

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



PARAMETROS DE ESTABILIDAD DE 35 HIBRIDOS
DE SORGO (Sorghum bicolor (L) Moench
PARA TRES CARACTERES

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA:
PABLO GARZA SANTOYO

MARIN, N. L.,

OCTUBRE DE 1986.

43235
63
C.1



1080060640

040.633
FA15
1986
C.5

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



PARAMETROS DE ESTABILIDAD DE 35 HIBRIDOS
DE SORGO (Sorghum bicolor (L) Moench
PARA TRES CARACTERES

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA:
PABLO GARZA SANTOYO

MARIN, N. L.,

OCTUBRE DE 1986.

007010

T
SB235
73



Biblioteca - Central
Magna Sede



UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

F Tesis

A MIS QUERIDOS PADRES :

SR. GREGORIO GARZA FLORES

SRA. ESPERANZA SANTOYO MARTINEZ

A MIS HERMANOS :

Con mi más sincero cariño.

A MI ABUELITA :

SRA. PRIMA JUAREZ DE SANTOYO

Por su acertada orientación

A MIS TIOS Y PRIMOS :

A MI QUERIDA ESPOSA :

SRA. PATRICIA ELIZABETH SANTOS DE GARZA

Con todo cariño por su motivación.

A MIS HIJOS :

LAURA PATRICIA GARZA SANTOS

PABLO ALBERTO GARZA SANTOS

Que son el punto clave para mi realización,
y que serán los portadores de mi buen ejemplo.

A MIS ASESORES :

ING. M.C. LEONEL ROMERO HERRERA ,

ING. M.C. MAURILIO MARTINEZ RODRIGUEZ

Mi reconocimiento por su valiosa asesoría
y por su gran dedicación profesional.

A MIS MAESTROS Y COMPAÑEROS :

AGRADECIMIENTO

A LA COMPAÑIA SEMILLAS WAC Y ORO DE MEXICO,
S.A. de C.V., LA CUAL ME PROPORCIONO EL TIEM-
PO Y EL MATERIAL NECESARIO PARA HACER POSIBLE
EL PRESENTE TRABAJO.

CONTENIDO

	PAGINA
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	3
Interacción genotipo-ambiente.....	3
Parámetros de estabilidad.....	15
MATERIALES Y METODOS.....	31
Descripción del área del estudio.....	31
Ubicación de las localidades de prueba.....	33
Materiales.....	34
Variedades.....	34
Métodos.....	36
Toma de datos.....	36
Análisis de varianza para parámetros de estabi lidad.....	38
Clasificación de los híbridos.....	43
RESULTADOS.....	45
Resultados individuales.....	45
Parámetros de estabilidad.....	51
DISCUSION.....	65
Resultados individuales.....	66

	PAGINA
Parámetros de estabilidad.....	69
CONCLUSIONES.....	73
RECOMENDACIONES.....	75
RESUMEN.....	76
APENDICE.....	78
BIBLIOGRAFIA CITADA.....	93

LISTA DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
1	Valores de temperaturas promedio anuales de la región en estudio. Parámetros de <u>es</u> tabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.....	32
2	Localidad, municipio, fechas de siembra y cosecha para cada uno de los experimentos. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.....	33
3	Lista de tratamientos empleados en el estudio. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres...	35
4	Análisis de varianza para estimar los parámetros de estabilidad de acuerdo con Eberhart y Russell (1966). Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.....	39
5	Lista de situaciones posibles de acuerdo con los valores de parámetros de <u>estabili</u> dad, propuesta por Carballo (1970).....	44
6	Comparación de medias de rendimiento (Ton/ha) a un nivel de significancia de 0.05 de error, correspondiente a las tres localidades de prueba. Parámetros de <u>esta</u> bilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.....	46
7	Comparación de medias de altura de planta (cm) a un nivel de significancia de 0.05 de error correspondiente a las tres localidades de prueba. Parámetros de <u>estabili</u> dad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.....	48

8	Comparación de medias de longitud de excursión (cm) a un nivel de significancia de 0.05 de error correspondiente a las tres localidades de prueba. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.....	50
9	Análisis de varianza para estimar los parámetros de estabilidad de rendimiento de grano de acuerdo con Eberhart y Russell (1966). Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.....	52
10	Rendimiento de grano, parámetros de estabilidad y descripción de la estabilidad según Carballo (1970). Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.....	54
11	Análisis de varianza para estimar los parámetros de estabilidad de altura de planta de acuerdo con Eberhart y Russell (1966). Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres..	57
12	Altura de planta, parámetros de estabilidad y descripción de la estabilidad según Carballo (1970). Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.....	58
13	Análisis de varianza para estimar los parámetros de estabilidad de longitud de excursión de acuerdo con Eberhart y Russell (1966). Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.....	61

CUADRO

PAGINA

14	Longitud de excersión, parámetros de estabilidad y descripción de la estabilidad según Carballo (1970). Parámetros de <u>estabilidad</u> de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.....
----	--

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS DEL APENDICE

FIGURA		PAGINA
1 A	Localización Geográfica del Area de Estudio.....	79
2 A	Ubicación de las localidades de prueba..	80
CUADRO		
1 A	Análisis de varianza para rendimiento de grano en la localidad de Zamora, Mich. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.....	81
2 A	Análisis de varianza para rendimiento de grano en la localidad de Pastor Ortíz, Mich. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres..	81
3 A	Análisis de varianza para rendimiento de grano en la localidad de Valle de Santiago, Gto. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres..	81
4 A	Análisis de varianza para altura de planta en la localidad de Zamora, Mich. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.....	82
5 A	Análisis de varianza para altura de planta en la localidad de Pastor Ortíz, Mich. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.....	82
6 A	Análisis de varianza para altura de planta en la localidad de Valle de Santiago, Gto. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres....	82

7 A	Análisis de varianza para longitud de excersión para la localidad de Zamora, Mich. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres..	83
8 A	Análisis de varianza para longitud de excersión para la localidad de Pastor Ortíz, Mich. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.....	83
9 A	Análisis de varianza para longitud de excersión para la localidad de Valle de Santiago, Gto. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.....	83
10 A	Híbridos comerciales y experimentales sobresalientes por su rendimiento de grano. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.....	84
11 A	Híbridos comerciales y experimentales sobresalientes por su altura de planta. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.....	85
12 A	Híbridos comerciales y experimentales sobresalientes por su longitud de excersión. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.....	86
13 A	Características agronómicas y rendimiento de treinta y cinco híbridos de sorgo (comerciales y experimentales) obtenidas en la región de Zamora, Michoacán. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.....	87

14 A	Características agronómicas y rendimiento de treinta y cinco híbridos de sorgo (comerciales y experimentales) obtenidas en la región de Pastor Ortíz, Michoacán. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.....	89
15 A	Características agronómicas y rendimiento de treinta y cinco híbridos de sorgo (comerciales y experimentales) obtenidas en la región de Valle de Santiago, Gto. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.....	91

INTRODUCCION

Las evaluaciones de las variedades experimentales no pueden estar supeditadas a las metodologías de prueba que consideren un solo ambiente, lo cual proporciona información del comportamiento de los genotipos en una sola localidad, descartando así el conocer la respuesta de los mismos a las diferentes condiciones ambientales de otras localidades; por lo tanto, para recomendar variedades en una región dada, se deben realizar ensayos uniformes en lugares con características diferentes y por varios años.

Cabe mencionar que la importancia estriba en no caer en recomendar equivocadamente materiales en ambientes ajenos al estudio, así como confiar en variedades sobresalientes en un solo año de prueba en una localidad; lo que se persigue es detectar variedades de alto rendimiento y estables.

Para lo anterior, una alternativa que se puede seguir es el evaluar materiales experimentales en varias localidades, y calcular sus parámetros de estabilidad los cuales servirán para estimar la adaptabilidad de las variedades a varios ambientes de la zona potencial de cultivo.

Además de lo anterior, en el caso del sorgo para grano es importante evaluar a los híbridos o variedades experimental

les en varias localidades para observar su reacción a enfermedades y plagas.

En el presente trabajo que trata de la evaluación de 35 híbridos de sorgo en tres localidades se persiguen los objetivos siguientes:

- 1.- Identificar híbridos con rendimiento alto y caracteres agronómicos buenos.
- 2.- Determinar la estabilidad de los mismos (de acuerdo con Eberhart y Russell, 1966) en base a los caracteres agronómicos: rendimiento de grano, altura de planta y longitud de excersión.

La hipótesis experimental es que entre el material a evaluar existen híbridos experimentales rendidores y estables en su comportamiento.

LITERATURA REVISADA

Interacción genotipo-ambiente

Poehlman (1965) menciona que en el rendimiento de una variedad de sorgo influyen tanto las características de la planta que son hereditarias como también los factores ambientales. Estos están influyendo día con día; en ocasiones el hombre las modifica mediante sus prácticas culturales, aunque en algunas, no ha sido posible la participación del hombre.

Márquez (1974) señala que la interacción genotipo-ambiente no es sino el comportamiento relativo diferencial que exhiben los genotipos cuando se les somete a diferentes ambientes. Este autor señala que para el agricultor que necesita planear la producción estableciendo rotaciones de cultivos, calculando costos de producción, estimando las posibilidades del futuro mercado, planeando sus facilidades de almacenamiento, transporte, mano de obra, etc., parece ser que lo más conveniente sería una variedad estable, ya que las predicciones que hiciera con respecto al rendimiento le permitirían hacer una mejor planeación general de su producción que con una variedad inestable.

Plaisted y Peterson (1959) consideran como variedad estable a la que contribuye con un valor promedio pequeño a la in-

teracción variedad - localidad.

Harner y Frey (1957) estimaron la componente de interacción genotipo por localidad de nueve ambientes para cinco años de un grupo de variedades de avena. Esta interacción fue reducida por 11, 21, 30 y 40% cuando el área de prueba fue dividida dentro de dos, tres, cuatro y cinco subáreas, respectivamente.

Sprague y Federer (1951) trabajaron con una serie de mezclas, cruza simple y cruza doble de maíz durante un período de ocho años, obteniendo estimaciones del error, de las interacciones año x variedad, localidad x variedad y componentes de varianza de variedad. Los resultados indicaron que la distribución óptima de un número de parcelas, ignorando costos, podría ser una repetición por localidad con un incremento en el número de localidades y años.

Allard (1961) trabajó con tres niveles de diversidad genética en poblaciones de haba, para determinar la relación de esta diversidad con la productividad y la estabilidad de esta misma característica. Las comparaciones hechas dentro de un mismo nivel de diversidad genética sobre una serie de ambientes indicaron que el orden de productividad fue: población en masa de híbridos, líneas puras y mezclas de líneas puras. El

orden de estabilidad en productividad fue: población en masa, mezclas de líneas puras y líneas puras.

Hubo pequeñas diferencias en estabilidad en la población de mezclas si solamente dos o muchos genotipos fueron incluidos, lo cual sugiere que la dotación de la diversidad genética intraespecífica de las mezclas en relación con la capacidad para producir consistentemente, es más o menos independiente del número o atributos de los componentes.

Los factores genético y ambientales que producen estabilidad no necesariamente dotan a las mezclas de una alta capacidad de producción, sin embargo, existe la posibilidad de incrementar el rendimiento formando mezclas de líneas puras escogidas por uniformidad de apariencia, calidad y estabilidad.

Ramusson y Lambert (1961) probaron un grupo de variedades de cebada en diversos ambientes comprendiendo localidades y años. En este estudio la interacción variedad por localidad fue pequeña, lo cual indica que las variedades respondieron similarmente, de tal manera que se puede reducir el número de sitios de prueba. La componente variedad por año resultó estadísticamente significativa, es decir, la reacción varietal entre años fue menos consistente que en localidades. La interacción variedad por localidad por año se encontró altamente sig

nificativa; mencionan que esto fue una respuesta diferencial al ambiente que no es explicada por cualquiera de los dos grupos, localidades o años.

En función del tiempo y el costo, estos autores consideran que la prueba más ventajosa para las condiciones en donde se realizó el estudio son tres repeticiones, seis localidades y tres años.

Miller, et al. (1962) evaluaron variedades de algodón en 11 localidades por un período de tres años. La interacción variedad x localidad x año fue altamente significativa, indicando que las variedades muestran una respuesta diferencial cuando crecen en ambientes distintos. La interacción variedad x localidad también resultó estadísticamente significativa, lo cual representa que al menos algunas variedades tendieron, en el rango, a diferenciarse consistentemente en rendimiento en ciertas localidades. La interacción variedad x año fue de menor importancia en relación a las anteriores. Estos autores señalan que para hacer recomendaciones de variedades es esencial que sean evaluadas sobre una adecuada muestra de ambientes. Una muestra razonable podría ser la siguiente:

1. Una serie de localidades en un año.
2. Una serie de años en una localidad.

3. Cualquier combinación de años y localidades, incluyendo un número de pruebas moderadas.

La utilización de tales métodos de prueba dependerá del rango de ambientes encontrados sobre una serie de localidades o años.

Comstock y Moll (1963) mencionan en su trabajo relativo a la interacción genético ambiental, que el desarrollo del fenotipo es influenciado por causas genéticas y no genéticas y que estos dos factores no actúan independientemente; por lo tanto este interjuego entre el efecto de lo genético y no genético sobre el desarrollo, es lo que se conoce como interacción genético-ambiente. Uno de los efectos importantes de esta interacción es que reduce la correlación entre el fenotipo y genotipo con el resultado que las interferencias se vuelven más complicadas.

Allard y Bradshaw (1964) señalan que hay un acuerdo general entre los fitotecnistas de que las interacciones entre el genotipo y el ambiente tienen una importante relación en la genotecnia de mejores variedades. Sin embargo, es mucho más difícil encontrar el acuerdo sobre lo que se debe conocer acerca de las interacciones genotipo-ambiente y lo que se debe hacer con relación a ellos. Estos autores dividen las va-

riaciones del ambiente en dos categorías: predecibles y no predecibles.

La primera categoría incluye las características permanentes del ambiente, tales como el tipo de suelo, caracteres que varían de una manera sistemática como la longitud del día, aspectos que son determinados por el hombre y que pueden ser establecidos más o menos a voluntad, como la fecha y densidad de siembra, método de cosecha, etc. La segunda categoría incluye fluctuaciones en tiempo tales como la cantidad y distribución de lluvias y temperaturas, etc.

Consideran que una población es buena amortiguadora cuando una variedad puede ajustar su fenotipo o genotipo a fluctuaciones transitorias del ambiente, obteniendo altos y estables rendimientos por localidad y años. Hay dos maneras en la cual una variedad puede mostrar estabilidad:

1. Amortiguamiento poblacional. Es cuando la variedad es está constituida de un número de genotipos cada uno adaptado a un rango de ambientes; este amortiguamiento surge de interacciones entre diferentes genotipos que coexisten.

2. Amortiguamiento individual. Es cuando los individuos por si mismos pueden ser buenos amortiguadores de tal manera que cada miembro de la población está bien adaptado al rango

de ambientes.

En especies exogámicas hay gran cantidad de trabajos indicando que la amortiguación es notoriamente una propiedad de heterocigotes.

Bucio (1966) trabajó con dos líneas homocigóticas de Nicotiana rustica y otras generaciones derivadas de ellas, tales como F_1 , F_2 , retrocruzas, etc. por un período de 16 años en dos localidades y define como el mejor genotipo al que tenga los atributos siguientes:

1. El más alto comportamiento sobre ambientes.
2. La más alta estabilidad de comportamiento.

Analizando el carácter altura final de planta, obtuvo que el ambiente (E) y el genético-ambiente (Y) están relacionados lineal y proporcionalmente al efecto ambiental. Puesto que la función del ambiente es lineal, se pueden tener varias magnitudes del coeficiente de regresión el cual indica el valor relativo que tienen mutuamente el ambiente y el efecto genético ambiental. Cuando $\beta > 1$ el valor absoluto de Y es más grande que el de E; cuando $\beta = 1$, Y es igual a E; cuando $\beta < 1$ el efecto de interacción Y será menor que el efecto ambiental E y finalmente $\beta = 0$ o no existe interacción Y igual a cero,

o bien es diferente de cero pero no es función de E.

Otras conclusiones del autor citado son las siguientes:

a) Cuando el ambiente es positivo o sea el comportamiento de las líneas es mejor que el promedio, siempre se tendrá una mayor expresión del carácter considerado.

b) Cuando el comportamiento de las líneas es menor que el promedio, es decir, el efecto ambiental es negativo, la selección de los mejores genotipos dependerá del tamaño relativo que tenga el efecto genético, ambiental y de interacción.

Abou-El-Fittoh, et al. (1969) en un grupo de variedades de algodón estudiaron la similitud de ambientes en cuanto a la interacción genotipo-ambiente, con la finalidad de minimizar dentro de grupos la interacción genotipos x localidad.

De las metodologías utilizadas, la distancia de coeficiente fue la más eficiente y empleada preliminarmente para la zonificación de la faja algodонера de los Estados Unidos.

Murray y Verhalen (1970) en un estudio de interacción genotipo-ambiente en variedades de algodón en tres localidades sobre un período de tres años, encontraron que la interacción variedades x localidad fue significativa para rendi-

miento y sugieren que el área de producción puede ser subdividida para propósitos de mejoramiento y pruebas varietales. Señalan que una división dentro de tierras áridas e irrigadas podría ser adecuada.

Lerner, citado por Carballo (1970) utiliza el término "homeostasis genética" para designar la propiedad de una población de equilibrar su composición genética para resistir cambios repentinos. Dentro de los aspectos importantes de hipótesis que formula está el de la asociación de una mayor aptitud de los genotipos heterocigotes sobre los homocigotes, para un comportamiento más uniforme sobre diferentes ambientes.

Samuel, et al. (1970) aplicaron una técnica de regresión a datos de una extensiva prueba de variedades de zacate ray grass desarrollados bajo tratamientos diferentes en varias localidades y años. Los análisis revelaron que el comportamiento relativo de las variedades dependió principalmente si ellas fueran desarrolladas como plantas espaciadas o en césped. Mencionan que no obstante que la interacción genotipo ambiente sea grande, muchos de los efectos podrían ser reducidos por la utilización de una escala lineal.

Knight (1970) aplicó el análisis de regresión a datos

de genotipos midiendo la variación en simple factor ambiental. Entre sus principales conclusiones se encuentra que los factores limitantes como sequía o heladas resultan igualmente en rendimientos bajos y que los genotipos son poco propicios a ser distinguidos bajo estas condiciones, además las diferencias entre ellos no son fácilmente detectables por la regresión. Por otra parte, la interpretación puede ser grandemente afectada por la escala empleada en el análisis, siendo posible que una escala no sea apropiada para todos los genotipos en una prueba.

Freeman (1973) hace una revisión en la cual describe varios métodos estadísticos utilizados para analizar las interacciones genotipo-ambiente y menciona diversos autores que han contribuido de una manera importante a dichos estudios, dentro de los cuales destacan los trabajos de Yates y Cochran que en 1938 señalaron que el grado de asociación entre diferencias varietales y la fertilidad general (indicada por la media de todas las variedades), pueden ser investigadas calculando la regresión del rendimiento de todas las variedades. Por otra parte, Sprague y Federer en 1951 mostraron cómo los componentes de varianza podrían ser usados para separar los efectos de genotipos, ambientes y sus interacciones y obtener a su vez cálculos de heredabilidad; indican que la existencia

de interacción es la causa de que se logren incrementos pequeños en el promedio de avance genético.

El mismo autor señala que al relacionar el crecimiento de genotipos en un rango amplio de ambientes resulta el concepto de estabilidad el cual ha sido definido de varias maneras, Wrinkle en 1962 consideró ecovalencia como la contribución de un genotipo a la suma de cuadrados de la interacción genotipo-ambiente; por su parte, Finlay y Wilkinson en 1963 indicaron que los genotipos con un bajo valor de β_i , son relacionados como estables mientras que aquellos con un valor alto son inestables; posteriormente Eberhart y Russell en 1966 utilizaron dos medidas de la estabilidad de un genotipo, el coeficiente de regresión (β_i) y las desviaciones de regresión (S^2_{di}); por último, Dowker en 1971 sugirió que en un programa de mejoramiento es deseable capitalizar sobre las interacciones genotipo-ambiente presente y encontrar aquellos ambientes en que los efectos genotípicos de interés puedan ser maximizados.

Malhotra y Singh (1973) estudiaron las estimaciones de variabilidad genética y las interacciones genotipo-ambiente en garbanzo (Cicer arietinum L.) en cuatro medios ambiente durante la estación invernal de 1970-71. Las estimaciones de

variabilidad genética variaron grandemente de ambiente a ambiente para diferentes caracteres y fueron más bajos en base al análisis conjunto que al promedio de cuatro ambientes.

En ausencia de conocimiento de los efectos de la interacción, los resultados de las estimaciones de variabilidad genética son provisionales. Las interacciones genotipo-ambiente fueron más pronunciadas para número de vainas y rendimiento que para otros caracteres. El rendimiento, número de vainas y peso de 100 semillas tuvieron alto coeficiente de variación genética, heredabilidad y avances genético esperado.

Patanothai y Atkins (1974) estudiaron los efectos genéticos y la respuesta del rendimiento de cruzas simples y de tres líneas de sorgo en nueve ambientes durante tres años. Los resultados indicaron que las variaciones en la media de rendimiento entre las fuentes de variación fueron atribuibles grandemente a efectos genéticos de aditividad y dominancia. La interacción de los efectos genéticos con el ambiente (lineal) son explicados por una acción genética aditiva, siendo de menor importancia los efectos de dominancia.

Los análisis no indicaron que los efectos epistáticos y del citoplasma fueron factores significativos en determinar

la respuesta diferencial en los ambientes. Las desviaciones de regresión pueden ser explicadas por un pequeño grado de efectos génicos de dominancia, sin embargo, los resultados señalan que la herencia de las desviaciones es compleja. Los híbridos de tres líneas tuvieron pequeñas desviaciones de regresión, siendo relacionada esta capacidad de amortiguamiento con la heterogeneidad y heterocigosidad de la población.

Parámetros de estabilidad

Este método es importante en el mejoramiento genético da da la aplicabilidad de esta metodología a diferentes cultivos como frijol, maíz, trigo, sorgo, etc., ya que son cultivos susceptibles de practicar selección hacia genotipos específicamente a ambientes deficientes (baja fertilidad, escasa disponibilidad de agua, suelos pobres, etc.) y genotipos específicamente adaptados a ambientes óptimos (suelos ricos, buena disponibilidad de agua, fertilización óptima, en sí un buen manejo), aspectos que proporcionarán una buena redituabilidad tanto al productor con pocos recursos como al que cuente con la técnica de producción más avanzada.

Los parámetros de estabilidad también son importantes pa ra identificar a las mejores variedades por su rendimiento y estabilidad de rendimiento cuando se les cultiva en diferentes

condiciones ambientales.

Rowe y Andrew (1964) determinaron la estabilidad fenotípica para líneas de maíz y generaciones derivadas de ellas, obteniendo que las diferencias en estabilidad entre grupos genotípicos fueron asociados con diferencias en capacidad para explotar ambientes favorables. Los grupos más vigorosos heterocigotes fueron capaces de alto rendimiento bajo condiciones favorables y fueron desproporcionadamente reducidas en ambientes desfavorables.

El análisis de regresión mostró que los grupos segregantes fueron más estables en comportamiento que los grupos de líneas o híbridos.

La varianza para desviaciones de regresión y la estimación de los componentes de varianza variedad x ambiente indicaron que la estabilidad superior en diversas poblaciones segregantes puede ser debida a interacciones de compensación de individuos dentro de estos grupos de variedades.

Eberhart y Russel (1966) propusieron un modelo estadístico para estimar la estabilidad de un experimento, el que es como sigue:

$$Y_{ij} = \mu_i + \beta_i I_j + d_{ij}$$

Este modelo define los parámetros de estabilidad que pueden usarse para describir el comportamiento de una variedad en una serie de ambientes.

En el modelo, Y_{ij} es la medida varietal de la variedad i en el ambiente j ; μ_i es la media varietal de la variedad i en todos los ambientes; β_i es el coeficiente de regresión que mide la respuesta de la variedad i en todos los ambientes; d_{ij} es la desviación de la regresión de la variedad i en el ambiente j ; I_i es el índice ambiental. Considerando la dificultad de utilizar un índice independiente de las variedades y obtenido de factores ambientales como lluvia, temperatura y fertilidad del suelo, los autores usan como índice ambiental el promedio de rendimiento de las variedades en un ambiente particular, menos la media general.

Los parámetros de estabilidad son:

1. Un coeficiente de regresión, estimado como la regresión del rendimiento individual de cada variedad sobre los distintos índices ambientales.
2. El cuadrado medio de las desviaciones de la regresión.

Considerando como variedad estable aquella que tenga un coeficiente igual a uno y desviación de regresión igual a cero.

Scott (1967) realizó un estudio para determinar si líneas selectas de maíz diferían en estabilidad de rendimiento cuando eran cultivados en varios ambientes. Menciona que antes de la selección de un carácter debe ser definido de modo que facilite su medida. Un híbrido seleccionado por estabilidad fue definido como:

1. El híbrido que exhibe las variaciones menores del rendimiento sobre todos los ambientes probados.

2. Un híbrido que no cambie su comportamiento en relación a otras variedades probadas en muchos ambientes.

Los resultados indicaron que la selección por estabilidad fue muy efectiva, lo cual sugiere que este carácter está bajo control genético.

Johnson, et al. (1965) estudiaron la adaptación general de variedades de trigo de invierno por medio del análisis de regresión. El coeficiente de regresión lineal fue obtenido considerando el rendimiento individual de las variedades sobre la media del rendimiento del experimento, en cada localidad y año. Indican que esta técnica es útil para demostrar los progresos en el desarrollo de variedades con mejoramiento en su estabilidad y alto rendimiento.

Clay y Allard (1969) estudiaron veintitrés mezclas de variedades de cebada (Hordeum vulgare L.) que fueron comparadas con líneas puras para habilidad y estabilidad del rendimiento en cinco localidades durante dos años. Se encontró que las mezclas tuvieron una pequeña ventaja en rendimiento sobre el promedio de las variedades, pero fueron inferiores a sus componentes en estabilidad de rendimiento.

La ventaja en rendimiento de mezclas disminuyó cuando la heterogeneidad ambiental fue reducida. El número o diversidad de componentes en una mezcla no estuvo relacionada con el rendimiento. Estos investigadores mencionan que en las poblaciones heterogéneas como las producidas por mezclas de diferentes genotipos tienen en general algunas ventajas como:

1. Rendimiento alto a través de un uso más eficiente del ambiente o interacciones positivas intergenotípicas.
2. Gran estabilidad en rendimiento sobre ambientes diferentes.
3. Baja incidencia de enfermedades.

Reich y Atkins (1970) estudiaron el comportamiento de cuatro tipos de estructura de poblaciones en sorgo en nueve ambientes durante un período de dos años. Las poblaciones es-

tuvieron representadas por líneas homogéneas y homocigóticas, híbridos homogéneos y heterocigóticos, mezclas de líneas heterogéneas y homocigóticas y finalmente mezclas de híbridos que son poblaciones heterogéneas y heterocigóticas. Los parámetros para rendimiento de grano indicaron que las mezclas de híbridos fueron las más productivas y estables y en términos de bajas desviaciones de regresión tuvieron el segundo lugar respecto a las demás poblaciones.

Carballo (1970) en los años de 1963 a 1968 llevó a cabo pruebas de variedades e híbridos de maíz en localidades de la región de El Bajío y del noreste del Estado de Guanajuato y del altiplano de Jalisco. De estas pruebas se eligieron variedades que participaron en un mayor número de ambientes y en función del origen de ellas y de la localización de los ambientes se organizaron ocho agrupamientos para su estudio, de tal forma que se tuvieron por ejemplo, variedades del Bajío en ambientes de El Bajío, variedades de El Bajío en ambientes de zonas de transición entre El Bajío y los Valles Altos, etc. Para cada agrupamiento se estimaron los parámetros de estabilidad. Del análisis de los resultados obtenidos en los agrupamientos organizados se concluyeron los puntos siguientes:

1. El método fue efectivo en la discriminación de variedades catalogándolas en función del valor de los parámetros

bajo seis situaciones posibles, considerando además el rendimiento promedio se identificaron variedades deseables por ser estables y de rendimiento elevado.

2. Se considera que el concepto de variedades deseables debiera definirlo el mejorador en función de las características del ambiente de su región.

3. La selección de variedades mejoradas realizadas hasta la fecha y su recomendación han sido efectivas.

4. Una posible explicación de la efectividad de la selección de variedades para cubrir amplios rangos de adaptabilidad es que la selección se lleva a cabo en condiciones ambientales predecibles promedio y los híbridos son de cruas dobles, generalmente y con pocas autofecundaciones, o quizá pueda deberse a que la interacción variedad x localidad no sea de importancia, la cual debe ser objeto de un estudio específico.

5. Puesto que únicamente se define variedad estable con los valores en sus parámetros $\beta_i = 1$ y $s^2_{di} = 0$, sin tener una descripción para las otras cinco situaciones, éstas se detallan en función del significado en el valor de β_i y s^2_{di} , de tal forma que cuando $\beta_i < 1$, ello indica una respues

ta mejor en ambientes desfavorables y cuando $\beta_i > 1$, significa que la variedad responde bien en ambientes favorables.

En lo que respecta a $s^2 d_i$, adoptó el término "consistente" para indicar pocas fluctuaciones en relación con lo que se esperaría en determinados ambientes, es decir $s^2 d_i = 0$, es "inconsistente" cuando $s^2 d_i > 0$, es decir, mayores fluctuaciones en los cambios ambientales, alrededor de lo que debería esperarse en función de la tendencia general de la variedad.

Completando el análisis de una variedad, su rendimiento promedio aunado a los valores de β_i y $s^2 d_i$ define que tan deseable es una variedad. Un rendimiento promedio elevado, $\beta_i = 1$ y $s^2 d_i = 0$ son las características que debe reunir una variedad deseable.

Joppa, et al. (1971) trabajaron sobre la estabilidad del rendimiento en trigo de primavera y señalan que las variedades pueden desviarse significativamente de la pendiente de la línea de regresión igual a 1.0 al menos por estas razones:

1. Una variedad puede tener más rendimiento relativamente que otras variedades en ambientes desfavorables y menos rendimiento que otras variedades en ambientes favorables;

consecuentemente el coeficiente de regresión es menor que uno para esos materiales.

Por otra parte, las variedades y su intrínsecamente alto potencial de producción puede ser expresada a un grado relativamente más grande de ambientes favorables; por lo tanto el coeficiente de regresión para esas variedades es mayor que uno.

2. El rendimiento de la mayoría de las variedades puede ser reducido por un factor patógeno común a un gran número de ambientes y para el cual la variedad en cuestión es resistente; o bien una variedad puede ser susceptible para un factor patógeno para el cual la mayoría de las variedades son resistentes.

Estos investigadores reportan también que las variedades de trigo estudiadas tuvieron inestabilidad debido a interacciones entre genotipos y patógenos y que la magnitud de las desviaciones de regresión fueron un excelente indicador de esta interacción.

Malhotra, et al. (1971) obtuvieron información sobre los parámetros de estabilidad genotípica de líneas de lenteja en tres ambientes que difieren ampliamente en condiciones agroclimáticas durante dos años. El estudio indicó que cinco lí-

neas tuvieron alta media de rendimiento y estabilidad fenotípica, por consiguiente se concluyó que esas líneas poseen una adaptabilidad general y se espera que transmitan su alto rendimiento y estabilidad a sus progenies.

Jowett (1972) realizó una evaluación sobre el comportamiento de líneas, cruzas simples y de tres líneas de Sorghum bicolor Moench en diversos ambientes utilizando dos técnicas, una en escala aritmética y la otra logarítmica. La comparación de coeficientes de regresión del rendimiento sobre el índice ambiental muestra que los híbridos son más estables, sin embargo, no existen diferencias entre las cruzas de tres líneas y las simples. En cuanto se refiere a las desviaciones de regresión, las cruzas de tres líneas son más estables que las simples, siendo esto interpretado como debido al amortiguamiento o flexibilidad poblacional. Sin embargo, una crusa simple mostró desviaciones particularmente bajas, indicando que esta puede ser una característica heredable. Consideran que el uso de la escala logarítmica en comparación con la escala aritmética, es preferible si las variedades difieren marcadamente en rendimiento.

Lal, et al. (1974) estudiando los parámetros de estabilidad de comportamiento de 10 variedades de soya (Glycine max L.) en 18 ambientes diseminados sobre seis localidades duran-

te 1969-71, determinaron que una variedad local "selección Punjab 1" tuvo el índice fenotípico mayor y la desviación mínima de linealidad exhibió el comportamiento más estable sobre todos los ambientes. Las variedades "Semmes" y "Davis" mostraron índices fenotípicos altos y mínima desviación de linealidad dando estabilidad abajo del promedio. La variedad "Bragg" dio altos rendimientos solamente bajo ambientes favorables, pero fue inestable y mostró mayor desviación de linealidad. Los potenciales de alto rendimiento de "Bragg", "Semmes" y "Davis" fueron realizados solamente bajo ambientes favorables obtenidos en Jabal por Powarkheda.

Palomo y Prado (1975) aplicaron los parámetros de estabilidad de Eberhart y Russell en algodónero para evaluar la información obtenida en cuatro experimentos, con las variedades Acala 5701 W, Acala 1517 V, Deltapine 16 y Coker 310 establecidas en suelos con problema de Verticillium dahliae K. de la Comarca Lagunera.

Considerando las desviaciones de regresión de Acala 5701 W y Acala 1517 V cuyo coeficiente de regresión indica que rinde bien en ambientes altamente infestados por Verticillium dahliae K, señalan que los rendimientos de estas variedades son altamente consistentes y predecibles, la cual las hace bastante deseables para cultivarse en suelos altamente

infestados por este patógeno, en tanto que Deltapine 16 por sus altos rendimientos y su coeficiente de regresión es una variedad bastante recomendable para sembrarse en suelos que únicamente presenten pequeñas áreas con problemas de esta enfermedad. Coker 310, variedad que en suelos libres de enfermedades es junto con Deltapine 16 de las más rendidoras, presentó un coeficiente de regresión menor que la unidad y desviaciones de regresión igual a cero, características indicativas de comportamiento en ambientes infestados, sin embargo, sus bajos rendimientos lo sitúan en una posición definitivamente indeseable para sembrarse en suelos infestados por esta enfermedad.

Los autores citados indican además que el coeficiente de regresión (b_i) para un cultivar y ambiente en particular mide la respuesta de la variable dependiente rendimiento por unidad de cambio de la variedad independiente índice ambiental. Las desviaciones de regresión (S^2_{di}) miden la proporción en que la respuesta predicha está de acuerdo con la respuesta observada e incluyen a las interacciones genético-ambientales; indican si los rendimientos del cultivar en cuestión son o no predecibles (consistentes).

Fatunla y Frey (1976) analizaron los datos de rendimiento de líneas de avena escogidas al azar de varias generaciones

de poblaciones irrigadas y no irrigadas junto con un grupo de variedades en 14 ambientes para estimar los índices de estabilidad de regresión. Los índices de productividad para los ambientes fueron calculados por la media de las 20 variedades. De los 14 ambientes se formaron dos grupos de siete y las correlaciones dentro de generaciones entre los índices de estabilidad bajo estas condiciones clasificaron de -0.35 a 0.64 y solamente uno de nueve fue significativo indicando mala repetibilidad. Las magnitudes relativas y posición de los índices de estabilidad fueron cercanamente idénticos cuando el índice de productividad fue medido con un número de variedades de dos a 20.

Juárez (1977) trabajó con variedades de sorgo para grano. La evaluación de variedades que en el caso de sorgo pueden ser líneas, cruza simples o cruza de tres líneas, se realizaron con el propósito de obtener información sobre el rendimiento y otras características agronómicas bajo diversas condiciones ambientales. Estas variedades generalmente poseen una respuesta distinta al ambiente, pudiendo existir alguna con un comportamiento muy específico a un ambiente particular, mientras que otras pueden ser muy productivas en una amplia gama de ambientes. De los resultados de esta investigación se concluyó lo siguiente:

1. El error tipo II es más importante que el error tipo I en el proceso de selección de variedades en ambientes diferentes.

2. El promedio de testigos no es una buena base para la selección de las mejores variedades, y menos si se forma como único criterio.

3. El promedio de testigos como criterio de selección implicó la selección de materiales cuyo potencial de rendimiento está por debajo del grupo superior estadísticamente.

4. La interacción de variedades x años resultó de menor importancia que las variedades x localidades. La falta de significancia en algunas interacciones variedades x ambientes es tuvo asociada con la diferencia de los índices contrastantes favorables para los índices negativos o ambientes desfavorables.

5. En base a los parámetros de estabilidad, la prueba en una serie de localidades en un año resultó más conveniente que la prueba en una localidad en varios años.

6. En la prueba en una serie de localidades en un año, es posible tener representada suficiente variabilidad al considerar diversos ambientes, logrando de esta manera estimar

las características de adaptación de los genotipos en menor tiempo.

7. La muestra de 10 ambientes puede considerarse en principio como aceptable para obtener estimaciones bastante confiables de la media de rendimiento y los parámetros de estabilidad.

8. El rango ambiental por si solo no es suficiente para explicar las reacciones varietales de ambientes.

9. El número de ambientes y principalmente la heterogeneidad de los mismos son factores importantes en la estimación de la media de rendimiento y los parámetros de estabilidad.

10. El promedio de testigos correspondió a una variedad estable cuando la evaluación se efectuó en 5 y 10 ambientes, perdiéndose esta condición cuando se aumentó el número de ambientes y la heterogeneidad de los mismos.

11. El comportamiento estable del promedio de testigos puede ser útil como un punto de referencia en programas de mejoramiento en donde se necesita medir el avance del mismo a través del tiempo, y también en el caso de trabajos preliminares de observación y selección en que generalmente se establece

cen los materiales en una repetición.

Ibarra (1977) trabajó en la estimación de los parámetros de estabilidad para once materiales de maíz establecidos en cinco regiones del sur del estado de Tamaulipas. Obteniendo los resultados siguientes: la variedad Cr. Glez 3^o CSM tuvo significancia por su rendimiento. Por sus valores de estabilidad, la mayoría de las variedades fueron estables, estas son Llera 11 3^o CSM, Lera 11, V-524, H-501, Llera III, Tux. Car II 2^o CSM, H-507, V-402 y Asgrow. La variedad Cr Glez 3^o CSM por sus valores de estabilidad se le consideró que tiene respuesta en todos los ambientes y es inconsistente. La variedad braquítica 2^o CSM, se le consideró que responde mejor en ambientes favorables y es consistente.

Tapia (1980) evaluó 14 variedades de frijol para estabilidad de rendimiento en nueve ambientes en el norte de Tamaulipas. De las 14 variedades evaluadas sobresalieron la LEF-1 RB, Delicias 71, Negro Jamapa y LEF-17 RB por su estabilidad de rendimiento a través de los ambientes. Además menciona que la prueba en una localidad por varios años aunada a la prueba de varias localidades en un año y con el empleo de los parámetros de estabilidad forman una buena muestra para la selección y recomendación de variedades.

MATERIALES Y METODOS

Descripción del área del estudio

Localización geográfica

En términos generales se puede decir que las tres localidades del estudio están situadas entre las coordenadas $20^{\circ}00'$ y $20^{\circ}24'$ de Latitud Norte y $101^{\circ}12'$ y $102^{\circ}17'$ de Longitud Oeste, formando parte del centro de la República Mexicana y ubicada dentro de la región conocida como El Bajío (Figura 1 A del Apéndice) que integran los Estados de Guanajuato, Michoacán y el de Jalisco. En cuanto a la altitud de la región ésta varía entre los 1500 - 1720 m.s.n.m.

Clima

En el área las precipitaciones oscilan entre los 650 y 850 mm anuales, aunque cabe mencionar que un 80% de estas precipitaciones acontecen desde el mes de Junio hasta el mes de Agosto.

En el Cuadro 1 se muestran los valores de temperaturas promedio anuales de la región en estudio.

CUADRO 1. Valores de temperaturas promedio anuales de la región en estudio. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.

Máxima extrema	41 °C
Máxima media anual	29 °C
Media anual	20 °C
Mínima media anual	11 °C
Mínima extrema	- 4 °C

Hay que hacer mención que las temperaturas mínimas extremas pueden ocurrir principalmente en los meses de Noviembre, Diciembre, Enero y Febrero, en las cuales pueden ocurrir heladas. Por las altas temperaturas de la región, en ésta se presenta una evaporación anual alta que varía de 2,000 a 2,350 mm. La visibilidad dominante varía de 8 a 4 horas, entendiéndose por este término el total de horas luz, exceptuando días nublados.

Suelos

Son de origen volcánico, predominando las texturas arcillosas, siguiéndole a éstas los migajones arcillosos y los migajones arcillo-arenosos; en su generalidad son de color gris obscuro, de consistencia compacta, con algo de pedregosidad y pendientes aproximados del 2% de norte a sur. Estos suelos se

consideran más ligeros que el tipo vertisol péllico, sin ro-cocidad y con existencia de grietas hasta de un metro o más de profundidad; tienen permeabilidad muy lenta y drenaje in-terno pobre; la reacción del suelo va de ligera a moderada-mente alcalina, no se observa salinidad y la sodicidad apa-rente.

Ubicación de las localidades de prueba

En la Figura 2 A del Apéndice se muestra la ubicación de las localidades del presente trabajo.

En el Cuadro 2 se presenta una breve descripción de los lugares de prueba, incluyendo el número correspondiente a ca-da experimento, el municipio correspondiente a cada ensayo y la fecha de siembra así como la de cosecha.

CUADRO 2. Localidad, municipio, fechas de siembra y cosecha para cada uno de los experimentos. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracte-res.

Localidad	Municipio	Fecha de siembra	Fecha de cosecha
1	Zamora, Mich.	13 Junio 78	11 Noviembre 78
2	Pastor Ortíz, Mich.	18 Mayo 78	8 Noviembre 78
3	Valle de Santiago, Gto.	1 ^a Junio 78	9 Noviembre 78

Cabe mencionar que la fecha de siembra se tomó a partir de la fecha del primer riego (riego de asiento).

Materiales

Variedades

Los materiales utilizados en el presente trabajo son híbridos comerciales y experimentales, todos formados a partir de líneas básicas introducidas del extranjero. En este caso se denominará como testigos a los híbridos comerciales, ya que se cuenta con autorización del Comité Calificador de Variedades y Plantas de la S.A.R.H.

En el Cuadro 3 se enlistan los híbridos comerciales y experimentales utilizados en el presente trabajo.

La descripción de la nomenclatura usada en los híbridos es explicada enseguida: BT resistencia a pájaros; G tolerancia a las toxinas del pulgón verde; W granos de endosperma blanco; R resistencia a mildiú; DR resistencia a mildiú; GS resistencia a las toxinas del pulgón verde; T medio tardío; Extra resistencia a mildiú y T Extra resistencia a mildiú y de ciclo medio tardío.

CUADRO 3. Lista de tratamientos empleados en el estudio. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.

Tratamiento No.	Híbrido	Categoría
1	WAC 249 BR	Comercial *
2	WAC 585 BR	Experimental
3	WAC 652 G	Experimental
4	WAC 668	Experimental
5	WAC 672	Experimental
6	WAC 687	Comercial *
7	WAC 687 W	Comercial *
8	WAC 692	Comercial
9	WAC 692 R	Comercial
10	WAC 694	Comercial *
11	WAC 694 R	Comercial *
12	WAC 696 R	Comercial *
13	WAC 699	Experimental
14	WAC 710 DR	Experimental
15	WAC 715 DR	Experimental
16	WAC 715 GS	Experimental
17	ORO	Experimental
18	ORO T	Comercial *
19	ORO W	Comercial *
20	ORO DR	Comercial *
21	ORO A 31	Experimental
22	ORO A 32	Experimental
23	ORO A 33	Experimental
24	ORO 903	Comercial *
25	ORO 4390	Experimental
26	ORO EXTRA	Experimental
27	ORO T EXTRA	Experimental
28	WARNER 561	Experimental
29	WARNER 832	Comercial
30	WARNER 839	Comercial *
31	WARNER 851	Experimental
32	WARNER 866	Comercial
33	WARNER 869	Experimental
34	ASGROW TOPAZ	Experimental
35	MASTER 900	Experimental

* Los híbridos comerciales se consideran como testigos.

Métodos

Para el establecimiento de los ensayos se realizó la siembra en seco, usándose una densidad de siembra de 20 a 25 kg/ha (aproximadamente de 45 a 50 semillas por metro), posteriormente se aplicó el riego de asiento. Los experimentos se efectuaron bajo el diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones; el tamaño de la parcela fue de 4 surcos de 10 metros cada uno; obteniéndose así una parcela útil de los dos surcos centrales y eliminando un metro de cabecera de cada extremo. Hay que hacer mención de que los ensayos se realizaron dentro del ciclo agrícola Primavera-Verano 1978 o ciclo tardío.

Toma de datos

En el presente trabajo se tomaron los datos necesarios para un estudio del comportamiento agronómico de los híbridos.

Cabe mencionar que todos los datos se tomaron al momento de la cosecha, exceptuando el de floración y el de madurez comercial.

Los criterios bajo los cuales se tomaron los datos se enlistan a continuación:

Rendimiento de grano (kg/ha). De cada parcela de dos surcos de 10 m de largo se cosecharon todas las panojas, eliminán

dose 1 m de cada cabecera; posteriormente se trilló el material. Para determinar el peso se uso una báscula granataria y un determinador de humedad; el ajuste del peso se realizó de acuerdo a las normas Conasupo.

Longitud de excersión (cm). Este dato se obtuvo con cinta métrica, midiendo la excersión de 25 plantas dentro de las parcelas por cada repetición, las cuales fueron promediadas.

Altura de planta (cm). Se calculó a partir de un promedio de cada repetición de 25 plantas, esta se realizó mediante el uso de un estadal topográfico.

Color de grano. Se determinó de acuerdo con el color del endosperma usando la escala siguiente: C = café, D = dorado, B = blanco y Cr = crema.

Tipo de panoja. El tipo de panoja se obtuvo de acuerdo a la siguiente escala: A = abierta, SA = semi-abierta, SC = semi-compacta y C = compacta.

Peso específico (kg/lt). Este carácter se calculó a partir del peso de grano contenido en un litro.

Días a floración. Esta variable se tomó cuando el 50% de las plantas de cada parcela estaba en la etapa de antesis

Días a madurez comercial. Una vez que la planta terminó su actividad fisiológica, se determinó siguiendo el criterio de maduración cuando la planta mostró características adecuadas para su almacenaje y consumo.

Análisis de varianza para parámetros de estabilidad

En el presente estudio se utilizaron tres características, rendimiento de grano, altura de planta y longitud de excursión.

Para calcular los parámetros de estabilidad de cada variable se usaron los datos promedio de cada variedad en cada ambiente, de acuerdo con lo propuesto por Eberhart y Russell (1966), cuyo modelo se describe a continuación:

$$Y_{ij} = \mu_i + \beta_i I_j + S_{ij}$$

donde:

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

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

β_i = Coeficiente de regresión que mide la respuesta de la i -ésima variedad a través de los ambientes.

CUADRO 4. Análisis de varianza para estimar los parámetros de estabilidad de acuerdo con Eberhart y Russell (1966). Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.

	F.V.	G.L.	S.C.	C.M.
Total		nv-1	$\sum_i \sum_j Y_{ij}^2 - Fc$	
Variedades (V)		v-1	$1/n \sum_i Y_i^2 - Fc$	CM ₁
Ambientes (E)		n-1		
		v(n-1)	$\sum_{ij} Y_{ij}^2 - \sum_i Y_i^2 / n$	
E x V		(v-1)(n-1)		
Medios Ambientes (Lineal)	1		$1/v (\sum_j Y_{.j} I_j)^2 / \sum_j I_j^2$	
V x E (Lineal)	v-1		$\sum_i (\sum_j Y_{ij} I_j)^2 / \sum_j I_j^2 - SC \text{ medio ambiente (Lineal)}$	CM ₂
Desviación Conjunta	v(n-2)		$\sum_{ij} Y_{ij}^2$	CM ₃
Variedad 1	n-2		$\sum_j Y_{ij}^2 - \frac{(Y_{.1})^2}{n} - (\sum_j Y_{ij} I_j)^2 / \sum_j I_j^2$	
Variedad 2	n-2			
Variedad v	n-2		$\sum_j Y_{vj}^2 - \frac{(Y_{.v})^2}{n} - (\sum_j Y_{vj} I_j)^2 / \sum_j I_j^2$	
Error conjunto	n(r-1)(v-1)			CM ₄

I_j = Índice ambiental obtenido como la diferencia entre la media de todas las variedades en el j -ésimo ambiente y la media general, de manera que:

$$I_j = \sum_{i=1}^v Y_{ij}/v - \sum_{i=1}^v \sum_{j=1}^v Y_{ij}/vn$$

$$\sum_{j=1}^v I_j = 0$$

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

Para el cálculo de los parámetros de estabilidad β_i y S^2_{di} se siguió el procedimiento que enseguida se expone:

1. Se efectúa un análisis de varianza y para obtener los valores de la suma de cuadrados del total, variedades y ambientes.

$$\text{Factor de Corrección: F.C.} = (\sum_i \sum_j Y_{ij})^2 / vn$$

$$\text{S.C. total} = \sum_i \sum_j Y_{ij}^2 - \text{F.C.}$$

$$\text{S.C. variedades} = \frac{\sum_i Y_i^2}{n} - \text{F.C.}$$

$$\text{S.C. residual} = \sum_i \sum_j Y_{ij}^2 - \frac{iY_i^2}{n}$$

2. De la suma de cuadrados de ambientes se extrae en las sumas de cuadrados correspondientes a la regresión ambiental

(lineal) y a la interacción genético-ambiental (lineal).

a) Cálculo de la suma de cuadrados de ambientes.

$$\text{S.C.A. Lineal} = \frac{1}{v} (\sum_j Y_{.j} I_j)^2 / \sum_j I_j^2$$

Posteriormente se calculan los índices ambientales

$$I_j = (\sum_i Y_{ij}/v) - (\sum_i \sum_j Y_{ij}/vn)$$

b) Cálculo de la suma de cuadrados de la regresión genético-ambiental (lineal).

$$\text{S.C.A. } \times v \text{ lineal} = \sum_i \left[(\sum_j Y_{ij})^2 / \sum_j I_j^2 \right] - \text{S.C.A. lineal}$$

3. La suma de cuadrados de las desviaciones conjuntas resulta de restar de la suma de cuadrados de ambientes, la suma de cuadrados correspondientes al ambiente (lineal) y a la interacción genético ambiental (lineal).

$$\sum_i \sum_j d_{ij}^2 = \text{S.C.A. (lineal)} - \text{S.C.V. } \times \text{A. (lineal)}$$

4. La suma de cuadrados de desviaciones conjuntas se descompone en las sumas de cuadrados de desviaciones de regresión $\sum_j d_{ij}$ para cada una de las variedades.

$$\sum_j \hat{d}_{ij} = \left[\sum_j y_{ij}^2 - \frac{y_i^2}{N} \right] - (\sum_j y_{ij} I_j)^2 / \sum_j I_j^2$$

$\sum_j \hat{d}_{ij}^2$ = S.C. total para la i-ésima variedad menos la S.C. regresión para la i-ésima variedad.

5. Una vez que se cuenta con todas las sumas de cuadrados se concentran los valores obtenidos para cada fuente de variación en la tabla de análisis de varianza como se muestra en el Cuadro 4.

6. Se procede al cálculo del cuadrado medio del error conjunto sumando las sumas de cuadrados del error experimental de los análisis de varianza efectuados para cada experimento en particular y la suma total que resulta se divide entre el total de grados de libertad del error experimental resultantes de sumar los grados de libertad del error de cada uno de los experimentos. El valor resultante se divide entre el número de repeticiones consideradas en los experimentos individuales.

Cuadrado medio del error conjunto

$$se^2/r = C M E C = \sum_{k=1}^t S C E K / r$$

7. Estimación del coeficiente de regresión (β_i) por variedad.

$$\hat{\beta}_i = \frac{\sum_j Y_{ij} I_j}{\sum_j I_j^2}$$

8. La desviación de regresión (s^2_{di}) se calcula como sigue:

$$s^2_{di} = \frac{\sum_j \hat{d}_{ij}}{n-2} - se^2/r$$

donde: $\sum_j \hat{d}_{ij}/n-2 = C.M.V_1, V_2, V_3 \dots \dots \dots V_n$ y

$se^2/r = C.M.$ del error conjunto.

Clasificación de los híbridos

Para el presente trabajo se seleccionaron híbridos estables cuyos parámetros $\hat{\beta}_i$ y s^2_{di} tuvieron un valor 1 y 0 respectivamente, así como también una media alta de rendimiento, ya que de acuerdo con Carballo (1970), de los valores que tienen los parámetros de estabilidad, el óptimo deseable es una variedad de alto rendimiento y que responde confiablemente a los cambios del medio ambiente, tanto favorables como desfavorables (Cuadro 5).

CUADRO 5. Lista de situaciones posibles de acuerdo con los valores de parámetros de estabilidad, propuesta por Carballo (1970).

Situación	Coefficiente de regresión	Desviación de regresión	Descripción
a	$\beta_i = 1$	$s^2_{di} = 0$	Variedad estable.
b	$\beta_i = 1$	$s^2_{di} > 0$	Buena respuesta en todos los ambientes, pero inconsistente.
c	$\beta_i < 1$	$s^2_{di} = 0$	Respuesta mejor en ambientes desfavorables y consistentes.
d	$\beta_i < 1$	$s^2_{di} > 0$	Respuesta mejor en ambientes desfavorables e inconsistentes.
e	$\beta_i > 1$	$s^2_{di} = 0$	Respuesta mejor en buenos ambientes y consistente.
f	$\beta_i > 1$	$s^2_{di} > 0$	Respuesta mejor en buenos ambientes e inconsistente.

RESULTADOS

Debido al carácter del presente estudio los resultados se presentan como se describe enseguida: primeramente un análisis de varianza individual para cada carácter en cada una de las localidades, para determinar su cuadrado medio del error, y posteriormente se tomaron las medias obtenidas en cada localidad del carácter en cuestión, sometiéndolas a un análisis de varianza para determinar sus parámetros β_i y s^2_{di} para determinar variedades estables y de alto rendimiento.

Resultados individuales

Rendimiento de grano

Zamora, Mich. En el Cuadro 1 A del Apéndice se aprecia que existen diferencias altamente significativas entre las medias de rendimiento de los tratamientos correspondientes a la localidad de Zamora, Mich. Así mismo, en el Cuadro 6 se muestra la comparación de medias del cual se deduce que los mejores híbridos son el: ORO W, WAC 687 W, WAC 696 R, WAC 694 R, ORO DR, WAC 715 DR, WARNER 832, WAC 249 BR y ORO 903.

Pastor Ortíz, Mich. En esta localidad se ve en el análisis de varianza que existen diferencias altamente significativas entre los genotipos en estudio de acuerdo con el Cuadro 2 A del Apéndice. Lo cual se verifica con el Cuadro 6 en donde los

CUADRO 6. Comparación de medias de rendimiento (ton/ha) a un nivel de significancia del 0.05 de error, correspondiente a las tres localidades de prueba. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.

No.	Genotipo	RENDIMIENTO DE GRANO POR LOCALIDAD					
		Zamora Mich.	(\bar{X})	Pastor Ortiz Mich.	(\bar{X})	Valle de Santiago	(\bar{X})
1	WAC 249 BR	a-e	8.11	a-g	10.14	b-d	11.99
2	WAC 585 BR	a-f	7.69	b-g	6.99	c-e	7.62
3	WAC 652 G	e-f	4.19	g	4.20	e	5.85
4	WAC 668	b-f	5.52	a-g	7.49	b-2	8.27
5	WAC 672	a-f	7.16	a-e	11.67	a-b	13.61
6	WAC 687	a-f	6.96	a-g	7.54	b-e	11.07
7	WAC 687 W	a-b	10.10	a-b	13.37	a	18.82
8	WAC 692	a-f	6.48	e-g	5.74	b-e	9.24
9	WAC 692 R	a-f	7.09	a-g	7.24	b-e	10.67
10	WAC 694	d-f	7.98	a-g	8.66	b-e	10.12
11	WAC 694 R	a-d	8.89	c-g	6.64	b-d	11.77
12	WAC 696 R	a-c	9.77	a-c	13.14	b-e	11.01
13	WAC 699	a-f	6.25	a-g	8.96	b-e	11.42
14	WAC 710 DR	a-f	5.80	a-g	7.84	b-c	12.04
15	WAC 715 DR	a-e	8.55	d-g	6.31	b-e	9.80
16	WAC 715 GS	a-f	7.75	e-g	6.10	b-e	8.47
17	ORO	a-f	6.56	d-g	6.37	b-e	8.42
18	OROT	a-e	8.00	a-g	9.89	a-b	13.89
19	ORO W	a	10.14	a	13.51	a-b	13.75
20	ORO DR	a-e	8.75	a-g	10.59	b-e	8.97
21	ORO A31	d-f	4.91	f-g	4.89	c-e	6.86
22	ORO A32	c-f	5.33	a-g	7.71	b-e	9.96
23	ORO A33	f	3.42	c-g	6.66	d-e	6.19
24	ORO 903	a-e	8.06	a-d	12.66	b-e	8.45
25	ORO 4390	a-f	6.64	a-g	8.17	b-e	9.40
26	ORO EXTRA	a-f	6.38	a-f	10.94	b-e	10.40
27	ORO T EXTRA	a-f	6.59	a-g	10.42	b-e	11.10
28	WARNER 561	d-f	4.52	d-g	6.61	c-e	7.15
29	WARNER 832	a-e	8.20	a-g	10.27	b-d	11.89
30	WARNER 839	a-f	5.54	a-g	7.92	b-c	12.52
31	WARNER 851	a-f	6.04	d-g	6.52	b-e	8.25
32	WARNER 866	a-f	6.79	a-g	8.04	b-e	9.05
33	WARNER 869	a-f	6.04	a-g	7.05	b-e	10.19
34	ASGROW TOPAZ	a-f	6.04	a-g	7.47	b-d	11.70
35	MASTER 900	a-f	6.36	a-g	10.67	b-e	11.46
\bar{X}			6.903		8.525		10.296
C.V. (%)			21.75		29.69		21.96
DMSH (0.05)			4.61		6.51		5.84
I_j			- 1.672		- 0.04943		1.72143

híbridos más sobresalientes por su rendimiento son los siguientes: ORO W, WAC 687 W, WAC 696 R, ORO 903 y WAC 672.

Valle de Santiago, Gto. Se puede apreciar en el Cuadro 3 A del Apéndice que el análisis de varianza hay diferencias altamente significativas entre tratamientos y de acuerdo a la comparación de medias del Cuadro 6, los híbridos estadísticamente iguales y superiores en rendimiento son: WAC 687 W, ORO T, ORO W y WAC 672.

Altura de planta

Zamora, Mich. En el Cuadro 4 A del Apéndice se hace notar que existen diferencias altamente significativas en cuanto a las medias de altura de planta, lo cual se puede observar también en el Cuadro 7 donde los híbridos estadísticamente iguales y de mayor altura son: WAC 696 R, WAC 249 BR, WAC 672, ORO W, WARNER 866, WAC 687 W, WAC 694 R, WAC 715 DR, ORO T EXTRA, WAC 694 y ORO T.

Pastor Ortíz, Mich. En el análisis de varianza que se presenta en el Apéndice en el Cuadro 5 A, se aprecia que existen diferencias altamente significativas en cuanto a las medias de altura de planta correspondientes a esta localidad; así mismo se aprecia en el Cuadro 7 la comparación de medias que existen híbridos superiores en altura y estadísticamente iguales, sien

CUADRO 7. Comparación de medias de altura de planta (cm) a un nivel de significancia de 0.05 de error correspondiente a las tres localidades de prueba. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.

No.	Genotipo	Zamora Mich.	ALTURA DE PLANTA POR LOCALIDAD			Valle de Santiago	(\bar{X})
			(\bar{X})	Pastor Ortiz Mich.	(\bar{X})		
1	WAC 249 BR	a-b	154.50	b-f	140.25	a-d	145.75
2	WAC 585 BR	b-c	134.25	d-j	130.75	f-j	129.50
3	WAC 652 G	b-d	137.00	d-i	132.25	d-e	132.25
4	WAC 668	b-e	134.25	l	107.75	m	108.25
5	WAC 672	a-b	154.50	a-f	142.50	a-e	143.25
6	WAC 687	c-g	126.00	d-j	129.75	j-m	118.50
7	WAC 687 W	a-c	150.50	b-f	140.00	a-d	145.00
8	WAC 692	d-g	117.75	j-l	113.00	k-m	115.25
9	WAC 692 R	b-e	135.00	c-f	138.00	c-h	134.00
10	WAC 694	a-d	140.25	a-f	142.50	b-f	141.50
11	WAC 694 R	a-c	150.50	a	158.75	a-b	152.00
12	WAC 696 R	a	163.00	a-b	156.75	a	156.50
13	WAC 699	b-g	131.25	c-h	135.75	c-h	134.75
14	WAC 710 DR	d-g	124.75	c-g	136.50	i-m	119.00
15	WAC 715 DR	a-c	150.25	a	160.25	a-c	147.25
16	WAC 715 GS	b-d	137.75	b-f	139.25	e-j	131.00
17	ORO	e-g	110.25	i-l	116.25	i-m	111.25
18	ORO T	a-d	139.00	a-e	144.25	b-f	142.00
19	ORO W	a-c	150.75	e-k	127.25	a-d	144.75
20	ORO DR	b-e	135.00	g-l	119.00	b-g	138.75
21	ORO A 31	d-g	124.75	c-i	133.75	h-l	125.00
22	ORO A 32	f-g	107.50	k-l	109.25	m	110.50
23	ORO A 33	g	106.75	k-l	109.75	l-m	112.25
24	ORO 903	c-g	128.50	d-j	131.25	d-h	133.25
25	ORO 4390	d-g	124.75	c-f	138.00	d-h	133.50
26	ORO EXTRA	d-g	120.75	g-l	118.25	b-f	142.25
27	ORO T EXTRA	a-d	141.25	a-d	147.25	a-d	145.50
28	WARNER 561	b-e	134.25	e-k	127.00	d-i	132.50
29	WARNER 832	b-e	132.50	f-l	125.00	d-h	133.00
30	WARNER 839	d-g	120.25	h-l	118.00	h-k	126.25
31	WARNER 851	b-g	131.75	e-j	128.75	d-h	133.50
32	WARNER 866	a-c	150.75	a-c	150.75	a-e	144.00
33	WARNER 869	c-g	129.50	d-j	129.25	c-h	136.00
34	ASGROW TOPAZ	c-g	127.00	d-i	131.50	g-k	127.00
35	MASTER 900	c-g	128.75	e-k	126.75	d-h	133.50
\bar{X}			133.872		132.436		133.100
C.V. (%)			7.27		5.43		3.99
DMSH (0.05)			24.98		18.46		13.64
I_j			0.736		- 0.700		- 0.036

do: WAC 715 DR, WAC 694 R, WAC 696 R, WARNER 866, ORO T EXTRA, ORO T, WAC 672 y WAC 694.

Valle de Santiago, Gto. De acuerdo con el Cuadro 6 A del Apéndice, en el análisis de varianza se observa una diferencia altamente significativa entre las medias de altura de planta para la localidad de Valle de Santiago, Gto. Así mismo en la prueba de medias (Cuadro 7) se nota que los híbridos de mayor altura y estadísticamente iguales son: WAC 696 R, WAC 694 R, WAC 715 DR, WAC 249 BR, ORO T EXTRA, WAC 687 W, ORO W, WARNER 866 y el WAC 672.

Longitud de excursión

Zamora, Mich. En esta localidad no se presentó diferencia significativa entre las medias de longitud de excursión, según se aprecia en el análisis de varianza del Cuadro 7 A del Apéndice; esto es que todos los genotipos son estadísticamente iguales. No obstante en el Cuadro 8 se concentran las me dias de cada híbrido.

Pastor Ortíz, Mich. En el Cuadro 8 A del Apéndice se muestra que existen diferencias altamente significativas entre las medias de longitud de excursión, correspondientes a esta región. Así mismo en el Cuadro 8 se presenta que los hí-

CUADRO 8. Comparación de medias de longitud de excersión (cm) a un nivel de significancia de 0.05 de error correspondientes a las tres localidades de prueba. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.

No.	Genotipo	LONGITUD DE EXCERSION POR LOCALIDAD					
		Zamora Mich.	(\bar{X})	Pastor Ortiz Mich.	(\bar{X})	Valle de Santiago	(\bar{X})
1	WAC 249 BR		22.65	a-e	19.90	a-d	18.10
2	WAC 585 BR		21.05	a-e	20.40	a-d	16.40
3	WAC 652 G		21.60	a	27.60	a	22.15
4	WAC 668		19.00	d-f	14.00	c-d	12.42
5	WAC 672		21.10	b-f	18.15	a-d	15.50
6	WAC 687		19.80	b-f	18.00	c-d	12.85
7	WAC 687 W		19.20	b-f	15.50	c-d	12.90
8	WAC 692		20.50	b-f	15.90	a-d	16.70
9	WAC 692 R		21.55	a-e	19.90	a-d	18.02
10	WAC 694		21.45	b-f	15.92	a-d	15.75
11	WAC 694 R		21.45	b-f	18.90	a-d	17.30
12	WAC 696 R		17.75	d-f	14.35	c-d	13.52
13	WAC 699		17.35	a-e	19.90	b-d	14.12
14	WAC 710 DR		19.25	a-b	22.55	d	11.67
15	WAC 715 DR		21.70	a-b	22.75	a-d	15.25
16	WAC 715 GS		23.60	a-d	21.60	b-d	15.00
17	ORO		19.70	b-f	16.67	b-d	14.60
18	ORO T		20.05	b-f	16.67	b-d	16.20
19	ORO W		18.75	f	11.92	b-d	14.70
20	ORO DR		16.45	b-f	16.50	a-d	15.50
21	ORO A 31		21.95	a-b	23.15	a-b	21.05
22	ORO A 32		20.90	e-f	13.40	a-d	15.42
23	ORO A 33		19.40	b-f	17.25	a-c	19.45
24	ORO 903		19.85	c-f	14.55	b-d	14.80
25	ORO 4390		19.70	a-d	21.35	b-d	15.05
26	ORO EXTRA		17.80	b-f	19.60	b-d	14.10
27	ORO T EXTRA		18.80	a-d	21.50	a-d	17.15
28	WARNER 561		20.15	a-e	20.05	a-d	17.55
29	WARNER 832		20.00	b-f	17.20	b-d	14.35
30	WARNER 839		17.20	b-f	18.25	a-d	16.30
31	WARNER 851		20.10	b-f	18.75	a-d	18.70
32	WARNER 866		18.10	b-f	17.80	a-d	15.35
33	WARNER 869		19.05	b-f	19.55	a-d	16.25
34	ASGROW TOPAZ		19.25	b-f	19.35	b-d	14.30
35	MASTER 900		20.00	a-c	22.25	a-c	18.95
\bar{X}			19.89		18.64		15.92
C.V. (%)			18.83		16.43		17.35
DMSH (0.05)			9.59		7.84		7.07
I_j			1.74		0.49		- 2.23

bridos estadísticamente iguales y de mayor excersión son: WAC 652 G, ORO A 31, WAC 715 DR, WAC 710 DR, MASTER 900, WAC 715 GS, ORO T EXTRA, ORO 4390, WAC 585 BR, WARNER 561, WAC 249 BR, WAC 692 R y WAC 699.

Valle de Santiago, Gto. Del Cuadro 9 A del Apéndice se deriva que existen diferencias altamente significativas entre las medias de excersión de la localidad de prueba ubicada en esta región. Por lo tanto en el Cuadro 8 se detecta que los genotipos WAC 652 G, ORO A 31, ORO A 33 y MASTER 900 son estadísticamente iguales y de mayor excersión.

Parámetros de estabilidad

Rendimiento de grano

En el Cuadro 9 se presenta el análisis de varianza para parámetros de estabilidad de acuerdo con Eberhart y Russell (1966) en donde se puede apreciar que existen diferencias altamente significativas entre las medias de rendimiento de grano de los híbridos.

Los rendimientos promedio de grano (ton/ha), la comparación de medias de los híbridos y sus respectivos parámetros de estabilidad, así como el concepto de variedades estables ($\beta_i = 1, s^2_{di} = 0$) para cada híbrido según Carballo (1970) se presentan en el Cuadro 10. De los datos de este cuadro se

CUADRO 9. Análisis de varianza para estimar los parámetros de estabilidad de rendimiento de grano de acuerdo con Eberhart y Russell (1966). Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Total	104	714.05				
Variedades (V)	34	375.66	10.99	5.82**	1.80	2.30
Ambientes (A)						
A x V	70	340.39				
Ambientes (lineal)	1	201.65				
A x V (lineal)	34	72.64	2.14	1.13	1.80	2.30
Desviación conjunta	35	66.10	1.89	1.53		
Variedad 1	1	0.02	0.02	0.01	3.87	6.73
2	1	0.30	0.30	0.24	3.87	6.73
3	1	0.41	0.41	0.33	3.87	6.73
4	1	0.29	0.29	0.23	3.87	6.73
5	1	1.36	1.36	1.10	3.87	6.73
6	1	1.27	1.27	1.03	3.87	6.73
7	1	0.55	0.55	0.45	3.87	6.73
8	1	2.83	2.83	2.29	3.87	6.73
9	1	1.63	1.63	1.32	3.87	6.73
10	1	0.08	0.08	0.06	3.87	6.73
11	1	8.76	8.76	7.09**	3.87	6.73
12	1	5.14	5.14	4.16*	3.87	6.73
13	1	0.39	0.39	0.32	3.87	6.73
14	1	1.46	1.46	1.18	3.87	6.73
15	1	5.37	5.37	4.35*	3.87	6.73
16	1	2.65	2.65	2.15	3.87	6.73
17	1	0.78	0.78	0.63	3.87	6.73
18	1	0.57	0.57	0.46	3.87	6.73
19	1	1.80	1.80	1.46	3.87	6.73
20	1	2.00	2.00	1.63	3.87	6.73
21	1	0.60	0.60	0.48	3.87	6.73
22	1	0.02	0.02	0.02	3.87	6.73
23	1	2.46	2.46	1.99	3.87	6.73
24	1	12.97	12.97	10.51**	3.87	6.73
25	1	0.04	0.04	0.03	3.87	6.73
26	1	4.63	4.63	3.75	3.87	6.73
27	1	1.87	1.87	1.551	3.87	6.73
28	1	0.46	0.46	0.37	3.87	6.73
29	1	0.06	0.06	0.05	3.87	6.73
30	1	0.61	0.61	0.49	3.87	6.73
31	1	0.22	0.22	0.17	3.87	6.73
32	1	0.02	0.02	0.01	3.87	6.73
33	1	0.64	0.64	0.52	3.87	6.73
34	1	1.10	1.10	0.89	3.87	6.73
35	1	3.68	3.68	2.89	3.87	6.73
Error conjunto	306		1.234			

* = Significativo al nivel de 5% de probabilidad de error.

** = Significativo al nivel de 1% de probabilidad de error.

puede decir que los híbridos WAC 687 W, ORO W y WAC 696 R, son estadísticamente iguales y superiores en rendimiento al resto de los materiales; por lo contrario, los híbridos estadísticamente iguales pero de menor media de rendimiento son: WARNER 869, ORO A 32, WAC 715 GS, WAC 585 BR, WAC 692, ORO, WAC 668, WARNER 851, WARNER 561, ORO A 31, ORO A 33 y WAC 652 G.

También en el Cuadro 10 se puede apreciar que los híbridos WAC 696 R, ORO 903, ORO EXTRA, WAC 694 R y WAC 715 DR, presentan un coeficiente de regresión (β_i) igual a la unidad, pero en cuanto a su desviación de regresión estos mismos difieren significativamente de cero.

Cabe mencionar que la mayoría de los genotipos por sus parámetros de estabilidad se apegan al concepto de estabilidad propuesto por Eberhart y Russell (1966); de lo anterior se derivó que los materiales estables ($\beta_i = 1$ y $S^2_{di} = 0$) son los siguientes: WAC 687 W, ORO W, WAC 672, WAC 249 BR, ORO T, WARNER 839, WAC 710 DR, WAC 699, WAC 687, ASGROW TOPAZ, WAC 692 R, ORO 4390, WARNER 866, WARNER 869, ORO A 32, WAC 715 GS, WAC 585 BR, WAC 692, ORO, WAC 668, WARNER 851, WARNER 561, ORO A 31, ORO A 33 y WAC 652 G.

Además del Cuadro 10 se obtiene la información de los conceptos para cada híbrido según su estabilidad, de acuerdo

CUADRO 10. Rendimiento de grano, parámetros de estabilidad y descripción de la estabilidad según Carballo (1970). Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.

No. de Híbrido	Híbrido	\bar{X} Rendimiento (ton/ha)	D.M.S.H. 0.05	β_i	S^2_{di}	Descripción según Carballo (1966)
7	WAC 687 W	14.10	a	2.577	-0.684	e
19	ORO W	12.47	a-b	1.049	0.566	b
12	WAC 696 R	11.31	a-c	0.341	3.906*	e
5	WAC 672	10.82	b-d	1.888	0.126	e
18	ORO T	10.59	b-d	1.744	-0.664	e
29	WARNER 832	10.12	b=e	1.084	-1.174	a
1	WAC 249 BR	10.08	b-f	1.141	-1.214	a
24	ORO 903	9.72	b-g	0.077	11.742*	d
20	ORO DR	9.44	b-g	0.049	0.772	c
27	ORO T EXTRA	9.34	b-g	1.314	0.636	a
26	ORO EXTRA	9.24	c-h	1.162	3.396*	b
35	MASTER 900	9.16	c-h	1.188	2.446	b
11	WAC 694 R	9.10	c-h	0.879	7.526*	b
10	WAC 694	8.92	c-h	0.633	-1.154	a
30	WARNER 839	8.66	c-i	2.605	-0.624	e
14	WAC 710 DR	8.56	c-j	1.846	0.226	e
13	WAC 699	8.54	c-j	1.811	0.844	f
6	WAC 687	8.52	c-j	1.223	0.036	a
34	ASGROW TOPAZ	8.40	c-j	1.678	-0.134	e
9	WAC 692 R	8.33	c-j	1.068	0.396	a
15	WAC 715 DR	8.22	c-j	0.392	4.136*	d
25	ORO 4390	8.07	d-j	0.811	-1.194	a
32	WARNER 866	7.96	d-j	0.664	-1.214	a
33	WARNER 869	7.76	d-k	1.231	-0.594	a
22	ORO A 32	7.67	d-k	1.362	-1.214	a
16	WAC 715 GS	7.44	e-k	0.227	1.416	d
2	WAC 585 BR	7.43	f-k	-0.014	-0.935	c
8	WAC 692	7.15	f-k	0.831	1.596	b
17	ORO	7.12	f-k	0.557	-0.454	a
4	WAC 668	7.09	f-k	0.804	-0.944	a
31	WARNER 851	6.94	g-k	0.656	-1.014	a
28	WARNER 561	6.09	h-k	0.767	-0.774	a
21	ORO A 31	5.55	i-k	0.582	-0.634	a
23	ORO A 33	5.42	j-k	0.799	1.226	b
3	WAC 652 G	4.75	k	0.495	-0.824	c

D.M.S.H.

3.15%

* Valores de β_i y S^2_{di} diferentes significativamente de 1.0 y 0 respectivamente al 5% de probabilidad de error.

con la clasificación de Carballo (1970), la cual se desglosa de la manera siguiente:

a) Variedades estables ($\beta_i = 1$, $s^2_{di} = 0$) WARNER 832, WAC 249 BR, ORO T EXTRA, WAC 694, WAC 687, WAC 692 W, ORO 4390, WARNER 866, WARNER 869, ORO A 32, ORO, WAC 668, WARNER 851, WARNER 561, ORO A 31.

b) Buena respuesta en todos los ambientes, pero inconsistente ($\beta_i = 1$, $s^2_{di} > 0$) ORO W, ORO EXTRA, MASTER 900, WAC 694 R, WAC 692 y ORO A 33.

c) Respuesta mejor en ambientes desfavorables y consistente ($\beta_i < 1$, $s^2_{di} = 0$) ORO DR, WAC 585 BR y WAC 652 G.

d) Respuesta mejor en ambientes desfavorables e inconsistente ($\beta_i < 1$, $s^2_{di} > 0$) WAC 696 R, ORO 903, WAC 715 DR y WAC 715 GS.

e) Respuesta mejor en buenos ambientes y consistente ($\beta_i > 1$, $s^2_{di} = 0$) WAC 687 W, WAC 672, ORO T, WARNER 839, WAC 710 DR y ASGROW TOPAZ.

f) Respuesta mejor en buenos ambientes e inconsistente ($\beta_i > 1$, $s^2_{di} > 0$): WAC 699.

Altura de planta

Se presenta en el Cuadro 11 el análisis de varianza para los parámetros de estabilidad para este carácter en donde se nota que existen diferencias altamente significativas entre los híbridos en ensayo.

Por lo tanto, en el Cuadro 12 se expone la comparación de medias de altura de planta de lo cual se derivó lo siguiente: los híbridos que resultaron estadísticamente iguales y con una media de altura superior fueron, WAC 696 R, WAC 694 R, WAC 715 DR y WARNER 866; por otra parte, los híbridos que se comportaron estadísticamente iguales y con media de altura inferior fueron: WAC 668, WAC 692, ORO, ORO A 33 y ORO A 32.

También en el Cuadro 12 se puede apreciar que los híbridos WAC 687 W y WAC 692 por su coeficiente de regresión son significativamente diferentes en la unidad.

Siguiendo con el mismo Cuadro, se puede decir que los híbridos que presentan una desviación de regresión significativamente de cero son los siguientes: ORO DR, ORO EXTRA, WAC 710 DR, WAC 687 y WAC 668.

De acuerdo con lo anterior los híbridos que se apegan al concepto de estabilidad propuesto por Eberhart y Russell (1966)

CUADRO 11. Análisis de varianza para estimar los parámetros de estabilidad de altura de planta de acuerdo con Eberhart y Russell (1966). Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Total	104	17743.30				
Variedades (V)	34	15245.90	448.40	15.04**	1.80	2.30
Ambientes (A)						
A x V	70	2497.40				
Ambientes (lineal)	1	36.14				
A x V (lineal)	34	1417.48	41.69	1.40	1.80	2.30
Desviación conjunta	35	1043.78	29.82	2.04		
Variedad 1	1	0.79	0.79	0.05	3.87	6.73
2	1	5.87	5.87	0.40	3.87	6.73
3	1	7.67	7.67	0.52	3.87	6.73
4	1	91.92	91.92	6.30*	3.87	6.73
5	1	15.33	15.33	1.05	3.87	6.73
6	1	60.26	60.26	4.13*	3.87	6.73
7	1	0.02	0.02	0.001	3.87	6.73
8	1	0.01	0.01	0.0006	3.87	6.73
9	1	4.55	4.55	0.31	3.87	6.73
10	1	0.002	0.002	0.0001	3.87	6.73
11	1	5.65	5.65	0.38	3.87	6.73
12	1	47.68	47.68	3.26	3.87	6.73
13	1	0.78	0.78	0.05	3.87	6.73
14	1	96.90	96.90	6.64*	3.87	6.73
15	1	48.88	48.88	3.35	3.87	6.73
16	1	37.99	37.99	2.60	3.87	6.73
17	1	3.30	3.30	0.23	3.87	6.73
18	1	0.03	0.03	0.02	3.87	6.73
19	1	29.27	29.27	2.00	3.87	6.73
20	1	101.52	101.52	6.96**	3.87	6.73
21	1	14.01	14.01	0.96	3.87	6.73
22	1	2.82	2.82	0.19	3.87	6.73
23	1	10.06	10.06	0.69	3.87	6.73
24	1	7.12	7.12	0.49	3.87	6.73
25	1	1.76	1.76	0.12	3.87	6.73
26	1	347.25	347.25	23.80**	3.87	6.73
27	1	0.70	0.70	0.04	3.87	6.73
28	1	3.08	3.08	0.21	3.87	6.73
29	1	13.67	13.67	0.94	3.87	6.73
30	1	34.58	34.58	2.37	3.87	6.73
31	1	7.53	7.53	0.52	3.87	6.73
32	1	30.31	30.31	2.07	3.87	6.73
33	1	29.29	29.29	2.00	3.87	6.73
34	1	3.90	3.90	0.26	3.87	6.73
35	1	22.58	22.58	1.55	3.87	6.73
Error conjunto	306		14.59			

* Significativo al nivel del 5% de probabilidad de error.

** Significativo al nivel del 1% de probabilidad de error.

CUADRO 12. Altura de planta, parámetros de estabilidad y descripción de la estabilidad según Carballo (1970). Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.

No. de Híbrido	Híbrido	Altura de planta	D.M.S.H. 0.05	β_i	s^2_{di}	Descripción según Carballo (1970)
12	WAC 696 R	158.75	a .	4.46	33.09	f
11	WAC 694 R	153.75	a-b	-5.64	- 8.94	c
15	WAC 715 DR	152.58	a-c	-6.51	34.29	d
32	WARNER 866	148.50	a-d	0.23	15.72	d
1	WAC 249 BR	146.83	b-e	9.96	-13.8	e
5	WAC 672	146.75	b-e	8.52	0.74	f
7	WAC 687 W	145.17	b-f	7.30*	-14.57	e
27	ORO T EXTRA	144.67	b-g	-4.21	-13.89	c
18	ORO T	141.75	c-h	-3.66	-14.56	c
10	WAC 694	141.42	d-h	-1.57	-14.58	c
19	ORO W	140.92	d-i	16.13	14.68	f
16	WAC 715 GS	136.00	e-j	-0.78	23.40	d
9	WAC 692 R	135.67	f-k	-1.99	-10.14	c
13	WAC 699	133.92	g-k	-3.17	-13.81	c
3	WAC 562 G	133.83	g-k	2.67	- 6.92	e
25	ORO 4390	132.08	h-l	-9.28	-12.83	c
33	WARNER 869	131.58	h-l	0.06	14.70	d
2	WAC 585 BR	131.50	h-l	2.54	- 8.72	e
31	WARNER 851	131.33	h-l	1.97	- 7.06	a
28	WARNER 561	131.25	h-l	4.97	-11.51	e
24	ORO 903	131.00	h-l	-2.03	- 7.47	c
20	ORO DR	130.92	h-l	10.71	86.93*	f
29	WARNER 832	130.17	i-l	5.06	- 0.92	e
35	MASTER 900	129.67	j-l	1.19	7.99	b
34	ASGROW TOPAZ	128.50	j-l	3.04	-10.69	e
21	ORO A 31	127.83	j-l	-6.10	- 0.58	c
26	ORO EXTRA	127.08	j-m	-0.94	332.66*	d
14	WAC 710 DR	126.75	j-m	-7.76	82.31*	d
6	WAC 687	124.75	k-n	-2.28	45.67*	d
30	WARNER 839	121.50	l-o	1.31	19.99	b
4	WAC 668	116.75	m-p	18.86	77.33*	f
8	WAC 692	115.33	n-p	3.30*	-14.58	e
17	ORO	112.58	o-p	-4.10	-11.29	c
28	ORO A 33	109.58	p	-2.22	- 4.53	c
22	ORO A 32	109.08	p	-1.29	-11.77	c

D.M.S.H.

11.02%

* Valores de β_i y s^2_{di} diferentes significativamente de 1.0 y 0 respectivamente al 5% de probabilidad de error.

son: WAC 696 R, WAC 694 R, WAC 715 DR, WARNER 866, WAC 249 BR, WAC 672, ORO T EXTRA, ORO T, WAC 694, ORO W, WAC 715 GS, WAC 692 R, WAC 699, WAC 652 G, ORO 4390, WARNER 869, WAC 585 BR, WARNER 851, WARNER 561, ORO 903, WARNER 832, MASTER 900, ASGROW TOPAZ, ORO A 31, WARNER 839, ORO, ORO A 33 y ORO A 32. Cabe mencionar que estos híbridos se consideran estables porque presentan un coeficiente de regresión y una desviación de regresión igual a 1.0 y 0 respectivamente.

Siguiendo con el Cuadro 12, se aprecian los criterios de la estabilidad para cada genotipo según Carballo (1970), obteniéndose los grupos siguientes:

a) Variedades estables ($\beta_i = 1, s^2_{di} = 0$), WARNER 851.

b) Buena respuesta en todos los ambientes, pero inconsistente ($\beta_i = 1, s^2_{di} > 0$), MASTER 900 y WARNER 839.

c) Respuesta mejor en ambientes desfavorables y consistente ($\beta_i < 1, s^2_{di} = 0$), WAC 694 R, ORO T EXTRA, ORO T, WAC 694, WAC 692 R, WAC 699, ORO 4390, ORO 903, ORO A 31, ORO, ORO A 33, ORO A 32.

d) Respuesta mejor en ambientes desfavorables e inconsistente ($\beta_i < 1, s^2_{di} > 0$), WAC 715 DR, WARNER 866, WAC 715 GS, WARNER 869, ORO EXTRA, WAC 710 DR y WAC 687.

e) Respuesta mejor en buenos ambientes y consistente ($\beta_i > 1$, $s^2_{di} = 0$), WAC 249 BR, WAC 687 W, WAC 652 G, WAC 585 BR, WARNER 561, WARNER 832, ASGROW TOPAZ y WAC 692.

f) Respuesta mejor en buenos ambientes e inconsistente ($\beta_i > 1$, $s^2_{di} > 0$), WAC 696 R, WAC 672, ORO W, ORO DR y WAC 668.

Longitud de excersión

Como se aprecia en el Cuadro 13, existe una diferencia altamente significativa entre las medias de longitud de excersión de los diferentes híbridos en estudio; por lo cual se realizó una comparación de medias de excersión como se presenta en el Cuadro 14 de donde se obtuvieron los resultados siguientes: Los híbridos estadísticamente iguales y de mayor excersión son: WAC 652 G, ORO A 31, MASTER 900, WAC 249 BR, WAC 715 GS, WAC 715 DR, WAC 692 R y los híbridos estadística-mente iguales pero de menor excersión son: WAC 585 BR, WARNER 561, WAC 694 R, WARNER 851, ORO T EXTRA, ORO A 33, ORO 4390, WARNER 869, WAC 672, ORO T, WAC 710 DR, WAC 692, WAC 694, ASGROW TOPAZ, WARNER 839, WARNER 832, ORO EXTRA, WAC 699, WARNER 866, ORO, WAC 687, ORO A 32, ORO 903, ORO DR, WAC 687 W, WAC 696 R, WAC 668 y ORO W.

Continuando con el Cuadro 14, se puede decir que los hí-

CUADRO 13. Análisis de varianza para estimar los parámetros de estabilidad de longitud de excursión de acuerdo con Eberhart y Russell (1966). Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Total	104	910.65				
Variedades (V)	34	367.25	10.80	2.48	1.80	2.30
Ambientes (A)						
A x V	70	542.81				
Ambientes (lineal)	1	247.84				
A x V (lineal)	34	84.53	2.49	0.57		
Desviación conjunta	35	152.44	4.35	1.68		
Variedad 1	1	1.11	1.11	0.43	3.87	6.73
2	1	0.42	0.42	0.16	3.87	6.73
3	1	21.64	21.64	8.35**	3.87	6.73
4	1	5.47	5.47	2.11	3.87	6.73
5	1	0.89	0.89	0.34	3.87	6.73
6	1	0.10	0.10	0.04	3.87	6.73
7	1	1.88	1.88	0.72	3.87	6.73
8	1	7.39	7.39	2.85	3.87	6.73
9	1	0.19	0.19	0.07	3.87	6.73
10	1	8.80	8.80	3.43	3.87	6.73
11	1	0.98	0.98	0.38	3.87	6.73
12	1	2.73	2.73	1.05	3.87	6.73
13	1	8.11	8.11	3.13	3.87	6.73
14	1	20.62	20.62	7.96**	3.87	6.73
15	1	6.05	6.05	2.33	3.87	6.73
16	1	0.32	0.32	0.12	3.87	6.73
17	1	1.30	1.30	0.50	3.87	6.73
18	1	0.25	0.25	0.09	3.87	6.73
19	1	19.67	19.67	7.59**	3.87	6.73
20	1	0.07	0.07	0.03	3.87	6.73
21	1	1.40	1.40	0.54	3.87	6.73
22	1	21.26	21.26	8.20**	3.87	6.73
23	1	31.39	31.39	12.12**	3.87	6.73
24	1	8.77	8.77	3.39	3.87	6.73
25	1	5.64	5.64	2.18	3.87	6.73
26	1	5.60	5.60	2.16	3.87	6.73
27	1	6.60	6.60	2.55	3.87	6.73
28	1	0.33	0.33	0.12	3.87	6.73
29	1	0.66	0.66	0.25	3.87	6.73
30	1	1.13	1.13	0.43	3.87	6.73
31	1	0.53	0.53	0.20	3.87	6.73
32	1	0.20	0.20	0.08	3.87	6.73
33	1	1.22	1.22	0.47	3.87	6.73
34	1	1.75	1.75	0.67	3.87	6.73
35	1	4.24	4.24	1.64	3.87	6.73
Error conjunto	306		2.59			

* Significativo al nivel de 5% de probabilidad de error.

** Significativo al nivel de 1% de probabilidad de error.

bridos que por su coeficiente de regresión son significativamente diferentes de 1.0 son: WAC 715 GS y WAC 687.

Siguiendo con el Cuadro 14 de acuerdo con la desviación de regresión que presentan los híbridos WAC 652 G, ORO A 33, WAC 710 DR, ORO A 32 y ORO W, son significativamente diferentes de cero.

Cabe mencionar que los materiales que se apegan al término de estabilidad de Eberhart y Russell (1966) son los híbridos siguientes: ORO A 31, MASTER 900, WAC 249 BR, WAC 715 DR, WAC 692 R, WAC 585 BR, WARNER 561, WAC 694 R, WARNER 851, ORO T EXTRA, ORO 4390, WARNER 869, WAC 672, ORO T, WAC 692, WAC 694, ASGROW TOPAZ, WARNER 839, WARNER 832, ORO EXTRA, WAC 699, WARNER 866, ORO, ORO 903, ORO DR, WAC 687 W, WAC 696 R y WAC 668.

También en el Cuadro 14 se obtiene la información de los criterios de estabilidad para cada híbrido según la clasificación de Carballo (1970) obteniendo los grupos siguientes:

a) Variedades estables ($\beta_i = 1, S^2_{di} = 0$), WAC 249 BR, WAC 692 R, WAC 585 BR, WARNER 561, WAC 694 R, WARNER 869, WAC 672, ORO T, ASGROW TOPAZ, WARNER 832, WARNER 866, ORO, WAC 687 W y WAC 696 R.

CUADRO 14. Longitud de excersión, parámetros de estabilidad y descripción de la estabilidad según Carballo (1970). Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.

No. de Híbrido	Híbrido	Longitud de excersión	D.M.S.H. 0.05	β_i	s^2 di	Descripción según Carballo (1970)
3	WAC 652 G	23.78	a	0.20	19.05*	d
21	ORO A 31	22.05	a-b	0.31	- 1.19	c
35	MASTER 900	20.40	a-c	0.42	1.65	d
1	WAC 249 BR	20.22	a-c	1.07	- 1.48	a
16	WAC 715 GS	20.06	a-c	2.20*	- 2.27	e
15	WAC 715 DR	19.90	a-c	1.80	3.46	f
9	WAC 692 R	19.82	a-d	0.86	- 2.40	a
2	WAC 585 BR	19.28	a-e	1.22	- 2.17	a
28	WARNER 561	19.25	a-e	0.70	- 2.26	a
11	WAC 694 R	19.22	a-e	0.97	- 1.61	a
31	WARNER 851	19.18	a-e	0.30	- 2.06	c
27	ORO T EXTRA	19.15	a-e	0.60	4.01	b
23	ORO A 33	18.70	b-e	0.14	28.08*	d
25	ORO 4390	18.70	b-e	1.38	3.05	b
33	WARNER 869	18.28	b-e	0.78	- 1.37	a
5	WAC 672	18.25	b-e	1.34	- 1.70	a
18	ORO T	18.16	b-e	0.93	- 2.34	a
14	WAC 710 DR	17.82	b-e	2.24	18.03*	f
8	WAC 692	17.70	b-e	0.75	4.80	b
10	WAC 694	17.70	b-e	1.21	6.30	b
34	ASGROW TOPAZ	17.63	b-e	1.34	- 0.84	a
30	WARNER 839	17.25	c-e	0.30	1.46	d
29	WARNER 832	17.18	c-e	1.36	- 1.93	a
26	ORO EXTRA	17.17	c-e	1.10	3.01	b
13	WAC 699	17.12	c-e	1.02	5.52	b
32	WARNER 866	17.08	c-e	0.72	- 2.39	a
17	ORO	16.99	c-e	1.20	- 1.29	a
6	WAC 687	16.88	c-e	1.77*	- 2.49	e
22	ORO A 32	16.75	c-e	1.04	18.67*	b
24	ORO 903	16.40	c-e	1.05	6.18	b
20	ORO DR	16.15	c-e	0.26	- 2.50	c
7	WAC 687 W	15.87	c-e	1.48	- 0.71	a
12	WAC 696 R	15.21	d-e	0.94	0.14	a
4	WAC 668	15.14	e	1.48	2.88	b
19	ORO W	15.12	e	0.69	17.08*	b

D.M.S.H.

4.66

* Valores β_i y s^2 di diferentes significativamente de 1.0 y 0 respectivamente al 5% de probabilidad de error.

b) Buena respuesta en todos los ambientes, pero inconsisti
 tente ($\beta_i = 1, s^2_{di} > 0$), ORO T EXTRA, ORO 4390, WAC 692, WAC
 694, ORO EXTRA, WAC 699, ORO A 32, ORO 903, WAC 668 y ORO W.

c) Respuesta en ambientes desfavorables y consistente
 ($\beta_i < 1, s^2_{di} = 0$), ORO A 31, WARNER 851 y ORO Dr.

d) Respuesta mejor en ambientes desfavorables e inconsisti
 tente ($\beta_i < 1, s^2_{di} > 0$), WAC 652 G, MASTER 900, ORO A 33 y
 WARNER 839.

e) Respuesta mejor en buenos ambientes y consistente
 ($\beta_i > 1, s^2_{di} = 0$), WAC 715 GS y WAC 687.

f) Respuesta mejor en buenos ambientes e inconsistente
 ($\beta_i > 1, s^2_{di} > 0$), WAC 715 DR y WAC 710 DR.

DISCUSION

En la recomendación de híbridos no es necesario únicamente realizar un análisis de varianza convencional, sino por lo contrario, determinar la plasticidad de los genotipos para adaptarse a diversos ambientes. Debido a esto el presente estudio, implica dos fases: un análisis estadístico convencional para tres caracteres en cada localidad de prueba, no obteniéndose así información en cierta forma de la influencia ambiental y la otra que consta de un análisis estadístico de acuerdo con lo propuesto por Eberhart y Russell (1966) en cada uno de los caracteres en donde se involucra la posibilidad de respuesta favorable o desfavorable al someter a los genotipos a diversos ambientes. También mediante el uso de valores i y S^2_{di} que presentaron cada uno de los híbridos, estos fueron sometidos a la clasificación determinada por Carballo (1970) la cual cabe mencionar que es más restringida para designar el término de variedad estable.

De acuerdo con lo anterior se muestra primeramente la información de los análisis de varianza individuales, es decir, los resultados de cada carácter en las tres localidades de prueba y posteriormente los parámetros de estabilidad de cada carácter en las tres localidades de acuerdo con los dos crite-

rios antes mencionados.

Resultados individuales

Rendimiento de grano

De acuerdo con el Cuadro 10 A del Apéndice, los híbridos WAC 687 W y ORO W demostraron ser consistentes en las tres localidades de prueba por su alto rendimiento. Así mismo los híbridos WAC 696 R y ORO 903 respondieron significativamente en las regiones de Zamora y Pastor Ortíz, Mich., siendo éstas las localidades más pobres por ser las de más baja media general. En las localidades de Pastor Ortíz, Mich. y Valle de Santiago, Gto., sobresalió el híbrido experimental WAC 672 del cual se puede decir que respondió en los ambientes más favorables.

En las localidades de Zamora, Mich. y Valle de Santiago, Gto., sobresalieron los híbridos WAC 694 R, WARNER 832 y WAC 249 BR, los cuales mostraron buen comportamiento en cuanto a su rendimiento de grano.

Los híbridos cuya respuesta significativa quedó limitada a una sola localidad de prueba son ORO DR y WAC 715 DR, siendo este último un material experimental, éstos tuvieron un alto rendimiento en Zamora, Mich., el híbrido experimental ORO EXTRA respondió significativamente en la localidad de Pastor Ortíz, Mich., y los materiales ORO T, WARNER 839, ASGROW TOPAZ y

WAC 710 DR, siendo este último un híbrido experimental; éstos respondieron significativamente en la localidad de Valle de Santiago, Gto., presentando un alto rendimiento.

Cabe mencionar que la mayoría de los híbridos rendidores son materiales comerciales, destacando entre otros cinco híbridos experimentales como WAC 715 DR, WAC 672, ORO EXTRA, WAC 710 DR y ASGROW TOPAZ, los cuales están sujetos a recomendación.

Altura de planta

Como se aprecia en el Cuadro 11 A del Apéndice, los híbridos WAC 696 R, WARNER 866 y WAC 694 R fueron para este carácter sobresalientes y consistentes en todas las localidades de prueba. También en igualdad de condiciones los híbridos experimentales WAC 672, WAC 715 DR y ORO T EXTRA demostraron buen comportamiento de este carácter.

Los materiales comerciales WAC 249 BR, ORO W y WAC 687 son significativamente superiores en las localidades de Zamora, Mich. y Valle de Santiago, Gto., es decir, en las regiones cuya media de altura es mayor. Siguiendo con el mismo Cuadro 11 A podemos apreciar que en las localidades de Zamora y Pastor Ortíz, Mich., sobresalen por su alta media de altura, WAC 694 y ORO T perteneciendo estos dos materiales al grupo de

híbridos comerciales.

Longitud de excursión

Del Cuadro 12 A del Apéndice, de acuerdo con el carácter longitud de excursión, se aprecia que en la localidad de Zamora, Mich. no existió diferencia significativa entre las medias de longitud de excursión. Siguiendo con el mismo Cuadro 12 A, los híbridos que resultaron sobresalientes en las localidades de Pastor Ortíz, Mich. y Valle de Santiago, Gto. son híbridos experimentales, WAC 652 G, ORO A 31, WAC 715 DR, ASGROW TOPAZ, ORO T EXTRA, WAC 585 y WARNER 561, teniendo también que los híbridos comerciales WAC 249 BR y WAC 692 R resultaron con diferencia altamente significativa en ambas localidades.

En la localidad de Pastor Ortíz, Mich. por su excursión se recomiendan los híbridos WAC 710 DR, WAC 715 GS, ORO 4390 y WAC 699, los cuales cabe mencionar que son materiales experimentales. También en la región de Valle de Santiago, Gto. hubo materiales con buena longitud de excursión de los cuales podemos mencionar entre los híbridos experimentales sobresalen ORO A 33, WARNER 851, WARNER 869, WAC 672 y ORO A 32. Otros materiales que destacan son WAC 694 R, WAC 692, WARNER 839, ORO T, WAC 694, ORO DR y WARNER 866, siendo éstos pertenecientes al grupo de híbridos comerciales.

Parámetros de estabilidad

Es sin duda esta metodología una de las más avanzadas para cuantificar los efectos del ambiente que actúan sobre los híbridos en estudio. Es decir, cualquiera que fuera el caso ya sea para evaluar años o ambientes, se podrán determinar dichos efectos ambientales por medio del cálculo de un coeficiente de regresión (β_i) y una desviación de regresión (s^2_{di}), siempre y cuando el número de variedades permanezca constante.

Cabe mencionar que para mayor confiabilidad en la designación de variedades estables, dicha metodología debe aplicarse por lo menos con resultados de cuatro años o ambientes según sea el caso. De acuerdo con lo anterior, éste estudio involucra solo tres ambientes de prueba, obteniéndose con esto que solamente exista un grado de libertad para cada una de las variedades, con esto se puede observar en los análisis de varianza de parámetros de estabilidad que tanto las sumas de cuadrados y el cuadrado medio para las variedades son iguales, caso que no debe suceder dentro de los análisis de varianza.

Así uno de los objetivos que persigue el presente estudio es detectar híbridos que cumplan los requisitos de estabilidad ($\beta_i = 1, s^2_{di} = 0$) de acuerdo con los criterios de Eberhart y Russell (1966) y Carballo (1970) para tres caracteres que a continuación se describen.

Rendimiento de grano

De acuerdo con el Cuadro 10 los híbridos que se apegan al criterio Eberhart y Russell (1966) y con una media de rendimiento alto son WAC 687 W y ORO W, otro material que mostró buen rendimiento, solo que por su desviación de regresión es estadísticamente diferente de 0 es el WAC 696 R. Según el criterio de Carballo (1970) estos mismos materiales tuvieron un comportamiento diferente ya que el WAC 687 W responde mejor en buenos ambientes y consistente, por otra parte, el ORO W mostró buena respuesta en todos los ambientes, pero inconsistente, y por último, el WAC 696 R el cual responde mejor en ambientes desfavorables e inconsistente. Cabe agregar que estos materiales sobresalientes por su rendimiento son híbridos comerciales.

Altura de planta

En el Cuadro 12 podemos apreciar que los híbridos WAC 696 R, WAC 694 R, WAC 715 DR y WARNER 866 demostraron una altura deseable y además se apegan al término de estabilidad de Eberhart y Russell (1966), se puede agregar que de estos materiales, solo el WAC 715 DR es un material experimental. Por otro lado, según el criterio de Carballo (1970) estos híbridos resultaron de la siguiente manera: WAC 696 R, respuesta mejor en buenos ambientes e inconsistente, el WAC 694 R responde me

jor en ambientes desfavorables y consistente, y el WAC 715 DR y WARNER 866 manifestaron mejor respuesta en ambientes desfavorables e inconsistentes.

Longitud de excursión

Como se observa en el Cuadro 14 los materiales experimentales que se recomiendan por su buena excursión y estabilidad según Eberhart y Russell (1966) son, ORO A 31, MASTER 900, WAC 715 DR, WAC 585 BR, WARNER 561, WARNER 851 y ORO EXTRA. Otros híbridos experimentales con una excursión alta son WAC 652 G y WAC 715 GS, solo que el primero por su desviación de regresión es estadísticamente diferente de cero y el otro por su coeficiente de regresión es estadísticamente diferente de la unidad. Otros como WAC 249 BR, WAC 692 y WAC 694 R estos híbridos comerciales muestran una alta excursión y además se apegan al concepto de estabilidad.

Bajo el criterio de Carballo (1970) estos mismos híbridos tuvieron el siguiente comportamiento; como variedades estables WAC 249 BR, WAC 692 R, WAC 585 BR, WARNER 561 y WAC 694 R. Siguiendo con la clasificación el ORO T EXTRA mostró buena respuesta en todos los ambientes, pero inconsistente, ORO A 31 y WARNER 851 presentaron respuesta mejor en ambientes desfavorables y consistentes, otros híbridos como WAC 652 G y MASTER 900

respondieron mejor en ambientes desfavorables e inconsistente, bajo otra descripción el WAC 715 GS respondió mejor en buenos ambientes y fue consistente para este carácter, y por último, el WAC 715 DR que respondió favorablemente en buenos ambientes pero su comportamiento es inconsistente.

CONCLUSIONES

1.- Realizando una comparación entre las metodologías Eberhart y Russell vs. Carballo se puede definir que es más restringida la clasificación de Carballo para denominar variedades estables.

2.- Los resultados indican que hubo diferencias altamente significativas entre las medias de rendimiento de grano, altura de planta y longitud de excursión, tanto en análisis de varianza individuales como en los análisis de varianza de parámetros de estabilidad.

3.- Los híbridos que se apegan a ambos criterios de estabilidad, de acuerdo con los siguientes caracteres: para rendimiento de grano WARNER 832, WAC 249 BR, ORO T EXTRA, WAC 694, WAC 687, WAC 692 R, ORO 4390, WARNER 866, WARNER 869, ORO A 32, ORO, WAC 668, WARNER 851, WARNER 561 y ORO A 31. Por su altura de planta WARNER 851, y para longitud de excursión WAC 249 BR, WAC 692 R, WAC 585 BR, WARNER 561, WAC 694 R, WARNER 869, WAC 672, ORO T, ASGROW TOPAZ, WARNER 832, WARNER 866, ORO, WAC 687 W y WAC 696 R.

4.- Con el propósito de determinar correctamente la plasticidad de las variedades, conviene realizar una división pre-

cisa del área de influencia del cultivo, de acuerdo con ambientes contrastantes, para fines de evaluación de la estabilidad.

5.- Considerando tanto el rendimiento de grano como la estabilidad ($\beta_i = 1$ y $s^2_{di} = 0$) se pueden sugerir ampliamente los híbridos comerciales WAC 687 W y ORO W para las tres localidades de prueba.

RECOMENDACIONES

1.- Los resultados indican que para fines de recomendación de híbridos es necesario; aparte de la metodología Eberhart y Russell (1966), la aplicación de la clasificación de Carballo (1970).

2.- Por su estabilidad y altura de planta pueden sugerirse para las tres regiones, los híbridos comerciales WAC 696 R, WAC 694 R y WARNER 866. Otro material que es factible de recomendar es el híbrido experimental WAC 715 DR.

3.- No solo considerando el rendimiento, sino también otra característica como altura de planta, bien pudiera sugerirse el híbrido comercial WAC 696 R.

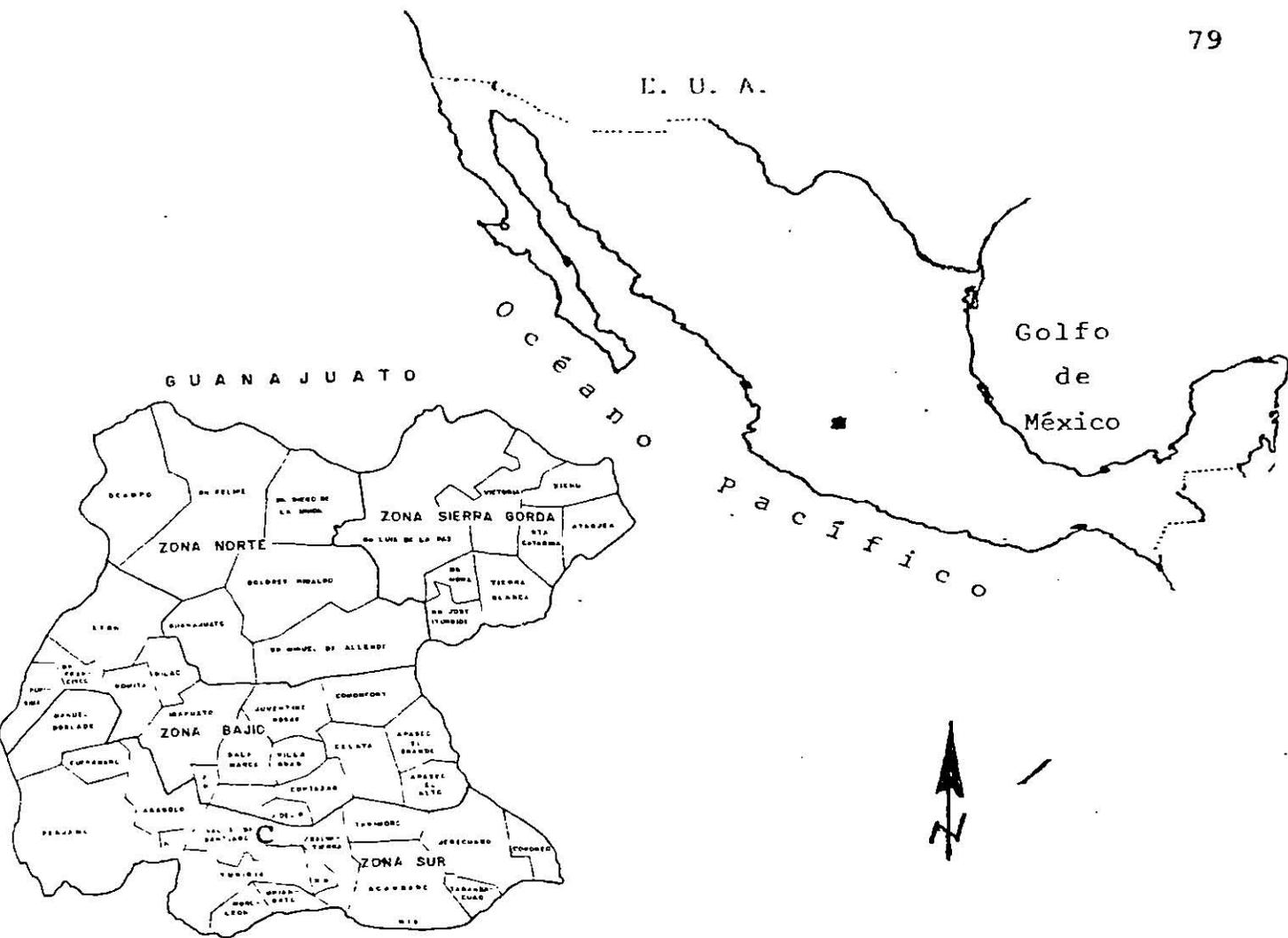
4.- No obstante que el rendimiento es el mejor indicador para la recomendación de híbridos de sorgo, se deben sugerir híbridos a partir de otras características como resistencia a plagas y enfermedades.

RESUMEN

Se realizó una evaluación para 35 híbridos de sorgo para tres caracteres, tanto comerciales como experimentales en tres localidades dentro de la región conocida como El Bajío, para determinar los mejores híbridos por su alto rendimiento y estabilidad. Los ensayos se llevaron a cabo en parcelas de pequeños propietarios dentro de la zona antes mencionada. En todos los ensayos se usó el diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, para determinar los materiales sobresalientes en los siguientes caracteres: rendimiento de grano, altura de planta y longitud de excursión. Se aplicaron también las metodologías de Eberhart y Russell (1966) y Carballo (1970) para determinar variedades estables y de alto rendimiento; dichas metodologías comparativamente resultaron semejantes solo que cabe mencionar que la clasificación propuesta por el segundo autor, resultó más restringida en la denominación del término variedad estable. Entre las conclusiones obtenidas se destacan que sería conveniente aplicar estas metodologías por lo menos a cuatro localidades de prueba; además sería conveniente realizar una división precisa del área de influencia del cultivo en estudio de acuerdo con características climáticas contrastantes. También sería conveniente realizar recomendaciones de híbridos a partir de otras caracterís-

ticas como porcentaje de acame y resistencia a plagas y enfermedades ya que no solo estos son buenos indicadores de la estabilidad, sino también contribuyen con un aumento en el rendimiento de los híbridos.

A P E N D I C E



M I C H O A C A N

- A.- Zamora, Mich.
- B.- Pastor Ortíz, Mich.
- C.- Valle de Santiago, Gto.

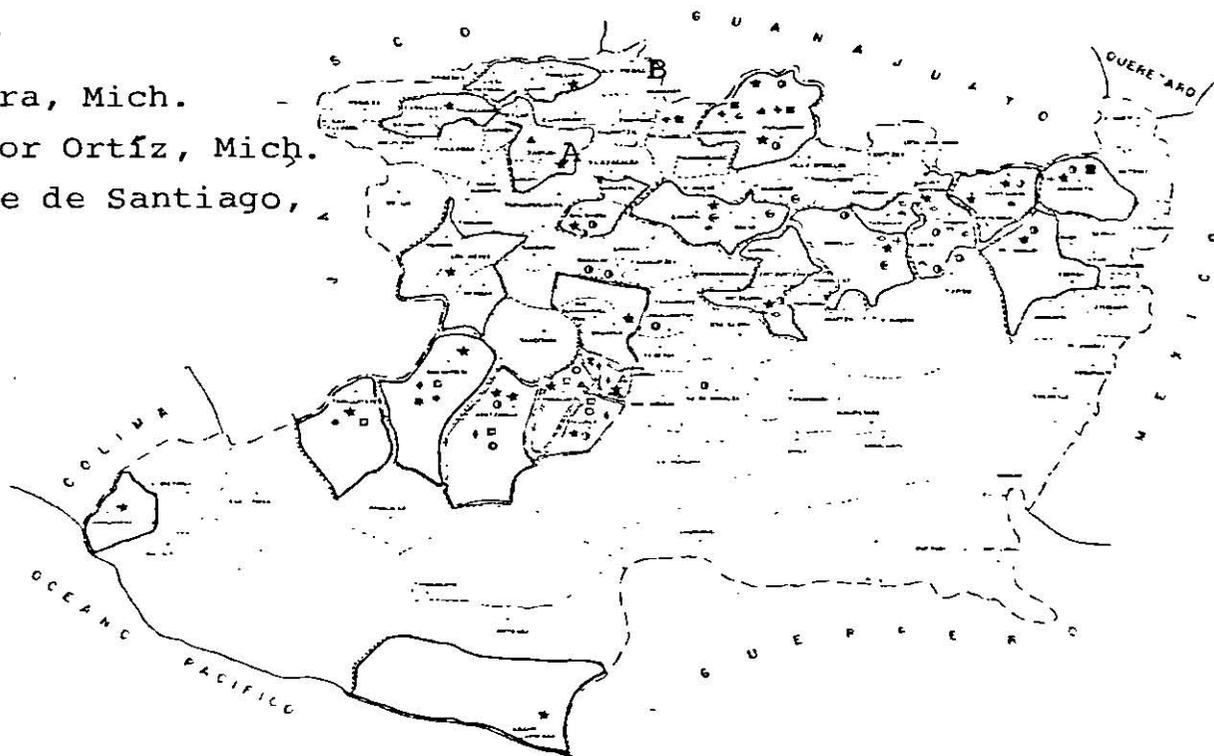


FIGURA 1 A. Localización geográfica del área de estudio.

CUADRO 1 A. Análisis de varianza para rendimiento de grano en la localidad de Zamora, Mich. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Total	139	905.27				
Bloques	3	55.95	18.65	5.74	2.70	3.98
Tratamiento	34	518.25	15.24	4.69**	1.68	2.06
Error	102	331.06	3.25			
C.V. = 21.75%				$\bar{X} = 6.903$		

CUADRO 2 A. Análisis de varianza para rendimiento de grano en la localidad de Pastor Ortíz, Mich. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Total	139	1487.94				
Bloques	3	18.59	6.20	1.00	2.70	3.98
Tratamiento	34	814.99	23.97	3.74**	1.68	2.06
Error	102	654.36	6.41			
C.V. = 29.69%				$\bar{X} = 8.525$		

CUADRO 3 A. Análisis de varianza para rendimiento de grano en la localidad de Valle de Santiago, Gto. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Total	139	2158.40				
Bloques	3	752.75	250.92	48.34	2.70	3.98
Tratamiento	34	875.72	25.76	4.96**	1.68	2.06
Error	102	529.93	5.19			
C.V. = 21.96%				$\bar{X} = 10.296$		

CUADRO 4 A. Análisis de varianza para altura de planta en la localidad de Zamora Mich. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Total	139	35621.70				
Bloques	3	867.70	289.23	3.04	2.70	3.98
Tratamiento	34	25074.70	737.49	7.77	1.68	2.06
Error	102	9679.30	94.89			
C.V. = 7.27%				$\bar{X} = 133.872$		

CUADRO 5 A. Análisis de varianza para altura de planta en la localidad de Pastor Ortíz, Mich. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Total	139	30780.40				
Bloques	3	361.00	120.33	2.32	2.70	3.98
Tratamiento	34	25127.10	739.03	14.24	1.68	2.06
Error	102	5292.30	51.88			
C.V. = 5.43%				$\bar{X} = 132.436$		

CUADRO 6 A. Análisis de varianza para altura de planta en la localidad de Valle de Santiago, Gto. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Total	139	2279.50	115.37	4.06	2.70	3.98
Bloques	3	346.10	575.04	20.24	1.68	2.06
Tratamiento	34	19551.50	28.40			
Error	102	2897.40				
C.V. = 3.99%				$\bar{X} = 133.100$		

CUADRO 7 A. Análisis de varianza para longitud de excersión para la localidad de Zamora, Mich. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Total	139	1845.79				
Bloques	3	29.98	9.99	0.71	2.70	3.98
Tratamiento	34	348.35	10.24	0.73	1.68	2.06
Error	102	1431.66	14.03			
C.V. = 18.83%				$\bar{X} = 19.89$		

CUADRO 8 A. Análisis de varianza para longitud de excersión para la localidad de Pastor Ortíz, Mich. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Total	139	2413.15				
Bloques	3	53.83	17.94	1.91	2.70	3.98
Tratamiento	34	1401.50	41.22	4.39**	1.68	2.06
Error	102	957.82	9.39			
C.V. = 16.43%				$\bar{X} = 18.64$		

CUADRO 9 A. Análisis de varianza para longitud de excersión para la localidad de Valle de Santiago, Gto. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Total	139	1629.89				
Bloques	3	113.07	37.69	4.94	2.70	3.98
Tratamiento	34	738.22	21.71	2.84*	1.68	2.06
Error	102	778.58	7.63			
C.V. = 17.35%				$\bar{X} = 15.92$		

CUADRO 10 A. Híbridos comerciales y experimentales sobresalientes por su rendimiento de grano. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.

No. de Híbrido		L O C A L I D A D E S	
Híbrido	Híbrido	Zamora, Mich.	Pastor Ortíz, Mich. Valle de Santiago, Gto.
19	ORO W	Comercial	Comercial
7	WAC 687 W	Comercial	Comercial
12	WAC 696 R	Comercial	Comercial
11	WAC 694 R	Comercial	Comercial
20	ORO DR	Comercial	
15	WAC 715 DR	Experimental	
29	WARNER 832	Comercial	Comercial
1	WAC 249 BR	Comercial	Comercial
24	ORO 903	Comercial	Comercial
5	WAC 672	Comercial	Experimental
26	ORO EXTRA	Experimental	Experimental
18	ORO T		Comercial
14	WAC 710 DR		Experimental
30	WARNER 839		Comercial
34	ASGROW TOPAZ		Experimental
\bar{X} General		8.28	8.53
			10.29

CUADRO 11 A. Híbridos comerciales y experimentales sobresalientes por su altura de planta. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.

		L O C A L I D A D E S		
No. de Híbrido	Híbrido	Zamora, Mich.	Pastor Ortíz, Mich.	Vallte de Santiago, Gto.
12	WAC 696 R	Comercial	Comercial	Comercial
1	WAC 249 BR	Comercial		Comercial
5	WAC 672	Experimental	Experimental	Experimental
19	ORO W	Comercial		Comercial
32	WARNER 866	Comercial	Comercial	Comercial
7	WAC 687 W	Comercial		Comercial
11	WAC 694 R	Comercial	Comercial	Comercial
15	WAC 715 DR	Experimental	Experimental	Experimental
27	ORO T EXTRA	Experimental	Experimental	Experimental
10	WAC 694	Comercial	Comercial	
18	ORO T	Comercial	Comercial	

\bar{X} General 133.87 132.43 133.32

CUADRO 12 A. Híbridos comerciales y experimentales sobresalientes por su longitud de excursión. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.

L O C A L I D A D E S		
No. de Híbrido	Híbrido	Zamora, Mich.* Pastor Ortíz, Mich. Valle de Santiago, Gto.
3	WAC 562 G	Experimental
21	ORO A 31	Experimental
15	WAC 715 DR	Experimental
14	WAC 710 DR	Experimental
35	ASGROW TOPAZ	Experimental
16	WAC 715 GS	Experimental
27	ORO T EXTRA	Experimental
25	ORO 4390	Experimental
2	WAC 585 BR	Experimental
28	WARNER 561	Experimental
1	WAC 249 BR	Comercial
9	WAC 692 R	Comercial
13	WAC 699	Experimental
23	ORO A 33	Experimental
31	WARNER 851	Experimental
11	WAC 694 R	Comercial
8	WAC 692	Comercial
30	WARNER 839	Comercial
33	WARNER 869	Experimental
18	ORO T	Comercial
10	WAC 694	Comercial
5	WAC 672	Experimental
20	ORO DR	Comercial
22	ORO A 32	Experimental
32	WARNER 866	Comercial

\bar{X} General

19.89

18.64

15.92

* En esta región no hubo diferencia significativa de longitud de excursión entre los híbridos en estudio.

CUADRO 13 A. Características agronómicas y rendimiento de treinta y cinco híbridos de sorgo (comerciales y experimentales) obtenidas en la región de Zamora, Michoacán. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.

Híbrido	Excursión (cm)	Altura de planta (cm)	Color de grano	Tipo de Panoja	Peso Específico kg/lt	Días a Floración	Días a Madurez	Rendimiento ton/ha.
WAC 249 BR	22.6	154	C	C	0.745	65	155	8.11
WAC 585 BR	21.6	134	C	S.C.	0.755	67	153	7.69
WAC 562 G	21.6	137	C	C	0.725	-	139	4.19
WAC 668	19.0	134	D	C	0.720	57	130	5.52
WAC 672	21.1	154	D	S.C.	0.715	80	141	7.16
WAC 687	19.8	150	D	S.C.	0.830	68	131	6.96
WAC 687 W	19.2	150	B	S.C.	0.680	80	150	10.10
WAC 692	20.5	117	D	S.A.	0.715	73	140	6.48
WAC 692 R	21.5	135	D	S.C.	0.775	75	145	7.09
WAC 694	21.4	140	D	S.C.	0.760	74	145	7.98
WAC 694 R	21.4	150	D	S.A.	0.820	73	145	8.89
WAC 696 R	17.7	163	D	C	0.780	74	151	9.77
WAC 699	17.3	131	D	S.C.	0.715	75	138	5.25
WAC 710 DR	19.2	124	D	C	0.730	-	143	5.80
WAC 715 DR	21.7	150	D	C	0.730	-	145	8.55
WAC 715 GS	23.6	137	D	S.C.	0.706	-	144	7.75
ORO	19.7	110	C	S.A.	0.745	76	139	6.65
ORO T	20.0	139	C	S.C.	0.696	83	152	8.00
ORO W	18.7	150	B	S.C.	0.700	80	158	10.14

CUADRO 13 A. Continuación.

Híbrido	Excursión (cm)	Altura de planta (cm)	Color de grano	Tipo de Panoja	Peso Específico kg/lit	Días a Floración	Días a Madurez	Rendimiento ton/ha
ORO DR	16.4	135	D	S.A.	0.825	74	139	8.75
ORO A 31	21.9	124	C	C	0.775	-	134	4.91
ORO A 32	20.9	107	D	C	0.775	-	135	5.33
ORO A 33	19.4	106	Crema	S.C.	0.750	-	130	3.42
ORO 903	19.8	128	D	C	0.735	79	139	8.06
ORO 4390	19.7	126	C	C	0.725	-	130	6.64
ORO EXTRA	17.8	120	D	S.C.	0.765	-	149	6.38
ORO T. EXTRA	18.8	141	C	C	0.730	-	153	6.59
WARNER 561	20.1	134	C	S.C.	0.735	-	132	4.25
WARNER 832	20.0	132	D	S.C.	0.760	70	135	8.20
WARNER 839	17.2	120	D	C	0.765	80	131	5.54
WARNER 851	20.1	131	D	S.C.	0.705	-	133	6.04
WARNER 866	18.1	150	D	S.C.	0.830	68	131	6.79
WARNER 869	19.0	129	D	S.C.	0.735	-	133	6.04
ASRGOW TOPAZ	19.2	127	D	S.C.	0.740	-	141	6.04
MASTER 900	20.1	128	D	S.C.	0.735	-	146	6.36

CUADRO 14 A. Características agronómicas y rendimiento de treinta y cinco híbridos de sorgo (comerciales y experimentales) obtenidas en la región de Pastor Ortiz, Michoacán. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.

Híbrido	Excursión (cm)	Altura de planta (cm)	Color de grano	Tipo de Panoja	Peso Específico kg/lt	Días a Floración	Días a Madurez	Rendimiento ton/ha
WAC 249 BR	19.9	140	C	S.A.	0.755	74	153	10.14
WAC 585 BR	20.4	130	R	S.C.	0.765	73	150	6.99
WAC 652 G	27.6	132	C	S.C.	0.800	-	140	4.20
WAC 668	14.0	107	C	S.C.	0.725	75	131	7.49
WAC 672	18.1	142	D	S.A.	0.765	-	136	11.67
WAC 687	18.0	129	D	C	0.810	99	139	7.54
WAC 687 W	15.5	140	B	S.C.	0.760	99	155	13.37
WAC 692	15.9	113	C	S.C.	0.760	93	139	5.74
WAC 692 R	19.9	138	D	S.C.	0.775	88	142	7.24
WAC 694	15.9	142	C	S.C.	0.795	98	142	8.66
WAC 694 R	18.9	158	D	S.C.	0.825	87	142	6.64
WAC 696 R	14.3	156	D	C	0.795	87	148	13.14
WAC 699	19.9	135	C	S.C.	0.785	93	139	8.96
WAC 710 DR	22.5	136	C	C	0.770	-	142	7.84
WAC 715 DR	22.7	160	C	C	0.800	-	141	6.31
WAC 715 GS	21.6	139	C	C	0.760	-	140	6.10
ORO	16.6	116	C	S.A.	0.760	94	139	6.37
ORO T	18.2	144	D	S.C.	0.790	97	150	9.89
ORO W	11.9	127	B	S.C.	0.755	99	155	13.51

CUADRO 14 A. Continuación

Híbrido	Excursión (cm)	Altura de planta (cm)	Color de grano	Tipo de Panoja	Peso Específico kg/lt	Días a Floración	Días a Madurez	Rendimiento ton/ha
ORO DR	16.5	119	C	S.A.	0.775	91	135	10.59
ORO A 31	23.1	133	C	S.C.	0.740	-	135	4.89
ORO A 32	13.3	109	C	S.A.	0.780	-	135	7.71
ORO A 33	17.2	109	Crema	A	0.765	-	129	6.66
ORO 903	14.5	131	C	C	0.790	94	133	12.66
ORO 4390	21.3	128	C	C	0.735	-	129	8.17
ORO EXTRA	19.6	118	D	V	0.770	-	148	10.94
ORO T EXTRA	20.0	147	C	C	0.795	-	153	10.42
WARNER 561	20.0	127	C	S.A.	0.755	-	132	6.61
WARNER 832	17.2	125	D	S.A.	0.815	88	132	10.27
WARNER 839	18.2	118	C	C	0.775	97	133	7.92
WARNER 851	18.7	128	C	S.A.	0.775	-	131	6.25
WARNER 866	17.8	150	D	S.A.	0.820	89	131	8.04
WARNER 869	19.5	129	C	S.A.	0.780	-	133	7.05
ASGROW TOPAZ	19.3	131	D	S.C.	0.805	-	141	7.47
MASTER 900	22.2	126	D	S.C.	0.805	-	146	10.67

CUADRO 15 A. Características agronómicas y rendimiento de treinta y cinco híbridos de sorgo (comerciales y experimentales) obtenidas en la región de Valle de Santiago, Gto. Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo para tres caracteres.

Híbrido	Exersión (cm)	Altura de planta (cm)	Color de grano	Tipo de Panoja	Peso Específico kg/lt	Días a Floración	Días a Madurez	Rendimiento ton/ha
WAC 249 BR	18.1	140	C	C	0.750	72	154	11.99
WAC 585 BR	16.4	129	C	S.C.	0.690	74	149	7.62
WAC 652 G	22.1	130	C	C	0.680	-	140	5.85
WAC 668	12.4	105	D	C	0.715	76	132	8.27
WAC 672	15.5	145	D	S.C.	0.730	80	141	13.61
WAC 687	12.8	112	D	S.C.	0.675	89	138	11.07
WAC 687 W	12.9	120	B	S.C.	0.705	92	156	18.82
WAC 692	16.7	111	C	S.A.	0.685	87	138	9.24
WAC 692 R	18.0	125	D	S.C.	0.710	80	146	10.67
WAC 694	15.7	148	D	S.C.	0.680	89	142	10.12
WAC 694 R	17.3	153	D	S.A.	0.795	82	143	11.77
WAC 696 R	13.5	160	D	C	0.755	83	149	11.01
WAC 699	14.1	141	D	S.C.	0.695	84	137	11.42
WAC 710 DR	11.6	115	D	C	0.710	-	141	12.04
WAC 715 DR	15.2	155	D	C	0.700	-	142	9.80
WAC 715 GS	15.0	130	C	S.C.	0.670	-	131	8.47
ORO	14.6	112	C	S.A.	0.700	89	139	8.42
ORO T	16.2	148	D	S.C.	0.695	90	149	13.89
ORO W	14.7	146	B	S.C.	0.695	92	156	13.75

CUADRO 15 A. Continuación

Híbrido	Excursión (cm)	Altura de planta (cm)	Color de grano	Tipo de Panoja	Peso Específico Kg/lit	Días a Floración	Días a Madurez	Rendimiento ton/ha
ORO DR	15.5	149	D	S.A.	0.740	80	137	8.97
ORÓ A 31	21.0	132	C	S.C.	0.700	-	138	6.86
ORO A 32	15.4	115	D	C	0.725	-	134	9.96
ORO A 33	19.4	116	Crema	S.C.	0.730	-	130	6.19
ORO 903	14.8	131	D	C	0.675	85	134	8.45
ORO 4390	15.0	137	C	C	0.690	-	131	9.40
ORO EXTRA	14.1	140	D	S.A.	0.710	-	150	10.40
ORO T EXTRA	17.1	151	D	C	0.705	-	154	11.10
WARNER 561	17.5	139	C	S.C.	0.720	-	132	7.15
WARNER 832	14.3	137	D	S.C.	0.705	84	131	11.89
WARNER 839	16.3	123	D	C	0.695	88	134	12.52
WARNER 851	18.7	143	D	S.C.	0.650	-	131	8.25
WARNER 866	15.3	141	D	S.C.	0.750	76	136	9.05
WARNER 869	16.2	133	D	S.C.	0.705	-	135	10.19
ASGROW TOPAZ	14.3	115	D	S.C.	0.725	-	142	11.70
MASTER 900	18.9	131	D	S.C.	0.745	-	146	10.46

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Abou-El-Fittoh, H.A., J.O. Raulings and P.A. Miller. 1969.
Classification of environment interactions with an application to cotton. *Crop Science* 9:135-140.
- Allard, R.W. 1961. Relationship between genetic diversity and consistency of performance in different environments. *Crop Science* 1:127-131.
- Allard, R.W. & A.D. Bradshaw. 1964. Implications of genotype environment interactions in applied plant breeding. *Crop Science* 4:503-504.
- Bucio, A.L. 1966. Environment and genotype environmental components of variability, I: Inbred lines. *Heredity*. 21(3):387-397.
- Carballo, C.A. 1970. Comparación de variedades de maíz de El Bajío y de la Mesa Central por su rendimiento y estabilidad. Tesis de M.C. Colegio de Posgraduados. E.N.A. Chapingo, México.
- Clay, R.E. and R.W. Allard. 1969. A comparison of the performance of homogeneous and heterogeneous barley populations. *Crop Science* 9:407-412.

- Comstock, R.E. and R.H. Moll. 1963. Genotype-environment interactions. Symposium on statistical genetics and plant breeding. NAS - NAC Pub. 982. pp. 154-196.
- Eberhart, S.A. and W.A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop. Science 6:36-40.
- Fatunla, T., and K.J. Frey. 1976. Repeatability of regression stability indexes for grain yield of oats. Euphytica. 25:21-28.
- Freeman, G.H. 1973. Statistical methods for the analysis of genotype environment interactions. Heredity 31(3): 339-354.
- Horner, T.W. and K.J. Frey. 1953. Methods for determining natural areas for cat varietal recommendations. Agronomy Journal 49:313-315.
- Ibarra, R.M.A. 1977. Estimación de los parámetros de estabilidad para once materiales de maíz en el sur de Tamaulipas. CIAGON, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. México.
- Johnson, V.A., S.L. Shafer, & J.W. Schmidt. 1968. Regression analysis of general adaptation in hard red winter wheat

(Triticum aestivum L.). Crop Science 8:187-190.

Joppa, L.R., K.L. Lebsack and R.H. Busch. 1971. Yield stability of selected spring wheat cultivars (Triticum aestivum L.) in the uniform regional nurseries 1959 to 1968. Crop. Science 11:238-241.

Jowett, D. 1972. Yield stability parameters for sorghum in East Africa. Crop. Science 12:314-217.

Juárez, E.R. 1977. Interacciones genotipo-ambiente a la selección y recomendación de híbridos de sorgo para grano. Tesis de M.C. Colegio de Postgraduados, E.N.A. Chapingo, México.

Knight, R. 1970. The measurement and interpretation of genotype-environment interactions. Euphytica 19:225-235.

Lal, M.S., S.K. Mehta and S.C. Pandya. 1974. Stability of performance of soybean varieties in Madhya Pradesh. Indian Journal of Agricultural Science (Publications 1975). 44(4): 217-220, JNKVV. Javalpur, M.P. India.

Malhotra, R.S. and K.G. Singh. 1973. Genetic variability and genotype environment interaction in Bengal gram. Indian Journal of Agricultural Sciences 43(10):914-917.

- Malhotra, R.S., K.B. Singh, G.S. Bhullar and S.C. Selhi. 1971. Phenotypic stability in lentil, Indian Journal to Genetics Plant Breeding 31(1):21-25.
- Márquez, S.F. 1974. El problema de la interacción genético-ambiental en genotecnia vegetal. Chapingo, México. PATENA, A.C.
- Miller, P.A., H.F. Robinson and Pope, O.A. 1962. Cotton variety testing: additional information on variety environment interactions. Crop. Science 2:349-352.
- Morales, H.J. 1982. Estimación de la interacción genotipo-ambiente y estabilidad de rendimiento de grano de maíz (Zea mays L.) en la región norte de Tamaulipas. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marín, N.L.
- Murray, J.E. and L.H. Verhalen. 1970. Genotype by environment interactions study of cotton in Oklahoma. Crop. Science 10:197-199.
- Palomo, G.A. y M.R. Prado. 1975. Estimación de los parámetros de estabilidad y su aplicación en investigación agrícola con algodonoero. CIANE, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. México.

- Patanothai, A. and R.E. Atkins. 1974. Genetic effects for mean yield responses to environment in three-way and single-cross hybrids of grain sorghum. *Crop. Science* 14:485-488.
- Plaisted, R.L. and L.C. Peterson. 1950. A technique for evaluating ability of selections to yield consistently in different locations or seasons. *American Potato Journal*. 36:381-385.
- Poehlman, J.M. 1965. *Mejoramiento genético de las cosechas*. Editorial Limusa Wiley, S.A. México.
- Romusson, D.C. and J.W. Lambert. 1961. Variety x environment interactions in barley variety tests. *Crop. Science* 1:261-262.
- Reich, V.H. and R.E. Atkins. 1970. Yield stability of four population types of grain sorghum (*Sorghum bicolor* (L) Moench in different environments. *Crop. Science* 10: 511-517.
- Rowe, P.R. and R.H. Andrew. 1964. Phenotypic stability for a systematic series of corn genotypes. *Crop. Science* 10: 511-517.
- Samuel, G.E., J. Hill., E.L. Bresse and A. Davies. 1970.

Assesing and predicting environment response in Lolium perene. J. Agric. Sci. Camb. 75:1-9.

Scott, G.E. 1967. Selecting for stability of yield in maize. Crop. Science 7:549-551.

Sprague, G.F. and W.T. Foderer. 1951. A comparison of variance components in corn yield trials: II. Error, year x variety, location x variety and variety components. Agronomy Journal 43:535-541.

Tapia, N.A. 1980. Estabilidad del rendimiento medido en nueve ambientes para catorce variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en el norte de Tamaulipas. Tesis Profesional de Ing. Agrónomo Fitotecnista. Escuela de Agronomía, U.A. de S.L.P.

