
Universidad de Guadalajara

FACULTAD DE AGRONOMIA



ESTABILIDAD EN RENDIMIENTO DE 29 LINEAS AVANZADAS DE
TRIGO PRECOZ (*Triticum aestivum* L.) EN EL
BAJIO Y ALTOS DE JALISCO

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A

JOSE DE JESUS COSS Y LEON QUEZADA

GUADALAJARA, JALISCO.

1990



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección

Expediente

Número

Septiembre 13 de 1989

C. PROFESORES:

M.C. SALVADOR ANTONIO HURTADO DE LA PEÑA, DIRECTOR.
ING. ELENO FELIX FREGOSO, ASESOR
M.C. SANTIAGO ANGELES PRECIADO, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

" ESTABILIDAD EN RENDIMIENTO DE 29 LINEAS AVANZADAS DE TRIGO PRECOZ (Triticum aestivum, L.), EN EL BAJIO Y ALTOS DE JALISCO ".

presentado por el (los) PASANTE (ES) JOSE DE JESUS COSS Y LEON QUEZADA

han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO


ING. SALVADOR MENA MUNGUÍA

srd'



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección
Expediente
Número

Septiembre 13 de 1969

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)
JOSE DE JESUS COSS Y LEON QUEZADA

titulada:

" ESTABILIDAD EN RENDIMIENTO DE 29 LINEAS AVANZADAS DE TRIGO PRECOZ
(Triticum aestivum, L.), EN EL BAJIO Y ALTOS DE JALISCO ".

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

M.C. SALVADOR ANTONIO HURTADO DE LA PEÑA

ASESOR

ASESOR

ING. ELENA FELIX FREGOSO

M.C. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO

srd'

AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Por otorgarme la oportunidad de superarme, y en especial a la Facultad de Agronomía, por la formación profesional que me brindó.

AL INIFAP-CIAB-CAEAJAL

Por las facilidades brindadas para la realización de éste trabajo.

AL MAESTRO EN CIENCIAS SALVADOR HURTADO DE LA PEÑA

Por su gran apoyo y sobre todo por proporcionarme su amistad.

AL ING. ELENO FELIX FREGOSO

Por su valiosa ayuda en mi formación profesional y por su amistad.

AL MAESTRO EN CIENCIAS SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO

Por su invaluable cooperación en la realización de ésta tesis.

A LA SRITA. CLAUDIA ANGULO GUTIERREZ

Por su cooperación en la elaboración de ésta tesis.

A todos los maestros que de alguna forma contribuyeron en el logro de mi profesión.

A mis compañeros y amigos por alentarme y proporcionarme ánimo para llegar a la meta trazada.

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

ANTONIO COSS Y LEON Y
JOSEFINA QUEZADA

Que con su esfuerzo y cariño han hecho de -
mi lo que soy hoy.

A MIS HERMANOS

Por su apoyo y comprensión.

A MI ESPOSA E HIJO

Por impulsarme a ser más y mejor cada día.

AL M.C. SALVADOR HURTADO DE LA PEÑA

Que con sus palabras de amigo me ayudó siem
pre.

AL DR. ALBERTO BETANCOURT VALLEJO

Por haberme dado la oportunidad de colabo--
rar con él y ser su amigo.

AL M.S. MAURILIO FLORES LOPEZ

Por brindarme la primera oportunidad profe--
sional.

AL DR. JULIO HUERTA ESPINO

Por su gran ayuda y gracias a la cual fué -
posible la realización de éste trabajo.

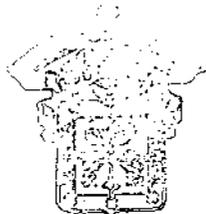
A todas y cada una de las personas que fueron capaces de proporcionarme
una palabra de aliento, gracias.

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
1	Líneas avanzadas de trigo harinero	14
2	Características climatológicas y ubicación geográfica de las localidades experimentales.	17
3	Forma de análisis de varianza correspondiente al modelo de bloques al azar.	20
4	Análisis de varianza apropiada para la estimación de los parámetros de estabilidad (b_i y Sd_i^2).	22
5	Análisis de varianza individuales para la variable - rendimiento por localidad Invierno 85-86.	25
6	Análisis de varianza para el cálculo de parámetros - de estabilidad Invierno 85/Primavera 86/Verano 86.	29
7a.	Rendimiento medio y parámetro de estabilidad (b_i y Sd_i).	33
8a.	Prueba de medias de rendimiento de grano de trigo para la localidad de Briseñas, Mich. Invierno (INV) - 1985-1986.	40
9a.	Prueba de medias de rendimiento de grano de trigo para la localidad de San José Casas Caídas, Jal. Invierno (INV.) 1985-1986.	41
10a.	Prueba de medias de rendimiento de grano de trigo para la localidad de Jesús María, Jal. Primavera-Verano (P.V.) 86.	42
11a.	Prueba de medias de rendimiento de grano de trigo para la localidad de Tepatitlán, Jal. Primavera-Verano (P.V.) 86	43
12a.	Prueba de medias de rendimiento de grano de trigo para la localidad de Teocaltiche, Jal. Primavera-Verano (P.V.) 86	44

../ índice de cuadros.

CUADRO		PAGINA
13a.	Rendimiento de grano en Kg./Ha. y características - agronómicas de las líneas más sobresalientes en la localidad de Briseñas, Mich. Invierno (INV.) 86.	45
14a.	Rendimiento de grano en Kg./Ha. y características - agronómicas de las líneas más sobresalientes en la localidad de San José Casas Caídas, Jal. Invierno - (INV.) 86.	46
15a.	Rendimiento de grano en Kg./Ha. y características - agronómicas de las líneas más sobresalientes en la localidad de Tepatitlán de Morelos, Jal. Primavera-Verano (P.V.) 86.	47
16a.	Concentración de rendimientos medio varietales por ambiente de prueba para la estimación de parámetros de estabilidad.	50



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

CONTENIDO

PAGINA

INDICE DE CUADROS	VII
RESUMEN	1
CAPITULO I	
1.1.- Introducción	4
1.1.1.- Objetivos e Hipótesis	6
CAPITULO II	
2.0.- Revisión de literatura	7
2.1.- Rendimiento	7
2.2.- Medio ambiente	8
2.3.- Estabilidad	10
CAPITULO III	
3.0.- Materiales y métodos	14
3.1.- Material genético	14
3.2.- Localización	17
3.3.- Métodos	18
3.3.1.- Diseño experimental	18
3.3.2.- Parcela experimental.	18
3.3.3.- Prácticas de campo	18
CAPITULO IV	
4.0.- Resultados y discusión	24

RESUMEN

La investigación científica, pilar fundamental en el desarrollo de la agricultura, ha aportado nuevas variedades de trigo al mundo; con mayor potencial de rendimiento, resistencia a plagas y enfermedades, de mejor calidad y un mayor rango de adaptación lo cual ha contribuido a que se tenga un incremento en el rendimiento y la calidad de grano por hectárea.

Eberhart y Rusell (1966) propusieron un modelo que define los parámetros de estabilidad y mediante el cual puede describirse el comportamiento de una variedad en una serie de ambientes.

Este modelo divide la interacción genotipo-ambiente en dos partes:

a).- La variación debida a la respuesta de las variedades a índices ambientales cambiantes (suma de cuadrados debido a la regresión).

b).- Las desviaciones inexplicables de la regresión sobre el índice ambiental.

El modelo propuesto fué el siguiente:

$$Y_{ij} = U_i + B_i I_j + d_{ij}$$

El modelo estadístico utilizado fué de bloques al azar con tres repeticiones y para la prueba de medias de rendimiento por localidad, se utilizó la prueba de Tukey.

Para estimar la estabilidad de los materiales genéticos se siguió el modelo propuesto por Eberhart y Russell (1966).

Para la interpretación de los resultados en función de los parámetros de estabilidad de cada variedad se clasificaron de acuerdo a las seis situaciones que describe Carballo y Márquez (1970).

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Se puede observar que en las localidades de San José Casas Caídas y - Teocaltiche, Jal., así como en Briseñas, Mich. no se encontraron diferencias significativas entre bloques, es decir que los bloques aportaron - efectos similares a los tratamientos, mientras que en las localidades de Tepatitlán y Jesús María, Jal. si se presentaron diferencias significativas y altamente significativas lo que indica cierta homogeneidad en el efecto que aportaron los bloques a los tratamientos, por lo que se considera que el bloqueo cumplió con el objetivo deseado.

CONCLUSIONES

1.- El modelo de Análisis de parámetros de estabilidad ha sido efectivo ya que se pudo describir a los genotipos de acuerdo al valor de sus parámetros de estabilidad y clasificados según, Carballo (1970), de tal forma que se obtuvieron genotipos para las seis situaciones posibles.

2.- Existen genotipos que responden en medios ambientes favorables.

3.- Existen genotipos que tienen estadísticamente (Tukey 5%) igual potencial de rendimiento que el material actual en uso y otros que presentan mayor estabilidad que los testigos.

RECOMENDACIONES

1.- Para decidir la utilización de líneas avanzadas como variedades se sugiere que se trabaje un tiempo mas con las líneas, para darles una mayor estabilidad en cuanto a porte y rendimiento.

2.- Se recomienda un mayor número de ambientes de prueba, para tener una mayor eficiencia y confiabilidad del análisis de varianza que determina los parámetros de estabilidad.

3.- Para la utilización de líneas como variedades posibles se recomiendan las líneas 5, 10, 24 y 25, por presentar buena estabilidad.

I

INTRODUCCION

Las limitaciones de recursos para el agro mexicano, aunadas a una limitada superficie cultivable en el país, representan una problemática cada día más grande en virtud de la creciente población, lo cual es un reto a producir una mayor cantidad de granos; de los cuales, los cereales ocupan un lugar destacado y en donde sobresale el trigo por ser el cereal más importante del mundo.

La investigación científica, pilar fundamental en el desarrollo de la agricultura, ha aportado nuevas variedades de trigo al mundo; con mayor potencial de rendimiento, resistencia a plagas y enfermedades, de mejor calidad y un mayor rango de adaptación; lo cual ha contribuido a que se tenga un incremento en el rendimiento y la calidad de granos por hectárea, como se muestra en el cuadro siguiente:

INCREMENTO EN LA PRODUCCION TRIGUERA DE
LOS PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES (EN DESARROLLO)
PRODUCCION (MILES DE TONELADAS) CRECIMIENTO ANUAL EN:

PAIS	1969-1971	1978-1981	Los años 70's(%)
CHINA	29,687	57,964	6.7
INDIA	20,859	34,599	5.1
TURQUIA	11,423	17,054	4.0
PAQUISTAN	6,796	10,698	4.5
ARGENTINA	5,873	7,993	3.1

FUENTE: CIMMYT (México) 1986.

Entre los factores más importantes que contribuyen a un mayor rendimiento de las variedades, tenemos el grado de adaptación que tengan estas a diferentes ambientes, en virtud de la gran diversidad de microclimas existentes en el país, así como a las diferencias climáticas de un cielo a otro en una misma localidad.

El tomar la decisión de liberar una variedad está apoyada sin lugar a dudas en la estabilidad y uniformidad de las características agronómicas deseables como: Altura de planta, grado de amacollamiento, rendimiento, resistencia a plagas y enfermedades, peso de grano y sobre todo para la industria, - la calidad de grano; factor importantísimo para su industrialización.

OBJETIVOS E HIPOTESIS

Por todo lo anteriormente dicho los objetivos planteados para el presente trabajo son los siguientes:

- a).- Determinar el grado de adaptación de las líneas experimentales de trigo en diferentes medios ambientes y ciclos.
- b).- Determinar su potencial de rendimiento y uniformidad en diferentes medios ambientes y ciclos en función de su precocidad.
- c).- Mostrar el nivel de calidad de las líneas para la industria de la panificación.
- d).- Identificar genotipos estables para utilizarlos como progenitores en futuros programas de mejoramiento o para utilizarlos a nivel comercial.

El comportamiento de las líneas es diferente en cada uno de los ambientes de prueba; por lo tanto se maximiza el rendimiento utilizando la mejor línea en el ambiente respectivo.

CAPITULO II

Revisión de Literatura

RENDIMIENTO

Mc. Neal et al (1978), analizaron cinco componentes de rendimiento a través de 8 generaciones y encontraron que el peso de grano y el número de granos por espiga son los componentes que más contribuyeron a la expresión que más altos rendimientos de grano en trigo de primavera.

Escobar (1970), al estudiar diferentes caracteres de trigo, señala que el rendimiento por planta estuvo correlacionado en forma positiva con tallos por planta y espiga por planta. En cambio, el peso de 100 granos, número de espiguillas por espiga y longitud de la espiga, mantuvieron un cierto grado de - asociación variable en magnitud con el rendimiento; aunque estas correlaciones fueron negativas, en ningún caso fueron significativas.

Jensen y Lund (S.F.) indican que el rendimiento en Kg./Ha. es el efecto de la combinación de (1) peso por grano, (2) número de grano por espiga y (3) - número de espigas por Mt.², que representan cada lado de un triángulo equilátero y el área representa el rendimiento total. Indican que cada variedad tiene un determinado potencial de rendimiento genético; así cualquier factor de la producción del cultivo el cual limite la máxima contribución de cada uno o más de los lados del triángulo resulta en decremento del rendimiento.

Hráska (1972), trabajando con cuatro cultivares de trigo de invierno, encontró que en una generación F₂ de híbridos existe una correlación positiva del rendimiento de grano por planta con efecto directo, mientras que los efectos indirectos vía otros componentes fueron negativos.

Suáb y Szabó (1973), en un estudio sobre el rendimiento de 7 cultivares - en 20 sitios y durante 20 años en que el rendimiento se incrementó de 2.81 a 5.03 Ton./Ha., en un cultivar dado el mejoramiento afectó el número de espigas por unidad de área, alcanzando el óptimo en este aspecto; el incremento

en rendimiento ocurrió solamente con cambios de cultivar, reflejándose el mejoramiento de los cultivares en el incremento del peso de 1,000 granos durante el período de ensayos.

MEDIO AMBIENTE

Lerner (1954) utiliza el término "Homeostasis genética" para designar la propiedad de una población capaz de equilibrar su actividad genética y resistir cambios repentinos.

Allard y Bradshaw (1964) consideran que una variedad que puede ajustar su estado fenotípico en respuesta a las fluctuaciones ambientales transitorias, puede considerarse como "buena amortiguadora" y que éste concepto es equivalente al significado del término "homeóstasis" en el sentido que lo utiliza Lewontin. Los mismos investigadores hacen una subdivisión de las variaciones del ambiente que influyen sobre la respuesta de los genotipos, en predecibles e impredecibles. En la primera categoría incluyen todos los caracteres permanentes del ambiente (como son las características generales de clima y tipo de suelo), características generales del ambiente que fluctúan de manera sistemática (como por ejemplo, la longitud del día) y también aquellos aspectos del ambiente de la planta que son determinados por el hombre (fecha de siembra, densidad, métodos de cultivo, Etc.) En la segunda categoría incluyen fluctuaciones en tiempo, de diversos elementos del clima como son: cantidad y distribución de la lluvia, fluctuaciones de temperatura y de otros factores que establece la densidad de siembra Etc.

Stroike y Jhonson (1972) describen cultivares de amplia adaptación con una fuerte respuesta a las condiciones más favorables (b_1).

Bolton y Seaife (1969) señalan que las variedades pueden ser desarrolladas a dar buena cosecha sobre un gran recorrido de ambientes. Por lo tanto, la interacción genotipo-ambiente la utilizan para analizar estas interacciones y para facilitar la predicción de las habilidades de la variación de la cosecha, variando las condiciones del ambiente.

Clausen et al (1940, 1948) en sus experimentos demostraron que plantas que crecen en ambientes inapropiados presentan una gran reducción y un desconcierto en el crecimiento. La inestabilidad puede ser correlacionada con poca adaptación a esos ambientes.

Lewontin (1957) puntualiza que los estudios del ambiente que inducen la variación no lo son todo. Y señala que no toda la plasticidad es adaptativa, pero alguna lo es, por lo cual la plasticidad probablemente puede ser seleccionada, por lo que debe ser considerada.

Poey (1978), señala que los parámetros de estabilidad han demostrado al ser estimados en híbridos y variedades derivadas por selección masal, que los primeros interactúan positivamente con el ambiente, mientras que las variedades derivadas por selección masal o sintéticas, son más estables en ambientes contrastantes, y agrega que las condiciones ambientales influyen en la respuesta del fenotipo modificado o limitado al potencial genotípico de las plantas.

Casas y Wellhausen (1968), establecen que dos poblaciones que evolucionan en regiones separadas geográficamente deben exhibir divergencias genéticas. Por lo tanto, el grado de heterosis observados en los híbridos de individuos pertenecientes a dos poblaciones, debe ser mayor que el observado en cruza - que involucran individuos relacionados o pertenecientes a la misma población.

ESTABILIDAD

Lerner (1954) utiliza el término "Homeostásis genética" para designar la propiedad de una población capaz de equilibrar su actividad genética y resistir cambios repentinos.

Allard y Bradshaw (1964) mencionan que la estabilidad en la cual están interesados, desde el punto de vista del mejoramiento, no implica una constancia general del fenotipo en ambientes variables, sino que implica estabilidad en aquellos aspectos del fenotipo que son importantes económicamente, especialmente rendimiento y calidad; y que tal estabilidad podría obtenerse manteniendo algunos aspectos morfológicos y fisiológicos estables y permitir a otros variar. Entonces estos genotipos mostrarán una interacción genético-ambiental baja para los caracteres económicamente importantes pero no en otros.

Respecto a estabilidad, Márquez (1973) señala que desde el punto de vista lógico y convencional, algo que es estable no cambia a través del tiempo y del espacio más desde el punto de vista de Eberhart y Russel (1966) una variedad estable responde exactamente a los cambios ambientales y no interacciona con el ambiente. Así mismo, Hanson citado por Márquez (1973) define un genotipo estable como aquel que tiene la variabilidad mínima posible cuando se desarrolla en diferentes ambientes.

Por su parte Márquez (1973) estudió la relación entre la interacción genotipo-ambiente y los parámetros de estabilidad; representó en forma gráfica modelos con interacción genotipo-ambiente y modelos sin interacción.

Pusculku y Smith (1974) propusieron además de un coeficiente de regresión (b) y la desviación de regresión (Sd^2), el coeficiente de determinación (r^2), que mide la proporción de la variabilidad que es atribuible al índice ambiental, como un tercer parámetro de estabilidad; debido a que r^2 es independiente de la unidad de medidas, tiene cierta ventaja sobre Sd^2 al comparar la estabilidad de variedades en un amplio rango de experimentos. Keim y Krostad (1979) proponen a un cultivar con ambas características, (i) alto rendimiento

to bajo las condiciones ambientales más severas y (ii) una fuerte respuesta a condiciones más favorables (b_1).

Finlay y Wilkinson (1963) desarrollaron una técnica estadística para comparar el funcionamiento de un grupo de variedades de cebada en varias localidades y estaciones. Para cada variedad se obtuvo una regresión lineal del rendimiento sobre la media de rendimiento de todas las variedades en cada sitio y estación. En estos cálculos el rendimiento básico fué medido sobre una escala logarítmica induciendo un alto grado de linealidad.

Dos índices importantes son considerados:

- 1.- El coeficiente de regresión
- 2.- El rendimiento de la variedad sobre todos los ambientes.

La media de la población tiene por definición un coeficiente de regresión igual a uno. Incrementos de los valores de regresión respecto a uno, describen variedades con alta sensibilidad a cambios ambientales y gran especificidad de adaptación a ambientes de alto rendimiento. Coeficientes de regresión abajo de uno poseen una gran resistencia a cambios ambientales, por lo tanto incrementan su especificidad de adaptación en ambientes de bajo rendimiento. El segundo índice o sea la media de rendimiento de la variedad sobre todos los ambientes provee una medida comparativa del funcionamiento de la variedad individualmente.

Eberhart y Rusell (1966), propusieron un modelo que define los parámetros de estabilidad y mediante el cual puede describirse el comportamiento de una variedad en una serie de ambientes.

Este modelo divide la interacción genotipo-ambiente en dos partes:

- a).- La variación debida a la respuesta de las variedades a índices ambientales cambiantes (suma de cuadrados debido a la regresión).

B).- Las desviaciones inexplicables de la regresión sobre el índice ambiental.

El modelo propuesto fué el siguiente:

$$y_{ij} = U_i + B_i I_j + d_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} = Media varietal de la i-ésima variedad en el j-ésimo ambiente.

U_i = Media de la i-ésima variedad sobre todos los ambientes.

B_i = Coeficiente de regresión que mide la respuesta de la i-ésima variedad a diferentes ambientes.

I_j = Índice ambiental obtenido por sustraer el rendimiento promedio de todas las variedades en un ambiente particular, menos la media general.

$$I_j = \left(\sum_j Y_{ij} / v \right) - \left(\sum_{jj} Y_{ij} / un \right).$$

Carballo y Márquez (1970) en un estudio que realizaron en variedades de maíz, emplearon los parámetros de estabilidad propuestos por Eberhart y Russell (1966), bajo condiciones de el Bajío y zonas de transición de los Valles Altos y llegaron a las siguientes conclusiones:

A).- La selección de variedades a través de ésta metodología fué eficaz para la recomendación de variedades para siembras comerciales.

B).- Es de gran utilidad para estratificar los ambientes en sub-regiones en lugar de una sola región por varios años como ambiente de prueba para fines experimentales.

C).- Con el uso de dicha metodología, se puede definir consistencia y estabilidad más no deseabilidad, ésta última la debe definir el mejorador de acuerdo a las características del medio ambiente de su región.

Por ultimo, complementa dicha metodología, al integrar en un cuadro que ha ce más comprensible y fácil la identificación de materiales sobresalientes de acuerdo a sus valores de B_i y Sd^2_i .

DESCRIPCION DE MATERIALES DE ACUERDO A SUS
PARAMETROS DE ESTABILIDAD

CATEGORIA	B_i	Sd^2_i	DESCRIPCION
a	$=1$	$=0$	Variedad <u>esta</u> ble.
b	$=1$	>0	Buena respues ta en todos - los ambientes, inconsistente.
c	<1	$=0$	Responde mejor en ambientes - desfavorables, consistente.
d	<1	>0	Responde mejor en ambientes - desfavorables, inconsistente.
e	>1	$=0$	Responde mejor en buenos am-- bientes, consis tente.
f	>1	>0	Responde mejor en buenos am-- bientes, incon sistente.

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1.- Material genético.

Los materiales utilizados en el presente trabajo fueron líneas avanzadas y dos variedades como testigos (Salamanca 76/Pavón 76) y Oyata 85 como se observa a continuación en el cuadro N°1.

CUADRO #1

LINEAS AVANZADAS DE TRIGO HARINERO

N° VAR.	VARIEDAD O CRUZA	ORIGEN J. MARIA, JAL. V-85	
1	Oyata 85 (Testigo)	EXP. IR	V-7
2	(CNO-RECIP*SYG/RA*2F2)*Za75/(CNO-RECIP*SYG*2F2) TR-78078-8R-7R-1R-OG	EXP. L.T.	V-1
3	(CNO-RECIP*SYG/RA*2F2)*Za75/(CNO-RECIP*SYG*2F2) TR-78078-8R-4R-2R-OG	EXP. L.T.	V-2
4	(CNO-RECIP*SYG/RA*2F2)*Za75/(CNO-RECIP*SYG*2F2) TR78078-8R-4R-2R-OG	EXP. L.T.	V-3
5	PAM"S"=BUC"S" CM 58797-4Y-1M-1Y-2M-1Y-1M-0Y	EXP. L.T.	V-5
6	MON"S"XSIS"S"-CAN"S" CM62142-5Y-3M-1Y-2M-6Y-2M-0Y	EXP. L.T.	V-6
7	JUP-BJY"S" CM39992-12M-1Y-1M-1Y-1M-1Y-0B	EXP. L.T.	V-9
8	LIRA "S" CM 43903-H-4Y-1M-1Y-3M-2Y-0B	EXP. ESWYT.	V-7

..../..

../Cont. cuadro #1

Nº VAR.	VARIEDAD O CRUZA	ORIGEN
9	BUC"S"-BJY"S" CM 49641-9Y-1M-1Y-5Y-0M	EXP. ESWYT. V-8
10	BUC"S"-BJY"S" CM49641-9Y-1M-4Y-0Y	EXP. ESWYT. V-9
11	MYNA"S" SWM-4589-7Y-18M-1Y-0M-56B-0Y	EXP. ESWYT. V-16
12	PAVON"S" CM8399-D-4M-3Y-1M-0Y (1-26B)-0Y	EXP. ESWYT. V-18
13	PVN"S"=MN70121 CM49893-2M-2Y-1Y-1M-1Y-1M-0Y	EXP. ESWYT. V-25
14	BNQ"S"-PVN CM64653-8Y-3M-2Y-0M	EXP. ESWYT. V-14
15	MON"S"/1MU CM 61942-4Y-2M-2Y-2M-2Y-0M	EXP. ESYT. V-10
16	MON"S">//S1S"S"/CAN"S" CM 62142-5Y-3M-1Y-2M-1Y-0M	EXP. ESYT. V-11
17	R37/GHL 121//KAL/BB/3/KLT"S" CM 64609-5Y-4M-4Y-0M	EXP. ESYT. V-15
18	R37/GHL 121//KAL/BB/3/KLT"S" CM64609-6Y-1M-2Y-0M	EXP. ESYT. V-16
19	R37/GHL121//KAL/BB/3/KLT"S" CM 64609-6Y-3M-2Y-0M	EXP. ESYT. V-17
20	BNQ"S"/PVN CM 64653-8Y-3M-6Y-0M	EXP. ESYT. V-19
21	MOR"S"/MON"S" CM 64736-9Y-2M-1Y-0M	EXP. ESYT. V-20

../.

.. /Cont. cuadro #1

Nº VAR.	VARIEDAD O CRUZA	ORIGEN	
22	TOL*Pavón TR 781237-1R-1R-2R-0G	EXP. L.P.	V-1
23	MN 6930"S"*MNG/AT66=MN 72258**JAH TR 781133-12R-4R-3R-0G	EXP. L.P.	V-10
24	YR-PAM"S" CM 46091-4M-1Y-2M-3Y-2Y-0M	EXP. L.P.	V-11
25	(PTZ/TOB*TOB*LFN/BB/HD 832-5-5*-ON)*(INIA*CNO/COC **CNO*NTE66) TR 791196-2R-2J-1J-2J-0J		V-27
26	(INIA66*CNO-"S"/CAL**BB-2-Resel)*(BB*TRM/CNO"S", Gallo*TOL) TR 791035-1R-1J-1J-2J-0U	EXP. L.P.	V-30
27	TAN"S"-PEW"S" CM-64642-5Y-1M-1Y-2M-0Y	EXP. L.P.	V-38
28	MON"S"XSIS"S"-CAN"S" CM 62142-5Y-3M-1Y-2M-1Y-1M-0Y	EXP. L.P.	V-40
29	JUNCO"S"	EXP. ESYT.	
30	Salamanca 5-76/Pavón 5-76 (testigos Inv. 86 y Prim.-Ver. 87).		

3.2.- Localización.

El presente trabajo se llevó a cabo en cinco lotes experimentales ubicados en:

- 1.- Briseñas, Michoacán (PRONASE).
- 2.- San José Casas Caídas, Jalisco (terrenos de la facultad de Agronomía de la U. de G.)
- 3.- Tepatitlán de Morelos, Jalisco (Campo Experimental INIFAP-CIAB-CAEAJAL).
- 4.- Teocaltiche, Jalisco (terreno particular).
- 5.- Jesús María, Jalisco (terreno particular).

El experimento se realizó en los ciclos Invierno '86 y Primavera-Verano '87.

Las principales características climatológicas y ubicación geográfica de las localidades de estudio se muestran en el cuadro N° 2.

CUADRO N° 2

CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS Y UBICACION GEOGRAFICA
DE LAS LOCALIDADES EXPERIMENTALES

CARACTERISTICAS GENERALES	TEPATITLAN JALISCO	TEOCALTICHE JALISCO	J. MARIA JALISCO	BRISEÑAS MICHOACAN	S.C.C.C. JALISCO
PRECIPITACION (media anual mm)	875 mm.	618 mm.	937 mm.	863 mm.	863 mm.
TEMPERATURA (media anual °C)	19.0 °C	18.6 °C.	16.9 °C	19.7 °C.	19.7 °C.
ALTURA (en MSNM)	1,800 Mts.	1,750 Mts.	2,110 Mts.	1,530 Mts.	1,530 Mts.
LATITUD NORTE	20° 49'	21° 22'	20° 37'	20° 17'	20° 25'
LONGITUD OESTE	102° 44'	102° 39'	102° 07'	102° 33'	102° 33'

En las localidades de Briseñas, Michoacán, y San José Casas Caídas, Jalisco, los experimentos se establecieron bajo condiciones de riego, en Tepatitlán, J. María y Teocaltiche, bajo condiciones de temporal.

METODOS

3.3.- Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fué:

Bloques al azar con 30 tratamientos y tres repeticiones, la aleatorización de los tratamientos fué la misma para cada una de las fechas.

3.4.- Parcela experimental

La parcela experimental consistió de ocho surcos espaciados a 20 Cm. con una longitud de 5 mts. y la parcela útil la formaron seis surcos de 4 Mts. de longitud.

3.5.- Prácticas de campo

a).- Riegos: Una vez efectuada la siembra se procedió a dar un riego de germinación por gravedad.

Los riegos subsecuentes se proporcionaron en base a observaciones de la región, aplicando en total cinco de auxilio en cada uno de los experimentos del ciclo otoño-invierno.

b).- Control de plagas: Se procuró mantener el cultivo libre de malas hierbas, mediante deshierbes manuales. Las plagas que se presentaron fueron principalmente pulgón del follaje (Schizaphis graminum R.) y pulgón de la espiga (Macrosiphum avenae F.) fueron controlados mediante aplicaciones oportunas de Flasch P.H. 30% 20 Kg./Ha.

c).- Cosecha: La cosecha se realizó en forma mecánica con trilladora experimental en la localidad de Briseñas, Mich., mientras que en las restantes localidades se efectuó en forma manual, cuando el cultivo llegó a madurez fisiológica, eliminando 50 Cm. de cada cabecera de las parcelas. En briseñas, Mich. se cosecharon los ocho surcos; en las restantes localidades se cosecharon los seis surcos centrales.

d).- Observaciones y datos tomados durante el desarrollo del cultivo en el experimento.

1.- Nacencia: Se anotó como fecha de nacencia cuando en la parcela ocurrió el 50% (Apreciación visual entre los 9 y 12 días después de la siembra).

2.- Amacollamiento: Se anotó como fecha de amacollamiento cuando estuvo presente el segundo tallo en un 50% en la parcela (Apreciación visual entre los 22 y 28 días después de la siembra).

3.- Espigamiento: Periódicamente se recorrieron las parcelas y para su estimación se efectuaron observaciones visuales; cuando en la parcela existió un 50% de plantas con toda la espiga fuera de la vaina de la hoja bandera, se anotó como fecha de espigamiento.

4.- Madurez fisiológica: Se efectuaron observaciones visuales periódicamente para su estimación. Observando el porcentaje verde de las espigas, hasta la completa desaparición de éste color y fué sustituido con el color paja característico; muestreando también el grano, y cuando éste estuvo duro (dificultad para partirlo con la uña del dedo pulgar) y al observar el 50% de estas características en la parcela se anotó como madurez fisiológica.

5.- Altura de planta: La altura de la planta se tomó en Cm. midiendo desde la superficie del suelo hasta la última espiguilla sin tomar en cuenta las aristas tomando plantas de la parte central de la parcela.

6.- Rendimiento: Este se calculó en base al peso de campo de las plantas cosechadas con competencia completa (surcos centrales de las parcelas).

e).- Análisis estadístico:

El modelo que se empleó para el análisis estadístico de la variable rendimiento de grano es la siguiente:

f).- Análisis individuales:

Para el análisis estadístico del rendimiento de cada localidad se utilizó el modelo correspondiente al diseño de bloques al azar.

$$X_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

i=	1, 2, 3,	t Tratamiento.
j=	1, 2, 3,	r Repeticiones.
X _{ij} =	Observación del i-ésimo tratamiento en la j-ésima repetición.	
=	Media general.	
T _i =	Efecto del i-ésimo tratamiento.	
B _j =	Efecto de la j-ésima repetición.	
E _{ij} =	Error aleatorio.	

Con éste modelo se forma el análisis de varianza que se muestra en el cuadro #3.

CUADRO N° 3

FORMA DE ANALISIS DE VARIANZA CORRESPONDIENTE AL MODELO DE BLOQUES AL AZAR

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MED.	CALE F.
BLOQUES	r-1	SCB	CMB	CMB/CME
TRATAMIENTOS	t-1	SCT	CTM	CTM/CME
E. E.	(r-1)(t-1)	SCE	CME	
TOTAL.-	rt-1	SCR		

g).- Prueba de medias:

Para la comparación estadística de medias de rendimiento por localidad, se utilizó la prueba de Tukey o diferencia mínima significativa honesta. La cual consiste en calcular un valor teórico común o diferencia mínima significativa, mediante la aplicación de la fórmula siguiente:

$$W = q_{\alpha}(p_1, N_2) \sqrt{SX}$$

Donde= $S\bar{X}$ = error estandar de la media= $\frac{S^2}{r}$

q = Valor tabular para 0.05 ó 0.01 (X)

p = Número de tratamientos

N_2 = Grados de libertad para el error experimental.

h).- Parámetros de estabilidad:

Para estimar la estabilidad de los materiales genéticos se siguió el modelo propuesto por Eberhart y Russell (1966).

$$Y_{ij} = \mu + b_i I_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Donde: Y_{ij} = Rendimiento promedio de la variedad i -ésima en el ambiente i -ésimo.

μ = Medía de la variedad i -ésima en todos los ambientes.

b_i = Coeficiente de regresión que mide la respuesta de la variedad i -ésima en ambientes variables.

I_{ij} = Índice ambiental en el ambiente i -ésimo definido en términos de desviación a partir de la media de todos los ambientes.

ϵ_{ij} = Desviación de regresión de la i -ésima variedad en el i -ésimo ambiente.

En el presente modelo se consideran como parámetros de estabilidad el coeficiente de regresión (b_i), el cual mide la respuesta para una variedad y ambiente particular de la variable dependiente (en éste caso el rendimiento), por unidad de cambio de la variable independiente (índice ambiental), calculándose éste parámetro de la siguiente manera:

$$b_i = \frac{\sum_j T_{ij}}{\sum_j I_{ij}^2}$$

El otro parámetro de estabilidad considerado en el modelo son las desviaciones de regresión (Sd^2), las cuales miden la proporción en que la respuesta predicha se acerca a la respuesta real, considerándose dentro de este parámetro la interacción genética ambiental, éste parámetro indica si la variable dependiente puede ser predecible o no y se calcula de la siguiente manera:

$$S_{di}^2 = \left(\sum_j \sigma_{ij}^2 / (N-2) \right) S^2 \quad e/r$$

$$\text{en donde: } \sum_j \sigma_{ij}^2 = \sum_j y_{ij}^2 - y_i^2 \frac{1}{N} - \left(\sum_j y_{ij} I_j^2 \right) / \sum_j I_j^2$$

$Y, S^2 \quad e/r$ es el estimador del error conjunto (llamado así por Eberhart y Russell), en donde r es el número de repeticiones. Se^2 se calcula como un promedio ponderado de los errores de todos los experimentos.

El modelo de varianza del comportamiento de V variedades, probadas en N ambientes se presenta en el cuadro N°4.

CUADRO N° 4.

ANÁLISIS DE VARIANZA APROPIADA PARA LA ESTIMACION
DE LOS PARAMETROS DE ESTABILIDAD (b_i y S_{di}^2).

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADROS
TOTAL	$nu-1$	
VARIETADES (V)	$v-1$	
	$n-1$	
AMBIENTE (A)	$(v-1)(n-1)$	
AMBIENTE (LINEAL)	1	
V X A (LINEAL)	$v-1$	
DESVIACIONES PONDERADAS	$v(n-2)$	
VARIETADES i	$n-2$	
VARIETADES V	$n-2$	
ERROR PONDERADO	$n(r-1)(v-1)$	

h).- Prueba de hipótesis:

La prueba de significación para las diferentes fuentes de variación se determina de la siguiente manera:

a.- La significancia de las diferentes entre medias varietales se efectúa mediante la prueba de "F" basándose en la hipótesis nula:

$$H_0: V_1 = V_2 = V_3 \dots \dots \dots V_n$$

$$F = CM_1 / CM_2$$

b.- La hipótesis de que no hay interacción genético ambiental se efectúa mediante la siguiente prueba:

$$F = CM_2 / CM_3$$

c.- La hipótesis de que las desviaciones de regresión para cada variedad son estadísticamente iguales a cero se prueba de la siguiente manera:

$$F = (\sum dijz / N - 2) / Se^2 / r$$

$$F_c = (\sum d - 1j^2) / Se^2 r$$

d.- La prueba de significancia para los coeficientes de regresión considerando como valor óptimo $b=1$ se obtiene de la siguiente manera:

$$t = (b_i - 1) / SEb$$

donde: $SEb = \frac{CM. \text{ desviaciones ponderadas}}{jIj}$

Para la interpretación de los resultados en función de los parámetros de estabilidad de cada variedad se clasificaron de acuerdo a las seis situaciones que describe Carballo y Márquez (1970).

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

Análisis de varianza para rendimiento por localidad.

En el cuadro Nº 5 se presentan los resultados del análisis de varianza para rendimiento de grano de cada una de las localidades en que fueron evaluados los materiales. Se puede observar que en las localidades de San José Casas Caídas; Teocaltiche, Jal. y Briseñas, Mich., no se encontraron diferencias significativas entre bloques, es decir que los bloques aportaron efectos similares a los tratamientos, mientras que en las localidades de Tepatitlán y Jesús María, Jal., sí hubo diferencias significativas y altamente significativas lo que indica cierta homogeneidad en el efecto que aportaron los bloques a los tratamientos, por lo que se considera que el bloqueo cumplió con el objetivo deseado.



ANALISIS DE VARIANZA INDIVIDUALES PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO POR LOCALIDAD

INVIERNO 85 - 86

EXPERIMENTO	F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	F.T.	SIGNIFICANCIA
						0.5	0.1	
BRISEÑAS, MICH.	BLOQUES	2	2137252.00	1068626.00	2.41	3.15	4.98	++ C.V.= 8.9
	TRATAM.	29	29267076.00	1009209.50	2.27	1.65	2.03	
	E. EXP.	58	25759840.00	444135.17				
	TOTAL	89	57164168.00					
SAN JOSE CASAS CAIDAS, JAL.	BLOQUES	2	503335.00	251667.50	0.30	3.15	4.98	C.V.=14.9
	TRATAM.	29	32944671.00	1136023.10	1.35	1.65	2.03	
	E. EXP.	58	48929815.00	843617.50				
	TOTAL	89	82377821.00					
TEPATITLAN DE MORELOS, JAL.	BLOQUES	2	1779967.00	889983.50	4.57	3.15	4.98	+ ++ C.V.=10.1
	TRATAM.	29	25502007.00	879379.57	4.52	1.65	2.03	
	E. EXP.	58	11283871.00	194549.50				
	TOTAL	89	38565845.50					
TEOCALTICHE, JAL.	BLOQUES	2	2478125.88	1239062.90	3.90	3.15	4.98	C.V.=24.8
	TRATAM.	29	14629816.80	504476.44	1.59	1.65	2.03	
	E. EXP.	58	18426622.80	317700.39				
	TOTAL	89	35534565.40					
JESUS MARIA, JAL.	BLOQUES	2	993734.60	496867.30	6.00	3.15	4.98	++ ++ C.V.= 9.7
	TRATAM.	29	11297852.30	389581.10	4.70	1.65	2.03	
	E. EXP.	58	4802724.70	82805.60				
	TOTAL	89	17094311.60					

Prueba de medias.

En los cuadros 8a., 9a., 10a., 11a. y 12a. del apéndice se muestran las pruebas de significancia para las evaluaciones en cuanto a rendimiento en las que se encontraron diferencias estadísticas entre genotipos, utilizándose la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% de probabilidad.

Estos resultados indican que existe variabilidad genética para rendimiento entre genotipos, debido principalmente a que las diferentes líneas no tienen el mismo grado de estabilidad entre ellas, ya que cuentan con un origen diferente, dando como se esperaba diferente grado de heterosis con los probadores como lo mencionan Casas y Wellhausen (1968), que en los cruzamientos mientras más diferentes sean los progenitores y cuanto menor sea el grado de parentesco, el rendimiento de los híbridos será mayor. No siendo así para las localidades de San José Casas Caídas y Teocaltiche, Jalisco, las cuales no presentaron diferencias estadísticas debido probablemente a las condiciones ambientales controladas, como riego por gravedad y calendarización del mismo, así como el grado avanzado de mejoramiento en la búsqueda de la estabilidad de cada una de las líneas que como su nombre lo dice son avanzadas. O bien, lluvias irregulares y cambios de temperatura bruscos.

Para el factor tratamiento se encontró que en las localidades de Bri-seños, Michoacán; Tepatitlán de Morelos, y Jesús María, Jalisco, se presentaron diferencias altamente significativas, mientras que en las localidades de San José Casas Caídas y Teocaltiche, Jal., los tratamientos fueron estadísticamente iguales. Los coeficientes de variación de 8.9, 14.9, 10.1 y 9.7 se consideran confiables para cuatro de las localidades exceptuando el de Teocaltiche, Jal., cuyo valor fué de 24.8% lo que nos indica que estos resultados se manejan con cierta reserva.

Parametros de estabilidad.

El análisis de parámetros de estabilidad para rendimiento se presenta en el cuadro N° 6 en la cual se puede observar que la fuente de variación VXA (lineal) presentó diferencias estadísticas significativas, lo cual originó que la prueba de Tukey 0.5%, mostrará diversas agrupaciones.

Para la interacción genético ambiental se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, lo cual indica que la mayoría de los genotipos respondieron de manera diferente en ambientes de prueba.

En cuanto a la desviación conjunta no se encontraron diferencias significativas, lo cual quiere decir, que la mayoría de los materiales responden en forma lineal en la misma proporción en que mejoran las condiciones bajo las cuales se desarrollan, encontrándose materiales para las diferentes condiciones ambientales.

Para interpretar el comportamiento de la variedades por sus parámetros de estabilidad se utilizó la clasificación realizada por Carballo (1970), conforme los valores obtenidos para cada parámetro la cual se presenta en el cuadro N° 7.

Este autor define a una variedad ideal aquella que presenta un rendimiento promedio alto, un coeficiente de regresión (b_i), igual a 1 y una desviación de regresión (S_{d_i}), igual a cero. Cuando los valores de (b_i), son mayores que 1 se dice que las variedades responden mejor en ambientes favorables y cuando son menores de 1 estas responden mejor en ambientes desfavorables. En cuanto a las desviaciones de regresión; cuando el valor es igual a cero se dice que la variedad es estable y cuando es significativamente mayor que cero se dice que la variedad es poco estable en su rendimiento calificándose como inconsistente.

Conforme al cuadro #7 y tomándose en cuenta los mejores genotipos en cuanto a promedio de rendimiento, se puede observar que los genotipos correspondientes a los números progresivos 2, 3, 4, 13, 14, 20, 22 y 29 presentaron un coeficiente de regresión mayor que uno, por lo que, responden mejor en buenos ambientes, pero son inconsistentes ya que tienen una desviación de regresión estadísticamente diferente de cero, por lo que no se pue

de predecir su comportamiento. Entre estos destaca el genotipo 2, 14 y 8 por ocupar el primer, tercer y quinto lugar en rendimiento.

Los genotipos 7, 11, 15, 16, 17, 18 y 19 mostraron un coeficiente de regresión menor que la unidad y una desviación de regresión estadísticamente diferente de cero, por lo que, responden mejor en ambientes desfavorables, pero no se puede predecir su comportamiento ya que es inconsistente.

Los genotipos 6, 9, 12 y 21 presentaron un coeficiente de regresión menor que la unidad, por lo que responden mejor en ambientes desfavorables, y se puede predecir su rendimiento, debido a que su coeficiente de regresión es igual a cero. Entre estos destaca el genotipo 6 por ocupar el décimo cuarto lugar en rendimiento.

29

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CALCULO DE PARAMETROS DE ESTABILIDAD
INVIERNO 85/PRIMAVERA 86/VERANO 86

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. 0.1 0.5
TOTAL	144	491,881,225.000			
VARS. (V)	28	13,081,472.000	467,195.428600	2.367**	1.94 1.60
AMB.(A)	116 4	478,799,753.000			
VXA	112				
AMB.(LINEAL)	1	538,643.530			
VXA (LINEAL)	28	461,089,656.100	16,467,487.720000	83.433**	1.94 1.60
DESV. POND.	87	17,171,453.400	197,373.027600	1.57	
VAR. 1	3	996,004.330	332,001.443300	2.64**	
VAR. 2	3	1,217,989.760	405,996.586700	3.23**	
VAR. 3	3	1,128,848.040	376,282.680000	3.00**	
VAR. 4	3	1,374,748.840	458,249.613300	3.65**	
VAR. 5	3	37,804.820	12,601.606670	0.10	
VAR. 6	3	275,240.840	91,746.946670	0.73	
VAR. 7	3	681,358.020	227,119.340000	1.81*	
VAR. 8	3	1,085,618.410	361,872.803300	2.88**	
VAR. 9	3	17,624.540	5,874.846667	0.05	
VAR. 10	3	154,673.630	51,557.876670	0.41	
VAR. 11	3	650,842.840	216,947.613300	1.73*	
VAR. 12	3	299,304.380	99,768.126670	0.79	
VAR. 13	3	140,605.880	46,868.626670	0.37	
VAR. 14	3	588,948.190	196,316.063300	1.56	
VAR. 15	3	1,478,101.384	492,700.461300	3.92**	
VAR. 16	3	433,888.190	144,629.396700	1.15	
VAR. 17	3	1,075,357.650	358,452.550000	2.85**	
VAR. 18	3	730,988.210	243,662.736700	1.94**	
VAR. 19	3	1,046,325.880	348,775.293300	2.78**	
VAR. 20	3	95,942.980	31,980.993300	0.25	
VAR. 21	3	113,342.880	37,780.960000	0.30	
VAR. 22	3	1,676,278.550	558,802.826700	4.45**	
VAR. 23	3	484,408.480	161,469.493300	1.29	

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					0.1	0.5
VAR. 24	3	90,815.39	30,271.79667	0.24		
VAR. 25	3	254,479.01	84,826.33667	0.67		
VAR. 26	3	398,677.31	132,892.43670	1.06		
VAR. 27	3	898,839.20	299,613.06670	2.39**		
VAR. 28	3	1,184,413.99	394,804.66330	3.14**		
VAR. 29	3	551,990.27	183,996.75670	1.46		
ERROR POND.	290		125,520.54430			
\bar{X} GENERAL=	7695.1	C.V.= 7.03%				
	5041.6					

CALCULO DE LAS DESVIACIONES DE REGRESION

$$Sd_i^2 = \frac{j d_{ij}^2}{N-2} - S_e^2$$

$$= \text{S.C. VAR.} / \text{G.L. VAR.} - \text{C.M.E. POND.}$$

$Sd_1^2 =$	332,001.443300	/	3-2-125,520.5443=	206,480.9
$Sd_2^2 =$	405,996.568700	/	3-2-125,520.5443=	280,476.0
$Sd_3^2 =$	376,282.680000	/	3-2-125,520.5443=	250,762.1
$Sd_4^2 =$	458,249.613300	/	3-2-125,520.5443=	332,729.1
$Sd_5^2 =$	12,601.606670	/	3-2-125,520.5443=	- 112,918.9
$Sd_6^2 =$	91,746.946670	/	3-2-125,520.5443=	- 33,773.6
$Sd_7^2 =$	227,119.340000	/	3-2-125,520.5443=	101,598.8
$Sd_8^2 =$	361,872.803300	/	3-2-125,520.5443=	236,352.3
$Sd_9^2 =$	5,874.846667	/	3-2-125,520.5443=	- 119,645.7
$Sd_{10}^2 =$	51,557.876670	/	3-2-125,520.5443=	- 73,962.7
$Sd_{11}^2 =$	216,947.613300	/	3-2-125,520.5443=	91,427.1
$Sd_{12}^2 =$	99,768.126670	/	3-2-125,520.5443=	- 25,752.4
$Sd_{13}^2 =$	46,868.626670	/	3-2-125,520.5443=	- 78,651.9
$Sd_{14}^2 =$	196,316.063300	/	3-2-125,520.5443=	70,792.5
$Sd_{15}^2 =$	492,700.461300	/	3-2-125,520.5443=	367,179.9
$Sd_{16}^2 =$	144,629.396700	/	3-2-125,520.5443=	19,108.9
$Sd_{17}^2 =$	358,452.550000	/	3-2-125,520.5443=	232,932.0
$Sd_{18}^2 =$	243,662.736700	/	3-2-125,520.5443=	118,142.2
$Sd_{19}^2 =$	348,775.293300	/	3-2-125,520.5443=	223,254.7
$Sd_{20}^2 =$	31,980.993330	/	3-2-125,520.5443=	- 93,539.6
$Sd_{21}^2 =$	37,780.960000	/	3-2-125,520.5443=	- 87,739.6
$Sd_{22}^2 =$	558,802.826700	/	3-2-125,520.5443=	433,282.3

$Sd_{23}^2 =$	161,469.49330	/	3-2-125,520.5443=	35,948.9
$Sd_{24}^2 =$	30,271.79667	/	3-2-125,520.5443=	- 95,248.7
$Sd_{25}^2 =$	84,826.33667	/	3-2-125,520.5443=	- 40,694.2
$Sd_{26}^2 =$	132,892.43670	/	3-2-125,520.5443=	7,371.9
$Sd_{27}^2 =$	299,613.06670	/	3-2-125,520.5443=	174,092.5
$Sd_{28}^2 =$	394,804.66330	/	3-2-125,520.5443=	269,284.1
$Sd_{29}^2 =$	183,996.75670	/	3-2-125,520.5443=	58,476.2

COMPORTAMIENTO DE CADA VARIEDAD EN CADA UNO DE LOS AMBIENTES

$$Y_{ij} = \bar{X} + b_i I_{ij}$$

VAR. 1

$$Y_1 = 5.495.4 + (0.987)(2435.30) = 7,899.04$$

$$Y_2 = 5.495.4 + (0.987)(1141.54) = 6,622.10$$

$$Y_3 = 5.495.4 + (0.987)(-661.94) = 4,842.06$$

$$Y_4 = 5.495.4 + (0.987)(-2817.63) = 2,714.40$$

$$Y_5 = 5.495.4 + (0.987)(-97.25) = 5,399.41$$

$$Y_{ij} = \bar{X} + b_{ij}$$

VAR. 2

$$Y_1 = 5,533.0 + (1.199)(2435.30) = 8,441.92$$

$$Y_2 = 5,522.0 + (1.199)(1141.54) = 6,890.71$$

$$Y_3 = 5,522.0 + (1.199)(-661.94) = 4,728.33$$

$$Y_4 = 5,522.0 + (1.199)(-2817.63) = 2,143.66$$

$$Y_5 = 5,522.0 + (1.199)(-97.25) = 5,405.40$$

CUADRO N°7

RENDIMIENTO MEDIO Y PARAMETROS DE ESTABILIDAD (bi y Sdi)

N°	ENT.	RENDIMIENTO PRO. KG./HA.	COEFICIENTE DE REGRESION (bi).	DESVACION DE REGRESION (Sdi)	CATEGORIA
1	2	5,522	1.199	280,476.0	f
2	1	5,495	0.987	206,480.9	b
3	20	5,476	1.171	93,539.6	f
4	14	5,464	1.096	70,792.5	f
5	8	5,419	1.242	236,352.3	f
6	27	5,406	0.973	174,092.5	b
7	30	5,405			
8	13	5,269	1.136	78,651.9	f
9	19	5,261	0.917	223,254.7	d
10	7	5,178	0.912	101,598.8	d
11	5	5,135	1.007	- 112,918.9	a
12	17	5,134	0.844	232,932.0	d
13	18	5,129	0.873	118,142.2	d
14	6	5,129	0.857	- 33,773.6	c
15	4	5,111	1,251	332,729.1	f
16	16	5,094	0.859	19,108.9	d
17	11	5,024	0.856	91,427.1	d
18	15	4,972	0.730	367,179.9	d
19	9	4,970	0.916	- 119,645.7	c
20	3	4,898	1.119	250,762.1	f
21	21	4,892	0.891	- 87,739.6	c
22	12	4,857	0.929	- 25,752.4	c
23	25	4,743	0.999	- 40,694.2	a
24	29	4,784	1.062	58,476.2	f
25	10	4,770	1.021	- 73,962.7	a
26	22	4,765	1.302	433,282.3	f
27	28	4,740	0.979	269,284.1	b
28	24	4,604	0.964	- 95,248.7	a
29	26	4,505	0.909	7,371.9	d
30	23	4,361	1.001	35,948.9	b

Los genotipos 1, 27, 28 y 23 presentaron un coeficiente de regresión - igual a la unidad y una desviación de regresión mayor que cero, por lo - que se consideran materiales que tienen buena respuesta en todos los ambientes pero son inconsistentes por lo que no se puede predecir su comportamiento, entre los cuales destaca el genotipo 1, por ocupar el segundo lugar en rendimiento y el genotipo 27, el cual ocupa el sexto lugar en rendimiento.

Como se puede observar hubo genotipos agrupados en las diferentes situaciones posibles según Carballo (1970) conforme a los valores de los parámetros de estabilidad.

Los genotipos 5, 25, 10 y 24 presentaron un coeficiente de regresión - igual a la unidad y una desviación de regresión igual a cero, por lo que - se consideran materiales estables en todos los ambientes.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

- 1.- El modelo de análisis de parámetros de estabilidad ha sido efectivo ya que se pudo discriminar a los genotipos de acuerdo al valor de -- sus parámetros de estabilidad y clasificados según, Carballo (1970), de tal forma que se obtuvieron genotipos para las seis situaciones posibles.
- 2.- Existen genotipos que responden mejor en medios ambientes favorables, como son: el 2, 3, 4, 8, 13, 14, 20, 22 y 29. Pero son inestables, ya que tienen un coeficiente de regresión, mayor que la unidad y una desviación de regresión diferente de cero.

Entre los genotipos que responden mejor en ambientes desfavorables se encuentran: el 6, 12, 9 y 21 ya que presentan un coeficiente de regresión menor que la unidad y una desviación de regresión igual a cero.

Los genotipos que presentaron estabilidad en todos los ambientes son: 5, 10, 24 y 25 ya que presentaron un coeficiente de regresión igual a la unidad y una desviación de regresión igual a cero.

- 3.- Existen genotipos que tienen estadísticamente (Tukey 5%) igual potencial de rendimiento que el material actual en uso (genotipos 14, 2, 22) y que otros que presentan mayor estabilidad que los testigos como son: el 5, 10, 24 y 25 como se puede apreciar en el cuadro #7, por lo que se concluye:
 - a).- Existen líneas que muestran buena heterosis con el probador como son: Var. 2, Var. 3, Var. 14, Var. 8 que son los que presentaron mayor rendimiento. Así mismo, hubo líneas que presentaron mayor estabilidad que los probadores, como son las líneas: Var.5, 10, 24 y 25.

CAPITULO VI

RECOMENDACIONES

- 1.- Para decidir la utilización de líneas avanzadas como variedades se sugiere que se trabaje un tiempo mas con las líneas, para darles una mayor estabilidad en cuanto a porte y rendimiento.
- 2.- Se recomienda un mayor número de ambientes de prueba, para tener una mayor eficiencia y confiabilidad del análisis de varianza que determina los parámetros de estabilidad.
- 3.- Para la utilización de líneas como variedades posibles se recomiendan las líneas 5, 10, 24 y 25 por presentar buena estabilidad, ya que presentaron un coeficiente de regresión igual a la unidad y una desviación de regresión igual a cero. Para un ambiente desfavorable se recomiendan las líneas: 6, 9, 12, 21 ya que presentaron un coeficiente de regresión menor que la unidad y una desviación de regresión igual a cero.

CAPITULO VII

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Allard, R.W. y Bradshaw, A.D. "Implications of Genotype Environment Interactions in applied plant breeding". *Crop. Sci.* (4): 503-507.1964.
- 2.- Bolton, A & Scaife, M.A. (1969). Maize variety Trials in Western Tanzania 1963-1966 *E. Afr. Agric. Fro. F.*, 35, 11-20.
- 3.- Carballo C., A. y Márquez S., F. Comparación de variedades de maíz de el Bajío y la Mesa Central por su rendimiento y estabilidad. *Agrociencia Vol. V N° 1*: 129-146.
- 4.- Casas, D.E. y Wellhausen, E.J. (1968) *Fitotecnia latinoamericana. Vol. 5 N° 2*.
- 5.- Clausen, J. Keek, D.D., and Hieser, W.M. (1940). *Experimental Studies on the Nature of Species.*
 1. The effect of varied environments on western North American plants. *Carnegie Inst. Wash. Publ.* 520.
- 6.- Clausen, J., Keek, D.D., and Hiesey, W.M. (1948). *Experimental studies on the Nature of Species.*
 - III Environmental Responses of Climatic Races of Achillea. *Carnegie Inst. Wash. Publ.* 581.
- 7.- Eberhart, S.A. y W.A. Russell. 1966. Stability Parameters for Comparing Varieties. *Crop. Sci.* 6: 36-40.
- 8.- Escobar, P.R. 1970. Una Extención del Diseño Dialéctico incluyendo (h-1) veces cada progenitor y su aplicación en trigo. Tesis de M.C. Colegio - de Postgraduados, E.N.A., Chapíngo, México.

- 9.- Finlay, K.W. y G.N. Wilkinson, 1963 The Analisis of Adaptation in a Plant Breeding Program. Aust. J. Agro Res. 14: 742-754.
- 10.- Hraska, S. 1972. F2 Correlations of some Cuantitative Characters in Winter Wheat. Acta Fytotechnica (1972) N° 25, 1499-166 Czechoeslovakia.
- 11.- Jensen, A.L. and Lund, R.H. (S.F.) " How Cereál Crops Grow". Agronomy - Department. NDSV, U.S.A.
- 12.- Keim, D.L. and W.E. Kronstad, 1979. Drought Resistance and Dryland Adaptation in Winter Wheat. Crop. Sci. (19): 574-576.
- 13.- Lerner, I.M. Genetics Homeostasis. Oliver and Boyd Edinburgo 1954.
- 14.- Lewontin, R.C. (1957). The adaptation of Populations to Waring Environ--ments. CoId Spring Harbor Symp. Quant. Biol., 22, 395-408.
- 15.- Marquez S., F. 1973 Relationship Between Genotype-Environment Interac--tion and Stability Parameters. Crop. Sci. 13: 577-579.
- 16.- Mc. Neal et al (1978). Selection for Yield and Yield Components in Wheat. Crop. Sci. 18: 795-799 (U.S.A.) SEAUSDA, The Montana Agric. Exp. 5th. and The Dep. of Agronomy an Range Science, Univ. of California, Davis. Mon--tana Agric. Exp. 5th. as paper N° 809.
- 17.- Poey, D. F.R. (1978). El mejoramiento integral de el maiz. Colegio de -- Postgraduados. Chapingo, México.
- 18.- Puskulcu, H. and R.R. Smith, 1974. Estimation of Estability Parameters - Utilizing a non parametric environmental index. Agronomy Abstracts. Crops. Sci. Divisions Pag. 59.

- 19.- Suáb, J. Szabó, M. Investigations by Yield Analysis in to the Increase of Wheat Yield, 1954-1972. *Novenytermeles (Hungary)* (1973) 22 (4) 289-300.

- 20.- Stroike, J.E. and V.A. Johnson, 1972. Winter Wheat Cultivar Performance in an International Array of Environments.
Univ. of Nebraska Agric. Exp. Stn. Rev. Bull. 251.

CUADRO N° 8 a.

PRUEBA DE MEDIAS DE RENDIMIENTO DE GRANO DE TRIGO PARA LA
LOCALIDAD DE BRISEÑAS, MICHOACAN, INVIERNO (INV.) 1985-86

N°	ENT.	X REND.	SIG. EST.
1	4	8723	a b
2	20	8467	
3	14	8237	
4	2	8159	
5	8	8159	
6	1	8014	
7	30	7946	
8	22	7889	
9	13	7832	
10	3	7830	
11	29	7642	
12	19	7618	
13	10	7507	
14	7	7487	
15	5	7467	
16	28	7468	
17	16	7378	
18	6	7250	
19	17	7240	
20	11	7206	
21	18	7217	
22	9	7195	
23	27	7192	
24	12	7125	
25	21	7121	
26	24	7092	
27	25	7125	
28	23	6895	
29	26	6376	
30	15	6020	

Tukey al 5% de probabilidad.

CUADRO N° 9 a.

PRUEBA DE MEDIAS DE RENDIMIENTO DE GRANO DE TRIGO
 PARA LA LOCALIDAD DE SAN JOSE CASAS CALDAS, JAL., INVIERNO (INV.) 1985-86

N°	ENT.	\bar{X} REND.	SIGNIF. ESTAD.
1	8	7,639	a
2	2	7,083	
3	22	7,077	
4	14	7,006	
5	27	6,960	
6	13	6,875	
7	20	6,608	
8	30	6,537	
9	4	6,450	
10	5	6,429	
11	1	6,206	
12	15	6,202	
13	12	6,170	
14	3	6,072	
15	28	6,068	
16	25	6,056	
17	29	6,043	
18	26	6,041	
19	21	6,027	
20	9	5,947	
21	23	5,835	
22	6	5,772	
23	10	5,587	
24	18	5,675	
25	7	5,645	
26	24	5,606	
27	19	5,600	
28	16	5,570	
29	11	5,545	
30	17	5,418	

Tukey al 5% de probabilidad.

PRUEBA DE MEDIAS DE RENDIMIENTO DE GRANO DE TRIGO PARA LA LOCALIDAD DE JESUS MARIA, JAL. PRIMAVERA-VERANO (P.V.) 86

N°	ENT.	\bar{X} REND.	SIG. EST.
1	1	6161	a
2	18	5720	
3	17	5673	
4	7	5601	
5	15	5580	
6	19	5533	
7	2	5501	
8	27	5486	
9	6	5423	
10	16	5385	
11	20	5266	b
12	13	5123	
13	8	5096	
14	5	5065	
15	9	4990	
16	11	4933	
17	30	4896	
18	25	4878	
19	21	4710	
20	14	4691	
21	10	4621	
22	24	4548	
23	3	4546	
24	12	4303	
25	26	4291	
26	28	4261	
27	4	4105	
28	29	4045	
29	22	4023	
30	23	3826	



Tukey al 5% de probabilidad.

PRUEBA DE MEDIAS DE RENDIMIENTO DE GRANO DE TRIGO PARA LA
LOCALIDAD DE TEPATITLAN, JAL. PRIMAVERA-VERANO (P.V.) 86

N°	ENT.	\bar{X} REND.	SIG. EST.
1	19	5198	
2	27	5151	
3	11	5068	
4	2	4945	
5	17	4916	a
6	20	4861	
7	14	4793	
8	7	4763	
9	15	4683	
10	18	4620	
11	6	4614	
12	16	4511	b
13	25	4495	
14	13	4485	
15	5	4461	
16	30	4430	
17	9	4365	
18	1	4363	
19	12	4345	
20	4	4186	
21	3	4156	
22	29	4133	
23	8	4071	
24	21	4056	
25	10	4003	
26	26	3980	
27	24	3758	
28	23	3408	
29	28	3350	
30	22	3273	

Tukey al 5% de probabilidad.

PRUEBA DE MEDIAS DE RENDIMIENTO DE GRANO DE TRIGO PARA LA
LOCALIDAD DE TEOCALTICHE, JAL. PRIMAVERA-VERANO (P.V.) 1986

N°	ENT.	X REND.	SIGNIF. ESTADIST.
1	30	3214	
2	1	2733	
3	16	2628	
4	14	2592	
5	6	2585	
6	28	2551	
7	21	2544	
8	17	2425	
9	18	2414	
10	7	2392	
11	15	2377	
12	11	2366	a
13	9	2355	
14	19	2355	
15	12	2340	
16	5	2255	
17	27	2240	
18	20	2177	
19	8	2129	
20	4	2092	
21	29	2055	
22	10	2033	
23	13	2029	
24	24	2018	
25	2	1922	
26	3	1888	
27	23	1840	
28	26	1837	
29	25	1762	
30	22	1562	

Tukey al 5% de probabilidad

CUADRO N° 13 a.

RENDIMIENTO DE GRANO EN KG./HA. Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE
LAS LINEAS MAS SOBRESALIENTES EN LA LOCALIDAD DE BRISEÑAS, MICH. INV. 1986

N°	PG ó VAR.	\bar{X} REND.	DIAS A FLORACION	DIAS A MADUREZ	ALTURA DE PLANTA
1	4	8723	70	119	83
2	20	8467	81	126	88
3	14	8237	82	122	85
4	2	8159	81	119	83
5	8	8159	70	122	78
6	1	8014	81	125	92
7	30	7946	70	120	90
8	22	7889	65	114	85
9	13	7832	81	122	90
10	3	7830	75	119	80
11	29	7642	76	119	93
12	10	7618	85	126	83
13	7	7507	77	125	83
14	5	7467	80	124	83
15	28	7378	82	122	93

Tukey 0.05% = Kg./Ha.
Media General = 7477 Kg./Ha.
C.V. = 8.9

RENDIMIENTO DE GRANO EN KG./HA. Y CARACTERÍSTICAS AGRONOMICAS DE LAS LINEAS MAS SOBRESALIENTES EN LA LOCALIDAD DE SAN JOSE CASAS CAIDAS, JAL., INV. 1986

Nº	PG 6 VAR.	\bar{X} REND.	DIAS A FLORACION	DIAS A MADURACION	ALTURA DE PLANTA
1	8	7639	83	114	81
2	2	7083	79	114	86
3	22	7077	76	111	102
4	14	7006	84	119	90
5	27	6960	82	126	100
6	13	6875	86	128	98
7	20	6608	83	114	84
8	30	6537	77	116	81
9	4	6450	76	113	78
10	5	6429	85	122	97
11	1	6206	88	127	94
12	15	6202	87	123	96
13	12	6170	86	127	89
14	3	6072	76	112	83
15	28	6068	80	110	116

Tukey 0.05% = Kg./Ha.

Media General = 6183 Kg./Ha.

C.V. = 14.9

CUADRO 15a.

RENDIMIENTO EN KG./HA. Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LAS LINEAS MAS SOBRESALIENTES EN LA LOCALIDAD DE TEPETITLAN DE MORELOS, JALISCO. PRIMAVERA-VERANO 1986.

Nº	PG δ VAR.	\bar{X} REND.	DIAS A FLORACION	DIAS A MADURACION	ALTURA DE PLANTA
1	19	5198	57	106	75
2	27	5151	54	108	90
3	11	5068	57	109	80
4	2	4945	58	106	85
5	17	4916	56	101	70
6	20	4861	61	105	75
7	14	4793	63	109	80
8	7	4763	54	105	75
9	15	4683	60	104	85
10	18	4620	56	101	70
11	6	4614	60	108	80
12	16	4511	62	108	80
13	25	4495	57	110	90
14	13	4485	62	113	80
15	5	4461	58	106	75

Tukey 0.05% = Kg./Ha.
 Media General = 4380 Kg./Ha.
 C.V. = 10.9

PROCEDIMIENTO PARA EL CALCULO DE LOS PARÁMETROS DE ESTABILIDAD
 MODELO DE ESTABILIDAD

Para determinar la estabilidad de cada una de las variedades en cuanto a rendimiento se consideró el modelo matemático propuesto por Eberhart y Russell (1966) el cual es el siguiente:

$$Y_{ij} = M_i + B_i I_j + d_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Rendimiento promedio de la i -ésima variedad en el j -ésimo ambiente.

M_i = Media de la i -ésima variedad sobre todos los ambientes.

B_i = Coeficiente de regresión que mide la respuesta de la i -ésima variedad a diferentes ambientes.

d_{ij} = Desviación de regresión de la i -ésima variedad en el j -ésimo ambiente.

I_j = Índice ambiental obtenido por sustraer el rendimiento promedio de todas las variedades en todos los ambientes, del rendimiento promedio de todas las variedades en un ambiente particular.

$$I_j = (\sum_i \sum_j y_{ij}/v) - (\sum_i \sum_j y_{ij}/vn), \sum_j d_{ij} = 0$$

En el presente modelo se consideran como parámetros de estabilidad el coeficiente de regresión (B_i) el cual mide la respuesta para una variedad y ambiente particular de la variable dependiente (en éste caso el rendimiento) - por unidad de cambio de la variable independiente (índice ambiental), calculándose éste parámetro de la siguiente forma:

$$B_i = \frac{\sum_j Y_{ij}/j}{I^2_j}$$

El otro parámetro de estabilidad considerado en el modelo son las desviaciones de regresión (S_d^2), las cuales miden la proporción en que la respuesta real, considerándose dentro de éste parámetro la interacción genético ambier-

tal, éste parámetro indica si la variable dependiente puede ser predecible o no y se calcula de la siguiente manera:

$$S_{di}^2 = \left(\sum_j \sum_{ij} \frac{1}{n-2} \right) S^2 e/r$$

Donde =

$$\sum_j \sum_{ij} \frac{1}{n} - \frac{\sum_j Y_{ij}^2}{\sum_j Y_{ij}^2 / \sum_j 1^2}$$

y, $S^2 e/r$ es el estimador del error conjunto (llamado así por Eberhart y Russell), en donde r = número de repeticiones. $S^2 e$ se calcula como un promedio de los errores de todos los experimentos:

PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS

Para poder realizar el análisis de parámetros de estabilidad de acuerdo con el modelo que se presenta en el cuadro N° 4 se deben incluir únicamente las variedades que intervienen en todos los medios ambientes y considerar solamente los valores promedio del fenómeno en estudio (en éste caso el rendimiento) de cada variedad en cada medio ambiente; además en cada localidad en donde se realizó una evaluación debe considerarse como un ambiente independiente.

La concentración de los datos debe hacerse en un cuadro de doble entrada, similar al cuadro 16a, en el cual se presentan los datos obtenidos. Dicho cuadro es el primer paso para iniciar el análisis de variación en el cual debe efectuarse bajo el modelo de un diseño de bloques al azar.

