II-18713-4x-2x-2x-3Ch-3Ch-MCh.... 2,350.6	244
		12	(Fj. 62xGb) (Tz. P. F. x Fi. 62) (E1) II-18713-4x-2x-2x-3Ch-2Ch-MCh.... 2,253.9	234
		13	(Pi. 62xGb) (Tz. P. P. x Pi. 62) (E1)	

- 4.1.2 En el análisis de variancia del Ensayo de Rendimiento II (Cuadro No. 3 se observa que es altamente significativo a la prueba de "F" entre variedades; no se observó niveles significativos entre los demás componentes.

En la aplicación de Duncan, se observó que el tratamiento de mayor rendimiento es significativamente diferente al segundo, comprobándose lo expresado en el Cuadro No. 4.

- 4.1.3 El Ensayo de Rendimiento No. III fue significativamente diferente a una amplitud del 1% entre variedades, no observando ningún otro nivel de significación (Cuadro No. 6). En este análisis no hubo necesidad de ajustar los promedios de rendimiento del campo, debido a que el cuadro medio de los lotes es menor que la del error, por lo que en el Cuadro No. 5 aparecerán los promedios de rendimiento obtenidos en el campo.

En la prueba de significación de Duncan se puede observar que las primeras cinco líneas avanzadas no son significativamente diferentes, y se puede ~~observar~~ hasta catorce números de orden están unidos por la línea de ser no significativamente diferentes. Por lo anterior se concluye que los tratamientos tuvieron rendimientos similares.

* leer que

CUADRO No. 3.

ANALISIS DE VARIACION DEL ENSAYO No. 2

Variación debido a	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F
Repeticiones	3	2,424	808,000	0.6
Componente "A"	8	7,202	900,250	0.7
Componente "B"	8	17,171	2,146,375	1.7
Lotes (eliminando variedades)	16	24,373	1,523,312	1.2
Variedades (ignorando lotes)	24	490,906	20,454,442	16.2
Error (Intralotes)	56	70,358	1,256,393	
TOTAL	99	588,061		

PRUEBA DE AMPLITUDES LIMITES DE SIGNIFICACION DE DUNCAN

Ensayo No. II

Radio	F	No. Orden	Geneología	Rendimiento kg/Ha.	% de relación a la x de los testigos.	Amplitudes de Significación según Duncan
0	0.64	1	36896-Cj54 ² xYt54A			
0	0.72	2	II-9433-5C-2Y-1C..... Willet x Veranopolis	2, 925.9	296	
1	1.71	3	8555-59.... ⁴ Pi62-L ² .64 x Tz. P. P. -Knot #2	2, 395.7	242	
2	1.21	4	II-18790-1R-1T-2Y..... 908 x Frontana...	2, 275.6	230	
3	16.28	5	C-14-3h-15h-2h-4h-2h-2C..... (Kt-Fn x My48) Fr.	2, 140.5	217	
4		6	II-19996-4R-5M-1R..... Mg. -G. Fr ² xNai60-II -12181xNai60	2, 088.6	211	
5		7	II-15304A-2x-4x-1x..... 36896-Cj 54 ² xYt	2, 055.4	208	
6		8	II-9433-5C-2Y-1C-2Y..... Tz. P. P. x St ⁶ . (E)-L. R. 64A-(Sib)	2, 034.1	206	
7		9	II-19018-2x1Ch-1Ch-MCh..... 36896Cj54 ² xYt54A	2, 017.2	204	
8		10	II-9433-5C-2Y-1C-2Y..... (Fr x Th/Sk-kt) (Fr x McM/Kt-Y) Fr.	1, 997.3	202	
9		11	II-9933-3b-1t-1b-1t..... 36896-Cj54 ² xYt54A.....	1, 976.3	200	
10		12	Th-St. C. x Fr II-5962-4t, 4b-2b-2t-1b.....	1, 928.8	195	
11		13	II-5962-4t, 4b-2b-2t-1b.....	1, 907.8	193	

PRUEBA DE AMPLITUDES LIMITES DE SIGNIFICACION DE DUNCAN

No. Orden	Geneología	Ensayo No. III		
		Rendimiento kg/Ha.	% de relación a la x de los téstigos.	Amplitudes de Significación según Duncan
1	Pi-62-Chris "Sib"xSon 64			
	II-19957-18M-1Y-3M-13Y.....	2,317.8	210	
2	Pi62-II-53-526xSonora64			
	II-19957-18M-2Y-4M-6Y-6M-1Y...	2,039.4	184	
3	Pi62-II-53-526xSon64			
	II-19957-18M-2Y-4M-5Y-3M.....	2,032.7	184	
4	Pi62--53-526-xSon64			
	II-19957-18M-2Y-6M-2Y-2M.....	1,967.6	178	
5	Tz. P. F. x (St. ⁶ E)-L. R. 64A(Sib)			
	II-19018-2x-1Ch-1Ch-3Ch-MCh....	1,922.6	174	
6	Pi62-II-53-526xSon64			
	II-19957-18M-2Y-6M-1Y-1M.....	1,817.6	164	
7	Son64Y50 x Gaboto			
	II-19725-2M-100Y-105C-5Y-1M....	1,799.2	163	
8	(Tz. P. P. x Pi62-102M) 12300			
	II-21362-1C-1Y-2M-1Y.....	1,725.9	156	
9	12300-x Bz'a.			
	II21014-4M-3R-3R-1R.....	1,690.8	153	
10	Son64-Y50- x Gaboto			
	II-19725-2M-100Y-107C-6Y-2M....	1,645.8	149	
11	12300xTz. P./P. -Wt (E)			
	II-21306-1C-1Y-2M-1Y.....	1,609.1	145	
12	Hua. R. Pi62 x Pj. 62			
	II-11052-3M-3R-7R-1R-2R-5Hua...	1,565.8	142	
13	Tz. P. P. -Son64			

ANALISIS DE VARIACION DEL ENSAYO No. 3.

Variación debida a	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadro Medio	F
Repeticiones	5	33,945	1,131.500	0.565
Componente "A"	8	20,597	2,574.625	1.29
Componente "B"	8	9,014	1,126.750	0.56
Lotes (eliminando variedades)	16	29,611	1,850.687	0.92
Variedades (ignorando lotes)	24	238,136	9,922.333	4.96**
Error (intra lotes)	56	112,099	2,001.767	
TOTAL.....	99	413,791		

Cuadro No. 7. -

Variedad No.

X1
Rendimiento
ajustado.
gr. / 1.5 mts. ²

X2
Septoria
V % 1

X3
Puccinia
graminis
V X 1

X4
Acame
V % 1

1	388	6.19	1.00	3.32
2	117	7.95	3.00	7.14
3	338	6.40	1.00	2.45
4	131	7.76	1.00	4.57
5	352	6.40	1.00	1.00
6	139	8.45	1.00	7.14
7	314	6.09	3.00	4.57
8	190	5.52	1.00	4.57
9	424	5.98	2.24	3.32
10	385	5.38	1.00	3.32
11	359	6.19	1.00	3.32
12	223	6.40	7.14	1.00
13	183	6.40	1.00	1.00
14	221	6.40	1.00	3.32
15	237	6.40	1.00	1.00
16	303	6.19	1.00	3.32
17	174	5.94	1.00	3.32
18	191	5.94	1.00	3.32
19	277	6.40	1.00	4.57
20	389	6.40	2.24	4.57
21	570	5.86	2.24	3.32
22	457	5.94	1.00	3.32
23	503	5.86	7.80	3.32
24	567	5.59	2.24	3.32
25	564	5.13	2.24	2.45
	7,996	157.16	48.14	85.87

Cuadro No. 8.		X1	X2	X3	X4
Variedad No.	Rendimiento ajustado, gr./1.5 mts. ²	Septoria	Fuccinia graminis	Acame	
		V% 1	VX 1	V% 1	
26	305				
27	148	6.75	3.58	3.31	
28	228	7.37	1.00	1.00	
29	141	7.63	2.64	9.00	
30	134	7.12	1.00	3.31	
31	281	7.95	7.04	5.56	
32	96	7.63	2.93	6.40	
33	206	7.09	3.895	9.00	
34	135	7.14	2.00	5.56	
35	308	6.44	2.65	5.56	
36	341	6.37	1.65	6.40	
37	313	5.77	1.00	4.58	
38	134	6.05	1.41	5.56	
39	299	7.76	1.00	7.14	
40	321	6.58	3.65	2.45	
41	359	7.79	2.65	1.00	
42	254	6.95	3.60	7.14	
43	132	5.77	1.00	7.14	
44	67	8.09	4.85	5.56	
45	439	7.05	2.00	4.58	
46	289	6.27	1.65	1.00	
47	270	6.68	3.29	1.00	
48	296	6.77	1.00	5.56	
49	253	5.95	1.50	1.00	
50	302	5.86	1.00	7.14	
TOTAL	6051	5.56	1.41	4.58	
		170.39	59.30	120.53	

CUADRO No. 9.

Variedad No.	X1 Rendimiento ajustado <i>1922-23</i>	X2 Septoria V X 1	X3 Fusicinia graminis V X 1	X4 Acame V % + 1
51	180	7.37	3.15	1.00
52	205	6.33	1.50	1.00
53	222	7.46	1.65	7.14
54	169	6.58	3.64	7.90
55	223	7.21	1.50	6.40
56	184	7.31	4.00	3.32
57	235	7.21	1.00	4.58
58	118	7.73	1.50	9.00
59	193	7.47	1.65	1.00
60	193	6.19	3.21	6.40
61	207	7.96	7.805	1.00
62	168	7.20	1.00	3.31
63	217	6.48	1.00	1.00
64	270	6.67	1.65	5.56
65	247	6.31	1.00	1.00
66	347	6.40	1.18	1.00
67	288	6.33	1.00	4.58
68	169	7.72	1.18	1.00
69	305	6.77	1.18	1.00
70	295	6.94	1.18	6.40
71	272	7.14	1.00	6.40
72	306	6.86	1.65	1.00
73	253	6.54	1.00	1.00
74	241	5.98	1.00	3.31
75	239	5.52	1.78	1.00
TOTAL	5,766	172.08	47.40	86.29

DATOS DE PRECIPITACION PLUVIAL OCURRIDA EN LA ESTACION
EXPERIMENTAL "EL TEJAR" CHIMALTENANGO
CHIMALTENANGO

Años	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
1967	110.0	094.5	161.5	130.0	105.4	06.5
1968	243.0	126.0	101.0	210.0	273.0	75.5
1069	306.0	232.5	368.0	408.0	247.0	08.0

4.2 Análisis de Correlación entre Variedades:

4.2.1 Índice de Correlación del Ensayo de Rendimiento No.1.

- 4.2.1.1 La correlación entre rendimiento e incidencia de *Septoria* sp. es significativa a un nivel de 0.05. Por ser el resultado negativo, indica que a mayor incidencia de *Septoria* sp. los rendimientos disminuyen.
- 4.2.1.2 Correlación entre rendimiento e incidencia de *P. graminis tritici*: No fué significativo al 0.05 por lo que se deduce que no fué determinante del rendimiento.
- 4.2.1.3 Correlación entre rendimiento y acame, el índice no es significativo.

4.2.2 Índice de Correlación del Ensayo de Rendimiento No. II

- 4.2.2.1 Correlación entre rendimiento e incidencia de *Septoria*, se observa que es significativo.
- 4.2.2.2 Correlación entre rendimiento e incidencia de *P. graminis tritici* no es significativo.
- 4.2.2.3 Correlación entre rendimiento y acame; no es significativo.

4.2.2.4 Correlación entre Septoria sp. y acame; al igual que el anterior no fué significativo.

4.2.3 Índice de Correlación del Ensayo de Rendimiento No. III

4.2.3.1 Correlación entre rendimiento e incidencia de Septoria sp. El índice es altamente significativo y una correlación más estrecha que en los anteriores análisis.

4.2.3.2 Correlación entre rendimiento e incidencia de P. graminis tritici. El índice no es significativo.

4.2.3.3 Correlación entre rendimiento y acame; no hubo significación.

4.2.3.4 Correlación entre Septoria sp. y acame no fué significativo.

CUADRO No. 11

COEFICIENTE DE CORRELACION

	Ensayos de Rendimiento		
	I	II	III
Rendimiento-Septoria sp.	-0.39*	-0.488	-0.641**
Rendimiento P. graminis tritici	0.29	-0.212	-0.319
Rendimiento-Acame	-0.264	-0.31	-0.247
Acame-Septoria	-0.505**	-0.333	-0.148



5. DISCUSION DE RESULTADOS

5.1 Rendimiento:

Se observó que en todos los ensayos de rendimiento los testigos ocupan los lugares inferiores respecto al rendimiento (ver cuadros 2, 4 y 6). Esto se puede explicar ya que se utilizó como testigos a las variedades comerciales más difundidas en la región triguera, e indica el alto valor genético de la mayoría de las líneas avanzadas. De acuerdo con la Prueba Múltiple de Duncan, se puede concluir que los materiales que ocupan los primeros lugares, en los tres ensayos, y que no son significativamente diferentes, mostraron un mayor potencial genético, en lo relativo a enfermedades y a rendimiento, en comparación a los cuatro testigos, bajo condiciones ambientales del año 1969.

Es de importancia hacer notar que debido a los efectos de la tormenta Francelia fué un invierno excesivamente lluvioso y, no se observó las épocas de sequía (canícula) de otros años (ver cuadro 10), por lo que probablemente proporcionaron las condiciones ambientales propicias al desarrollo de los hongos. Orjuela (17) informa que en Colombia la zona triguera está situada entre los 2,000 y 3,000 m. s. n. m. con una precipitación media anual de aproximadamente 1,000 mm. -- pero las alteraciones en su distribución anual causa grandes pérdidas en las cosechas.

5.2 Incidencia de Enfermedades

Las enfermedades que más afectan al cultivo del trigo en Guatemala son en su orden: *Septoria* sp., *P. graminis tritici* y en menor grado *P. recondita*, *P. glumarum* y *Scab* (*Fusarium* sp. y *Giberella zeae*)

El hecho de haber encontrado correlación entre rendimiento e incidencia de Septoria significativas en los tres ensayos, nos indica que fue la enfermedad más -- generalizada en el área del experimento. La correlación entre rendimiento e incidencia de *P. graminis tritici* no fué significativo en los tres ensayos lo que a su vez nos indica que esta enfermedad atacó en muy leve escala, ó lo hizo en una época en que el grano del trigo estaba ya formado.

No se tomaron datos sobre la afección de otras enfermedades por carecer de importancia.

La correlación significativa del rendimiento con la incidencia de Septoria comparada con la de *P. graminis tritici*, nos hace pensar que el material utilizado en este trabajo experimental, incluyendo los testigos, no posee resistencia al ataque de dicho hongo pero, si tiene resistencia a las demás enfermedades. Esto comprueba lo expresado en el Informe del CIMMYT 1968-1969 (6) que en México, lugar de donde proviene el material, el Septoria no se presenta como una enfermedad epifítica por lo que no se puede seleccionar material resistente a la misma.

Habiendo sido, como indicamos en el punto anterior, un invierno extremadamente húmedo el de 1969, por lo que aún habiendo tenido los hongos condiciones propicias para su desarrollo todavía se logró obtener buenos rendimientos lo que indica el alto valor genético de los tratamientos con respecto al testigo.

Robayo et al. (23) nos indica que la producción de cebada en Colombia tiende a disminuir por el ataque de enfermedades. Ramírez et al. (22) indica que variedades resistentes en una localidad son susceptibles en otra. Orjuela y Oñoro (19) indican que todos los meses del año el viento acarrea uredosporas viables de *Puccinia* sp.

Orjuela (17) indica que en Colombia la incidencia de *Puccinia* sp. es limitante de la producción e incide directamente sobre los rendimientos, la calidad del grano y la harina.

5.3 Acame

En los tres experimentos se observa que no hubo correlación entre rendimiento y acame lo que indica que éste tuvo poca incidencia en el experimento 5, que por ser cosechado en forma manual, se incluye en el corte aún las plantas acamadas, cosa que no podría hacer una cosechadora trabajando en condiciones de camp.

Así mismo se observó que en el ensayo de rendimiento No. I el índice de correlación entre acame y septoria fue altamente significativo lo que podría concluirse que las plantas acamadas ayudaron a crear condiciones ambientales más propicias que las del medio ambiente por lo que es de esperarse que las plantas acamadas fueron las más afectadas por la incidencia de enfermedades y comprueba lo que anteriormente se expuso de que en el producto cosechado se incluyeron las plantas acamadas.

Poehlman (20) indica que al introducirse resistencia al acame permite aplicar -- mayores cantidades de nitrógeno obteniendo, por consiguiente, mejores rendimientos y teniendo la ventaja de poder utilizar cosechadora mecánica; en general la resistencia al acame produce mayores rendimientos debido a que se acama -- previo a la maduración, el trigo acamado constituye un medio favorable para el desarrollo de enfermedades. El acame nos indica el mismo autor (20) puede ser producido por el ataque de insectos 5, por enfermedades que pudren la raíz.

Ramfrez (21) nos señala que con la aplicación de mayores cantidades de fertilizantes obtuvo rendimientos mayores y mayor índice de acame; este último debido al consecuente desarrollo vegetativo.

El índice de correlación significativo entre acame y *Septoria* sp. del ensayo I podría indicarnos que el hongo atacó previo al acame o, después de haberse acamado. El primero se podría explicar que por la incidencia de enfermedades se debilitan los tejidos de sostén que tiende a acamar las plantas. Al atacar cuando la planta está acamada, indica que por este motivo, se crea un hábitat ideal para el desarrollo del hongo.

El índice de correlación entre rendimiento y *Puccinia graminis tritici** se observa que no siendo significativo es positivo por lo que se puede inferir que esta enfermedad atacó relativamente tarde, como antes lo expresáramos en el punto 5.2, -- pudiéndose concluir, que incidió sobre las variedades más tardías como el único -- material vegetativo verde; en anteriores experimentos se ha observado que la precocidad es inversamente proporcional al rendimiento como lo expresa Foehlman (20), ya que las variedades precoces tienen menor tiempo de elaborar nutrientes. Por otra parte, también se afirma que las variedades precoces tienen resistencias a las enfermedades por escape, ya que maduran antes que las enfermedades ataquen en forma severa.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- El análisis de los ensayos de rendimiento nos indica que el material que ocupó el 1o., 2o., 3o. y 4o. lugar del ensayo de rendimiento No. I, el 1o. del ensayo No. II y del 1o. al 5o. del ensayo No. III, es recomendable para su multiplicación, pero es de hacer notar que los mejores rendimientos se obtuvieron en el primer ensayo, aún cuando la media de rendimiento de los testigos fue de 144.2, para el ensayo No. II de 148.1 y para el ensayo No. III de 165.9. Lo anterior hace resaltar que los tratamientos de mayor rendimiento en el ensayo No. I tienen un valor genético más alto que el resto de los tratamientos en los demás ensayos. Esto puede ser debido a que el material experimental utilizado fué enviado de México como F_2 y seleccionado en nuestro medio hasta F_7 (ver Materiales y Métodos).
- 2.- La alta incidencia de Septoria en el material experimental y, los altos rendimientos que se pudieron observar en algunos de los tratamientos nos hace pensar que si se lograra controlar la incidencia de enfermedades utilizando los medios fitogénéticos en la producción de variedades resistentes se podría quintuplicar los rendimientos actuales ya que en este experimento se han cuadruplicado el de los testigos.
- 3.- En nuestro país se han empezado a efectuar estudios experimentales a fin de elevar los rendimientos actuales en los diferentes granos y, a raíz del año 1969, empezó a trabajar en forma coordinada la Facultad de Agronomía de la Universidad de Guatemala con la Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola en fertilización del cultivo de trigo Ramirez (21), pero es de hacer notar que mientras no se tengan variedades de trigo resistentes a las enfermedades, en especial las causadas por Septoria sp. que es la de mayor incidencia en nuestro medio, con una mejor fertilización únicamente se puede lograr aumentar el rendimiento hasta donde lo permi

tan las enfermedades.

- 4.- For lo anteriormente expresado se concluye que primeramente se debe de disponer de materiales con alto valor genético tanto para la resistencia de enfermedades como para rendimiento, acame, y todas las componentes del rendimiento. Esto no -- quiere decir que se debe de desechar la investigación sobre el aumento de rendimiento a base de una mejor fertilización, ya que es sabido que la aplicación inadecuada de los fertilizantes en toda el área agrícola y en especial en el altiplano que es donde se localiza la zona triguera de nuestro país.
- 5.- Se recomienda que para la obtención de variedades más rendidoras el trabajo de crianza se efectue a partir de material F₂ para seleccionarlo en nuestro medio, ya que se ha comprobado que bajo nuestras condiciones ambientales, el material seleccionado aumenta su valor genético, siendo más resistente y con rendimientos más altos que otros materiales F₇ que se seleccionan en otros países.

7. RESUMEN

El presente trabajo se desarrollo en la Estación Experimental Chimaltenango situada en el valle del mismo nombre con una altura 1,793 m. s. n. m. con una precipitación media anual de 1236.7 mm, situado en el área triguera de Guatemala.

El experimento se llevó a cabo en cultivo de secano y se observó un marcado aumento en la cantidad de lluvia así como una distribución más estrecha, siendo el total de lluvia para ese año de 1890.5 mm.

Según citara Caldas en 1803, que debido a la incidencia de enfermedades las áreas trigueras tienden a disminuir. Esto mismo lo comprueba Johnston et al. (15), que al -- hacer un estudio de las zonas trigueras de Guatemala encuentran que el área triguera se ha desalojado a zonas más frías en donde afectan en menor escala las enfermedades.

Se ha comprobado en repetidos estudios, Hernández y Cablebic (10), que en ensayos de rotación entre cereales y pastos los resultados no fueron significativos con respecto a la incidencia de enfermedades.

Muchos experimentadores han realizado estudios para el control de enfermedades por medio de fungicidas, y reportan haber obtenido buenos resultados, por lo que sería interesante que en nuestro medio se efectuaran estudios análogos comparando el costo de la aplicación con los beneficios sobre el rendimiento.

Es de hacer notar que al encontrar variedades adaptables a nuestras diferentes zonas trigueras, hay que seguir efectuando investigación en la búsqueda de variedades

más rendidoras y, se debe de tener en observación las distintas razas fisiológicas de royas que se puedan producir.

Según el análisis de variancia resultó altamente significativo entre variedades en los tres ensayos y, únicamente para el ensayo número I entre repeticiones y significativo entre lotes (Componente B).

Al aplicar la Nueva Prueba de Amplitudes Límites de Significación de Duncan, se concluye que en el ensayo I se obtuvieron los rendimientos más altos de los tres - ensayos, siendo los rendimientos de los tres primeros (significativamente iguales) de 3798.8; 3781.0 y 3764.8, todos expresados en kilogramos por hectárea, en relación - a los más altos del experimento II y III que fueron en su orden, 2925.9 y 2317.8, Kgs./ Ha. Es de hacer notar que aunque los rendimientos en el ensayo No.1 alcanzaron un valor más alto el promedio de rendimiento de los testigos fue inferior que en los demás ensayos, y que posiblemente se deba a que el material utilizado en ese ensayo fue seleccionado durante 4 a 5 años bajo condiciones ambientales de nuestro país.

En el análisis de correlaciones se obtuvo niveles significativos en la correlación Septoria sp. -rendimiento en los tres ensayos; únicamente en el ensayo No.I en la correlación Septoria sp. -acame. En las otras correlaciones efectuadas entre rendimiento -P.graminis tritici, rendimiento -acame, no se obtuvieron niveles significativos. Por lo anterior, se concluye que el material es resistente al ataque de Puccinia sp., ya que tampoco se observó mayor incidencia de P.glumarum y de P.recondita, pero no lo es ha Septoria sp.

Por haberse cosechado en forma manual, el material acamado se incluyó en la obtención de datos de rendimiento, lo que explica que se hayan obtenido niveles no significativos en el análisis de correlación.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- ALLARD, R. W. Principles of. plant breeding. New York, Willey, 1960. 485 p.
- 2.- ANTONELLI, E. Francisco. Diversidad racial en la población patógena de la roya negra del girasol (*Puccinia helianthi* Schw) en la Argentina. Resumen de trabajo Científico de la VII Reunión Latino Americana de Fitotécnica, (realizada en Maracay, Venezuela, septiembre 1967). Maracay, Nuestra América, p.p. -242-243. 1967.
3. AUSEMUS, E. R.; F. H. Mc. Neal y J. W Schmidt, Genetics and inheritance. Wheat and Wheat Improvement. Madison. American Society of Agronomy. p. p. 246-250. 1967.
- 4.- BURGOS, J. J. y W. Corsi. Areas agroclimáticas para el trigo y característica bioclimáticas de sus variedades en el Uruguay. Resumen de trabajos Científicos de la VII Reunión Latinoamericana de Fitotecnia (realizada en Maracay, Venezuela, septiembre 1967). Maracay, Nuestra América, p. 196. 1967.
- 5.- CALZADA B. José. Métodos estadísticos de la investigación. Ed. 2a. Lima, Sesator, 1964. 494 p.
- 6.- MEXICO, CIMMYT. Informe 1968-69. p. 79.
- 7.- _____. Instrucciones para el manejo del ensayo experimental de trigos de primavera.
- 8.- ELLIOTT, Fred. C. Citogenética y mejoramiento de plantas. trad. por Antonio Marino A. México, Continental 1964- 474 p.

- 9.- HAYES, Hebert Kendall y Forrest Rhinchart Immer. Métodos fitotécnicos, procedimientos para mejorar las plantas cultivadas. Ed. 3a. trad. por Antonio E. Marino. Buenos Aires ACME 1951. 511p.
- 10.- HERNANDEZ VOLOSKY, Dora de y Caglevic D. Milán. Mal de Pie en Trigo. III Reunión Interamericana de Fitogenistas, Fitopatólogos, Entomólogos y Edafólogos (realizada en Bogotá, Colombia, Jun. 1955). Bogotá, Ministerio de Agricultura, D.I.A. y O.I.E., pp. 218-219. 1955.
- 11.- HEYNE, E. G. y G. S. Smith. Wheat breeding. Wheat and Wheat Improvement. Madison, American Society of Agronomy p.p. 286-287. 1967.
- 12.- JOHNSTON, C. O. Leaf rust of wheat. Wheat and Wheat Improvement. Madison, American Society of Agronomy.
- 13.- KRULL, Charles F. 'et al' Results of the fourth Inter American spring wheat yield nursery, 1963 - 1964. México, CIMMYT. 26 p.
- 14.- LOEGERING, W. Q. Stem rust of wheat. Wheat and Wheat Improvement. Madison, American Society of Agronomy 1967. 560 p.
- 15.- JOHNSTON, J. 'et al' El cultivo de trigo en Guatemala. Boletín No. 3. del Instituto Agropecuario Nacional. Guatemala.
- 16.- OBIOLS DEL CID, Ricardo, Mapa Climatológico. Guatemala. IGN. 1966.
17. ORJUELA N. Juan. Las royas del trigo en Colombia. Primera Asamblea Latinoamericana de Fitoparacitología. Folleto Miceláneo No. 4. México, Secretaría de Agricultura y Ganadería, pp. 61-70. 1951.

- 18.- ----- . Razas fisiológicas de *Puccinia graminis tritici* en Colombia y sus implicaciones. Resumen de trabajos Científicos de la VII Reunión Latinoamericana de Fitotecnia (realizada en Maracay, Venezuela, septiembre 1967). Maracay, Nuestra América, p.p. 240-241. 1967.
- 19.- ORJUELA N, Juan y Pedro Oñoro. Diseminación de *Uredoes poras* de ciertas especies de *Puccinia* en la atmósfera de Tabaitata. Resumen de trabajos Científicos de la VII Reunión Latinoamericana de Fitotecnia (realizada en Maracay, Venezuela, 1967). Maracay, Nuestra América, p.p. 246-247. 1967.
- 20.- POEHLMAN, John Milton, Mejoramiento Genético de las cosechas. Trad. Nicolas Sánchez Dubón. México Limusa Wiley 1965-453 p.
- 21.- RAMIREZ A. Carlos H. Exploración de la respuesta del trigo a la fertilización con N.P.K y Mg. en los suelos de las series Quezaltenango y Tecpán Guatemala; Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1970. 40p. (tesis de Ing. Agr.)
- 22.- RAMIREZ OBED 'et. al'. Valoración de pérdidas en la cebada por enfermedades foliares y su control químico. Resumen de trabajos Científicos de la VII Reunión Latinoamericana de Fitotecnia (realizada en Maracay Venezuela, 1967) Maracay, Nuestra América, p. p. 126-127. 1967.
- 23.- ROBAYO, Gabriel. Juan Orjuela y H. David Thurston. Evaluación y uso de fungicidas en cebada en cultivos comerciales. Resumen de trabajos Científicos de la VII Reunión Latinoamericana de Fitotecnia (realizada en Maracay, Venezuela, 1967). Maracay, Nuestra América pp. 125-126. 1967.

- 24.- ROJAS M., Emilio y A. F. Swanson. El trigo y la Roya Negra en el Perú, III Reunión Interamericana de Fitotecnistas, Fitopatólogos, Entomólogos y Edafólogos (realizada en Bogotá, Colombia, junio 1955). Bogotá, Ministerio de Agricultura de Colombia, D.I.A. y O.I.E. pp. 209-210. 1958.
- 25.- SIMMONS, C. S.; J. M. Tárano y J. H. Pinto. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala. Ed. Piedra Santa, 1959. 1000 p.
- 26.- SANCHEZ P. Alberto. Control de las royas del maíz y trigo con espolvoreaciones. I Asamblea Latinoamericana de Fitoparasitología. Folleto Misceláneo No. 4. México, Secretaría de Agricultura y Ganadería pp. 57-61. 1951.
- 27.- STAKMAN. E. C. y J. George Harrar. Principles of plant pathology. New York. Ed. Ronald, 1957. 549 p.
- 28.- VILLANOVA N., Rafaél. Algunas consideraciones sobre la herencia de la necrosis marrón en el Perú. Resumen de trabajos científicos de la VII Reunión Latinoamericana de Fitotecnia. Maracay. Nuestra América. p.p. 122-123.
- 29.- RAMIREZ A., Herman; Elkin Bustamante y Pablo Buritica. Razas de Puccinia coronata en la Sabana de Bogotá. Resumen de trabajos científicos de la VII Reunión Latinoamericana de Fitotecnia. Maracay, Nuestra América. 1967.