

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE GENOTIPOS PRECOCES Y SEMI-PRECOCES
DE TRIGO (*TRITICUM AESTIVUM* L.) EN SIEMBRAS DE
PRIMERA EN EL ALTIPLANO MEDIO DE GUATEMALA



TESIS

PRESENTADA A LA
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR:

HUMBERTO EDUARDO CARRANZA BAZINI

EN EL ACTO DE SU INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, JUNIO DE 1980
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Biblioteca Central
Sección de Tesis

01
T(431)
C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

LIC. SAUL OSORIO PAZ

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano:	Dr.	Antonio A. Sandoval S.
Vocal 1o.:	Ing. Agr.	Orlando Arjona
Vocal 2o.:	Ing. Agr.	Salvador Castillo
Vocal 3o.:	Ing. Agr.	Rudy Villatoro
Vocal 4o.:	P. A.	Efraín Medina
Vocal 5o.:	Prof.	Edgar Franco
Secretario:	Ing. Agr.	Carlos Salcedo

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano:	Dr.	Antonio A. Sandoval S.
Examinador:	Ing. Agr.	Ernesto González
Examinador:	Ing. Agr.	Heber Rodríguez
Examinador:	Ing. Agr.	Rolando Aguilera
Secretario:	Ing. Agr.	Leonel Coronado S.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA:

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR:

Cumpliendo con lo establecido por las leyes de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de presentar a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

"EVALUACION DE GENOTIPOS PRECOCES Y
SEMI-PRECOCES DE TRIGO (TRITICUM AESTIVUM
L.) EN SIEMBRAS DE PRIMERA EN EL ALTIPLANO
MEDIO DE GUATEMALA .

Con el propósito de llenar con él, el último requisito para optar el título de Ingeniero Agrónomo, en el grado de Licenciado en Ciencias Agrícolas .

Atentamente:

Humberto Eduardo Carranza Bazini .

SECTOR PUBLICO AGRICOLA
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS
5a. Av. 12-31, Zona 9 - Edificio «El Corteza», 2o. y 3er. Niveles
Teléfonos 321985 - 310581 - 67935
Guatemala, C. A.

Guatemala, 19 de mayo de 1980

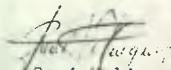
Señor Doctor
Antonio Sandoval
Decano Facultad de Agronomía
Presente

Señor Decano:

Tengo el agrado de dirigirme a usted para manifestarle que en cumplimiento de lo resuelto por la Honorable Junta Directiva de esa Facultad, he proporcionado al Ingeniero Agrónomo Infieri, Humberto Eduardo Castranza Bazini, la asesoría requerida para su trabajo de Tesis titulado: "EVALUACION DE GENOTIPOS PRECOCES Y SEMI-PRECOCES DE TRIGO (*Triticum Aestivum* L.) EN SIEMBRAS DE PRIMERA EN EL ALTIPLANO MEDIO DE GUATEMALA.

He revisado el mencionado trabajo y habiendo encontrado satisfactorio y ajustado a los principios técnicos en que se basa dicha Tesis, le he dado mi aprobación:

Sin otro particular me suscribo de ustedes, atentamente,


Ing. Agr. René Velásquez
Asesor

CCF/es

DEDICO ESTE ACTO:

A Dios

A mis padres: Humberto Carranza Pérez. Q.E.P.D.
Argelia Bazini de Aldana

A mi esposa: Dora Elena Meléndez de Carranza

A mi hija: Claudia Lorena

A mis hermanos: Samuel, Ruth, Argelia y Vivian

A mis familiares
especialmente A: Rolando Salguero

A mis amigos
especialmente A: Oscar Humberto Ovando
Enrique Cruz Lam
Fredy Palacios.

DEDICO ESTA TESIS:

A mi patria Guatemala

A la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos

A mi Asesor: Ing. Agr. René Velásquez

A mis compañeros de Promoción

A los campesinos de Guatemala, en especial a los de Chimaltenango.

AGRADECIMIENTO:

Expreso mis agradecimientos al Ingeniero Agrónomo René Velásquez por la asesoría prestada en el presente trabajo y a todas las personas e instituciones que contribuyeron a llevarlo a cabo.

Especialmente:

AL Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA)

AL Personal del Programa de Mejoramiento de Trigo de Quetzaltenango y Chimaltenango.

AL Personal Técnico del Equipo de Prueba de Tecnología del -
ICTA en Chimaltenango.

AL Ingeniero Agrónomo Juan Manuel Herrera.

CONTENIDO

	Página
I. Introducción	1
II. Revisión de Literatura	3
2.1 Objetivos en el mejoramiento del trigo	3
2.2 Precocidad del trigo	3
2.3 Relación entre la precocidad y algunas otras características de la planta del trigo.	5
2.4 Efectos de los factores ambientales sobre la precocidad y otros caracteres de la planta	8
2.5 Parámetros de Estabilidad	9
2.6 Estudios sobre Aplicación de Parámetros de estabilidad	14
III. Materiales y Métodos	19
3.1 Material Genético	19
3.2 Diseño y parcela experimental	20
3.3 Localización de los experimentos	20
3.4 Manejo del cultivo	22
3.5 Variables en estudio	22
IV. Análisis Estadístico	27
4.1 Diseño experimental	27
4.2 Parámetros de estabilidad	28

	Página
4.3 Prueba de significancia	31
4.4 Comprobación múltiple de medias	32
4.5 Correlaciones entre rendimiento y parámetros de estabilidad	33
V. Resultados y Discusión	35
5.1 Análisis de varianza por localidad	35
5.2 Comprobación de las hipótesis planteadas	36
VI. Conclusiones	49
VII. Recomendaciones	51
VIII. Resumen	53
IX. Bibliografía	55

I. INTRODUCCION:

El cultivo de trigo suministra más de una cuarta parte de la producción mundial total de cereales y constituye el elemento básico en la dieta alimenticia de un tercio de la población en el mundo CIMMYT, (1977). En Guatemala también representa un renglón muy importante en la alimentación; sin embargo en la actualidad existe un desequilibrio entre la demanda y la producción de este cereal, produciéndose aproximadamente 44 por ciento de las necesidades de consumo. Lo que ha hecho necesario la importación de 56 por ciento, con la consecuente fuga de grandes cantidades de divisas.

Este déficit en la producción podría solucionarse, utilizando en forma masiva variedades mejoradas y la técnica adecuada en el manejo del cultivo que permita aumentar los rendimientos por unidad de área. El departamento de Chimaltenango que ocupa el segundo lugar en el país en importancia en la producción de este cultivo, representa un buen potencial para el incremento de la producción, si se cuenta con las variedades adecuadas para poder obtener dos cosechas al año; para lo cual se hace necesario desarrollar variedades precoces con buen potencial de rendimiento y amplio rango de adaptación.

Por lo anteriormente expuesto se plantea el presente trabajo de investigación que permitirá obtener información preliminar de las posibilidades de obtener a corto plazo variedades adecuadas para este propósito, con los siguientes objetivos e hipótesis.

OBJETIVOS:

- 1) Conocer si en los genotipos en estudio existe un amplio rango de variación en precocidad, que permita detectar variedades o líneas con las que puedan obtenerse en el futuro dos cosechas por año.
- 2) Conocer el rango de adaptabilidad de los genotipos en estudio en el altiplano medio de Guatemala.
- 3) Determinar si los genotipos precoces en estudio no presentan una disminución significativa de rendimiento en comparación con los tardíos.

HIPOTESIS:

- 1) En los materiales en estudio existen algunos con suficiente precocidad, que podrán utilizarse en el futuro para obtener dos cosechas al año.
- 2) Los genotipos a evaluar responden diferentemente a través de los distintos ambientes de prueba.
- 3) Los genotipos precoces no disminuyen significativamente su rendimiento con respecto a los tardíos.

II. REVISION DE LITERATURA:

2.1) Objetivos en el mejoramiento del trigo:

Según Poehlman (1973) los objetivos que se persiguen en el mejoramiento del trigo no siempre son los mismos, ya que las condiciones ambientales que intervienen en su producción y las adversidades que limitan su rendimiento son diferente de una zona de producción a otra. Sin embargo, hay ciertos objetivos generales que tienen importancia en grandes zonas de producción.

Entre estas se encuentran: a) El rendimiento de grano. b) La precocidad. c) La capacidad de permanecer erectos. d) La resistencia al invierno. e) La resistencia a los insectos. f) La resistencia a las enfermedades. y g) La calidad nutritiva.

Según el mismo autor el objetivo final del mejorador es obtener nuevas variedades que sean mejores en algunas características importantes.

Este objetivo solo puede lograrse por medio de una selección cuidadosamente planeada y procedimientos de hibridación orientados hacia finalidades perfectamente establecidas y definidas claramente. El fitogenista necesita saber que mejoras aumentarán la productividad y calidad de las variedades haciéndolas útiles y provechosas tanto para el productor como para el industrial. Por lo tanto debe buscarse progenitores sobresalientes en dichas características, para combinarlas en una variedad superior.

2.2) Precocidad del trigo:

Esto ha sido uno de los renglones importantes en la investigación: Poehlman (1973) menciona que las ventajas de una ma-

durez temprana son numerosas. Permite que el trigo escape a los efectos del tiempo caluroso, de la sequía y de la roya; permitiendo además realizar la cosecha en muchas ocasiones antes de que se presenten tormentas o granizo, o haya peligro de inundación. Los trigos precoces tienden a disminuir su rendimiento debido a que las plantas tienen un período de crecimiento más corto durante la primavera, para amacollar, florear, elaborar y almacenar elementos nutritivos en el grano. Sin embargo, muchas variedades precoces, que se han obtenido recientemente, - han demostrado que se puede lograr una combinación favorable de genes, tanto para rendimiento como para precocidad en la misma variedad.

El mismo autor menciona que la herencia de la precocidad es compleja y aparentemente depende de las variedades específicas que se crucen. Por ejemplo, en una cruce entre dos variedades de primavera se han observado una herencia de tipo múltiple (tres o más factores) en la que la precocidad ha sido parcialmente dominante. En una cruce entre Kanvale y Early Premium, que son variedades de invierno, se observó que el carácter tardío era dominante, interviniendo tres factores en la herencia de la precocidad.

Florell (1931) al hacer retrocruzas con variedades Quality, Litte Club y Lenkin, determinó que la precocidad en estas - cruces dependía de más de un gene y probablemente, tres o más genes eran responsables de la diferencia de precocidad observada entre la primera y las otras dos variedades.

González (1974), citado por Valarezo (1978) indica sobre la precocidad de las plantas, que generalmente se acostumbra clasificar a las plantas cultivadas como precoces, intermedias y tardías, de acuerdo con el número de día que transcurren en la siembra a la floración; sin embargo, la clasificación resultaría más -

adecuada si se consideran los días que transcurren de la siembra a la madurez fisiológica, abarcando así el ciclo vegetativo de las plantas ya que la floración es únicamente una etapa intermedia.

Pinthus (1959), citado por Valarezo (1978), efectuó estudios en Israel, con siembras sucesivas de trigo de primavera, centeno y avena, observó que con excepción de la variedad de trigo B.J.P.M., la mayor parte de la variación en número de días desde la germinación hasta el espigamiento fue debido a la variación en número de días desde la germinación hasta el primer nudo del tallo principal. Este autor realizó estudios sobre el período de espigamiento en cruza entre ocho variedades precoces y tardías por un par de genes que determinan el inicio del espigamiento y por otro par que determina la longitud del período de iniciación hasta el espigamiento total. Estos dos pares de genes, según el autor, están ligados, siendo el valor estimado de la recombinación entre 10 a 15 por ciento. La iniciación temprana del espigamiento fue dominante sobre la iniciación tardía.

Beratto (1974), trabajando con trigo concluye que las variedades precoces tienden a producir un menor número de tallos por m^2 (en el período de máxima producción de tallos) con una mayor sobrevivencia de estos para producir espigas. Esta tendencia fue también al comparar las variedades intermedias con las tardías.

2.3) Relación entre la precocidad y algunas otras características de la planta de trigo:

Valarezo (1978), de los resultados obtenidos en su trabajo sobre: Cambios ocurridos con la precocidad en cuatro especies cultivadas (maíz, trigo, frijol y calabazas). En lo que respecta al trigo dice que la mayor precocidad se obtiene reduciendo el

período a espigamiento y el período a la madurez fisiológica, con la precocidad se reducen; el número de tallos por espiga, semillas por espiguilla, semilla por espiga, semilla por planta y el rendimiento por planta, pero se incrementa el peso de la semilla. La precocidad en trigo no influye sobre los períodos de espigamiento. La aplicación de fertilizante al suelo influye sobre la precocidad aumentando los días a madurez fisiológica. También aumenta la altura de planta, espigas por planta y semilla por planta.

Livers y Heyne, citado por P. Parodi, et al (1970) determinaron los coeficientes simples de correlación entre rendimiento de grano en trigo y otros caracteres a lo largo de cuatro años de observación. Los efectos de una epidemia de *Puccinia graminis*, polvillo de la caña se reflejaron drásticamente en las correlaciones de uno de los años. Los híbridos más precoces, que eran también los de menor altura, tuvieron una menor infección de polvillo de la caña y en consecuencia mayores rendimientos y un mayor peso hectrolítrico. En otros años, el peso de las semillas tuvo escasa relación con el rendimiento. Los resultados de estos autores sugiere que cada componente de rendimiento puede tener importancia, pero que ninguno es absolutamente determinante sobre el rendimiento. La información demostró que los mejores híbridos tendían a tener valores relativamente altos para los tres componentes. Sin embargo, se obtuvo buen rendimiento en un valor comparativamente bajo para un determinado componente, cuando los otros dos tenían valores altos.

Fonseca y Patterson, citados por Parodi, et al (1970), demostraron que las correlaciones fenotípicas simples entre rendimiento y componentes de rendimiento dependían en una gran medida de las interrelaciones entre caracteres. Esta información se obtuvo mediante el uso de análisis de causa y efecto, descrito primero por Wright como una herramienta de trabajo en gené

tica animal y aplicado posteriormente al fito-mejoramiento por Dewey y Lu.

Parodi, et al (1970) en un estudio realizado sobre interrelaciones entre los componentes principales y secundarios de rendimiento en trigo cruzándose en un sistema dialelo, los progenitores, la generación F₁; y la generación F₂ y los progenitores; midiéndose los siguientes caracteres: a) precocidad, b) altura de planta, c) número de espigas por unidad de superficie, d) peso de los granos, e) número de granos por espiga y f) rendimiento de granos. Demostrando los coeficientes simples de correlación que todas las variables, excepto granos por espiga en la generación F₁ y número de espigas en la generación F₂, estaban correlacionados positivamente con rendimiento al nivel de 0.01. Un análisis de causa y efecto realizado sobre datos F₁, demostró que los efectos directos de precocidad y altura de planta sobre el rendimiento de número de espigas, peso de granos y granos por espiga, eran positivos y relativamente altos. Esto permite separar a los componentes de rendimiento en principales. Número de espigas, peso de granos y granos por espiga y secundarios, precocidad y altura de planta. Los componentes secundarios ejercen su efecto sobre el rendimiento a través de su influencia sobre los componentes principales.

Fisher (1972), de sus investigaciones concluye que la iniciación de la floración del primer primordio de la espiguilla ocurrió más tarde en los trigos derivados de Norim 10 fuente de enanismo en trigo, en relación a aquellos trigos que provienen de otros progenitores sin embargo, la primera situación implicó que los trigos derivados de Norim 10 tuvieran más espiguillas por espiga. Para estas variedades una situación similar prevaleció dentro de cada espiguilla, lo que se tradujo en un mayor número de flores fértiles formadas en cada una de ellas.

2.4) Efecto de los factores ambientales sobre la precocidad y otros caracteres de la planta:

Valarezo (1978), dice que son muchos los trabajos realizados para determinar la influencia de los factores ambientales como temperatura, luz y nutrientes en las diferentes etapas fenológicas del trigo (Gries, Stearns y Caldwell, 1956; Riddel, et al 1958; Pascale y Motta, 1960) según Gries, Stearns y Caldwell (1956) como resultado de sus investigaciones con cuatro variedades de trigo de primavera, concluyen que en condiciones controladas de luz y temperatura, todas las variedades florecieron bajo el rango de fotoperíodos utilizados, pero resultaron progresivamente más precoces a medida que los tratamientos fotoperiódicos fueron ampliados de 8 a 24 horas.

Reddel, et al (1958), citados por Valarezo (1978) demostraron que la aceleración del desarrollo de variedades de trigo de primavera debido al aumento de la longitud de día fue una respuesta fotoperiódica, observaron que el aumento del fotoperíodo aceleraba primeramente el desarrollo del primordio floral. La velocidad del desarrollo después de la iniciación del primordio floral estuvo muy relacionada con el número de nudos previamente diferenciados, los cuales deben ser elongados antes de la floración.

Pascale y Motta (1960), realizaron un estudio con finalidad de caracterizar las exigencias bioclimáticas de algunas variedades de trigo cultivadas en el sur de Brasil. Llegaron a determinar dos grupos de trigos designados como semi-precoces y semi-tardíos con las siguientes características, las variedades semi-precoces aceleraron su ciclo vegetativo con temperatura crecientes y presentaron una manifiesta indiferencia a la longitud del día; las variedades semi-tardías al contrario exigen un determinado umbral fotoperiódico para espigar y su crecimiento se ace

lera a medida que aumenta la temperatura .

2.5) Parámetros de estabilidad:

Es importante conocer el rango de adaptación de las variedades para lo cual se han utilizado los parámetros de estabilidad como buen indicador de adaptación. Al respecto Córdova (1975), afirma que si el medio ambiente ejerciera poca influencia sobre el comportamiento de las variedades evaluadas no sería necesario conducir experimentos en varias localidades o años por lo que un solo ambiente proveería la información adecuada del rango de adaptación de dichas variedades.

Las pruebas de comportamiento y cuando se analizan de la manera convencional, ofrecen la información sobre la interacción genotipo-ambiente, pero no dan una medida de la estabilidad de las variedades evaluadas, por lo que se hace necesario utilizar una metodología que nos indique el comportamiento de las variedades a través de diferentes condiciones ambientales como el modelo propuesto por Eberhart y Russell (1966) utilizando los coeficientes y desviaciones de regresión para definir los parámetros de estabilidad fenotípica que nos dan buen indicador de la capacidad de las variedades de amortiguar cambios ambientales.

Valarezo (1978), dice sobre el medio ambiente y la adaptación de las plantas, que cuando un cultivo se introduce a una nueva área de producción, pueden estar menos adaptados que en las zonas donde normalmente se cultiva. En algunos casos las especies introducidas no tienen buena adaptación al principio, pero después de que se cultiven varias veces, presentan mejor adaptación y mayor productividad.

Según Márquez y Córdova (1976), el término de adaptabilidad presenta algunas dificultades para su interpretación. Para

unos investigadores denota la facultad del individuo (o de la población) de responder en la misma forma a los ambientes a que se somete a prueba, y en este sentido tendría el mismo significado - de adaptabilidad: algo que no cambia a través del espacio o del tiempo (Márquez, 1973).

Sin embargo, para otros puede significar lo contrario, es decir algo que responde al cambio ambiental, lo cual estará de acuerdo con la definición de estabilidad de Eberhart y Russell (1966) si la respuesta al cambio es exacta. Debido a que el término estabilidad, de acuerdo a estos autores, causa confusión con su aceptación común, una forma genérica de referirnos a la adaptabilidad será "Sensibilidad", que se refiere a que una variedad responde (es sensible) a los cambios ambientales, mientras que su contraparte "Subsensibilidad", se refiere a que la variedad responde en menor grado a dichos cambios. En esta forma, cuando hablamos de una variedad estable, nos estaremos refiriendo a una variedad subsensible.

Interacción Genotipo-ambiente: cuando se evalúan las variedades en varias localidades y durante varios años, frecuentemente las fuentes de interacción de primero y segundo orden resultan significativas o altamente significativas en la prueba de F. Esta prueba sin embargo, es de carácter global y nos dice que algunas variedades están interaccionando con los medios ambientes: ¿Qué significado tiene esto? El trabajo de Eberhart y Russell 1966, asigna a cada variedad su cuota correspondiente de la variación ambiental y de interacción genético ambiental ($V \times E$), con su modelo, hicieron la partición de la varianza entre ambientes y de la interacción genético ambiental es un efecto ambiental lineal y otro de desviación conjunta (no lineal).

En esta forma, el término $V \times E$ se estima para cada variedad como el coeficiente de regresión de sus medias en los am-

bientes sobre los índices ambientales, correspondiendo la desviación conjunta a la suma de cuadrados de las desviaciones de re g r e s i ó n. Al coeficiente de regresión y a la suma de cu ad r a d o s de las desviaciones les llamaron parámetros de estabilidad.

López (1978), presenta una serie de definiciones que se considera de mucha importancia mencionar.

AMBIENTE: El ambiente de una planta dice Billings 1952 (citado por López, 1978), puede ser definido como la suma de todas las fuerzas externas y sustancias que afectan el cre ci m i e n t o, estructura y reproducción de esa planta.

AMBIENTE FAVORABLE: Es aquel que proporciona al individuo (planta) las condiciones necesarias para un des ar r o l l o ó p t i m o, en cuanto a la manifestación de alguna característica d e t e r m i n a d a.

AMBIENTE DESFAVORABLE: Es aquel que no proporciona al individuo los recursos necesarios para que exprese en forma ó p t i m a una característica determinada.

ESTABLE: Este término estadístico se refiere a la respuesta de los individuos al ambiente y fue generado por los investigadores Eberhart y Russell, (1966), y se debe distinguir del término común, desde el punto de vista biológico y agronómico. (Márquez 1973).

a) **Concepto Biológico:** Un individuo estable es aquel que no cambia la manifestación de una característica determinada a pesar de que el ambiente cambie.

b) **Concepto Estadístico:** Es estable aquel genotipo - que varía en forma proporcional a los cambios del ambiente. E s

estadísticamente tiene como característica un coeficiente de regresión igual a 1 ($B_i = 1$) y una desviación a la línea de regresión de los valores observados igual a cero ($S^2_{di} = 0$).

Eberhart y Russell (1966) propone la técnica de regresión para establecer el comportamiento de una variedad como respuesta a un grupo de ambientes en base a dos parámetros estadísticos (B_i y S^2_{di}).

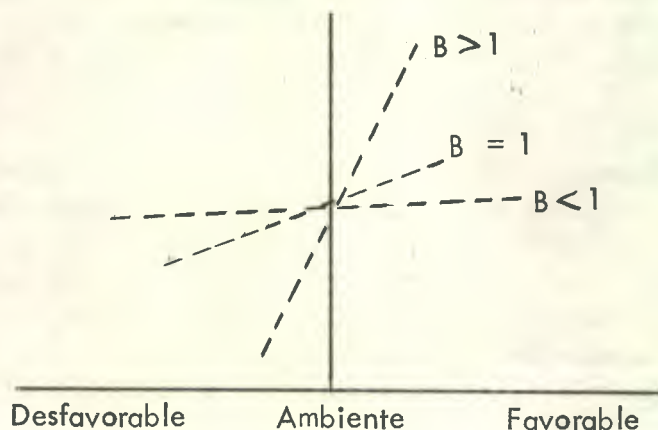
Carballo (1970) empleando el modelo de Eberhart y Russell cataloga las variedades en función de los parámetros B_i y S^2_{di} , bajo ciertas situaciones posibles que se dan en el siguiente cuadro:

Cuadro 1: Interpretación de los parámetros de estabilidad según Carballo y Márquez (1970)

Coeficiente de regresión	Desviación de la regresión	Descripción
$b_i = 1.0$	$S^2_{di} = 0$	Variedad estable
$b_i = 1.0$	$S^2_{di} > 0$	Buena respuesta en todos los ambientes pero inconsistentes.
$b_i < 1.0$	$S^2_{di} = 0$	Respuesta mejor en ambientes desfavorables y consistentes.
$b_i < 1.0$	$S^2_{di} > 0$	Respuesta mejor en ambientes desfavorables e inconsistentes.
$b_i > 1.0$	$S^2_{di} = 0$	Respuesta mejor en buenos ambientes y consistentes.
$b_i > 1.0$	$S^2_{di} > 0$	Respuesta mejor en buenos ambientes e inconsistentes.

López (1978), hace una descripción en otros términos a que se refiere la clasificación anterior, ya que podría desconcertar - el hecho de que una variedad categorizada como de " respuesta mejor en ambientes desfavorables", presente una respuesta mucho mayor en un ambiente favorable de ahí que se presenten las siguientes aclaraciones .

- $B = 1$ Categorizada como "variedad estable", pero se entiende mejor como sensible en su respuesta a los cambios de ambiente en forma proporcional a estos mismos .
- $B < 1$ Categorizada como de "respuesta mejor en ambientes desfavorables", son genotipos poco sensibles a los cambios de ambiente .
- $B > 1$ Categorizada como "respuesta mejor en ambiente favorable", estos genotipos altamente sensibles en su respuesta a los cambios ambientales . El comportamiento de estos genotipos se tienen gráficamente .



Adaptación: Allard 1964 (citado por López, 1978). Es el acon
dicionamiento para sobrevivir a un ambiente específico.

Adaptabilidad: (Allard 1964) Flexibilidad o capacidad para mo
dificar el acondicionamiento ante un cambio de ambiente.

Con lo anterior se explica de que un genotipo tenga una se
rie de características que le permiten aprovechar lo que el medio
le proporciona; esto sería el acondicionamiento para vivir en es
te ambiente determinado o sea adaptación.

Por otro lado, adaptabilidad, es la capacidad de algunos
individuos de poder modificar sus mecanismos fisiológicos en fun
ción de los cambios ambientales con el objeto de lograr la sob
revivencia.

2.6) Estudios sobre aplicación de Parámetros de Estabi- lidad:

Russell y Eberhart (1968), al comparar líneas endogámicas-
de maíz prolíficas y no prolíficas con sus cruza simples en
contra
ron que los genotipos no prolíficos fueron los que midieron men
os en ambientes pobres y los que más alto rendimiento tuvieron en
ambientes favorables, sucediendo lo contrario con los genotipos
prolíficos.

Reich y Atkins (1970), estudiaron en sorgo el comportamien
to de líneas, de híbridos, de mezclas de pares de líneas y de hí-
bridos en 9 ambientes durante dos años. Sus resultados indica-
ron mayor "Estabilidad" según la definición de Eberhart y Russell
(1966), en las mezclas de híbridos ($B = 0.96$), las que también
tuvieron las mayores medias y ocuparon el segundo lugar en cu
an
to a más bajas desviaciones de regresión. En otras poblaciones,
para rendimiento, siguieron las mezclas de híbridos, los híbridos,

dos, las mezclas de líneas y las líneas; para el coeficiente B solo el de las mezclas de líneas, definió de 1 significativamente ($B = 1.09$), y para las desviaciones de regresión fueron más bajas también en las mezclas de líneas, luego en las líneas y por último en los híbridos. Su conclusión principal fue que las mezclas de líneas fueron las poblaciones más "estables" de las estudiadas.

Bush et al (1976), evaluaron a 8 variedades de trigo y a sus cruzamientos posibles en 6 ambientes como cruza masiva F^2 y en 5 ambientes como cruza masiva F^3 . Las cruza masiva exhibieron esencialmente el mismo rango de respuesta a los ambientes que las variedades y no tuvieron significativamente más bajas desviaciones de regresión que las variedades. Por otra parte, existió correlación positiva y altamente significativa ($r = 0.73$) entre medias de rendimiento de las cruza masiva y los coeficientes B , más no entre aquellos S^2d ($r = 0.25$).

Con respecto a los efectos de aptitud combinatoria general (A.C.G.) los coeficientes B de estos no estuvieron asociados con los de las líneas paternas como tales ($r = 0.59$), pero si lo estuvieron con sus respectivas desviaciones de regresión ... ($r = 0.72$).

Márquez y Córdova (1975), evaluaron el efecto de líneas endogámicas sobre el comportamiento de sintéticos en maíz. En general los rendimientos medios y altos corresponden valores de B iguales o mayores que 1, y para rendimientos bajos, menores que 1.

Los coeficientes de correlación (r) entre medias de rendimiento y coeficientes de regresión B , mostró una asociación positiva y altamente significativa y negativa entre medias de rendimiento y desviaciones de regresión (S^2d) aunque no significativa.

Salguero (1977), evaluó el rango de adaptación de 4 híbridos y 6 variedades de maíz en el sur oriente de Guatemala. Encontrando que el híbrido H-5 se clasifica, según sus parámetros de estabilidad ($B = 1$ y $S^2d = 0$), como una variedad con buena respuesta relativa en todos los ambientes, pero inestable.

El híbrido H-S1 se muestra con una estabilidad un tanto similar a la del H-5 pero con mejor rendimiento en ambientes favorables. La variedad mejorada ICTA B1-C4 se considera estable para los distintos ambientes de prueba; en base a sus parámetros $B = 1$ $S^2d = 0$. La variedad ACROSS 7423 se comportó como una variedad que responde relativamente mejor en condiciones adversas.

Dávila (1978), evaluó el rango de adaptación de 16 variedades criollas colectadas en el departamento de Chimaltenango, en comparación con cuatro variedades mejoradas para dicha región utilizando el modelo de análisis de estabilidad de Eberhart y Russell (1966) a través de nueve localidades representativas del área. En dicho estudio determinó que las variedades criollas superaron en rendimiento y adaptación a las variedades mejoradas encontrándose que el criollo 34 amarillo de Patzicía, clasificó como estable en base a la magnitud de sus parámetros de estabilidad ($B_i = 1$ y $S^2d_i = 0$) y con media de rendimiento alta en relación a las variedades mejoradas, por lo que se considera deseable para la región en estudio, mientras que las variedades mejoradas para la región presentan poca adaptación y son muy sensibles a cambios ambientales.

Rivera (1979), estudió la adaptación de variedades y líneas avanzadas de trigo, mediante el uso de parámetros de estabilidad. Identificando entre las 24 variedades o líneas en estudio a dos:

(Cno "S" - 7C) y (Cno "S" - Gallo x Nar.59-ON/Nad. - 63-1.R. 64 x Bb) 398, que expresaron un coeficiente de regresión igual a 1; que indica que son variedades estables, pero las desviaciones de regresión significativamente diferente a cero, las hace ser inconsistente en la expresión de estabilidad.

III. MATERIALES Y METODOS:

3.1) Material Genético:

Para los objetivos del trabajo, se evaluaron 10 genotipos precoces y semi-precoces que tienen las características que se detallan en el cuadro 2.

Cuadro 2 Características generales de las líneas y variedades de trigo evaluadas, Chimaltenango 1978.

No.	Genotipos	Días a floración	Días a madures fisiológica
1	Jupateco-73X Cno "S"-Gallo CM-28230 -3X - 4J - 4X	62	132
2	L - 0 - 76	63	135
3	L - 0 - 77	63	137
4	Yr. Ressel (B) -azteca-67 CM-15013-2J-20J-0X	65	130
5	Jupateco-73 xKal. Bb CM-28211 - 5X - 1J - 0X	59	118
6	Cno "S" Gallo x Bb (Pak) CM-29184 -7X - 1J - 2X	58	120
7	H.C.CH - 77	51	113
8	Ictalo = Moncho "S" CM-8288-A - 3M - 3Y -500M-500Y	59	184
9	Chimaltenango - 25	64	130
10	Rijatzul-71 (testigo) Huar. (Mayo 54 xNor-10-B)	62	130

Datos proporcionados por la estación experimental "Labor Ovalle" ICTA Quezaltenango, 1978.

3.2) Diseño y Parcela Experimental:

El diseño que se utilizó es el de Bloques al azar con 10 tratamientos y 4 repeticiones, con parcelas de 15 surcos de 5 metros de largo y 4.5 metros de ancho.

3.3) Localización de los experimentos:

Los lotes experimentales se seleccionaron en base a la representatividad de la zona triguera del departamento de Chimaltenango.

En el cuadro 3 aparecen características geográficas y climatológicas de las localidades donde se montaron los experimentos.

Cuadro 3 Características geográficas y climatológicas de las localidades donde fueron evaluados los experimentos.

No.	Localidad	No. de ensayos	Coordenadas Geográficas Lat. Norte	Long. oeste	Altura M.S.N. M.	Precipit. \bar{X} anual m. m.	Temp. \bar{X} anual °C.
1	Patzún	2	14°14'	91°01'	2,235	1,588	10.4
2	Patzicía	2	14°37'	90°54'02"	2,200	1,292.4	8.97
3	Tecpán	2	14°41'	90°58'	2,360	732.5	10.7
4	Sta. Apolonia	1	14°45'34"	91°03'18"	2,300	1,481.7	10.0
5	Comalapa	2	14°50'	90°59'	2,400	1,054.64	10.6

Datos del Observatorio Meteorológico de Guatemala.

3.4) Manejo del Cultivo:

Esta actividad se realizó en cada uno de los sitios experimentales de acuerdo a las costumbres de la región y con las prácticas recomendadas por el programa de trigo del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA). Las cuales son:

Densidad de Siembra	120 Kg/Ha
Fertilización a la siembra:	80 Kg/Ha de N y 80 Kg/Ha de P ₂ O ₅
Control de Malezas:	con herbicida 2-4-D Hester 5 medidas Bayer por bomba de 4 galones de los 20 - 30 días después de la siembra.
Segunda Fertilización:	40 Kg/Ha de N. de los 30 a 35 días después de la siembra.

El período que se utilizó en el cultivo fue la siembra en la primera quincena de Mayo y se cosechó a la primera quincena de octubre.

3.5) Variables en estudio:

a) Días a Floración: Se calculó los días desde la fecha de siembra a la fecha en que el 50% de las espigas emergen.

b) Acame: Se tomó en porcentaje de la población caída, calculando el área de plantas acamadas.

c) Altura de Planta: Esta nota se tomó cuando la espiga ya polinizó y se midió en centímetros, del nivel del suelo a la última espiguilla, tomando un promedio de espigas.

d) Resistencia a las enfermedades que más problemas ocasionan en Guatemala.

1.- *Puccinia striiformis*

2.- *Puccinia recondita*

3.- *Puccinia graminis*

4.- *Fusarium nivale*

5.- *Septoria tritici*

Se hizo en base a normas internacionales existentes las cuales son:

Resistencia a Royas:

Existe una escala para tomar el porcentaje de incidencia - de las royas en las diferentes líneas; propuesta por Dr. W. Q. Loegering 1959:

Resistente = R, trazas = TR, moderadamente resistente = MR, moderadamente Susceptible = MS, Susceptible = S.

Resistente: Hojas limpias, no presentan pústulas de royas con presencia de alo clorótico.

Trazas: Presencia de una o dos pústulas muy pequeñas de roya.

Moderadamente Resistente: Presencia de pústulas de tamaño pequeño y mediano en la hoja, tallo o espiga. Alrededor de las pústulas un alo necrótico.

Moderadamente Susceptible: Presencia de pústulas de tamaño mediano en la hoja, tallo o espiga, con alo alrededor de la pústula de color clorótico.

Susceptible: Incidencia abundante de pústulas y de tamaño grande en hojas, tallo o espigas, sin alo necrótico alrededor de las pústulas.

"e": Lectura tomada fuera de tiempo, que significa escape.

Las diferentes lecturas deben combinarse con un porcentaje que dependa de la cantidad de pústulas presente en la hoja, tallo o espiga. Por ejemplo 20 MR, 20% de pústulas de roya en la hoja y reacción moderadamente resistente.

Septoria tritici: La susceptibilidad Septoria se calificó de 0 a 9, siendo uno (1) la presencia del hongo en la primera hoja y 9 cuando es la hoja más alta la afectada o bien la espiga. Presencia de mancha café de la hoja, tomando la nota en la parte inferior de las primeras hojas y usando la escala de acuerdo al avance del ataque.

Fusarium nivale: Se calificó en porcentaje de la primera hoja de la planta (10%) a la mas alta (100%); como también de acuerdo al avance del ataque en cada una de las hojas.

e) **Madurez Fisiológica:** Se calculó en días, a partir de la fecha de siembra a la fecha en que el total de la población mostró un amarillamiento fisiológico o que cuando tallos de la planta estuvieron amarillos más del 50 por ciento.

f) **Rendimiento:** Se cortó cada parcela neta (8.80 mts²) trillando los manojos de cada una en una trilladora experimental, se limpió la semilla por medio de un ventilador, para eliminar la paja y las glumas y después se tomó el peso y la humedad de campo, y seguidamente se corrigió este peso al 14% de humedad.

g) Resistencia a la germinación del grano en el campo: -
Que se hizo pesando 10 grs. de semilla por parcela para después contar el número germinado y se representó en porcentaje.

IV. ANALISIS ESTADISTICO:

4.1) Diseño Experimental:

El modelo del diseño bajo el cual se efectuó el análisis de varianza es el siguiente:

$$X_{ij} = \mu + V_i + R_j + E_{ij}.$$

en donde:

- i = 1, 2.....v = variedades
- J = 1, 2.....r = repeticiones
- X_{ij} = Valor del carácter estudiado en la prueba de la j -ésima repetición.
- μ = Media general del carácter.
- V_i = Efecto de la i -ésima variedad.
- R_j = Efecto de la j -ésima repetición
- E_{ij} = Efectos aleatorios asociados a la ij -ésima observación.

Cuadro 4 Análisis de varianza apropiado para el diseño de Bloques al azar

Fuentes de Variación	G.L.	S.C.
Repeticiones	(r-1)	$\frac{(Tr)^2}{n} - FC$
Tratamientos	(t-1)	$\frac{(Tt)^2}{r} - FC$
Error	(r-1) (t-1)	SC-SCT-SCB
Total	(rt-1)	(X) ² - FC

4.2) Parámetros de Estabilidad:

Para estimar el efecto que tiene el ambiente sobre el rendimiento de las distintas variedades, se estimaron los parámetros de Estabilidad aplicando el modelo de: Eberhart y Russell (1966), a las medias de rendimiento en los distintos ambientes de prueba. Para ello cada sitio experimental se consideró como un ambiente. El modelo mencionado es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu_i + B_i l_j + S^2_{dij}$$

en donde:

Y_{ij} = es la media varietal de la i-ésima variedad en el j-ésimo ambiente (i = 1, 2...v; 1, 2...n)

μ_i = la media de i-ésima variedad a través de todos los ambientes.

B_i = Coeficiente de regresión que mide la respuesta de la variedad i en varios ambientes.

I_j = Índice ambiental obtenido como el promedio de todas las variedades en el j -ésimo ambiente menos la media general.

S^2_{dij} = Desviaciones de regresión de la variedad i en el ambiente j .

Mediante este modelo se divide la interacción genotipo por ambiente en dos partes:

- a) La variación debida a la respuesta de la variedad a los diferentes índices ambientales (suma de cuadrados de la regresión).
- b) Las desviaciones inexplicables de la regresión sobre los índices ambientales.

En el cuadro 5 aparece el análisis de varianza que se utilizó para el modelo mencionado con anterioridad.

Cuadro 5 Análisis de varianza utilizado para la estimación de los parámetros de estabilidad.

Fuente de Variación	G. de L.	Suma de Cuadrados
Total	$nv-1$	$\sum_i \sum_j Y_{ij}^2 - F.C. \dots \dots \dots CM_1$
Variedades (V)	$v-1$	$\frac{1}{n} \sum_i Y_i^2 - F.C.$
Ambientes (A)	$n-1$	$\sum_i \sum_j Y_{ij}^2 - \sum_i Y_i^2/n$
Vars. X Ambs.	$(v-1)(n-1)$	
Ambiente (lineal)	1	$\frac{1}{v} (\sum_i Y_{ij})^2 / \sum_i j^2$
Vars. X Amb. (lineal)	$v-1$	$\sum_i (\sum_j Y_{ij})^2 / \sum_i j^2 - S.C.A.(lin) CM_2$
Desv. Ponderadas	$v(n-2)$	$\sum_i \sum_j \mathcal{S}^2_{ij} \dots \dots \dots CM_3$
Variedad 1	$n-2$	$(\sum_i Y_{ij}^2 - \frac{(Y_i)^2}{n}) - (\sum_j Y_{ij})^2 / \sum_i j^2$
Variedad V	$n-2$	$(\sum_i Y_{ij}^2 - \frac{Y_i^2}{n}) - (\sum_j Y_{ij})^2 / \sum_i j^2$
Error Ponderado	$n(r-1)(v-1)$	

4.5) Correlaciones entre rendimiento y parámetros de estabilidad:

Para medir el grado de asociación existente entre rendimiento y los parámetros de estabilidad se calculó el coeficiente de correlación simple entre medias de rendimiento de variedades y coeficientes de regresión y desviaciones de regresión, usando la fórmula:

$$r = \frac{X Y}{\sqrt{X^2 Y^2}}$$

en donde:

$X Y$ = Suma de productos de las desviaciones

$X^2 Y^2$ = es el producto de la suma de cuadrados de las desviaciones al cuadrado, para las variables $X Y$.

Cuadro 6 En este cuadro se presenta el modelo de análisis de varianza para días a madurez fisiológica.

F.V.	G.L.	S.C.
Variedades	$(v-1)$	$\frac{(Vi)^2}{1r} - FC$
Localidades	$(L-1)$	$\frac{(Lj)^2}{vr} - FC$
Repeticiones	$(r-1)$	$\frac{(Rk)^2}{1v} - FC$
Var. x Loc.	$(v-1)(L-1)$	$\frac{(LjVi)^2}{r} - SC_v - SC_l - FC$
Error	$(v-1)(r-1) + (L-1)(r-1) + (v-1)(L-1)(r-1)$	$SCT - (SC_r + SC_l + SC_v) + SC_r$
Total	$(vLr-1)$	$(X_{ijk})^2 - FC$

V. RESULTADOS Y DISCUSION:

5.1) Análisis de varianza por localidad:

En el cuadro 7 se presenta un resumen de los análisis de varianza, efectuados por localidad.

CUADRO 7

RESUMEN DEL ANALISIS DE VARIANZA DE 9 LOCALIDADES DE LOS GENOTIPOS DE TRIGO EN SIEMBRAS DE PRIMERA, CHIMALTENANGO 1978.

F. de V.	G.L.	Loc. 1 Patzún Fc.	Loc. 2 Patzún Fc.	Loc. 3 Sta. A-polonia Fc.	Loc. 4 Tecpan Fc.	Loc. 5 Patzi-cfa Fc.	Loc. 6 Patzi-cfa Fc.	Loc. 7 Tecpán Fc.	Loc. 8 Comala-pa Fc.	Loc. 9 Comala-pa Fc.
Bloques	3	7.5068**	9.319**	2.75ONS	0.756NS	2.309NS	0.699NS	1.252NS	11.611**	4.302**
Trat.	9	15.676**	4.062**	8.002**	3.223**	1.559NS	2.341*	6.072**	1.120NS	1.122NS
Error	27	---	---	---	---	---	---	---	---	---
C.V.		9.49	11.9	10.52	11.78	16.23	12.47	11.10	16.08	12.69

* = Significativo al 5o/o de probabilidad

** = Significativo al 1o/o de probabilidad

NS. = No significativo.

Como puede verse en el resumen del análisis de varianza - por localidad; en la mayoría de los sitios donde se montaron los ensayos existieron diferencias significativas y altamente significativas entre genotipos y los coeficientes de variación son bastante aceptables en todas las localidades. Lo que nos indica que los ensayos fueron bien manejados y existen diferencias en potencial de rendimiento de las variedades y líneas en estudio.

5.2) Comprobación de las hipótesis planteadas:

En el cuadro 8, se presenta el análisis de varianza para estabilidad.

CUADRO 8

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ESTABILIDAD DE 10 GENOTIPOS DE TRIGO
EN SIEMBRAS DE PRIMERA EN 9 LOCALIDADES, CHIMALTENANGO 1978.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. Calculada	F. Tabulada	
					5o/o	1o/o
Total	89	16.73	—	—	—	—
Variedades	9	3.22	0.358CM ₁	4.366	2.01	2.67 **
Ambientes	80	13.51	—	—	—	—
Variedades x Ambientes	72	—	—	—	—	—
Ambiente (Lineal)	1	0.069	—	—	—	—
Variedades x Ambientes (L)	9	7.703	0.856CM ₂	10.439	2.01	2.67 **
Desviaciones Ponderadas	70	5.738	0.082CM ₃	—	—	—
Variedad 1	7	0.093	0.013	0.198	2.05	2.73 NS
Variedad 2	7	0.502	0.072	1.100	2.05	2.73 NS
Variedad 3	7	0.052	0.007	0.111	2.05	2.73 NS
Variedad 4	7	0.159	0.023	0.339	2.05	2.73 NS
Variedad 5	7	0.862	0.123	1.838	2.05	2.73 NS
Variedad 6	7	0.406	0.058	0.866	2.05	2.73 NS
Variedad 7	7	3.198	0.457	6.819	2.05	2.73 **
Variedad 8	7	0.154	0.022	0.328	2.05	2.73 NS
Variedad 9	7	0.112	0.016	0.239	2.05	2.73 NS
Variedad 10	7	0.202	0.029	0.431	2.05	2.73 NS
Error ponderado:	243	—	—	0.028	—	—

En el análisis de varianza para estabilidad de las variedades y líneas evaluadas a través de todos los ambientes de prueba (cuadro 8) indica que las fuentes de variación variedad y la interacción variedad por ambiente lineal demostraron diferencias altamente significativas, esto quiere decir que hubo un comportamiento diferencial entre las variedades y una fuerte interacción genotipo-ambiente; comprobándose la hipótesis 2 planteada que dice: Los genotipos a evaluar responden diferentemente a través de los distintos ambientes utilizados. Al respecto Córdova (1975) afirma que si el medio ambiente ejerciera poca influencia sobre el comportamiento de las variedades evaluadas no sería necesario conducir experimentos en varias localidades o años por lo que un solo ambiente proveería la información adecuada del rango de adaptación de dichas variedades.

El cuadro 9, contiene los resultados de rendimientos promedios para cada variedad o línea en cada uno de los ambientes evaluados y el rendimiento promedio total de todas las localidades, que sirvió de base para estimar los parámetros de estabilidad aplicando el modelo de Eberhart y Russell (1966), en donde puede apreciarse las diferencias en las medias por localidad y los índices ambientales que varían de -0.37 a 0.58 que nos indica la evaluación de los materiales en ambientes ricos y pobres, según la interpretación de estos autores.

El cuadro 10, indica el resultado del análisis estadístico de los parámetros de estabilidad y la prueba de Tukey para medias de rendimiento de los 10 genotipos de trigo. Puede observarse (cuadro 10), según las comparaciones entre medias de rendimiento para cada una de las variables evaluadas (Tukey), estadísticamente hubo diferencias significativas entre la variedad Chimalteango 25 (9) y los genotipos 2, 1, 4, 6, 3, y 7 que de acuerdo a la interpretación de los parámetros de estabilidad según Carballo y Márquez (1970) fueron catalogadas como estables y consistentes con $B_i = 1$ y $S_d i^2 = 0$.

CUADRO 9
RENDIMIENTOS PROMEDIOS DE 10 GENOTIPOS PRECOCES Y SEMI-PRECOCES DE TRIGO EN SIEMBRAS
DE PRIMERA EN 9 LOCALIDADES. CHIMALTENANGO 1978. EXPRESADO EN
TM/HA AL 14o/o DE HUMEDAD

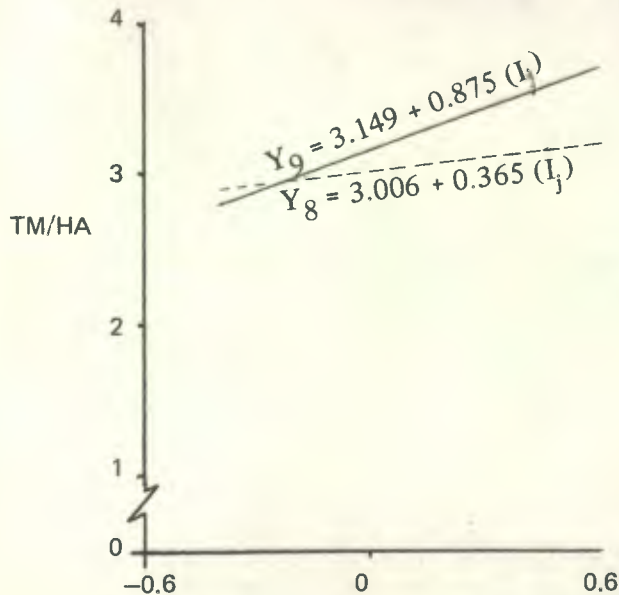
No. GENEALOGIA	L O C A L I D A D E S									M	Rend. TM/HA X
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		
1 Jup-73xCno "S" -Gallo	2.620	3.109	3.575	3.367	2.638	2.774	2.658	2.544	2.602	25.887	2.876
2 L - 0 - 76	3.189	3.019	3.522	3.094	2.446	3.108	3.097	2.709	2.714	26.898	2.989
3 L - 0 - 77	2.471	2.833	3.457	2.939	2.732	2.578	2.392	2.304	2.550	24.256	2.695
4 Yr. Res (B)-Azteca-67	3.032	2.781	3.524	3.000	2.706	2.763	2.654	2.574	2.785	25.819	2.869
5 Jup-73xKal-Bb	2.203	2.782	4.068	2.857	3.295	2.690	2.646	2.345	2.804	25.690	2.854
6 Cno "S" -GalloxBb(Pak)	3.062	3.149	3.493	3.295	2.470	2.661	2.803	2.184	2.653	25.770	2.863
7 HC CH - 77	1.670	2.116	2.112	4.016	2.574	2.462	1.969	2.536	2.576	22.031	2.448
8 ICTALO	3.067	3.177	3.219	2.967	2.802	3.068	2.956	2.681	3.114	27.051	3.006
9 Chimaltenango-25	3.118	3.267	3.732	3.210	3.186	3.153	2.994	2.668	3.016	28.344	3.149
10 Rijatzul-71(Testigo)	2.349	2.587	3.552	3.034	2.789	2.413	2.196	2.138	2.818	23.876	2.653
M	26.781	28.820	34.254	31.779	27.638	27.670	26.365	24.683	27.632	255.622	
X	2.678	2.882	3.425	3.178	2.764	2.767	2.637	2.468	2.763		
i	-0.162	+0.042	+0.585	+0.338	-0.076	-0.073	-0.203	-0.372	-0.077		
i ²	0.026	0.002	0.342	0.114	0.006	0.005	0.041	0.138	0.006		

CUADRO 10
PARAMETROS DE ESTABILIDAD Y PRUEBA DE TUKEY PARA MEDIAS DE RENDIMIENTO DE 10
GENOTIPOS DE TRIGO DE PRIMERA EVALUADOS EN 9 LOCALIDADES.
CHIMALTENANGO 1978

No.	GENEALOGIA	Rend. TM/HA	Tukey	o/o al Testigo	Coef. de Reg.	Signi- fic.	Desv. de Reg.	Signi- fic.	INTERPRETACION
9	Chimaltenango-25	3.149	a	118	0.875	NS	0.012	NS	Estable y consistente.
8	ICTALO	3.006	a b	113	0.365	++	0.006	NS	Responde mejor en ambientes desfavorable, consistente.
2	L - 0 - 76	2.989	a b	112	0.674	NS	0.044	NS	Estable y consistente.
1	Jup.-73xCno"S"Gallo	2.876	a b	108	1.244	NS	0.015	NS	Estable y consistente.
4	Yr. Res. (B) -Azteca-67	2.869	a b	108	0.857	NS	0.005	NS	Estable y consistente.
6	Cno"S"-GalloxBb (Pak)	2.863	a b	107	1.215	NS	0.030	NS	Estable y consistente.
5	Jupateco-73xKal-Bb	2.854	ab	107	1.519	++	0.951	NS	Responde mejor en ambientes favorables, consistente.
3	L - 0 - 77	2.695	b c	101	1.175	NS	0.021	NS	Estable y consistente.
10	Rijatzul-71 (testigo)	2.653	b c	100	1.449	+	0.001	NS	Responde mejor en ambientes favorables, consistente.
7	HC CH - 77	2.448	c	96	0.726	NS	0.429	NS	Buena respuesta en todos los ambientes, consistente.

LINEAS DE REGRESION ENTRE RENDIMIENTO E INDICES AMBIENTALES DE 10 GENOTIPOS PRECOCES Y SEMI-PRECOCES DE TRIGO, EVALUADOS EN SIEMBRAS DE PRIMERA. CHIMALTENANGO, 1978.

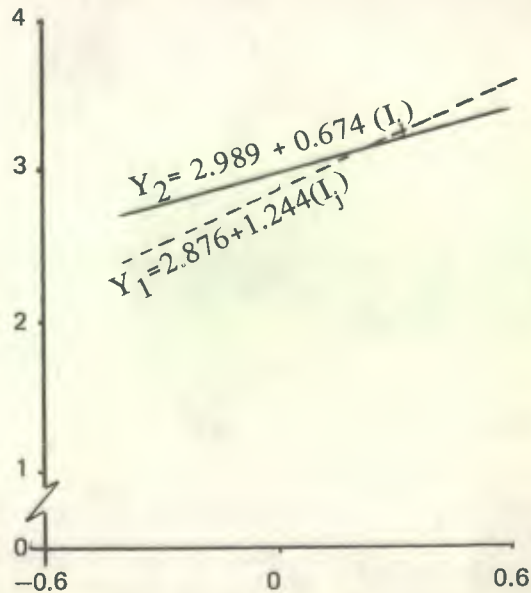
GRAFICA 1



Indices ambientales TM/HA.

— = Var. 9, Chimaltenango-25
 - - - = " 8, ICTALO

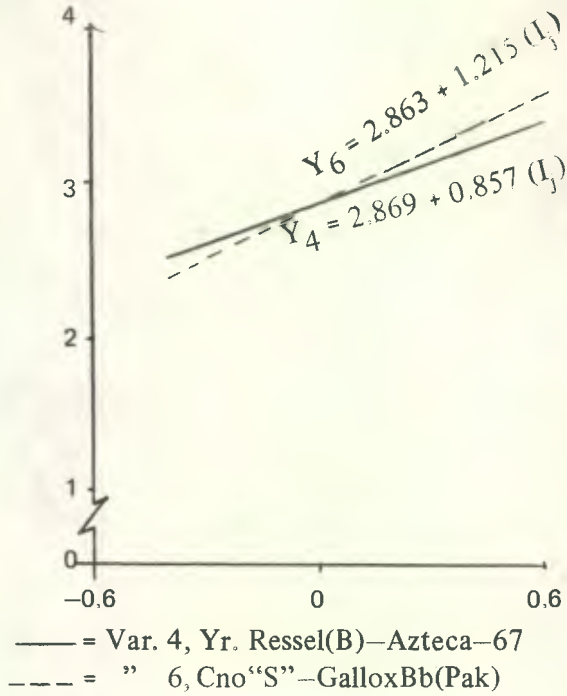
GRAFICA 2



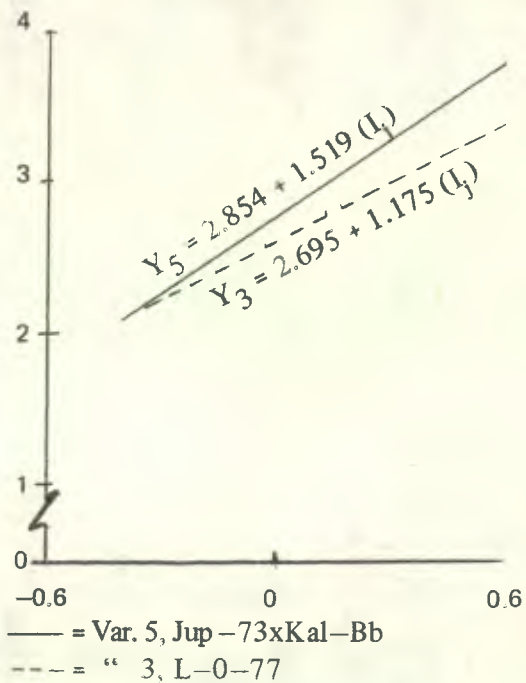
— = Var. 2, L-0-76

- - - = " 1, Jup-73xcno "S"-Gallo

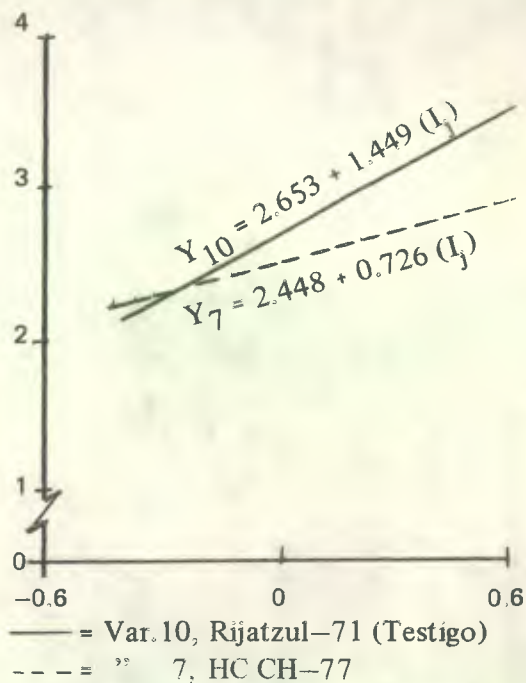
GRAFICA 3



GRAFICA 4



GRAFICA 5



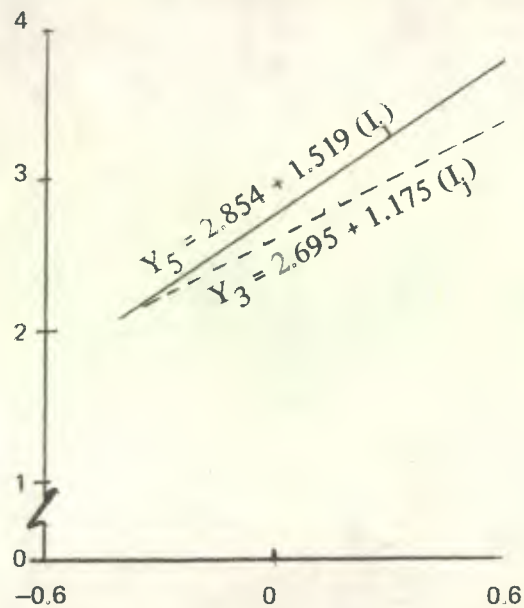
Dentro del grupo de variedades o líneas significativamente superiores en rendimiento se identifican cinco (9, 2, 1, 4 y 6) que son estables y consistentes a través de todas las localidades.

En las gráficas 1, 2, 3, 4 y 5 puede notarse las líneas de regresión de rendimiento sobre los índices ambientales para los genotipos en estudio donde se puede apreciar la estabilidad de los genotipos 9, 2, 1, 4 y 6 que en ambientes desfavorables principian con valores relativamente altos y mantienen sus rendimientos en ambientes favorables. En este grupo destaca la línea Chimaltenango 25 (Var. 9) que fue la que expresó la mejor media de rendimiento superando hasta en media tonelada por hectárea al testigo Rijatzul-71 y con menos días a madurez fisiológica.

Cuadro 11 Análisis de varianza para días a madurez fisiológica de 10 genotipos de trigo en 9 localidades en siembras de primera, Chimaltenango, 1978.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	
Repeticiones	3	4.78	1.5933	0.41	NS
Variedades	9	14302.16	1589.1289	410.06	**
Localidades	8	2565.86	320.7325	82.76	**
Variedades x Localidades	72	2155.64	29.9394	7.73	**
Error	267	1034.72	3.8754		
Total	359	20063.16			

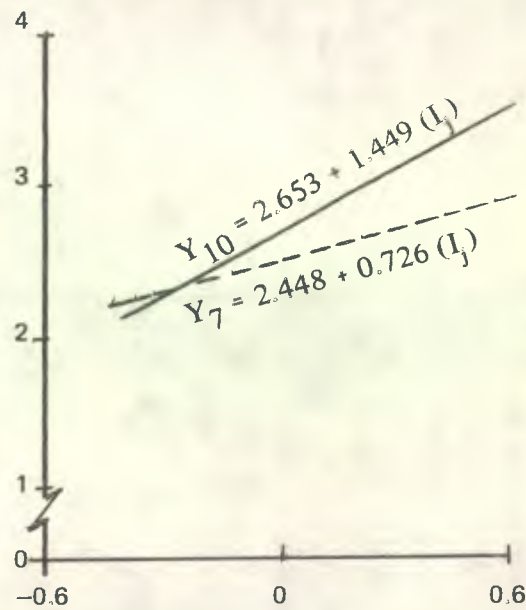
GRAFICA 4



— = Var. 5, Jup-73xKal-Bb

---- = " 3, L-0-77

GRAFICA 5



— = Var. 10, Rijatzul-71 (Testigo)

---- = " 7, HC CH-77

En el análisis de varianza para días a madurez fisiológica de las líneas y variedades evaluadas en las 9 localidades (cuadro 11), indica que las fuentes de variación: localidades, variedades y la interacción variedad por localidad; demostraron diferencias altamente significativas, indicándonos que hubo un comportamiento diferente entre localidades, variedades y una buena interacción variedades por localidades. Si consideramos como variedad precoz en la región, las que tienen menos de 125 días a madurez fisiológica, semi-precoz de 126 a 135 días y tardías las mayores de 136 días; puede comprobarse la hipótesis planteada, que dice: en los materiales en estudio existen algunos con suficiente precocidad, que podrán utilizarse en el futuro para obtener dos cosechas por año.

Cuadro 12 Promedios para días a madurez fisiológica y prueba de Tukey de 10 genotipos de trigo en 9 localidades en siembra de primera. Chimaltenango 1978.

No.	PROMEDIOS DE DIAS A MADUREZ VISOLOGICA POR LOC.											Var.		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Total	\bar{X}	Rango	\bar{X}	TUKEY
1	121	117	117	111	125	124	122	127	128	1092	121	7	142	a
2	124	124	132	126	129	128	132	125	127	1147	127	8	131	b
3	119	121	127	120	125	125	124	128	128	1117	124	9	130	b
4	117	125	126	123	127	127	125	130	132	1132	126	2	127	c
5	119	125	123	122	128	128	134	130	134	1134	127	5	127	c
6	115	116	120	110	117	117	123	115	117	1050	117	10	127	c
7	140	142	140	141	145	145	141	138	145	1277	142	4	126	c
8	125	133	134	130	133	132	130	130	131	1178	131	3	124	d
9	125	127	126	127	132	132	134	132	135	1170	130	1	121	e
10	127	125	125	125	128	128	128	128	133	1147	127	6	117	f
Total	1232	1255	1270	1235	1289	1286	1293	1283	1310	11453				

Como puede verse en el cuadro 12, las únicas variedades precoces son las números: 6, 1 y 3, teniendo un rango de precocidad de 8 días; destacándose entre estas tres las líneas: Jupa-teco-73x Cno "S"-Gallo (Var. 1) y Cno "S"-Gallox Bb (Pak) (Var. 6), que de acuerdo con el objetivo principal de esta investigación, expresa 121 y 117 días a madurez fisiológica respectivamente (cuadro 11), y con rendimientos bastante aceptables en comparación con el testigo Rijatzul-71, tienen respectivamente - 223 y 210 Kgs/Ha mas rendimiento. Comprobándose la hipótesis 3 planteada que dice: los genotipos precoces no disminuyen significativamente su rendimiento con respecto a los tardíos. Teniendo 5 y 9 días menos a madurez fisiológica cada uno en su orden, aunque no tienen la expresión deseada de altura de planta (111 y 120 cms.), por lo que tienden a acamarse; característica que puede corregirse posteriormente mediante selección.

Con respecto a las otras características agronómicas, Jupa-teco-73 x Cno "S"-Gallo (Cuadro 13), a pesar de alto porcentaje de acame como consecuencia de la altura de planta, presenta a un menor acame que el testigo Rijatzul-71 y con buenas características de resistencia a enfermedades. Otra de las características agronómicas que se estudió, es la germinación del grano en el campo o pre-germinación; como puede notarse en los cuadros 10 y 13 que entre las líneas y variedades significativamente superiores en rendimiento, las que menor porcentaje de germinación tuvieron fueron los genotipos: Chimaltenango-25, L-0-76, Yr. Ressel (B)-azteca -67 y Cno "S"-Gallo x Bb (Pak) con 9.8, 9.6, 8.9 y 9.6 por ciento de pre-germinación respectivamente.

CUADRO 13

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LOS GENOTIPOS DE TRIGO Y RENDIMIENTOS PROMEDIOS TM/HA DE NUEVE LOCALIDADES EN SIEMBRAS DE PRIMERA. CHIMALTENANGO 1978.

No.	GENEALOGIA	Rend. TM/Ha	Alt. cms.	Madurez fisiologi- ca D.	Acame o/o	Germina- ción se- milla o/o	REACCION A LAS ENFERMEDADES				Fusa- riun n.	Septo- ria tr.
							P. Strif.	P. Recond.	P. Gramin.			
9	Chimaltenango-25	3.149	104	130	10	9.8	OR	TR	OR	20	3	
8	ICTALO	3.006	108	131	20	18.8	OR	TR	OR	10	5	
2	L - 0 - 76	2.989	110	127	30	9.6	OR	40MS	OR	15	3	
1	Jup.-73xCno "S" Gallo	2.876	111	121	35	16.6	OR	20MR	OR	20	4	
4	Yr. Res. (B)-Azteca-67	2.869	107	126	60	8.9	OR	60S	OR	20	5	
6	Cno"S" -GalloxBb (Pak)	2.863	120	117	60	9.6	OR	20MS	TR	10	5	
5	Jupateco-73xKal-Bb	2.854	109	127	40	14.0	OR	60S	OR	30	4	
3	L - 0 - 77	2.695	117	124	20	44.9	OR	20MR	OR	20	4	
10	Rijatzul-71 (Testigo)	2.653	90	127	40	22.4	OR	30MS	OR	10	4	
7	HC CH - 77	2.448	117	142	10	9.5	OR	40S	OR	10	2	

VI. CONCLUSIONES:

De acuerdo a los resultados obtenidos y a los objetivos planteados en este estudio, se derivan las siguientes conclusiones:

- 1.) Entre los genotipos evaluados se identificaron dos: Jupateco-73 x Cno "S"-Gallo y Cno "S"-Gallo x Bb (Pak), con buenas características de precocidad y rendimiento, aunque con problemas de susceptibilidad al acame por una altura excesiva de planta; sin embargo mediante selecciones posteriores a través de estos materiales, podrían obtenerse variedades precoces y con buenas características agronómicas.
- 2.) Los parámetros de estabilidad indicaron un comportamiento diferencial de los 10 genotipos en los 9 ambientes evaluados, identificándose dentro del grupo de líneas y variedades significativamente superiores en rendimiento a 5 de éstas: Chimaltenango-25 (Balanyá 80), L-0-76, Jupateco-73 x Cno "S"-Gallo, Yr. Ressel (B) -Azteca-67 y Cno "S"-Gallo x Bb (Pak), que son estables y consistentes a través de todas las localidades ($B_i = 1$ y $S^2 d_i = 0$).
- 3.) La línea Chimaltenango-25 (Balanyá 80), fue la que expresó la mejor media de rendimiento con: 3,149 Kg/Ha y superó a la variedad Testigo en 701Kg/Ha, manifestándose además, estable y consistente; pero con la desventaja de ser semi-precocoz.

VII. RECOMENDACIONES:

Es conveniente continuar evaluando estos genotipos precoces que se estudiaron e incluir nuevos, con menor días a ma durez fisiológica; y así tener un amplio rango de precocidad y adaptabilidad, sin descuidar su potencial de rendimiento, para poder obtener a corto plazo variedades comerciales en siembras de primera, en el altiplano medio de Guatemala.

VIII. RESUMEN

Con el objeto de conocer si en los genotipos en estudio existen líneas y variedades precoces, conocer el rango de adaptabilidad y determinar si los genotipos precoces no disminuyen su rendimiento en comparación con los tardíos. Se evaluaron 10 líneas y variedades precoces y semi-precoces para conocer si en el futuro se pueden obtener dos cosechas por año en el departamento de Chimaltenango, utilizando el modelo de análisis de Estabilidad de Eberhart y Russell (1966) y el modelo de análisis de Varianza para días a madurez fisiológica, en 9 localidades representativas de la zona, para el cultivo de trigo.

Entre los genotipos evaluados se identificaron dos: Jupateco-73 x Cno "S"-Gallo y Cno "S"-Gallo x Bb (Pak), con buenas características de precocidad y rendimiento, aunque con problemas de susceptibilidad al acame por una altura excesiva de planta; sin embargo mediante selecciones posteriores a través de estos materiales, podrían obtenerse variedades precoces y con buenas características agronómicas.

Según los parámetros de estabilidad se identificaron dentro del grupo de líneas y variedades significativamente superiores en rendimiento a: Chimaltenango-25 (Balanyá 80), L-0-76, Jupateco-73 x Cno "S"-Gallo, Yr. Ressel (B)-Azteca-67 y Cno "S"-Gallo x Bb (Pak), siendo estables y consistentes a través de todos los ambientes evaluados ($B_i = 1$ y $S^2d_i = 0$).

Además la línea Chimaltenango-25 (Balanyá 80), fue la que expresó la mejor media de rendimiento con 3,149 Kg/Ha y superó a la variedad Testigo en 701 Kg/Ha, manifestándose estable y consistente en todos los ambientes; pero con desventaja de ser semi-precoc.

Siendo conveniente continuar evaluando estos genotipos precoces que se estudiaron e incluir nuevos con menor días a madurez fisiológica, para tener un amplio rango de precocidad, adaptabilidad y buen potencial de rendimiento; y así obtener a corto plazo variedades comerciales para siembras de primera, en el altiplano medio de Guatemala.

IX. BIBLIOGRAFIA:

1. BAIHAKI, A., STUCKER, R. E. y LAMBERT, J.W. Association of genotype x environment with performance level of soy-bean lines in preliminary yield test. *Crop. Science* 16: 718-721. 1976.
2. BERATTO, E.M. Influencia de la longitud del ciclo sobre algunos parámetros fisiológicos y su relación con el rendimiento de grano en 10 cultivares de trigo (T. aestivum L.) estudiadas en Chapingo. Tesis Mag. Sc. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados, 1974. 122 p.
3. BUSH, R.H., HAMMOND, J. y FROHBERG, R.C. Stability and performance of hard red spring wheat fulks for grain yield. *Crop. Science* 16: 256-259. 1976.
4. CARBALLO, C.A. y MARQUEZ, S.F. Comparación de variedades de maíz en el bajío y la meseta central por su rendimiento y estabilidad. *Agrociencia* 5: 129-146. 1970.
5. CORDOVA, H.S. Efecto del número de líneas endogámicas sobre el rendimiento y estabilidad de líneas sintéticas derivadas en maíz (Zea mays L.). Tesis Mag. Sc. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados. - 1975. 117 p.
6. DAVILA MONZON, F.A. Utilización de los parámetros de estabilidad para evaluar el comportamiento de variedades criollas de maíz (Zea mays) en el departamento de Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, 1978. 83 p.

7. EBERHART, S.A. y RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop. Sci.* 6: 36-40. 1966.
8. CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO. Este es el CIMMYT. México, D. F. 1977. 13 p.
9. FISCHER, R.A. Ideas on the physiology of yield potential on the wheat crop. Inédito, México, D.F. 1972. s/p.
10. FLORELL, V.H. A study of certain characters in wheat back crosses. *J. Ann. Res.* 43: 475-498. 1931.
11. GUTIERREZ JIMENEZ, M. *Fitotécnica Latinoamericana* - 7(2): 1-15. 1970.
12. LOPEZ A. Selección y Evaluación de genotipos de maíz en condiciones limitadas para aumentar la producción y el rango de adaptación. Tesis Mag. Sc. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados. 1978. 106 p.
13. MARQUEZ SANCHEZ, F. Relationship between genotype environmental interaction and stability parameters *Crop. Sci.* 13: 577-579. 1973.
14. MILTON POEHLMAN, J. Mejoramiento genético de las cosechas. México, D.F., Editorial Limusa. 1973 p. 127-135.
15. GREMIAL NACIONAL DE TRIGUEROS. Memoria anual 1976. Quetzaltenango, Guatemala, 1976. 60 p.

16. PASCALE, A.J., MOTTA, F.S. Aspectos bioclimáticos - de cultura do trigo do Rio Grande do Sul. Pesquisa Agrop. Brasileira 1: 123-139. 1960.
17. RICH, V.H. y ATKINS, R.F. Yield stability of four populations types of grain sorghum, sorghum bicolor L. Moench indifferent environments. Crop. Science 10: 511-517. 1970.
18. RIVERA M, M.A. Estudio sobre adaptación de variedades y líneas avanzadas de trigo. (Triticum aestivum) mediante el uso de parámetros de estabilidad. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, 1979. 30 p.
19. SALGUERO, V. Estimación de los parámetros de estabilidad para medir el rango de adaptación de 4 híbridos y 6 variedades de maíz (Zea mays L.) en el sur-oriente de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, - USAC, Facultad de Agronomía, 1977. 83 p.
20. VALAREZO, C.A. Cambios ocurridos con la precocidad - en cuatro especies cultivadas. Tesis Mag. Sc. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados. 1978. 168 p.

Vo. Bo.

Cristina de Cabrera
Documentista.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal: No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Anexo

"IMPRIMASE"



Paul
DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.
D E C A N O

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis