

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

ESCUELA DE AGRONOMIA

USO DE PARAMETROS DE ESTABILIDAD  
COMO CRITERIO DE SELECCION EN  
MAICES CRISTALINOS DE LA SIERRA  
DE CHIHUAHUA,

TESIS PROFESIONAL

JOSE DE J. CASTELLON OLIVARES

GUADALAJARA, JAL. 1976

## DEDICATORIA

A la memoria de mi Madre, Ma. Elena Olivares R. que con sus consejos y cariño me guió por el camino de la superación.

A la memoria de mi Abuelita, Ma. de la Salud - Ramírez, por su ayuda y fe depositada en mí.

A mis Hermanos, Víctor y Bertha, porque siempre luchan por su superación personal.

A mis familiares

A mi Escuela

A mis maestros y amigos



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

A Alma Irma "manzanita"

## A G R A D E C I M I E N T O

Al Instituto Nacional de Investigaciones -  
Agrícolas (INIA), por la ayuda y facilidades pres-  
tadas para la realización del presente trabajo.

Al Ing. M.C. Víctor M. Castro R. por la di-  
rección y valiosos consejos que hicieron posible  
esta Tesis.

Al Ing. Jesús Sánchez González que influyó  
en mi formación profesional.

A las siguientes personas por la revisión -  
y sugerencias en la elaboración del presente tra-  
bajo:

Ing. Javier C. Juárez González

Ing. M.C. José T. González de la Rosa

Ing. M.C. Elpidio Vázquez Guillen

Ing. M.C. Raymundo Velazco N.

Ing. M.C. Bonifacio Zarasua C.

Ing. Ramón Padilla S.

# CONTENIDO

## PAGINA

Uso de Parámetros de Estabilidad como criterio de selección en maíces cristalin <u>os</u> de la Sierra de Chihuahua .....	I
Indice de cuadros y figuras.....	V
Apéndice (Metodología utilizada para el cálculo de Parámetros de Estabilidad...	41
Análisis de Variación (Evaluación de ciclos de Selección Masal Moderna ) .....	63
Indice General .....	69

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

PAGINA

Cuadro 1.	Descripción de materiales de acuerdo a sus Parámetros de Estabilidad .....	12
Cuadro 2.	Características agronómicas generales de las variedades Perla Blanco y Perla Amarillo pertenecientes a la raza cristalinos de Chihuahua .....	16
Cuadro 3.	Concentración de rendimientos medios varietales por ambiente de prueba para la estimación de Parámetros de Estabilidad..	19
Cuadro 4.	Análisis de variación apropiado para el cálculo de los Parámetros de Estabilidad .....	23
Cuadro 5.	Rendimiento medio y Parámetros de Estabilidad de cinco variedades de maíz .....	26
Fig. 1.	Interpretación de poblaciones varietales de acuerdo a su coeficiente de regresión y rendimiento medio .....	8

<p>Fig. 2. Predicción de la respuesta - del maíz "Perla Blanco" y un ciclo de selección masal mo- derna determinando sus Pará- metros de Estabilidad.....</p>	<p>27</p>
<p>Fig. 3. Predicción de la respuesta - del maíz "Perla Amarillo" y dos ciclos de selección masal moderna determinando sus Pará- metros de Estabilidad .....</p>	<p>29</p>

## INTRODUCCION

La importancia del Maíz en México radica en el hecho de ser la principal fuente de carbohidratos en la dieta alimenticia de la mayoría del pueblo mexicano, tanto en el medio rural como en el urbano. De las plantas cultivadas en México el maíz ocupa el primer lugar en área cosechada y en valor económico. De dicha superficie (aproximadamente 8'000,000 ha) el 90% son sembradas bajo condiciones de temporal. Estas amplias regiones presentan variaciones en los factores combinados de clima, características orográficas, así como edafológicas, por tanto, la recomendación de variedades de mayor rendimiento y estables a la mayoría de años es la meta más importante de los mejoradores de ésta gramínea.

La región maícera más importante del estado de Chihuahua, situada en su parte noroeste y conocida como la "Sierra de Chihuahua", abarca una superficie que es bastante variable según las condiciones de precipitación invernal, que permitirán sembrar 118,000 ha cuando hay buena humedad, y se reduce mucho esta superficie cuando las nevadas no se presentan. Esta característica aunada a la deficiente y mal distribución de la precipitación durante el ciclo vegetativo, así como al corto período de crecimiento de que se dispone sólo perm

te el cultivo de maíces precoces, siendo éstos - los llamados "Perla Blanco" y "Perla Amarillo" - que pertenecen a la raza "Cristalinos de Chihuahua," los cuales, en experimentos de varios años y diferentes localidades superaron a todos los híbridos, variedades y colecciones criollas introducidas.

El mejoramiento genético en estos materiales se inició con la práctica de selección masal moderna, ya que es fácil, poco costosa y de eficacia comprobada por muchos fitomejoradores.

Aún dentro del material seleccionado se ha observado que en gran cantidad de evaluaciones realizadas en diferentes condiciones ambientales el comportamiento ha sido variable, lo que denota una marcada interacción genotipo medio ambiente.

Por otra parte en los últimos años se han propuesto metodologías que permiten identificar variedades estables a través de años y localidades, con lo cual, se logra disminuir los riesgos del agricultor.

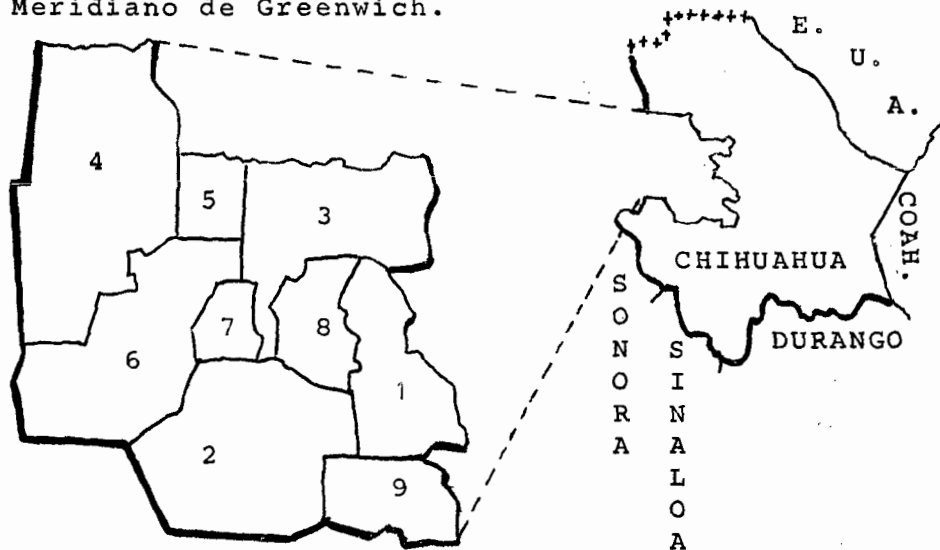
En el presente trabajo se hace uso de los métodos conocidos como "Parámetros de estabilidad" para identificar dentro de un grupo de genotipos a los más sobresalientes.



# ANTECEDENTES

## I SITUACION GEOGRAFICA

El área de trabajo en donde fueron establecidos los experimentos se encuentra ubicada en la parte noroeste del estado de Chihuahua y abarca los municipios de Guerrero, Temosáchic, Madera, Gómez Farías y Namiquipa. Situados en la latitud norte  $29^{\circ}20'$  y en la longitud oeste de  $107^{\circ}30'$  del Meridiano de Greenwich.



- |                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| 1. CUAUHTEMOC     | 5. GOMEZ FARIAS |
| 2. GUERRERO       | 6. TEMOSACHIC   |
| 3. NAMIQUIPA      | 7. MATACHIC     |
| 4. MADERA         | 8. BACHINIVA    |
| 9. CUSIHUIRIACHIC |                 |

AREA DE TRABAJO

## II CLIMATOLOGIA

La región se encuentra a una altitud sobre el nivel del mar de 2010 a 2300 m y tiene una precipitación pluvial de 485 mm distribuída en un período de 81 días. Las características de clima\* se describen a continuación ( 3 ).

Temperatura media = 12°C

Temperatura media máxima = 21.8°C

Temperatura máxima extrema = 35.4°C

Temperatura media mínima = 3.5°C

Temperatura mínima extrema = -14.22°C

Período libre de heladas = 139 días

Fecha presentación heladas = 15 Septiembre al  
15 de Octubre.

Según la clasificación climática de Koppen modificada por Enriqueta García se describe como B S o K W (e'), que significa un clima seco con verano cálido.

## III SUELOS

Se encuentran situados en grandes Valles con topografía irregular y pequeños lomerios, predominan los suelos de color café a rojizo con pH entre 5.5 a 6 y textura migajón-arcillo-arenoso (15).

\* Estos datos incluyen un promedio de 15 años (1957-71).

#### IV SISTEMA DE CULTIVO DEL AGRICULTOR

##### Preparacion del terreno

Es común en la región el "barbecho" durante el mes de enero, poco antes de que se presenten las más intensas nevadas para lograr la humedad.

Esta práctica se realiza con tractor y arado de discos, o bien, "tronco" de mulas jalando un arado de fierro de una sola vertedera.

##### Siembra

Se realiza por lo general del 20 de abril al 20 de mayo, cuando el suelo ha adquirido el calor necesario para la germinación de la semilla; se aprovecha la humedad residual del invierno. Los implementos para efectuarla son tractor y sembradora, tractor y ganchos, o bien, yunta de mulas con ganchos.

##### Variedades

La semilla que emplea el agricultor en la siembra es de variedades criollas regionales como, Perla Blanco, Perla Amarillo y Rosita. Estas las utiliza como alternativa de acuerdo a la fecha en que inicia su siembra dada la precocidad de cada uno de estos materiales.

##### Densidad de población

Usa por lo general de 15 a 18 kg/ha de semilla.

La distancia entre surcos es de 85 a 100 cm y entre plantas es muy variable. Las fallas en la nacencia son provocadas principalmente por la mala preparaci3n del terreno, esto hace, que se tenga una densidad alrededor de 20,000 pl/ha.

### Labores culturales

Al terminar la siembra se realiza el "tabloneo" con el prop3sito de no dejar escapar la humedad, ello se debe, a los fuertes vientos que predominan en esta etapa.

Nacida la planta el agricultor acostumbra dar por lo g3neral dos "escardillas" (pasos con la cultivadora) con el fin de eliminar las malezas que empiezan a emerger. Despu3s se realizan dos cultivos, cuando hay humedad, con el prop3sito de "aporcar" para dar consistencia al tallo.

Despu3s de la floraci3n, cuando el grano ha llegado a madurez fisiol3gica realiza el "despunte", esto consiste en eliminar la parte superior del tallo hasta unos cinco cm antes de la mazorca y utilizar 3sta como forraje.

## REVISION DE LITERATURA

Finlay K.W. and Wilkinson G.N. (1963): En estudio que realizaron con variedades de avena en diferentes condiciones ambientales asocian los valores de los coeficientes de regresión a los rendimientos medios varietales y de acuerdo a sus valores, determinan su sensibilidad a los cambios ambientales.

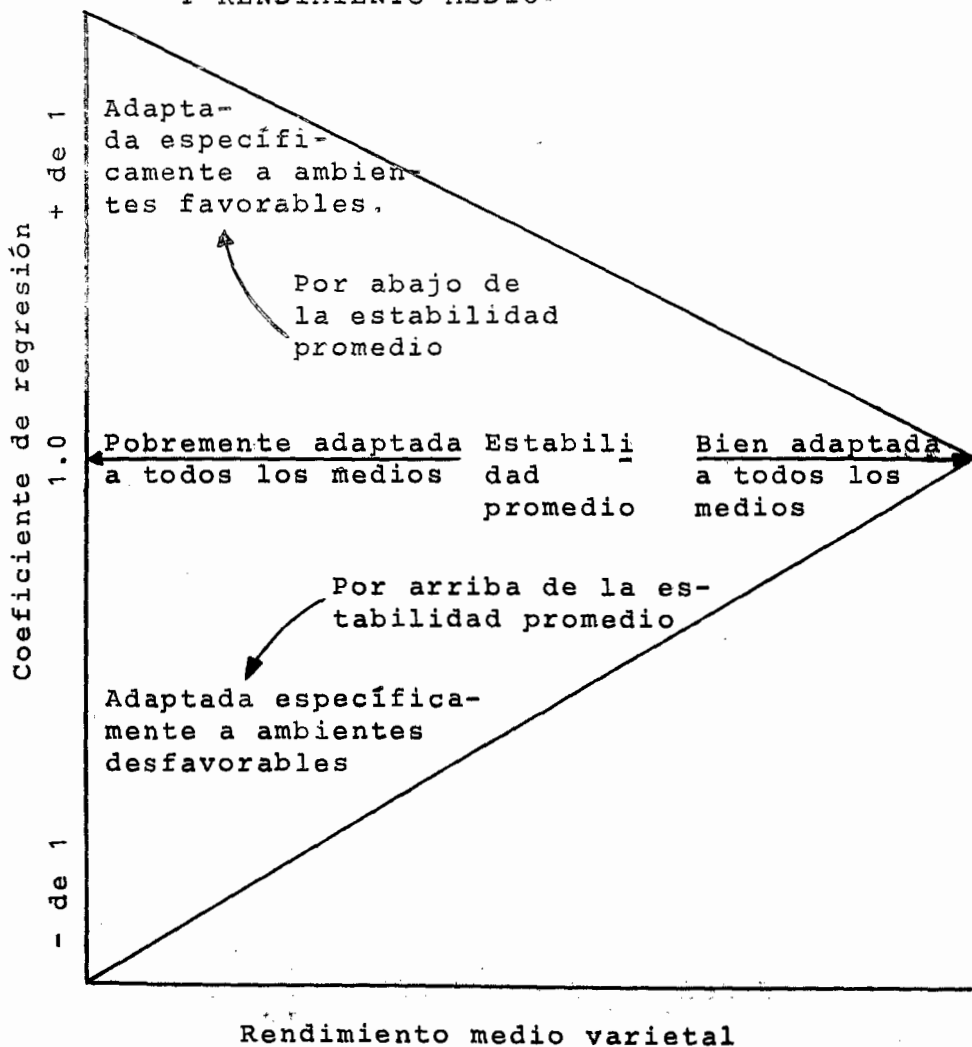
Concluyen que coeficientes de regresión aproximados a 1 indican estabilidad promedio.

Si existe rendimiento medio elevado y con coeficiente de regresión aproximado a 1, la variedad tiene adaptabilidad general. Este coeficiente asociado a bajos rendimientos indica adaptación a ambientes específicamente pobres o desfavorables, sucede lo contrario cuando se asocia a rendimientos elevados en donde habrá ambientes favorables.

Los coeficientes de regresión mayores de 1 detectan variedades altamente sensibles y específicas para ambientes favorables. Cuando los coeficientes de regresión son menores a la unidad hay ma-

por resistencia a cambios ambientales  
(Fig. 1).

FIG. 1. INTERPRETACION DE POBLACIONES VARIETALES DE ACUERDO A SU COEFICIENTE DE REGRESION Y RENDIMIENTO MEDIO.



Eberhart y Russell (1966): Propone el siguiente modelo matemático para identificar genotipos por su rendimiento y estabilidad.

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

en donde:

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

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

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

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

$I_j$  = Índice ambiental obtenido por sustraer el rendimiento promedio de todas las variedades en un ambiente particular.

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

Scott G.E. (1967): En estudio realizado para definir si existía diferencia en estabilidad en rendimiento en líneas de maíz concluye que la selección realizada para dicho carácter fue efectiva.

Menciona el autor que se han estudiado varios métodos para estabilidad como son la combinación de semilla de más - de un híbrido, las cruza<sup>s</sup> dobles y los sintéticos. Estos son buenos si no están sometidos a la influencia del medio ambiente.

Define el autor un carácter que facilitará su medida siendo este:

- a) El híbrido que exhibe la varianza - más pequeña en los ambientes de - prueba.
- b) Un híbrido que rinde cerca de su - cantidad esperada en cada localidad de prueba y que tenga su coeficiente de regresión cerca de 1.

Finalmente concluye que el carácter de estabilidad está bajo control genético sin saber el tipo y número de genes - que lo condicionan. De acuerdo a las - características ambientales de su re- gión el mejorador seleccionará cual es el tipo de estabilidad mas conveniente a su programa.



Carballo C.A. (1970): En un estudio que realizó en variedades de maíz, empleó los parámetros de estabilidad propuestos por Eberhart y Rusell, bajo condiciones del Bajío y zonas de transición de los Valles Altos y llega a las siguientes conclusiones:

- a) La selección de variedades a través de esta metodología fue eficaz para la recomendación de variedades para siembras comerciales.
- b) Es de gran utilidad para estratificar los ambientes en subregiones en lugar de una sola región - por varios años como ambiente de prueba para fines experimentales.
- c) Con el uso de dicha metodología, se puede definir consistencia y estabilidad más no deseabilidad, esta última la debe definir el mejorador de acuerdo a las características del medio ambiente de su región.

Por último, complementa dicha metodología, al integrar en un cuadro que hace más comprensible y fácil

la identificación de materiales sobresalientes de acuerdo a sus valores de  $B_i$  y  $Sd^2_i$  (Cuadro 1).

CUADRO 1. DESCRIPCION DE MATERIALES DE ACUERDO A SUS PARAMETROS DE ESTABILIDAD.

CATEGORIA	$B_i$	$Sd^2_1$	DESCRIPCION
a	= 1	= 0	Variedad estable.
b	= 1	> 0	Buena respuesta en todos los ambientes, inconsistente.
c	< 1	= 0	Responde mejor en ambientes desfavorables, consistente.
d	< 1	> 0	Responde mejor en ambientes desfavorables, inconsistente.
e	> 1	= 0	Responde mejor en buenos ambientes consistente.
f	> 1	> 0	Responde mejor en buenos ambientes, inconsistente.

Bucio A.L. (1969) y Márquez S.F. (1974): Menionan que el fenotipo de un material es el resultado de su patrimonio genético más la influencia del medio ambiente que actuó -

sobre él, así como la interacción entre ambos. Y que las técnicas modernas de selección minimizan los efectos ambientales. También sugiere Márquez, que para evitar la interacción del medio ambiente con los genotipos, se realice la selección a través de ambientes variados, y llevar lo mejor de cada uno de ellos a recombinación para obtener mejor adaptabilidad.

Nevado M. (1975): Estimó ambientes como épocas de siembra para las condiciones de la Sierra Media del Perú y encontró un comportamiento sobresaliente y estable en las variedades "morocho", "ayacuchano" y un compuesto "amarillo duro".

Bajo condiciones distintas a la Sierra, encontró que las variedades "Pm 203" y "Pm 204" mantenían su coeficiente de regresión igual a 1, dándoles estabilidad en rendimiento a 6 épocas de siembra.

Palomo G.A. y Prado M.R. (1975): Trabajando en la Comarca Lagunera con siete variedades de algodón y cuatro ambientes en los que prevalecían diferentes grados de infestación de verticillium, al utilizar la

metodología sugerida por Eberhart y Russell (1966) y modificada por Carballo - (1970) encontraron que la variedad "Aca la 5701 W" mostró mejores características de adaptación y más rendimiento al cambiar a diferentes ambientes.

Encontraron también, dentro del material en estudio, que las variedades "Delta-pine 16 y Coker 310" estaban condicionadas a suelos con menor grado de infestación, por tanto, resultaban más inestables en su rendimiento. En su discusión mencionan que Eberhart y Russell (1966) sustentan la idea de que las desviaciones de regresión son más heredables que el coeficiente de regresión, lo cual - ayudará a definir el sistema de selección.

## OBJETIVO

Utilizar otros parámetros como el coeficiente de regresión ( $b_i$ ) y las desviaciones de regresión  $S_{di}^2$ , aparte de la media varietal, que permitan orientar al mejorador sobre la continuación o cambio del sistema de selección que está utilizando.

## HIPOTESIS

Los parámetros de estabilidad, pueden ser usa-

dos como orientadores en el método de selección - que se está siguiendo, para obtener mejores variedades.

## MATERIALES Y METODOS

Los materiales que se emplearon para realizar el presente trabajo fueron maíces originales Perla Blanco y Perla Amarillo, pertenecientes a la raza cristalinos de Chihuahua (10) y algunos ciclos de selección masal moderna practicados en ellos. Las características agronómicas se muestran en el Cuadro 2.

Como se puede apreciar en las características: Altura, madurez, ahijamiento y rendimiento son diferentes, principalmente la última, sin embargo, ésta queda compensada por el mayor grado de seguridad que se alcanza con el amarillo por reducir el riesgo de las heladas tempranas en virtud a su precocidad.

El acame en ambas variedades es común llegada la madurez fisiológica.

### Siembra

La siembra de los experimentos se realizó a "busca jugo", o sea, aprovechando la humedad residual de la nieve durante la última semana de abril y primera de mayo. El método de siembra fue

CUADRO 2. CARACTERISTICAS AGRONOMICAS GENERALES DE LAS VARIEDADES PERLA BLANCO Y PERLA AMARILLO PERTENECIENTES A LA RAZA CRISTALINOS DE CHIHUAHUA (10).

CARACTERISTICAS	PERLA * BLANCO	PERLA * AMARILLO
Tallo	Delgado	Delgado
Altura planta	1.70 m	1.50 m
Días a floración	86	82
Núm. de hijos	2 a 3	1 a 2
Forma mazorca	Cilíndrica	Cilíndrica
Longitud*	Aprox. 26 cm	Aprox. 26 cm
Diámetro	Aprox. 6 a 8 cm	6 a 8 cm
Olote	Grueso	Grueso
% de Olote	20%	20%
Forma grano	Globoso	Globoso
Textura	Cristalina dura	Cristalina dura
Rend. Exptal.	2,900 kg/ha	2,700 kg/ha
Rend. Comercial	850 kg/ha	760 kg/ha

\* Por la forma y aspecto del grano reciben el nombre de "Perlas".

el convencional con maquinaria, se depositó la semilla a una profundidad aproximada de 25 cm con espaciamentos entre surcos de 90 cm y entre plantas 33, para lograr una población de 33,000 pl/ha.

## Fertilización

Para fertilizar (15) se aplicó la fórmula - 80-40-0 fraccionada: 40-40-0 a la siembra y 40-0-0 al inicio del temporal.

## Diseño experimental

El diseño que se utilizó fue bloques al azar - con 20 repeticiones, teniendo como parcela experimental un surco de 10 m de longitud y de parcela útil un surco de 8 m.

## Descripción de Variedades

Perla Blanco Original = PBO

Perla Blanco I ciclo de selección masal moderna = PB1

Perla Amarillo Original = PA0

Perla Amarillo I ciclo de selección masal moderna = PAI

Perla Amarillo II ciclo de selección masal moderna = PAII

## Ambientes (localidad y año)

Las Varas "Estación Babícora" 1973

Nicolas Bravo 1973

Nuevo Madera 1973

Madera 1973

Ciudad Guerrero 1973

Santo Tomás 1973

Gómez Farías 1973

Nuevo Madera 1974

Las Varas "Estación Babícora" 1974

Los 9 ambientes abarcan una amplia gama de condiciones que se pueden considerar representativas de las que puede tener en sus propios campos el agricultor. Los experimentos se sembraron en diferentes tipos de suelo, con diferentes fechas de siembra y a diferentes alturas sobre el nivel del mar, lo que garantiza fuertes variaciones ambientales. Para la estimación de los Parámetros de Estabilidad se utilizó la metodología aplicada en algodón por Palomo y Prado (1975).

Los Cuadros de análisis de variación parciales y la rutina de cálculo de los Parámetros de Estabilidad se presentan en el Apéndice, por considerarse de utilidad para los investigadores con inquietud semejante a la del presente estudio y que no dispongan de computadoras electrónicas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en los nueve ambientes de prueba se presentan en el Cuadro 3.

De acuerdo a los rendimientos medios presentados y comparados con la media general obtenemos lo que se conoce como índice ambiental (Ij), según su valor dará categorías que se denominarán:



CUADRO 3. CONCENTRACION DE RENDIMIENTOS MEDIO VARIETALES POR AMBIENTE DE PRUEBA PARA LA ESTIMACION DE PARAMETROS DE ESTABILIDAD.

A M B I E N T E S

VARIETADES	LAS VARAS	N. BRAVO	N. MADERA	MADERA	GUERRERO	STO. TOMAS	G. FARIAS	N. MADERA	LAS VARAS	TOTAL	MEDIA $\bar{X}$
	1973 (1)	1973 (2)	1973 (3)	1973 (4)	1973 (5)	1973 (6)	1973 (7)	1974 (8)	1974 (9)		
PB0	2183	1183	3529	3169	3873	3411	4518	1751	3198	26815	2979
PB1	2649	1808	3284	3073	3198	3193	4455	1635	3032	26327	2925
PA0	2056	1416	2975	2959	3563	2529	4394	1432	2828	24152	2683
PAI	2025	1371	2851	2663	3194	2729	4281	1624	2893	23631	2626
PAII	2210	1531	3129	2780	3071	3060	4480	1477	3004	24742	2749
Total	11123	7309	15768	14644	16899	14922	22128	7919	14955	125667	
Media $\bar{X}$	2225	1462	3154	2929	3380	2984	4426	1584	2991		
Indice Ambiental Ij	-568	-1331	+361	+136	+587	+191	+1633	-1209	+198		

$$\bar{X}_G = 2793$$



- a) Ambientes pobres (1,2 y 8).
- b) Ambientes medianamente pobres (4,6 y 9).
- c) Ambientes intermedios (3 y 5).
- d) Ambiente rico (7).

De los genotipos usados podemos decir que las variedades blancas superan a las amarillas y que dentro de las primeras se encontró lo siguiente: En ambientes pobres (1,2 y 8), la variedad PBO es menos rendidora en comparación a su primer ciclo de selección, ya que es superada por esta última en un 20%. En condiciones medianamente pobres e intermedios (4,6 y 9) y (3 y 5) respectivamente, el primer ciclo del blanco es superado por el original en 9.5%. En ambientes ricos es despreciable la cantidad con que es superado el primer ciclo por el original (1.4%), demostrando así su mejor estabilidad para rendimiento.

AL tomar el rendimiento medio como único parámetro y al hacer la comparación entre los originales y sus ciclos de selección en las categorías ambientales se encuentran diferencias numéricas - muy pequeñas, y de acuerdo a análisis clásicos - de experimentos no se encontraron diferencias significativas.

Ante la falta de respuesta de la selección masal moderna estratificada, la explicación más razonable podría ser, que el ambiente de selección

difícilmente se repite en los ambientes de ensayo de comparación en los años siguientes, ya que esta región se caracteriza por tener fuertes cambios de un año a otro; así, los factores genéticos involucrados en el rendimiento que permitieron seleccionar ciertos genotipos en 1972, no se expresaron en 1973 y 1974, resultando ganancias nulas.

A raíz de la metodología propuesta por Finlay y Wilkinson (1963) en Australia, Eberhart y Russell (1966) en E.U.A., en diferentes estudios realizados en avena (autogama) y maíz (alogama), y puestas en práctica y modificadas en México por Márquez y Carballo (maíz), Palomo y Prado (algodón), se pensó que la utilización de los parámetros de estabilidad podrían auxiliar en la decisión de abandonar o continuar la selección masal como alternativa, o tratar de encontrar la tendencia de la regresión y sus desviaciones como orientadores para otros programas o estudios con problema semejantes.

El análisis de varianza (Apéndice) se realizó con la metodología mencionada y sus resultados se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO 4. ANALISIS DE VARIACION APROPIADO PARA EL CALCULO DE LOS PARAMETROS DE ESTABILIDAD.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. TABULADAS	
					.01	.05
Total	44	35999411				
Vars (V)	4	847334	211833	3.296*	3.93	2.63
Amb. (A)	40	35152077				
VXA	32					
Amb (líneal)	1	1356091				
VXA (líneal)	4	35547186	7886796	122.749**	3.63	2.65
Desv.Pond.	35	2248800	64251	2.31		
Var-1	7	356673	50953	1.83	2.66	2.02
Var-2	7	197921	28274	1.01	2.66	2.02
Var-3	7	251657	35951	1.29	2.66	2.02
Var-4	7	80730	11532	.41	2.66	2.02
Var-5	7	1361821	194545	6.998**	2.66	2.02
Error Pond.	716		27800			

$\bar{X} = 2793$

C.V. = 5.96%

Como se puede observar hubo diferencias significativas para variedades y la interacción líneal de variedades por ambientes fue altamente significativa. Al hacer la prueba estadística solo la variedad cinco fue significativamente diferente de cero en lo que respecta a la varianza de sus desviaciones.

El valor de los Parámetros de Estabilidad  $(b_i, S_{di}^2)$  se presentan en el Cuadro 5.

De acuerdo a la clasificación propuesta de la deseabilidad de las variedades, hecha por Carballo, se tiene que el valor de los coeficientes de regresión de las variedades PB0 y PBI se encuentran diferencias marcadas. Se identifica como deseable a PB0 en ambientes favorables pero inconsistente, en cambio, PBI se clasifica como deseable en ambientes desfavorables pero con mayor consistencia, porque el valor de sus desviaciones de regresión es mucho menor. En la práctica, ésta última variedad dará mayor seguridad a los agricultores porque se muestra mejor en ambientes pobres, aunque sacrificará un poco de rendimiento cuando el ambiente sea rico.

Respecto a las variedades amarillas es fácil observar que PAII a pesar de ser mejor en ambientes ricos, es igual a la variedad PA0 en ambientes pobres y ligeramente mejor en ambientes intermedios. El PAI se mostró muy inconsistente porque

CUADRO 5. RENDIMIENTO MEDIO Y PARAMETROS DE ESTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE MAIZ.

VARIEDAD	RENDTO. KG/HA	bi	Sdi <sup>2</sup>	DESCRIPCION
PB0	2979	1.135	23205	Deseable en ambientes favorables e inconsistente.
PBI	2925	0.894	474	Deseable en ambientes desfavorables y consistente.
PA0	2683	0.944	16268	Indeseable por no adaptabilidad general e inconsistente.
PAI	2626	0.894	166745*	Indeseable por no adaptabilidad general e inconsistente.
PAII	2749	1.031	8151	Poco deseable por ser menos rendidoras que las blancas pero consistente.

su valor de Sdi<sup>2</sup> sí alcanzó a ser significativo, por tanto, debe ser eliminada. De acuerdo a las rectas que presentan las variedades con su rendimiento e índice ambiental, se puede predecir su comportamiento de acuerdo a la riqueza o pobreza del ambiente como se observa en las Figuras 2 y 3.

FIG. (2) PREDICCIÓN DE LA RESPUESTA DEL MAIZ PERLA BLANCO DE CHIHUAHUA Y UN CICLO DE SELECCION MASAL MODERNA DETERMINANDO SUS PARAMETROS DE ESTABILIDAD.

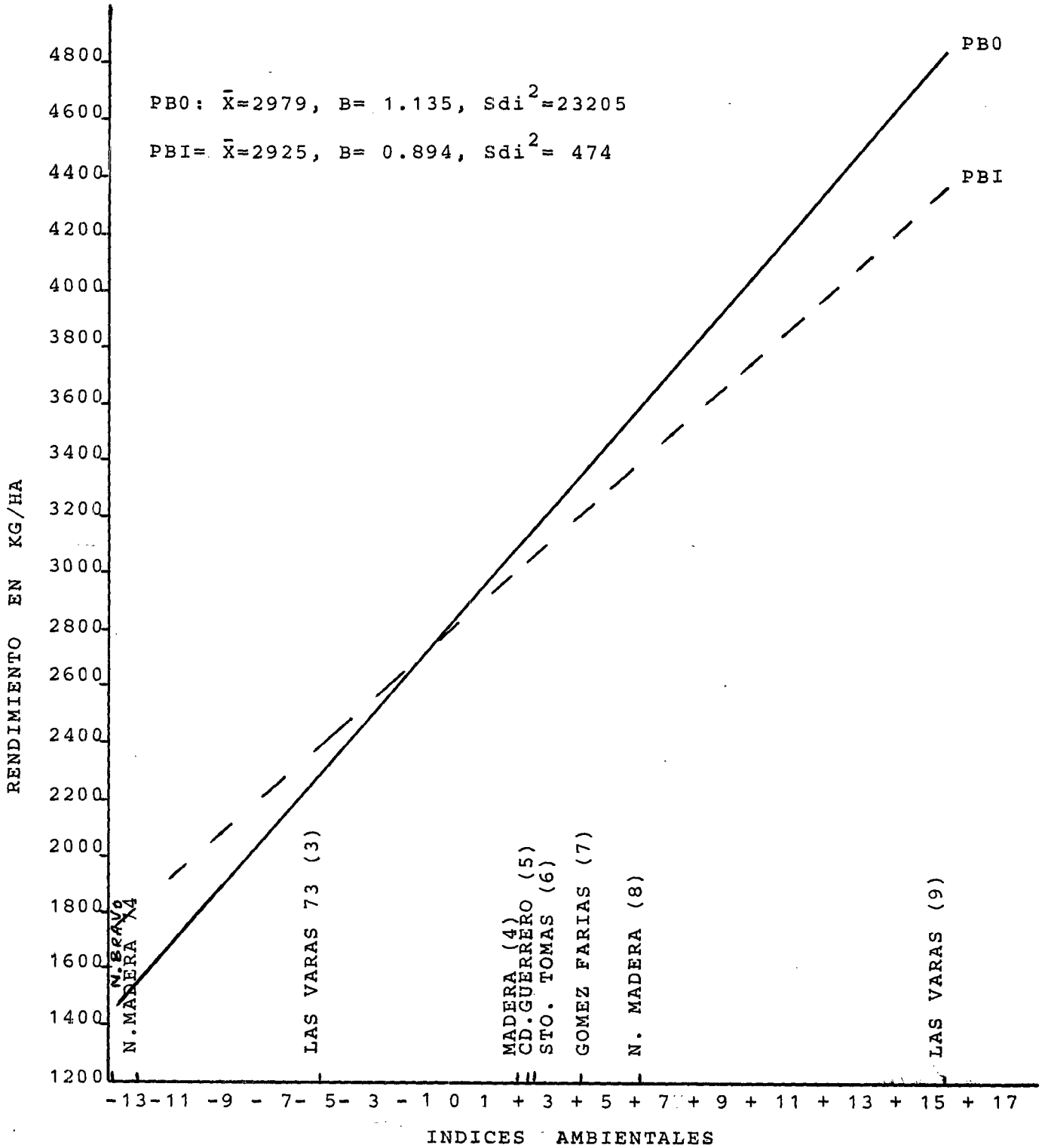
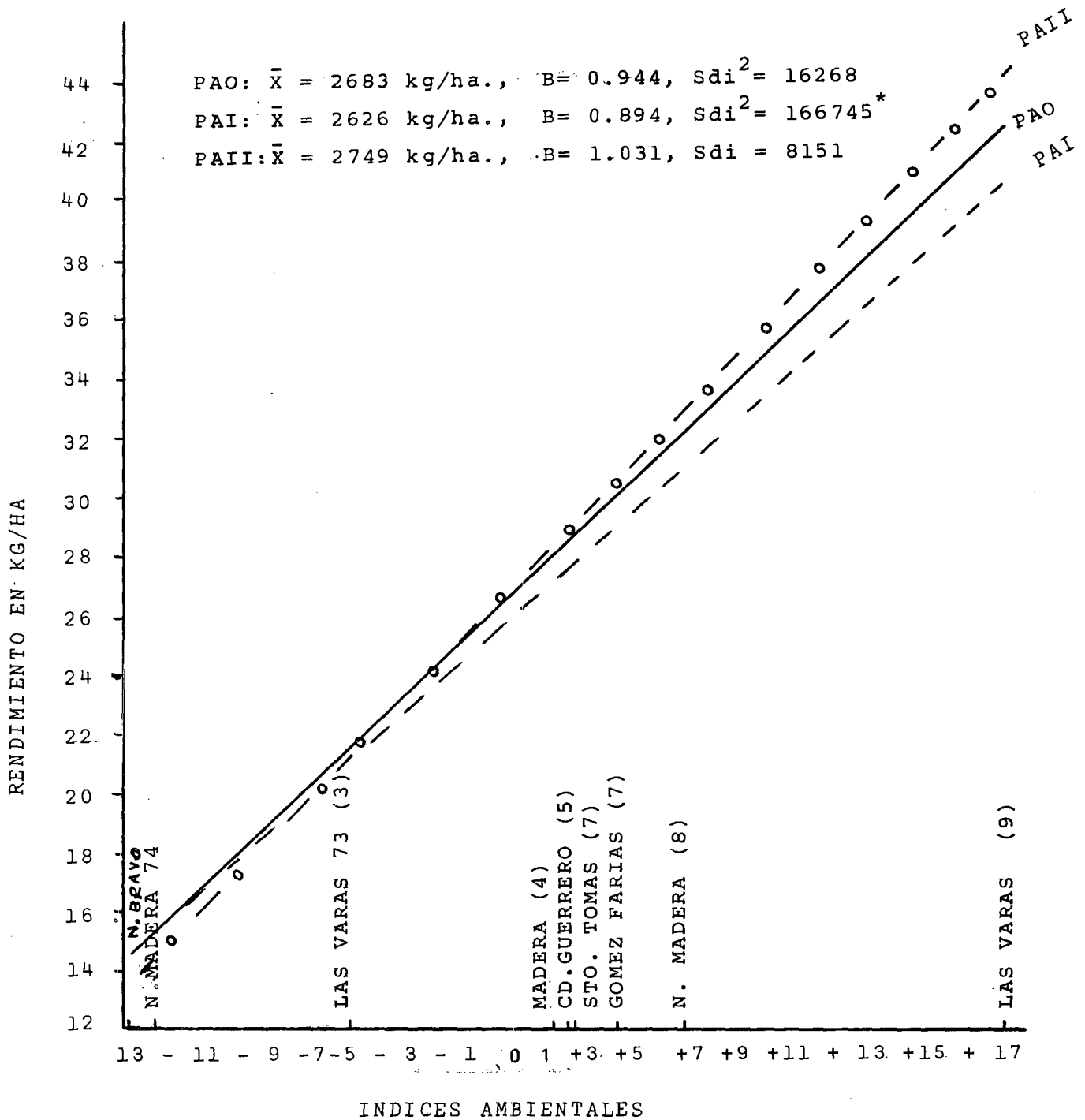


FIG. (3) PREDICCIÓN DE LA RESPUESTA DEL MAÍZ PERLA AMARILLO ORIGINAL Y DOS CICLOS DE SELECCIÓN MASAL MODERNA - DETERMINANDO SUS PARÁMETROS DE ESTABILIDAD.





Según muestran las rectas de predicción de rendimiento y de acuerdo a los autores citados la opinión coincide en definir como estables y deseables, a variedades con coeficientes de regresión cercanos a uno y rendimientos elevados.

El valor de la metodología de los Parámetros de Estabilidad, consiste, en que permite orientar al mejorador sobre la tendencia de pérdidas o ganancias, en características, y en la respuesta predicha, de acuerdo a la riqueza del ambiente. Así como, la recomendación de variedades según el tipo de suelo y facilidad del agricultor para proporcionar insumos, tales como fertilizante, maquinaria, insecticida etc.

## CONCLUSIONES

- I Los Parámetros de Estabilidad permiten predecir tendencias de respuesta, de acuerdo a la riqueza o ventajas de un ambiente esperado con mayor seguridad que la media varietal. Esto es válido aún cuando se trate de variedades semejantes fenotípica y genotípicamente como los usados en el presente estudio.
- II Basta uno o dos años de comparación aumentando los sitios de observación, para definir con mucha precisión las predicciones del comportamiento de los compuestos seleccionados.
- III Permiten auxiliar en la decisión de modificar o abandonar determinados sistemas de selección. Así por ejemplo, en el presente estudio, se decidió usar en años futuros el método de mejoramiento Convergente-Divergente, como una variante que permitirá obtener compuestos con mayor adaptación a medios ambientes muy cambiantes, de un año o otro y de una a otra localidad.
- IV El variable comportamiento de las variedades seleccionadas, al ser evaluadas en nueve ambientes y a través de los valores de sus Parámetros de Estabilidad, definen con más estabilidad para rendimiento a la variedad PBI.

La inconsistencia encontrada en las variedades amarillas no permite avocarse sobre uno de sus ciclos de selección.

V Según Eberhart y Rusell, los bajos valores encontrados en las desviaciones de regresión indican que se trata de características más heredables, debido a su amplia variación genética aditiva; por tanto, la mejor variedad es el PBi, porque la desviación de regresión que presenta es la mínima.

## R E S U M E N

A partir de 1971 se comenzó a realizar selección masal estratificada en los maíces "Perla - Blanco" y "Perla Amarillo" pertenecientes a la raza "Cristalinos de Chihuahua".

Las variedades en selección no mostraron diferencias significativas cuando se tomó único parámetro de comparación a la media de rendimiento.

Con el propósito de identificar en las mencionadas variedades aquellos ciclos de selección que fueran más estables en su rendimiento o sea menos afectada por los cambios ambientales, se establecieron experimentos en nueve ambientes (Localidad-año) de la región maicera de Chihuahua durante los años 1973-1974 y se les cuantificaron sus Parámetros de Estabilidad de acuerdo a la metodología sugerida por Eberhart y Rusell y modificada por Carballo y Márquez (1970).

Los resultados de aplicar dicha metodología mostraron diferencias significativas para variedades y altamente significativa para la interacción variedades por ambientes.

De los valores del coeficiente de regresión, las desviaciones de regresión y el rendimiento medio, se encontró que en ambientes pobres y ricos la variedad más estable y deseable fue PB1.

Del anterior estudio se concluye que la metodología fue eficaz para el propósito que se menciona, orienta hacia los ambientes más eficaces para realizar selección, resulta más eficiente para recomendación de variedades que el solo uso de la media varietal y auxilia en la decisión del uso de determinados sistemas de selección.

## B I B L I O G R A F I A

1. Allard. R.W. (1967): Principios de la mejora genética de las plantas. Editorial Omega, Barcelona España.
2. Angeles A.H.H. (1968): El maíz y el sorgo y sus programas de mejoramiento genético en México. 1er. Simposio-SOMEFI. Chapingo México.
3. Alvarez G.A. (1972): Boletín Técnico del Servicio Meteorológico del Estado de Chihuahua. S.A.G. Compendio 1957-71.
4. Bucio A.L. (1969): Interpretación de la variación fenotípica cuando se consideran efectos genéticos, ambientales e interacción genético ambiental. Agrociencia 4: 29-37.
5. Carroll P.W. (1965): Cultivos, Aclimatación y Distribución. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
6. Carballo C.A. (1970): Comparación de variedades de maíz de el Bajío y la Mesa Central por su rendimiento y estabilidad. Tesis Maestro en Ciencias ENA. Chapingo México.
7. CIMMYT 1974: El mejoramiento del maíz a nivel mundial en la década del setenta y el papel del CIMMYT. Memoria. El Batán, México.

8. Eberthart S.A. and Rusell W.A. (1966): Stability parameters for comparing varieties Crop. Sci. 9: 357-361.
9. Finlay K.W. and Wilkinson G.N. 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. Australian J. Agr.Res. 14: 742-754.
10. Hernández X.E. y Alanis F.G. (1969): Estudio morfológico de cinco nuevas razas de maíz de la Sierra Madre Occidental de México: Implicaciones Filogenéticas y Fitogeográficas. Agrociencia: 3-30 - Chapingo México.
11. Márquez S.F. (1974): El problema de la interacción genético-ambiental en genotecnia vegetal. Patena AC. Chapingo México.
12. Nevado M. (1975): Selección de variedades.- Informativo del Maíz 5: 1-2 Lima, Perú.
13. Palomo G.A. y Prado M.R. (1975): Estimación de los Parámetros de Estabilidad y su Aplicación en Investigación Agrícola con Algodonero. Folleto Técnico CIANE-INIA-SAG.
14. Scott. E.G. (1967): Selecting for Stability of Yield in Maize. Crop. Sci. 7:549-551.

15. Solano R.V. y Orozco V.F. (1976): Informe de Investigación, Programa Suelos. Campo Agrícola Experimental Sierra de Chihuahua. CIANE-INIA-SAG.

## A P E N D I C E

METODOLOGIA UTILIZADA PARA EL  
CALCULO DE PARAMETROS DE ESTA-  
BILIDAD (13).



CUADRO 3. CONCENTRACION DE RENDIMIENTOS MEDIO VARIETALES POR AMBIENTE DE PRUEBA PARA LA ESTIMACION DE PARAMETROS DE ESTABILIDAD.

A M B I E N T E S

VARIEDADES	LAS VARAS 1973 (1)	N.BRAVO 1973 (2)	N.MADERA 1973 (3)	MADERA 1973 (4)	GUERRERO 1973 (5)	STO.TOMAS 1973 (6)	G.FARIAS 1973 (7)	N.MADERA 1974 (8)	LAS VARAS 1974 (9)	TOTAL	MEDIA $\bar{X}$
PB0	2183	1183	3529	3169	3873	3411	4518	1751	3198	26815	2979
PB1	2649	1808	3284	3073	3198	3193	4455	1635	3032	26327	2925
PA0	2056	1416	2975	2959	3563	2529	4394	1432	2828	24152	2683
PAI	2025	1371	2851	2663	3194	2729	4281	1624	2893	23631	2626
PAII	2210	1531	3129	2780	3071	3060	4480	1477	3004	24742	2749
Total	11123	7309	15768	14644	16899	14922	22128	7919	14955	125667	
Media $\bar{X}$	2225	1462	3154	2929	3380	2984	4426	1584	2991		
Indice Ambiental Ij	-568	-1331	+361	+136	+587	+191	+1633	-1209	+198		

$$\bar{X}_G = 2793$$



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

SUMA DE CUADRADOS TOTAL

$$S.C. \text{ total} = \sum_i \sum_j Y_{ij}^2 - \frac{(\sum_i \sum_j Y_{ij})^2}{VN} \quad \begin{array}{l} V = \text{variedades} \\ N = \text{ambientes} \end{array}$$

$$S.C. \text{ total} = 2183^2 + 1183^2 + \dots + 14955^2 - \frac{(125667)^2}{45}$$

$$S.C. \text{ total} = 386,937,075 - 350937664$$

$$S.C. \text{ total} = 359994111$$

$$F.C. = \text{Factor de Corrección} = 350937664$$

SUMA DE CUADRADOS PARA VARIEDADES

$$S.C.V. = \frac{\sum_i Y_i^2}{N} - \frac{(\sum_i \sum_j Y_{ij})^2}{VN}$$

$$S.C.V. = \frac{26815^2 + 26327^2 + 24152^2 + 23631^2 + 24742^2}{9} -$$

350937664

$$S.C.V. = \frac{3166064983}{9} - 350937664$$

$$= 351784998 - 350937664$$

$$S.C.V. = 847334$$

## SÚMA DE CUADRADOS RESIDUAL

$$S.C.R. = \sum_i \sum_j Y_{ij} - \frac{\sum Y_i^2}{N}$$

$$S.C.R. = SCT - SCV = 35999411 - 847334$$

$$S.C.R. = 35152077$$

De la suma de cuadrados del residual se extraen las sumas de cuadrados correspondientes a la regresión ambiental (líneal) y a la interacción genético-ambiental (líneal).

a) Cálculo de la suma de cuadrados de ambiente (líneal).

$$S.C. (líneal) = \frac{(\sum_j Y_{.j} I_j)^2}{V} \quad \Bigg/ \quad \sum_j I_j^2$$

$$= \frac{1}{5} ((2225 (-568) + 1462 (-1331) + 3154 (361) + 2929 (+136) + 3380 (587) + 3184 (191) + 4426 (1633) + 1584 (-1209) + 2991 (198)) \Bigg/ \sum_j I_j^2$$

El índice ambiental se calcula

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

Índice ambiental Las Varas 73 (1)

$$I_1 = \frac{11123}{5} - \frac{125667}{45} = 2225 - 2793 = - 568$$

$$I_1 = -568$$

Índice ambiental Nicolás Bravo 73 (2)

$$I_2 = 1462 - 2793 = - 1331$$

$$I_2 = -1331$$

Índice ambiental Nuevo Madera 73 (3)

$$I_3 = 3154 - 2793 = + 361$$

Índice ambiental Madera 73 (4)

$$I_4 = 2929 - 2793 = +136$$

Índice ambiental Guerrero 73 (5)

$$I_5 = 3380 - 2793 = 587$$

Índice ambiental Sto. Tomás 73 (6)

$$I_6 = 2984 - 2793 = +191$$

Indice ambiental Gómez Farias 73 (7)

$$I_7 = 4426 - 2793 = + 1633$$

Indice ambiental Nuevo Madera 73 (8)

$$I_8 = 1584 - 2793 = - 1209$$

Indice ambiental Las Varas 73 (9)

$$I_9 = 2991 - 2793 = + 198$$

$$S.C.I. \text{ Amb.} = (568)^2 + (1331)^2 + (361)^2 + (136)^2 + (587)^2 + (191)^2 + (1633)^2 + (1209)^2 + (198)^2 =$$

$$S.C.I. \text{ Amb.} = 6791626$$

. . SUMA DE CUADRADOS AMBIENTE  
(LINEAL)

$$S.C.A. \text{ (líneal)} = \frac{(\sum_j Y_j \cdot I_j)^2}{\sum_j I_j^2}$$

$$(2225 (-568) + 1412 (-1331) + \dots + 299 (198))^2$$

6791626

$$= \frac{(6786040)^2}{5}$$

$$6791626 = \frac{9210067776320}{6791626} = 1356091$$

SUMA DE CUADRADOS DE AMBIENTE (LINEAL)

S.C.A(Líneal)= 1356091

Cálculo de la suma de cuadrados de la interacción genético-ambiental (Líneal).

S.C.V x A(Líneal) =  $\sum_i \frac{(\sum_j Y_{ij} I_j)^2}{\sum_j I_j} - S.C.A. (Lín.)$

Primero se estima  $(\sum_j Y_{ij} I_j)^2$

$\sum_j Y_{ij} I_j = 2183(-568) + (1183(-1331)) + (3529(361) +$

$(3169(136)) + (3873(587)) + (3411(191)) + 4518(+1633) +$   
 $1751(-1209) + 3198(198) =$

(1)  $\sum_j Y_{ij} I_j = 7709527$

(2)  $\sum_j Y_{ij} I_j = 2649(-568) + 1808(-1331) + \dots + 3032$

(198) = 6078097

(3)  $\sum_j Y_{ij} I_j = 2056(-568) + 1416(-1331) + \dots + 2828$

(198) = 7002473

(4)  $\sum_j Y_{ij} I_j = 2025(-568) + 1371(-1331) + \dots + 2893$

(198) = 6412766

$$(5) \sum_j Y_{ij} I_j = 2210(-568) + 1531(-1331) + \dots + 300''$$

$$(198) = 6076884$$

Cada uno de los valores obtenidos se eleva al cuadrado y se divide entre la suma de cuadrados - del índice ambiental.

$$\begin{aligned} \text{S.C.V. x A (Lín.)} &= \frac{7709527^2}{6791626} = 8751484 \\ &= \frac{6078097^2}{6791626} = 5439531 \\ &= \frac{7002473^2}{6791626} = 7219862 \\ &= \frac{6412766^2}{6791626} = 6055040 \\ &= \frac{6076884^2}{6791626} = 5437360 \end{aligned}$$

$$\text{S.C.V. x A} = \sum_i \frac{(\sum_j Y_{ij} I_j)^2}{\sum_j I_j^2} - \text{S.C.A. (Líneal)}$$

$$\begin{aligned} \text{S.C.V. x A} &= (8751484 + 5439351 + \dots + 5437360) - 1356091 \\ &= 32903277 - 1356091 \end{aligned}$$

$$\text{S.C.V. x A} = 31547186$$

La suma de cuadrados de las desviaciones ponderadas  $\sum_i \sum_j d_{ij}^2$  se calcula:

$$\sum_i \sum_j d_{ij}^2 = \left( \sum_i \sum_j Y_{ij}^2 - \frac{\sum y_i^2}{N} \right) - \frac{1}{V} \left( \sum_j y_{.j} I_j \right)^2$$

$$\sum_j \frac{(\sum_j Y_{ij} I_j)^2}{\sum_j I_j^2} - \text{S.C.A. (Líneal)}$$

Es decir resulta de restar de la suma de cuadrados del residual, las sumas de cuadrados correspondientes al ambiente (Líneal) y a la interacción -- genético-ambiental (Líneal).

$$\sum_i \sum_j d_{ij}^2 = SCR - S.C.A. (L) - SCV \times A (L)$$

$$= 35152077 - 1356091 - 31547186$$

$$\sum_i \sum_j d_{ij}^2 = 2248800$$

S.C. de desviaciones Ponderadas se descompone en las sumas de cuadrados de desviaciones de regresión  $\sum_j d_{ij}$  para cada una de las variedades.

$$\sum_j d_{ij}^2 = \left[ \sum_j Y_{ij}^2 - \frac{Y_i^2}{N} \right] \frac{(\sum_j Y_{ij} I_j)^2}{\sum_j I_j^2}$$

= S.C. total para la i-ésima variedad - S.C. de regresión para la i-ésima variedad.

Nota: Los valores para  $(\sum_j Y_{ij} I_j)^2 / \sum_j I_j^2$  ya se calcularon en (R)

$$\begin{aligned} \therefore \sum_j d_{ij}^2 &= (2183)^2 + (1183)^2 + (3529)^2 + (3169)^2 + \\ & (3873)^2 + \dots + (3198)^2 - \frac{26815^2}{9} \\ & - \frac{(\sum_j Y_{ij} I_j)^2}{\sum_j I_j^2} \end{aligned}$$



$$\sum_j d_1 j^2 = 89001959 - 79893802 - 8751484$$

$$\sum_j d_1 j^2 = 356673$$

$$\sum_j d_2 j^2 = (2649)^2 + (1808)^2 + (3284)^2 + \dots + (3032)^2$$

$$- \frac{(26327)^2}{9} - 5439531$$

$$\sum_j d_2 j^2 = 82649777 - 77012325 - 5439531$$

$$\sum_j d_2 j^2 = 197921$$

$$\sum_j d_3 j^2 = (2056)^2 + (1416)^2 + \dots + (2828)^2 - \frac{(24152)^2}{9}$$

$$- 7219862 = 72284752 - 64813233 - 7219862$$

$$\sum_j d_3 j^2 = \underline{251657}$$

$$\sum_j d_4 j^2 = (2025)^2 + (1371)^2 + \dots + (2893)^2 - \frac{(2363)^2}{9}$$

$$- 6055040 = 68182899 - 62047129 - 6055040$$

$$= 68182899 - \boxed{68102169}$$

$$\sum_j d_4 j^2 = \underline{80730}$$

$$\sum_j d_5 j^2 = (2210)^2 + (1531)^2 + (3129)^2 + \dots + (3004)^2$$

$$- \frac{(24742)^2}{9} - 5437360$$

$$= 74817688 - 68018507 - 5437360$$

$$= 74817688 - 73455867$$

$$\sum_j d_{5j}^2 = 1361821$$

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CALCULO DE LOS PARAMETROS ESTABILIDAD

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
Total	44	35999411				
Vars. (V)	4	847334	211833	3.296	3.93	2.65*
Amb. (A)	40	35152077				
V x A	32					
Amb.(Líneal)	1	1356091				
V x A(Líneal)	4	31547186	7886796	122.749	3.63*	2.65*
Desv. pond.	35	2248800	64251	2.31		
Var. 1	7	356673	50953	1.83	2.66	2.02
Var. 2	7	197921	28274	1.01	2.66	2.02
Var. 3	7	251657	35951	1.29	2.66	2.02
Var. 4	7	80730	11532	.41	2.66	2.02
Var. 5	7	1361821	194545	6.998		
ERROR POND.	716		27800			

$\bar{X} = 2793$

C.V. = 5.96%

Cálculo del coeficiente de regresión por variedad.

$$b_i = \frac{\sum_j Y_{ij} I_j}{\sum_j I_j^2} \quad \sum_j I_j^2 = 6791626$$

$$b_1 = \frac{7709527}{6791626} = 1.135$$

$$b_2 = \frac{6078097}{6791626} = 0.894$$

$$b_3 = \frac{7002473}{6791626} = 1.031$$

$$b_4 = \frac{6412766}{6791626} = 0.944$$

$$b_5 = \frac{6076884}{6791626} = 0.894$$

Cálculo de las desviaciones de regresión.

$$s_{di}^2 = \frac{\sum_j \hat{d}_{ij}}{N-2} - s_e^2$$

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

$$s_{d1}^2 = 50953 - 27800 = 23205$$

$$s_{d2}^2 = 28274 - 27800 = 474$$

$$s_{d3}^2 = 35951 - 27800 = 8151$$

$$sd_4^2 = 11532 - 27800 = -16268$$

$$sd_5^2 = 194545 - 27800 = 166745$$

RENDIMIENTO MEDIO Y PARAMETROS DE ESTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE MAIZ.

VARIEDAD	RENDTO. KG/HA	b <sub>i</sub> COEF. DE REGRESION	s <sub>d</sub> <sup>2</sup> DESVIACION REGRESION
PB0 (1)	2979	1.135	23205
PBI (2)	2925	0.894	474
PAII (3)	2749	1.031	8151
PA0 (4)	2683	0.944	-16268
PAI (5)	2626	0.894	166745 *

Comportamiento de cada variedad en cada uno de los ambientes.

$$\hat{Y}_{ij} = \bar{X}_i + b_i I_j$$

PBO

$$\hat{Y}_1 = 2979 + (1.135)(-568) = 2335$$

$$\hat{Y}_2 = 2979 + (1.135)(-1331) = 1468$$

$$\hat{Y}_3 = 2979 + (1.135)(+361) = 3389$$

$$\hat{Y}_4 = 2979 + (1.135)(+136) = 3133$$

$$\hat{Y}_5 = 2979 + (1.135)(587) = 3646$$

$$\hat{Y}_6 = 2979 + (1.135)(191) = 3196$$

$$\hat{Y}_7 = 2979 + (1.135)(1633) = 4832$$

$$\hat{Y}_8 = 2979 + (1.135)(-1209) = 1607$$

$$\hat{Y}_9 = 2979 + (1.135)(198) = 3204$$

$$\hat{Y}_{ij} = \bar{X}_i + b_i I_j$$

PBI

$$\hat{Y}_1 = 2925 + (0.894)(-568) = 2418$$

$$\hat{Y}_2 = 2925 + (0.894)(-1331) = 1735$$

$$\hat{Y}_3 = 2925 + (0.894)(361) = 3247$$

$$\hat{Y}_4 = 2925 + (0.894)(136) = 3047$$

$$\hat{Y}_5 = 2925 + (0.894)(587) = 3450$$

$$\hat{Y}_6 = 2925 + (0.894)(191) = 3096$$

$$\hat{Y}_7 = 2925 + (0.894)(1633) = 4385$$

$$\hat{Y}_8 = 2925 + (0.894)(-1209) = 1845$$

$$\hat{Y}_9 = 2925 + (-.894)(198) = 3102$$

$$\hat{Y}_{ij} = \bar{X}_j + b_{iIj}$$

PAII

$$\hat{Y}_1 = 2749 + (1.031)(-568) = 2163$$

$$\hat{Y}_2 = 2749 + (1.031)(-1331) = 1376$$

$$\hat{Y}_3 = 2749 + (1.031)(361) = 3121$$

$$\hat{Y}_4 = 2749 + (1.031)(136) = 2890$$

$$\hat{Y}_5 = 2749 + (1.031)(587) = 3355$$

$$\hat{Y}_6 = 2749 + (1.031)(191) = 2946$$

$$\hat{Y}_7 = 2749 + (1.031)(1633) = 4433$$

$$\hat{Y}_8 = 2749 + (1.031)(-1209) = 1503$$

$$\hat{Y}_9 = 2749 + (1.031)(198) = 2954$$



$$\hat{Y}_1 = 2683 + (0.944)(-568) = 2147$$

PAO

$$\hat{Y}_2 = 2683 + (0.944)(-1331) = 1427$$

$$\hat{Y}_3 = 2683 + (0.944)(361) = 3024$$

$$\hat{Y}_4 = 2683 + (0.944)(136) = 2812$$

$$\hat{Y}_5 = 2683 + (0.944)(587) = 3238$$

$$\hat{Y}_6 = 2683 + (0.944)(191) = 2864$$

$$\hat{Y}_7 = 2683 + (0.944)(1633) = 4225$$

$$\hat{Y}_8 = 2683 + (0.944)(-1209) = 1542$$

$$\hat{Y}_9 = 2683 + (0.944)(198) = 2869$$

$$\hat{Y}_{1j} = \bar{X}_1 + b_{1j}$$

PAI

$$\hat{Y}_1 = 2626 + (0.894)(-568) = 2119$$

$$\hat{Y}_2 = 2626 + (0.894)(-1331) = 1436$$

$$\hat{Y}_3 = 2626 + (0.894)(361) = 2949$$

$$\hat{Y}_4 = 2626 + (0.894)(136) = 2748$$

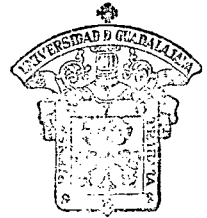
$$\hat{Y}_5 = 2626 + (0.894)(587) = 3151$$

$$\hat{Y}_6 = 2626 + (0.894)(191) = 2797$$

$$Y_7 = 2626 + (0.894)(1633) = 4086$$

$$Y_8 = 2626 + (0.894)(-1209) = 1546$$

$$Y_9 = 2626 + (0.894)(198) = 2803$$



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

# ANALISIS DE VARIACION

EVALUACION DE CICLOS DE SELECCION  
MASAL MODERNA

(GOMEZ FARIAS 1973)

Fuentes de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Repeticiones	19	7369101	387847	1.39	1.68
Tratamientos	5	1909587	381917	2.30	3.20
Error	95	26465160			
Total	119	35743848			

C.V. = 12%

---

(LAS VARAS BABICORA 1973)

Fuentes de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Repeticiones	19	8777671	491982	3.30	1.68
Tratamientos	5	11410232	2282046	16.30	3.20
Error Exp.	95	13291108	139906		
Total	119	33479.02			

C.V. = 16%

---

(N. MADERA 1973)

Fuentes de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Repeticiones	19	25083371	1320177	5.93	1.68
Tratamientos	5	5689140	1137828	5.11	2.30
Error Exp.	95	21121378	222330		
Total	119	51893890			

C.V. = 14%

---

( GUERRERO 1973)

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Repeticiones	19	14321266	753750	.77	1.68
Tratamientos	5	9865090	1973018	2.04	2.30
Error Exp.	95	91817335	966498		
Total	119	116003692			

C.V. = 28.7%

---

( N. BRAVO 1973 )

Fuentes de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Repeticiones	3	184,447	61492	0.67	3.07
Tratamientos	7	1592346	227478	2.48	2.49
Error Exp.	21	1921050	91478		
Total	31	3697874			

C.V. = 19%

---

( STO. TOMAS 1973 )

Fuentes de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Repeticiones	3	3382138	1127379	7.25	3.07
Tratamientos	7	8566584	1223797	7.87	2.44
Error Exp.	21	3.263.585	155408		
Total	31	15212308			

C.V. = 11%

---

( N. MADERA 1974 )

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Repeticiones	15	48'914,295	3'260,953	18.33	1.75
Tratamientos	7	5'100,136	728,590	4.09	2.10
Error	105	18'684,042	177		
Total	127	72'698,474			

C.V. = 27%

---

( CD. MADERA 1973 )

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Repeticiones	3	385599	128533	1.05	3.07
Tratamientos	7	2316063	330866	2.71	2.49
Error (Exptal)	21	2558307	121824		
Total	31	5259969			

C.V. = 12%

# INDICE GENERAL

## PAGINA

Uso de Parámetros de Estabilidad como criterio de Selección en Maíces - cristalinos de la Sierra de Chihuahua.....	I
Dedicatoria .....	II
Agradecimiento .....	III
Contenido .....	IV
Indice de Cuadros y Figuras .....	V
Introducción .....	1
Antecedentes .....	3
Climatología .....	4
Suelos .....	4
Sistema de Cultivo del Agricultor ....	5
Preparación del terreno .....	5
Siembra .....	5
Variedades .....	5
Densidad de Población .....	5
Labores Culturales .....	6
Revisión de Literatura .....	7
Materiales y Métodos .....	15
Siembra .....	15
Fertilización .....	17
Diseño Experimental .....	17
Descripción de Variedades .....	17



IMPRESO: Campo Agrícola Experimental  
Cd. Delicias, Chih.

DACTILOGRAFIA: Dora Alicia Ramos A.

IMPRESOR: Enrique Ramírez Olivas

COMPAGINACION Y

ENCUADERNACION: Juan José Hernández R.

FOTOGRAFIA: Gustavo Juárez González