

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA  
MANAGUA, NICARAGUA, C. A.

ESTUDIO DE LA ADAPTACION Y ESTABILIDAD FENOTIPICA DE 21  
VARIETADES DE MAIZ EVALUADAS EN CENTROAMERICA Y PANAMA

POR

MIGUEL ANGEL LOPEZ GUADAMUZ

TESIS

1972

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA  
MANAGUA, NICARAGUA, C. A.

ESTUDIO DE LA ADAPTACION Y ESTABILIDAD FENOTIPICA DE 21  
VARIETADES DE MAIZ EVALUADAS EN CENTROAMERICA Y PANAMA

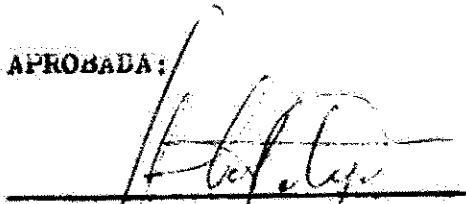
POK

MIGUEL ANGEL LOPEZ GUADAMUZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener  
el grado profesional de Ingeniero Agrónomo.

APROBADA:

  
Asesor Principal

2 JUN 1972

Fecha

  
Director de la Escuela

2 JUN 1972

Fecha

  
Jefe del Departamento

2 JUN 1972

Fecha

1972

## DEDICATORIA

Con todo cariño se la dedico a mis queridos padres:

Miguel Angel López Rizo

María Guadamuz de López

A mis hermanos; Nora, Elvia, Rosmunda, Carlos, Hugo, Mayela  
y Francisco.

A mis queridos y recordados abuelos:

Ramón López Ramírez (q.e.p.d.)

Francisca Rizo de López (q.e.p.d.)

Crisanto Guadamuz Carballo (q.e.p.d.)

María Guido de Guadamuz

A mis maestros que me enseñaron las primeras letras:

Don Cristóbal Martínez (q.e.p.d.)

Doña Julia Bonilla

Al Valle de Guadalupe, Dpto. Río San Juan, donde nació.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco especialmente a mi asesor principal, el Ing. Humberto Tapia B., M. S., que me brindó parte de su tiempo en discutir y aclarar dudas y problemas de este estudio.

Agradezco también al Ing. Noel Zúniga A., M. S., que en cualquier momento atendió mis consultas.

Al Ing. Noel Somarriba B., Director de la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería, por darme facilidades en la Escuela para el desarrollo de este estudio.

Al Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de los Cultivos Alimenticios (PCCMCA), que por medio del Ing. Humberto Tapia B., asesor del Programa de Maíz y Sorgo en Nicaragua, me facilitaron los datos para realizar este trabajo.

A la señorita Aleyda Juárez M., alumna del último año de la E. N. A. G., por su valiosa cooperación.

Deseo expresar gratitud al Dr. Miguel Libby C., quien en un momento difícil me orientó oportunamente cuando inicié mis estudios superiores.

Gracias a todos mis profesores que me legaron sus conocimientos.

## CONTENIDO

SECCION	Página
INDICE DE CUADROS .....	VI
INDICE DE FIGURAS .....	VIII
I INTRODUCCION .....	1
II OBJETIVOS .....	2
III REVISION DE LITERATURA .....	3
IV MATERIALES Y METODOS .....	5
V RESULTADOS .....	9
VI DISCUSION .....	31
VII CONCLUSIONES .....	34
VIII RESUMEN .....	35
IX LITERATURA CITADA .....	36

## INDICE DE CUADROS

CUADRO	Página
1	Nombre de las 25 localidades del istmo centroamericano, ambientes por localidad y años en donde evaluaron las variedades de maíz ..... 8
2	Localidades con su respectiva información kilogramos por hectárea proveniente de la evaluación de variedades de maíz para medir la adaptación y la estabilidad fenotípica de las mismas ..... 13
3	Datos de rendimiento de grano con 15 por ciento de humedad en 1962 y el ambiente (variable independiente) cuantificado en kilogramos por hectárea respectivamente de variedades de maíz evaluadas ese año ..... 14
4	Datos de rendimiento de grano con 15 por ciento de humedad en 1963 y el ambiente (variable independiente) cuantificado en kilogramos por hectárea respectivamente de variedades de maíz evaluadas ese año ..... 15
5	Datos de rendimiento de grano con 15 por ciento de humedad en 1964 y el ambiente (variable independiente) cuantificado en kilogramos por hectárea respectivamente de variedades de maíz evaluadas ese año ..... 17
6	Datos de rendimiento de grano con 15 por ciento de humedad en 1965 y el ambiente (variable independiente) cuantificado en kilogramos por hectárea respectivamente de variedades de maíz evaluadas ese año ..... 19

- 7 Datos de rendimiento de grano con 15 por ciento de humedad en 1966 y el ambiente (variable independiente) cuantificado en kilogramos por hectárea respectivamente de variedades de maíz evaluadas ese año ..... 21
- 8 Datos de rendimiento de grano con 15 por ciento de humedad en 1967 y el ambiente (variable independiente) cuantificado en kilogramos por hectárea respectivamente de variedades de maíz evaluadas ese año ..... 23
- 9 Datos de rendimiento de grano con 15 por ciento de humedad en 1968 y el ambiente (variable independiente) cuantificado en kilogramos por hectárea respectivamente de variedades de maíz evaluadas ese año ..... 24
- 10 Rendimiento kilogramos por hectárea y coeficientes de regresión calculados en 21 variedades de maíz evaluadas en el istmo centroamericano. 1962-1968 .. 29
- 11 Análisis de significancia estadística de los coeficientes de regresión de 21 variedades de maíz evaluadas en 25 localidades de América Central ..... 30

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Diagrama patrón para la interpretación de la estabilidad fenotípica de variedades de maíz sembradas en Centroamérica y Panamá de 1962 a 1968 .....	7
2	Representación gráfica de los ambientes por año, en base al rendimiento de variedades de maíz evaluadas en cada localidad, época y año..	25
3	Líneas de regresión correspondientes a variedades de maíz que se apartan del promedio poblacional. 1962-1968 .....	27
4	Ubicación de las variedades de acuerdo a su rendimiento de grano en función de la media de ambientes y su estabilidad fenotípica. 1962-1968 .....	28



## INTRODUCCION

Uno de los primeros pasos en el mejoramiento del maíz en América Central, ha sido la introducción de variedades con diferentes grados de selección. Estos materiales se han evaluado en los ambientes que predominan en Centroamérica y Panamá. Hasta la fecha no se había medido en forma cuantitativa la adaptación y la estabilidad fenotípica de estas variedades como respuesta a un conjunto de ambientes naturales.

A través de este estudio se proporciona la información proveniente del análisis de regresión de los rendimientos de maíz, logrados mediante ensayos ejecutados a través del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de los Cultivos Alimenticios, (PCCMCA).

La importancia de este trabajo es el de identificar a cada variedad dentro del rango de adaptación del grupo estudiado, analizadas en un diagrama de dispersión que se define, por las coordenadas cartesianas que incluyen los rendimientos en todos los ambientes y sus coeficientes de regresión respectivos.

Los resultados de este estudio pueden emplearse como base para el mejoramiento del maíz en América Central, sobre todo en la selección de variedades, hecha de acuerdo a las características de este estudio. Este trabajo reduce la posibilidad de eliminar variedades que pueden emplearse mejor en la ecología prevaleciente, si se conoce la estabilidad fenotípica de la misma.

## OBJETIVOS

Medir la adaptación y la estabilidad fenotípica de 21 variedades de maíz en base a su rendimiento de grano, evaluadas en ambientes de América Central.

## REVISION DE LITERATURA

Por adaptación de plantas al medio ambiente, se conoce la capacidad de éstas para aprovechar mejor los elementos que éste le brinda para la supervivencia (1). Desde hace varios años, según Frankel (1958), el hombre ha venido enfrentándose al problema de elegir u obtener variedades para condiciones ecológicas definidas o que posean un amplio rango de adaptación (5). Esto no ha sido fácil sobre todo al elegir variedades de adaptación general, porque las condiciones climáticas siempre fluctúan entre localidades, años y épocas de siembra, cosa que deben resistir las variedades de adaptación general además de mantener un buen rendimiento.

Se han ideado métodos como el de Prescott (12), para medir el agua disponible en el suelo para las plantas, que pone en evidencia el amplio grado diferencial entre localidades, años y épocas de siembra. Este factor, con el del genotipo de la planta, establecen diferencias de adaptabilidad; las que no se utilizaban plenamente, por lo difícil que fue encontrar un método que las defina y cuantifique. Lo cual es obvio porque el ambiente de una planta lo integran además del agua disponible, la reserva mineral del suelo, temperatura, precipitación, luz, microorganismos y otros.

Power (11), Salmon (14) y Frey (6) discutieron métodos para medir la adaptación por medio de interacciones de variedades por localidad o por estación, pero no fue lo suficiente claro y fácil para investigar un grupo grande de variedades.

Lerner (8), Lewis (9), Dobzhansky et al (2), William (16), Griffing y Langridge (7), proporcionaron conocimientos fundamentales sobre conceptos de adaptación, heterosis y respuestas a cambios ambientales. Pero sus estudios se efectuaron en ambientes controlados y desde entonces, las investigaciones

en el campo poco ayudaron en delinear principios básicos sobre adaptación, hasta que se descubrió un método apropiado.

Finlay y Wilkinson (1963) (4), propusieron un método de interpretación sencillo y dinámico sin tener que descifrar la complejidad que implica el estudio de factores medioambientales. El método citado proporciona la base para formular conceptos biológicos amplios, de gran ayuda para el investigador y el agricultor.

Modificando un poco el método anterior, Eberhart y Russell (1966) (3), introdujeron un parámetro para medir la estabilidad fenotípica además del coeficiente de regresión usado por Finlay y Wilkinson. Se trata de la desviación de regresión; la cual según ellos es heredable en la respuesta de adaptación del genotipo de la variedad. Como variable independiente calcularon un índice medioambiental, proveniente de restar al promedio de rendimiento de todas las variedades en todas las localidades para un año, el promedio de rendimiento de todas las variedades en una localidad y año. Es decir, que para cada variedad y año calcularon un coeficiente de regresión y el cuadrado medio de la desviación de regresión ( $\bar{S}_b^2$ ), para medir la estabilidad y la interacción del genotipo por medioambiente respectivamente. Por este método se pueden explicar las causas de desviaciones de regresión mayores en el grupo, para un año y localidad en particular, especialmente cuando ocurren ataques de enfermedades o cambios en el ambiente.

## MATERIALES Y METODOS

Para realizar el estudio de adaptación y estabilidad fenotípica se tomó una muestra de 21 variedades de maíz, evaluadas en 25 localidades de América Central en un total de 102 ambientes, Cuadro 1. Las variedades muestreadas incluyen aquellas con resultados de 3 años, por lo menos, y sembradas de primera y posttrera. Los registros de rendimiento de un período de 7 años (1962-1968), se tomaron de la información lograda a través del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de los Cultivos Alimenticios. Los rendimientos se uniformizaron a 15 por ciento de humedad.

Para cada variedad se calculó el coeficiente de regresión lineal de la producción individual (Y), sobre las producciones promedio de todas las variedades en cada localidad y año con sus respectivas épocas de siembra (X); para medir la respuesta varietal a un conjunto de ambientes de América Central. Los coeficientes de regresión de cada variedad en todos los ambientes, se utilizaron para describir un ambiente natural complejo, obviando así lo difícil que resulta definir interacciones edáficas y estacionales (4).

Se usó la escala logarítmica en los cálculos de promedios y regresiones, para inducir linealidad o reducir la dispersión, y también, homogenizar el error experimental (4). Para un análisis sencillo y dinámico del comportamiento de todas las variedades de este estudio, se utilizaron los índices mencionados como coordenadas en un diagrama de dispersión bi-dimensional. Todas las variedades se relacionaron con la media general de rendimiento o media de población, que tiene un coeficiente de regresión de  $b=1,0$  y alrededor del cual se compara la estabilidad fenotípica de las variedades estudiadas.

El ambiente se evaluó en base al rendimiento de variedades de maíz en cada localidad, época de siembra y año. Los ambientes favorables se representan por barras de mayor altura y las localidades que les dieron origen se situaron sobre la abscisa en orden de menor a mayor productividad. En la ordenada se leen toneladas por hectárea que cuantifican el ambiente de una localidad. Cada unidad de conjuntos de barras, representa que tan favorables fueron los ambientes por año, lo cual se aprecia por el promedio dado en kilogramos por hectárea.

Para la interpretación de los resultados se utilizan los conceptos presentados en la Figura 1. El análisis de regresión del rendimiento varietal se realizó con información de 25 localidades. Nicaragua está representada por Estelí, León, Managua, Masaya, Masatepe y Posoltega, Cuadro 1.

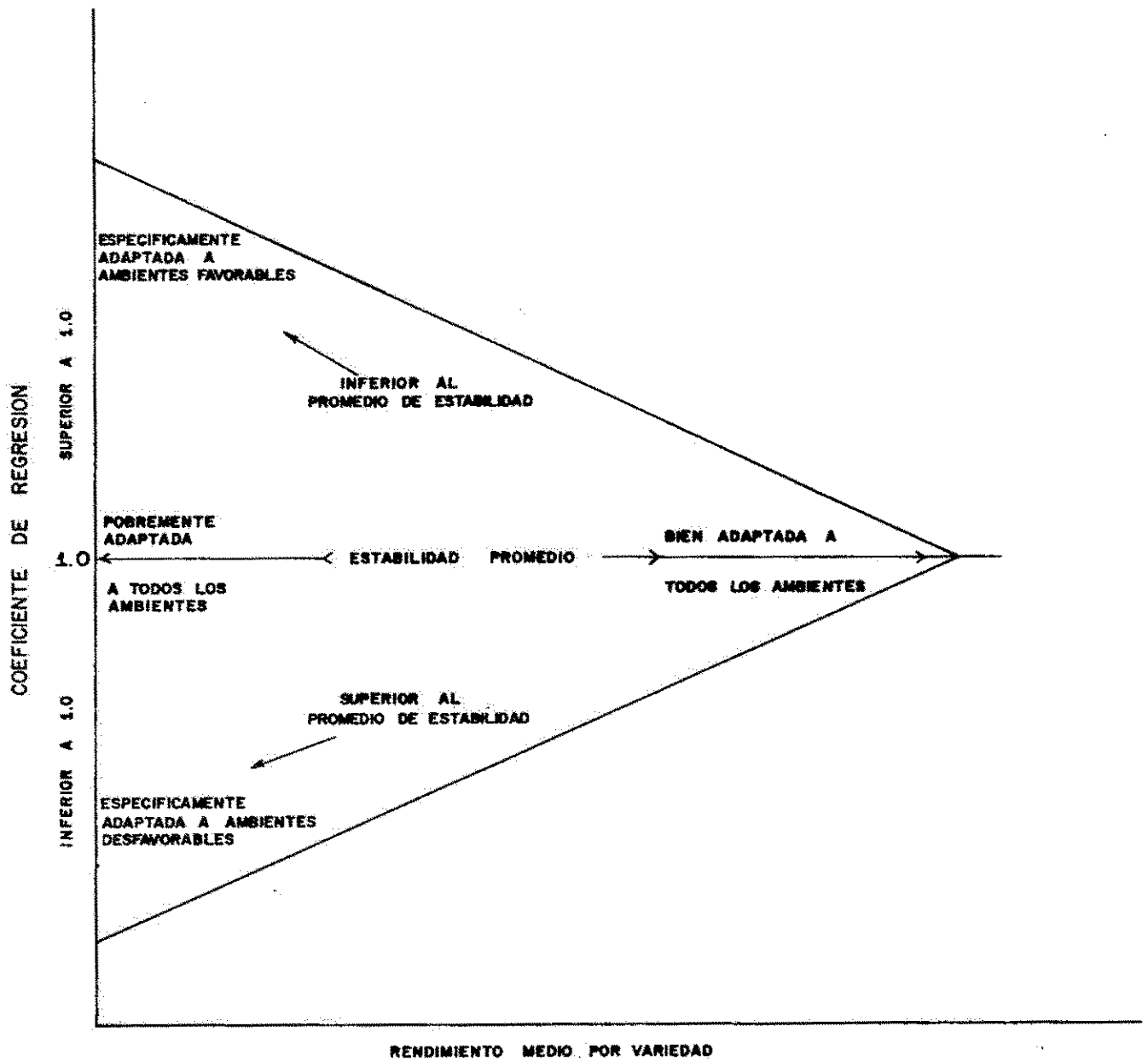


FIGURA. 1- Diagrama patrón para la interpretación de la estabilidad fenotípica de variedades de maíz sembradas en Centroamérica y Panamá de 1962 a 1968.-

CUADRO 1 .-Nombre de las 25 localidades del istmo centroamericano, ambientes por localidad y años en donde evaluaron las variedades de maíz.

País	Localidad	Ambientes	Años						
			1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968
Guatemala	Cuyuta	9	(1)	(1)		(1)	(2)	(2)	(2)
	Jutiapa	1			(1)				
Honduras	Comayagua	11	(2)	(2)	(1)	(2)	(2)	(1)	(1)
	El Búfalo	6		(1)	(2)	(2)	(1)		
	El Progreso	1							(1)
	La Lujosa	2				(2)			
El Salvador	S.C.Porrillo	6	(2)	(1)	(2)		(1)		
	San Andrés	11	(1)	(2)	(2)	(2)	(2)		(2)
Nicaragua	Estelí	2					(1)		(1)
	La Quinta, Estelí	1	(1)						
	León	1					(1)		
	Managua	13	(2)	(1)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
	Masaya	2	(1)	(1)					
	Masatepe	2						(1)	(1)
	Posoltega	3					(1)	(1)	(1)
	Villa Vieja, Estelí	1	(1)						
Costa Rica	Alajuela	5	(1)	(1)	(1)	(1)		(1)	
	Cañas	1				(1)			
	Guápiles	1	(1)						
	Socorrito	3	(1)	(2)					
Panamá	Alanje	2	(1)	(1)					
	Chitré	2		(1)		(1)			
	Divisa	9	(2)	(2)	(2)	(2)			(1)
	Gualaca	1				(1)			
	Tocumen	6			(1)	(1)	(1)	(1)	(2)
	Total	102							

( ) Número entre paréntesis representa los ambientes diferentes en cada localidad.



## RESULTADOS

Las variedades de más alto rendimiento, con relación al grupo estudiado o al rendimiento medio de población, Figura 4, tales como El Salvador H-5, Híbrido Semicristalino, Rocamex H-507 y Nicarillo respectivamente; produjeron más que Guateián CV-101, Compuesto E.S.1, X-306, Poey T-66, Compuesto E.S.2, Sintético Tuxpeño, El Salvador H-4, Compuesto Amarillo E.S., El Salvador H-3 y Poey T-23 respectivamente, con rendimientos situados cerca de la media de población. Las variedades de bajo rendimiento con relación a la media de población fueron Sintético Nicaragua-2, Venezuela 3xETO Bl., Compuesto Precoz Hondureño, El Salvador H-2, Amarillo Salvadoreño, Diacol V-153 y Nicaragua H-1 respectivamente, Cuadro 10.

Del estudio de ambientes cuantificados por el rendimiento varietal que se aprecian en la Figura 2, a Managua y Divisa se les identifica como ambientes desfavorables para el maíz. A su vez, Estelí, Masaya, Alajuela, Comayagua, San Andrés y Cuyuta tienen ambientes favorables; pero Comayagua ha mostrado ambientes desfavorables desde el año 1967, Cuadro 2. Los resultados del rendimiento individual por variedad y ambiente, se muestran en los Cuadros del 3 al 9, a partir de los cuales, se obtuvieron los coeficientes de regresión.

La línea de regresión de la variedad Sintético Tuxpeño, indica ser sensible a ambientes favorables. Cuanto mejor es éste su línea de regresión se separa cada vez más de la media de población, Figura 3. Su rendimiento en Estelí, en 1966, fue tan bueno como el de El Salvador H-5. No así en El Búfalo, 1963 ambiente desfavorable. En igual sentido se comporta Diacol V-153, por su línea de regresión similar a Sintético Tuxpeño.

La línea de regresión de El Salvador H-5 se caracteriza de ser casi paralela a la media poblacional, lo cual indica ser de adaptación general en relación con su coeficiente de regresión  $b=1,0$  y resultó sobre la media de población porque es la de mayor rendimiento del grupo, Cuadro 10. En igual sentido se comporta Amarillo Salvadoreño, pero su línea de regresión resultó situada debajo de la media poblacional por ser de menor rendimiento, Figura 3.

La línea de regresión de Sintético Nicaragua-2, tiende a separarse de la media de población en sentido contrario de Sintético Tuxpeño. Esto indica ser, relativamente menos sensible a ambientes favorables que Sintético Tuxpeño. Su línea de regresión resultó ubicada más abajo de la media poblacional ya que es la variedad de menor rendimiento del grupo, Cuadro 10. En igual sentido, pero más pronunciado, se aprecia la línea de regresión de la variedad X-306, de tal manera que tiende a ser horizontal, lo cual indica ser poco afectada por fluctuaciones en el ambiente. Es de rendimiento ligeramente superior al de la media poblacional, Figura 3.

Las líneas de regresión de Híbrido Semicristalino, Rocamex H-507, Nicarillo, Poey T-23, El Salvador H-3, Compuesto Amarillo E.S., El Salvador H-4, Compuesto E.S.2, Poey T-66, Compuesto E.S.1. Guateián CV-101, Nicaragua H-1, El Salvador H-2, Venezuela 3xETO Bl. y Compuesto Precoz Hondureño no se graficaron por su similitud a la media poblacional y son de adaptación general, de coeficientes de regresión próximos a  $b=1,0$ , es decir, cerca del centro de la dispersión, Figura 4 y Cuadro 10.

En general, las variedades estudiadas se adaptan bien al rango de ambientes que predominan en América Central donde fueron

evaluadas. Sin embargo, la variedad Sintético Tuxpeño tiende a adaptarse a ambientes favorables, por su estabilidad notablemente inferior al grupo de variedades estudiadas; con coeficiente de regresión  $b=1,21$ , estadísticamente significativo mayor que  $b=1,0$ , Figura 4 y Cuadro 11. La variedad X-306, tiende a adaptarse a ambientes desfavorables, por su estabilidad notablemente superior al grupo estudiado; con coeficiente de regresión  $b=0,66$ , Figura 3 y 4.

La variedad Sintético Nicaragua-2 y Guateián CV-101, al igual que X-306, tienden a adaptarse a ambientes desfavorables porque muestran estabilidad ligeramente superior al promedio; con coeficientes de regresión  $b=0,8$ . En sentido opuesto, Diacol V-153 y Venezuela 3 x ETO Bl., al igual que Sintético Tuxpeño, tienden a adaptarse a ambientes favorables; con coeficientes de regresión  $b=1,1$ , por lo que resultaron ser de estabilidad ligeramente inferior a otras variedades de estabilidad promedio, que se caracterizan por coeficientes de regresión próximos a  $b=1,0$ , Figura 4 y Cuadro 10.

Las variedades salvadoreñas se adaptan bien al rango de ambientes del istmo y son de estabilidad promedio. El Salvador H-5 es la de mayor rendimiento del grupo estudiado. El Salvador H-4, como excepción se le puede considerar dentro de las variedades de este estudio, que tienden a adaptarse a ambientes favorables; con coeficiente de regresión  $b=1,1$ .

La variedad Nicarillo, de estabilidad ligeramente superior al promedio, produce aproximadamente igual a El Salvador H-5; y a su vez, la variedad Sintético Nicaragua-2, es de similar estabilidad que Nicarillo pero de rendimiento menor que las otras variedades estudiadas, esto por ser de período vegetativo más corto, Figura 4.

El promedio de estabilidad fenotípica de las variedades fue de  $b=0,99772$  , similar a  $b=1,0$  que corresponde a la media teórica de población. Esto indica, el centro de la dispersión del comportamiento varietal en cuanto a adaptación y estabilidad fenotípica.

Los resultados se interpretan en el diagrama de dispersión, Figura 4, tomando en cuenta la poca variación relativa observada en los genotipos estudiados, debido a que la prueba estadística de significancia para los coeficientes de regresión, con relación a la estabilidad promedio representada por el coeficiente de regresión  $b=1,0$  , no fueron significativos estadísticamente a excepción de la variedad Sintético Tuxpeño con coeficiente de regresión mayor que  $b=1,0$  , Cuadro 10 y 11.

CUADRO 2.-Localidades con su respectiva información kilogramos por hectárea proveniente de la evaluación de variedades de maíz para medir la adaptación y la estabilidad fenotípica de las mismas.

Lo 1966 ca li <u>1/</u> dad	Lo 1964 ca li dad	Lo 1962 ca li dad	Lo 1965 ca li dad	Lo 1967 ca li dad	Lo 1963 ca li dad	Lo 1968 ca li dad	
TCM 2315	DVS 2209	GPL 1653	GLC 1885	MGA 1899	BFL 1544	DVS 1594	
MGA 2679	MGA 2974	DVS 2222	TCM 1914	CM 2497	MGA 1964	CM 1924	
SCP 2805	BFL 3116	AN 2269	CH 1996	PST 2582	DVS 2420	MGA 2274	
SA 3339	AJ 3491	AJ 2348	LL 2587	MST 3055	SCP 2432	MST 2656	
PST 3712	TCM 3566	CYT 2415	BFL 3017	CYT 3689	AN 2533	CYT 2850	
CYT 4036	SCP 3591	SCP 2916	CÑ 3062	TCM 3978	SCT 2922	PST 3253	
CM 4367	SA 3927	CM 3707	SA 3118	AJ 4720	CH 3061	SA 3272	
BFL 4768	JTP 4969	SCT 3796	MGA 3621		CYT 3356	ETL 3581	
LN 5429	CM 5192	MGA 3882	DVS 3853		CM 3589	TCM 3768	
ETL 5823		SA 3910	CYT 4672		SA 4123	PGS 4862	
		MSY 4607	CM 4845		MSY 4236		
		LQ 5734	AJ 5479		AJ 4396		
		V V 5942					
Pro me dio	3927	3670	3492	3329	3202	3048	3003

1/TCM(Tocumen); MGA(Managua); SCP(San Cristóbal Porrillo); SA(San Andrés); PST(Posoltega); CYT(Cuyuta); CM(Comayagua); BFL(Búfalo); LN(León); ETL(Estelí); DVS(Divisa); AJ(Alajuela); JTP(Jutiapa); GPL(Guápiles); AN(Alanje); SCT(Socorrito); MSY(Masaya); LQ(La Quinta); V V(Villa Vieja); GLC(Gualaca); CH(Chitré); LL(La Lujosa); CÑ(Cañas); MST(Masatepe); PGS(El Progreso)

CUADRO 3.-Datos de rendimiento de grano con 15 por ciento de humedad en 1962 y el ambiente (variable independiente) cuantificado en kilogramos por hectárea respectivamente de variedades de maíz evaluadas ese año.

Variedad	Localidades 1/													Pro me dio
	VV	LQ	MSY	SA	MGA	SCT	CM	SCP	CYT	AJ	AN	DVS	GPL	
Am. Salv. 2/	A	5782	5560	5005	3416	4003	3470	3315	3391		2318		2799	3906
	B					3002		3140	2092	2692		1824	1947	1753
Dia. V-153 3/	A				3855	4226	3799	3868						3937
	B				3781							1956		2868
Gua. CV-101 4/	A				3991	3781	4165	3870						3952
	B				3781							1844		2812
Hib. Sem. 5/	A				4772	4782	4612	5230						4849
	B				4893							2165		3528
Nic. H-1	A	5449	4226	4893	4291	4893	3047	3570	3456		1318		2062	3720
	B					2891		2761	2601	1656		1712	1959	1788
Poey T-23	A	7007	7114	5115	3716	4670	3788	4456	4073		3929		3007	4688
	B					3225		3185	1939	2278		2402	1756	1588
Poey T-66	A				4566	4114	4117	4332						4282
	B				4670							2391		3530
Roc. H-507	A	7339	7564	3892	4472	4559	4294	4970	4308		2353		2846	4660
	B					4114		4847	3257	3209		3447	2708	1671
Salv. H-2	A	5449	5115	4226	3271	3891	3459	3683	3518		1518		2209	3634
	B					2780		2378	2204	2174		1617	2005	2117
Sint. Nic. 2	A	3336	3113	4003	2438	3669	2729	2548	2959		1224		1349	2736
	B					2557		1781	2071			2224		1106
Sint. Tuxp. 6/	A				5215	4337	3894	4769						4554
	B				3891							2250		3070
Vn3xETO Bl. 7/	A	7232	7446	5115	2921	3781	4188	3614	3141		3777		2889	4410
	B					2891		4110	1814	2485		2658	1850	1552
AMBIENTES(X)		5942	5734	4607	3910	3882	3796	3707	2916	2415	2348	2269	2222	1653

1/ VV(Villa Vieja); LQ(La Quinta); MSY(Masaya); SA(San Andrés); MGA(Managua); SCT(Socorrito); CM(Comayagua); SCP(San Cristóbal Porrillo); CYT(Cuyuta); AJ (Alajuela); AN(Alanje); DVS(Divisa); GPL(Guápiles); 2/ Amarillo Salvadoreño; 3/ Diacol V-153; 4/Guateián; 5/Híbrido Semicristalino; 6/Sintético Tuxpeño; 7/Venezuela 3xETO Blanco; A:Siembra de primera; B:Siembra de postrera; X:Variable independiente

CUADRO 4.-Datos de rendimiento de grano con 15 por ciento de humedad en 1963 y el ambiente (variable independiente) cuantificado en kilogramos por hectárea respectivamente de variedades de maíz evaluadas ese año.

Variedad	Localidades 1/												Pro me dio	
	AJ	MSY	SA	CM	CYT	Ch	SCT	AN	SCP	DVS	MGA	BFL		
Am. Salv. 2/	A	3781	3264	3328	4705		2509	1890	2035	2169	1718		1553	2695
	B			4136	1656	3128		3669			2853	1334		2796
Dia.V-153 3/	A	4893	4229	3177	4894		3365	2336	2453	2067	1264		1139	2982
	B			4236	1449	2824		2336			2371	2001		2613
Gua.CV-101 4/	A	4337	3649	3833			2525	2336	2632	2622	1396		2071	2822
	B			4791	2485	2673		3669			3109	1890		3041
Hib. Sem. 5/	A	4893		3934	4800			3336	2645	2724	1653			3426
	B				2692	4040								3667
Nic. H-1	A	3336	4719	3632	6306		2648	2557	2365	2975	2053		1449	3204
	B			4338	2071	2220		3669			2920	2446		2946
Poey T-23	A	5004	3957	3279	5646		3502	2446	3232	2118	2381		2278	3384
	B			5447	3002	4993		3781			4167	2113		3917
Poey T-66	A	6561	4215	3279	3953		3066	2557	2652	2118	1705		2278	3238
	B			3303	3727	3985		3447			2082	1668		3035
Roc.H-507	A	3558	5120	4034	5082		3454	3336	2529	2673	3887		1656	3533
	B			5901	2588	6003		4003			3764	3002		4210
Salv. H-2	A	3002	3397	3430	5365		2525	1890	1761	2573	1849		1139	2693
	B			4791	1449	2169		2891			1053	1445		2299
Salv. H-3	A	4782	4501	4691	6212		3792	2224	2970	2875	2117		2278	3644
	B			4892	2381	3026		3113			3991	2001		3234
Salv. H-4	A	4114	4931	4438	6494		3443	3113	3226	2724	2146		725	3535
	B			4600	1035	2522		3558			3444	2113		2879
Sint.Tuxp.	A	3786	4824	3279	4611		2929	2446	1967	1967	1812		1139	2876
	B			5094	1449	3430		3558			2835	2113		3080
Vn3xETO B1 6/	A	5105	4022	3026	4235		2976	2224	2464	2018	1521		828	2842
	B			4186	1449	2622		2669			2349	1445		2535
AMBIENTES(X)		4396	4236	4123	3589	3356	3061	2922	2533	2432	2420	1964	1544	

## CUADRO 4.-(Continuación)

---

1/ AJ(Alajuela); MSY(Masaya); SA(San Andrés); CM(Comayagua); CYT(Cuyuta);  
CH(Chitré); SCT(Socorrito); AN(Alanje); SCP(San Cristóbal Porrillo);  
EVS(Divisa); MGA(Managua); BFL(Búfalo); 2/Amarillo Salvadoreño; 3/Diacol V-153;  
4/Guateián CV-101; 5/Híbrido Semicristalino; 6/Venezuela 3xETO Blanco;  
A:Siembra de primera; B:Siembra de postrera; X:Variable independiente



CUADRO 5.-Datos de rendimiento de grano con 15 por ciento de humedad en 1964 y el ambiente (variable independiente) cuantificado en kilogramos por hectárea respectivamente de variedades de maíz evaluadas ese año.

Variedad	Localidades 1/										Pro me dio
	CM	JTP	SA	SCP	TCM	AJ	BFL	NGA	DVS		
Amarillo Salv.	A	4705	3505	2171	3042	2587	2353	2647	2336	2438	2865
	B			3466	2590			2635	1445	1206	2268
Comp. Am. E.S.	A		4663	2929		3685	3858		3002		3627
	B			3837				3884	2225	1402	2837
Comp. E.S.1 2/	A		4656	3423		3240	3130		2669		3424
	B			4151				3373	2225	1024	2693
Comp. E.S.2 3/	A		4847	3719		4204	3670		3781		4144
	B			3920				3500	2669	1343	2850
Diacol V-153	A	4894	4499	3534	3364	3305	3647	3329	3447	3071	3677
	B			3680	2541			2635	2001	774	2326
Guat. CV-101 4/	A			3001	3885		3505	2738	3225	3138	3249
	B			4156	2706			2917	2446	1856	2816
Híbrido Sem. 5/	A	4800	6611	4315	4765	4012	4812	5293	5115	3644	4818
	B			5000	3785				3225	1421	3358
Nicaragua H-1	A	6306	5029	3376	4458	4196	2671	3415	3781	2817	4005
	B			4423	2751			1694	2113	1475	2491
Poey T-23	A	5646	5336	3616	4450		4400		4559	3620	4518
	B			4509	3052			3388	2557	2059	3113
Poey T-66	A	3953	5089	2924	3558	2127	3694	3245	3781	2564	3437
	B			4793	3446				2001	2165	3101
Rocamex H-507	A	5082	5608	3674	4889	4079	3424	3799	4782	2462	4200
	B			6096	4208			3105	2891	2248	3710
Salvador H-2	A	5365	4235	3538	3985	3298	2270	2561	2891	2617	3418
	B			4316	2703				1557		2859
Salvador H-3	A	6212	5690	4449	4787	4574	3764	3799	3781	3438	4499
	B			5207	3910			2541	2780	2320	3352

CUADRO 5.- (Continuación)

Variedad	Localidades <u>1/</u>										Pro me dio
	CM	JTP	SA	SCP	TCM	AJ	BFL	MGA	DVS		
Salvador H-4	A	6494	5856	4017	4640	4230	3470	3715	4448	3026	4433
	B			4975	3163			2823	2446	2463	3174
Sint.Tuxpeño	A	4611	5434	3789	4486	3956	3882	3928	4114	3162	4154
	B			4801	3579			2541	2336	935	2842
Ven.3xETO B1. <u>6/</u>	A	4235	3476	1806	2025	2437	3306	2049		2662	2749
	B			4041	2610			2353	1557	495	2211
AMBIENTES (X)		5192	4969	3927	3591	3566	3491	3116	2974	2209	

1/ CM(Comayagua); JTP(Jutiapa); SA(San Andrés); SCP(San Cristóbal Porrillo); TCM(Tocumen); AJ(Alajuela); BFL(Búfalo); MGA(Managua); DVS(Divisa); 2/Compuesto El Salvador 1; 3/Compuesto El Salvador 2; 4/Guateián CV-101; 5/Híbrido Semicristalino; 6/Venezuela 3xETO B1.; A:Siembra de primera; B:Siembra de postrera; X:Variable independiente.

CUADRO 6.-Datos de rendimiento de grano con 15 por ciento de humedad en 1965 y el ambiente (variable independiente) cuantificado en kilogramos por hectárea respectivamente de variedades de maíz evaluadas ese año.

Variedad	Localidades 1/												Pro me dio	
	AJ	CM	CYT	DVS	MGA	SA	CÑ	BFL	LL	CH	TCM	GLC		
Com. Am. E.S. 2/	A	4929	5477	3827	2346	3336	4146	3000	2711	2812	1712	2102	2102	3208
	B		4639		4951	2557	2052		4168	2427				3465
Com. E.S. 1 3/	A	5117	5477	5151	2602	3558	4478	2259	2209	3113	1846	2224	1834	3322
	B		3705		4454	3892	1909		3761	2077				3300
Com. E.S. 2 4/	A	4612	4656	4102	2547	3447	3861	2788	1908	2209	2235	1813	1813	2999
	B		4082		4493	3447	1915		3567	3043				3424
C.P.H. 5/	A	4906	4565	3740	2591	2669	3650	2742	2109	3013	1301	1902	1879	2922
	B		3499		5047	3558	1526		3726	1685				3173
Hib. Sem. 6/	A	6870	6025	5927	3103	4559	4101	3435	2812	3515	1923	2646	2658	3964
	B		4784		5010	4337	2651		4514	1791				3848
Nic. H-1	A	4188	5112	3689	2925	3225	4574	3235	2912	3314	1979	2179	2079	3276
	B		4049		5489	3558	1579		3140	2528				3390
Nicarillo	A	5082	5569	4485	2413	3225	3595	2858	2008	2611	2435	1790	1790	3155
	B		4681		3776	3447	2536		3770	2569				3463
Poey T-23	A													
	B				4361	4114	3335							3936
Poey T-66	A	6130	5660	4957	2212	2557	3879	3612	1607	2711		1034	1034	3217
	B		5594		4383	3002	2972		4880	1877				3785
Roc. H-507	A	6705	6209	6179	3603	4225	4406	3318	2209	3615	1356	1912	1912	3804
	B		3300		4461	4893	2840			1329				3365
Salv. H-3	A	5165	5477	3432	2691	3892	4988	3211	2109	2711	1668	2135	2135	3301
	B		4325		5662	3558	1883		4169	2509				3685
Salv. H-4	A	5023	5843	5425	2768	3225	4090	2294	1406	3213	2235	1735	1735	3250
	B		4571		5276	4448	1744		3231	2556				3638
	A	7317	6938	6250	4170	4559	5342	4376	3414	3515	2402	2691	2691	4472
	B		5425		6216	5449	2568		5121	2933				4619

CUADRO 6.- (Continuación)

Variedad	Localidades <u>1/</u>												Pro me dio	
	AJ	CM	CYT	DVS	MGA	SA	CÑ	BFL	LL	CH	TCM	GLC		
Sin. Nic. <u>2</u> <u>7/</u>	A	3670	3651	3196	1957	2060	3040	2400	1406	2410	2301	1356	1356	2401
	B		2663		4744	2557	1041		2038	1722				2461
Sin. Tuxp. <u>8/</u>	A	7000	5660	5053	3324	3225	3702	3341	2611	3113	2557	1379	1379	3528
	B		4022		3660	4447	2028		3954	1507				3270
AMBIENTES(X)	5479	4845	4672	3835	3621	3118	3062	3017	2587	1996	1914	1885		

1/ AJ(Alajuela); CM(Comayagua); CYT(Cuyuta); DVS(Divisa); MGA(Managua); SA(San Andrés); CÑ(Cañas); BFL(Búfalo); LL(La Lujosa); CH(Chitfé); TCM(Tocumen); GLC(Gualaca); 2/Compuesto Amarillo El Salvador; 3/Compuesto El Salvador 1; 4/Compuesto El Salvador 2; 5/Compuesto Precoz Hondureño; 6/Híbrido Semicristalino; 7/Sintético Nicaragua 2; 8/Sintético Tuxpeño; A:Siembra de primera; B:Siembra postrera; X:Variable independiente

CUADRO 7.-Datos de rendimiento de grano con 15 por ciento de humedad en 1966 y el ambiente (variable independiente) cuantificado en kilogramos por hectárea respectivamente de variedades de maíz evaluadas ese año.

Variedad	Localidades <u>1/</u>										Pro me dio	
	EFL	LN	BFL	CM	CYT	PST	SA	SCP	MGA	TCM		
Comp. Am. E.S. <u>2/</u>	A	6584	4788	4550	4700	2476		2842		3232	2128	3925
	B				4070	5178	3459	3826	3282	2513		3721
Comp. E.S.1 <u>3/</u>	A	5746	5027	3970	3810	2706		2761		2274	2149	3555
	B				3920	4810	2909	3125	2114	2034		3152
Comp. E.S.2 <u>4/</u>	A	5746	4908	4920	4700	2631		2712		3232	2292	3892
	B				3750	5459	3771	3239	2201	1963		3397
C.P.H. <u>5/</u>	A	5267	4668	4140	4320	2165		2717		1795	1921	3374
	B				3480	3730	3028	2804	2397	1556		2836
Híbrido Sem. <u>6/</u>	A	6464	7182	5520	5340	3649		2663		3232	3288	4256
	B				4310	7353	4668	4761	3027	2729		4475
Nicaragua H-1	A	3471	4549	4600	4310	1989		2946		1915	2201	3248
	B				3670	4253	3160	2701	2505	2597		3148
Nicarillo	A	5746	5147	5070	5430	2755		2744		4309	1879	4135
	B				4730	5341	4130	4000	2973	2777		3991
Poey T-23	A			4210	4890			3124	3325	3830		3876
	B							4023		3052		3537
Poey T-66	A	6464	5506	5770	4880	2880		2505		4908	2511	4428
	B				4510	4896	4381	4147	3217	2753		3984
Rocamex H-507	A	7541	6584	5560	4810	3928		3440		3591	3076	4816
	B				3820	6939	3771	4788	3440	2525		4214
Salvador H-3	A	5626	4549	4810	5220	2701		3945		2514	2538	4135
	B				4510	5286	3795	4293	2967	2861		3952
Salvador H-4	A	6105	5506	3940	4170	2868		2397		2274	1772	3629
	B				3240	5822	3974	3201	2478	1580		3383
Salvador H-5	A	6823	7182	6300	5920	3650		3983		2992	2463	4914
	B				5900	6505	5207	4981	3397	1795		4630

CUADRO 7.- (Continuación)

Variedad	Localidades <u>1/</u>										Pro me dio	
	ETL	LN	BFL	CM	CYT	PST	SA	SCP	NGA	TCM		
Sint. Nic. 2	A	3232	3711	3660	2930	1327		1984		1436	1708	2499
	B				2760	3219	2550	2473	2119	2022		2524
Sint. Tuxpeño	A	6703	6703	4980	4630	3084		2755		2394	2479	4216
	B				3400	5417	3160	3136	2407	1636		3193
X-306	A			4290	4880			3092	3044	4908		4043
	B							4738		2514		3626
AMBIENTES (X)		5823	5429	4768	4367	4036	3712	3339	2805	2679	2315	

1/ETL(Estelí); LN(León); BFL(Búfalo); CM(Comayagua); CYT(Cuyuta);  
 PST(Posoltega); SA(San Andrés); SCP(San Cristóbal Porrillo); MGA(Managua);  
 TCM(Tocumen); 2/Compuesto Amarillo El Salvador; 3/Compuesto El Salvador 1  
4/Compuesto El Salvador 2; 5/Compuesto Precoz Hondureño; 6/Híbrido  
 Semicristalino; A:Siembra de primera; B:Siembra de postrera; X:Variable  
 independiente

CUADRO 8.-Datos de rendimiento de grano con 15 por ciento de humedad en 1967 y el ambiente (variable independiente) cuantificado en kilogramos por hectárea respectivamente de variedades de maíz evaluadas ese año.

Variedad	Localidades <u>1/</u>							Pro me dio	
	AJ	TCM	CYT	MST	PST	CM	MGA		
Diacol V-153	A	4295		2033				2599	2976
	B							591	591
Nicaragua H-1	A	2886	2920	2518				2245	2642
	B			3333	1536	2481	1160	236	1749
Nicarillo	A							1063	1063
	B				2835	4135			3485
Poey T-66	A	5659	3768	2981				3426	3958
	B			4989	3781	2127	2730	709	2867
Rocamex H-507	A	5102	4355	3548				2954	3989
	B			5894	3308	2245	2560		3503
Salvador H-3	A	4977	3998	3500				2363	3709
	B			3872	3190	2008	2830	591	2498
Salvador H-5	A	5284	4630	4165				3426	4376
	B			4173	2835	3308	2540		3214
X-306	A	4841	4195	2486				3190	3678
	B			4466	3899	1772	3160	1300	2919
AMBIENTES (X)		4720	3978	3689	3055	2582	2497	1899	

1/ AJ(Alajuela); TCM(Tocumen); CYT(Cuyuta); MST(Masatepe); PST(Posoltega); CM(Comayagua); MGA(Managua); A:Siembra de primera; B:Siembra de postrera; X:Variable independiente

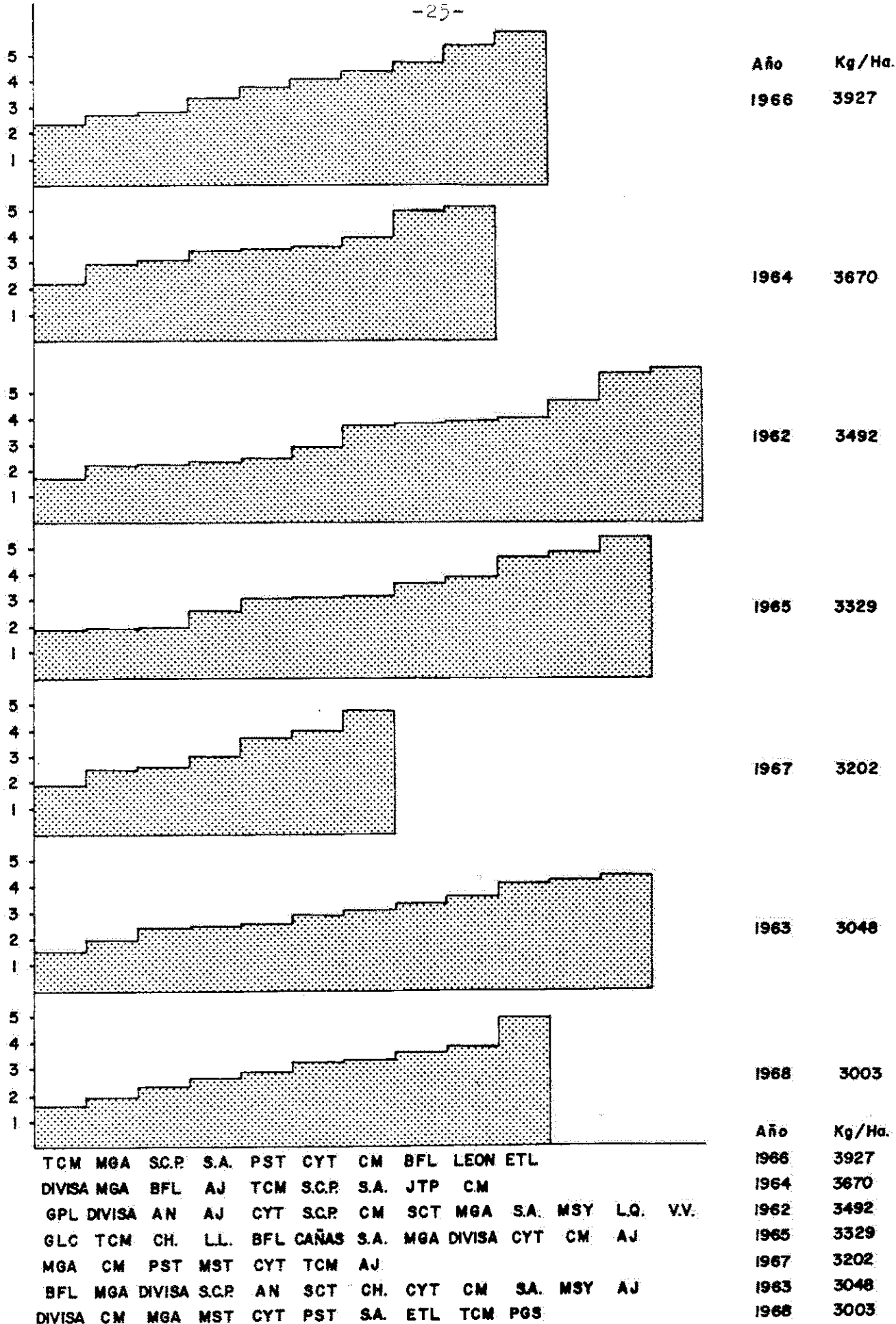
CUADRO 9.-Datos de rendimiento de grano con 15 por ciento de humedad en 1968 y el ambiente (variable independiente) cuantificado en kilogramos por hectárea respectivamente de variedades de maíz evaluadas ese año.

Variedad	Localidades <u>1/</u>										Pro me dio	
	PGS	TUM	ETL	SA	PST	CYT	MST	MGA	CM	DVS		
C.P.H. <u>2/</u>	A	4340	4410	3000	3460	2820		2960	2730			3320
	B		1190		1130				1190	2370	1030	1420
Nicaragua H-1	A	3040	4740	1800	2750	2310		1780				2740
	B		700		1390						900	997
Nicarillo	A			4726		2599		2835	3781			3485
	B											
Poey T-23	A	4590	5470	3400	4040	4350	1950	2400				3740
	B		1190		2430				1140		1400	1540
Poey T-66	A	4270	5530	3000	4300	3160		3160	3750			3880
	B		2610		2700		3710		1190	1800	1600	2268
Rocamex H-507	A	5920	6160	4900	4350	3180	3280	2660				4350
	B		1680		2030				420		2380	1620
Salvador H-3	A	5290	7060	4500	5090	3240		2170	3420			4400
	B		1850		2820				880	1490	1110	1640
Salvador H-5	A	5530	7450	4400	5310	3950		2870	3920			4700
	B		2070		3400		2970		890	1900	1860	2182
X-306	A	5920	6710	2500	4450	3670		3070	4500			4400
	B		1470		2710		2340		1750	2060	2470	2130
AMBIENTES (X)		4862	3768	3581	3272	3253	2850	2656	2274	1924	1594	

1/ PGS(Progreso); TUM(Tocumen); ETL(Estelí); SA(San Andrés); PST(Posoltega); CYT(Cuyuta); MST(Masatepe); MGA(Managua); CM(Comayagua); DVS(Divisa); 2/Compuesto Precoz Hondureño; A:Siembra de primera; B:Siembra de postrera; X:Variable independiente



TONELADAS POR HECTAREA



TCM	MGA	SCP	S.A.	PST	CYT	CM	BFL	LEON	ETL					
DIVISA	MGA	BFL	AJ	TCM	SCP	S.A.	JTP	CM						
GPL	DIVISA	AN	AJ	CYT	SCP	CM	SCT	MGA	S.A.	MSY	LQ.	V.V.		
GLC	TCM	CH.	LL.	BFL	CAÑAS	S.A.	MGA	DIVISA	CYT	CM	AJ			
MGA	CM	PST	MST	CYT	TCM	AJ								
BFL	MGA	DIVISA	SCP	AN	SCT	CH.	CYT	CM	S.A.	MSY	AJ			
DIVISA	CM	MGA	MST	CYT	PST	S.A.	ETL	TCM	PGS					

— AMBIENTES — 1/

FIGURA 2.- Representación gráfica de los ambientes por año, en base al rendimiento de variedades de maíz sembradas en cada localidad, época y año -

1/

Figura 2.- (Continuación)

TCH(Tocumen); GPL(Guápiles); GLC(Gualaca); MGA(Managua);  
BFL(Búfalo); CH(Comayagua); SCP(San Cristóbal Porrillo);  
AN(Alanje); CH(Chitré); PST(Posoltega); SA(San Andrés);  
AJ(Alajuela); LL(La Lujosa); MST(Masatepe); CYT(Cuyuta);  
SCT(Socorrito); JTP(Jutiapa); ETL(Estelí); PGS(El Progreso);  
MSY(Masaya); LQ(La Quinta); V V(Villa Vieja)

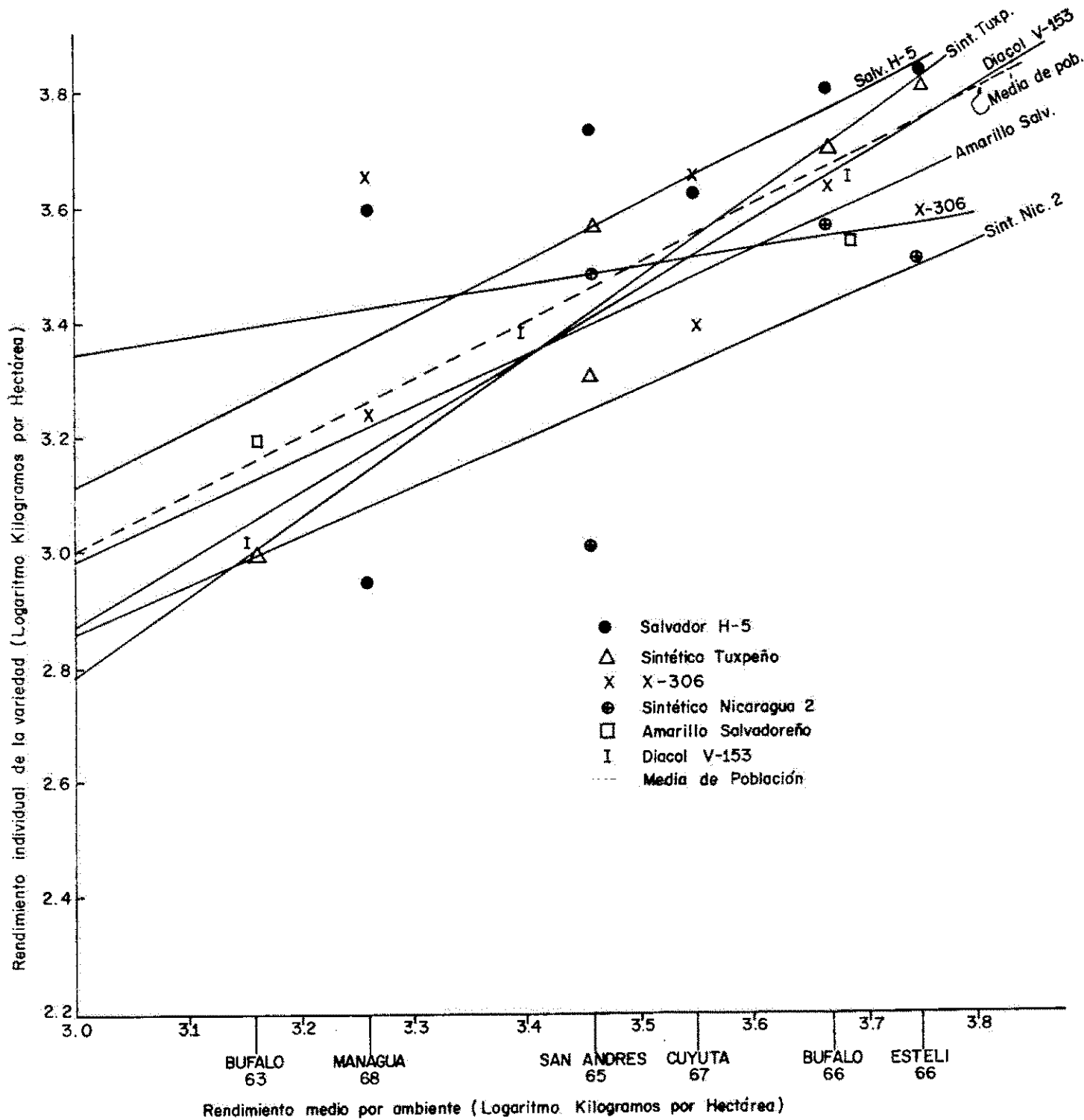


FIGURA 3 - Líneas de regresión correspondientes a variedades de maíz que se apartan del promedio poblacional 1962 - 1968.

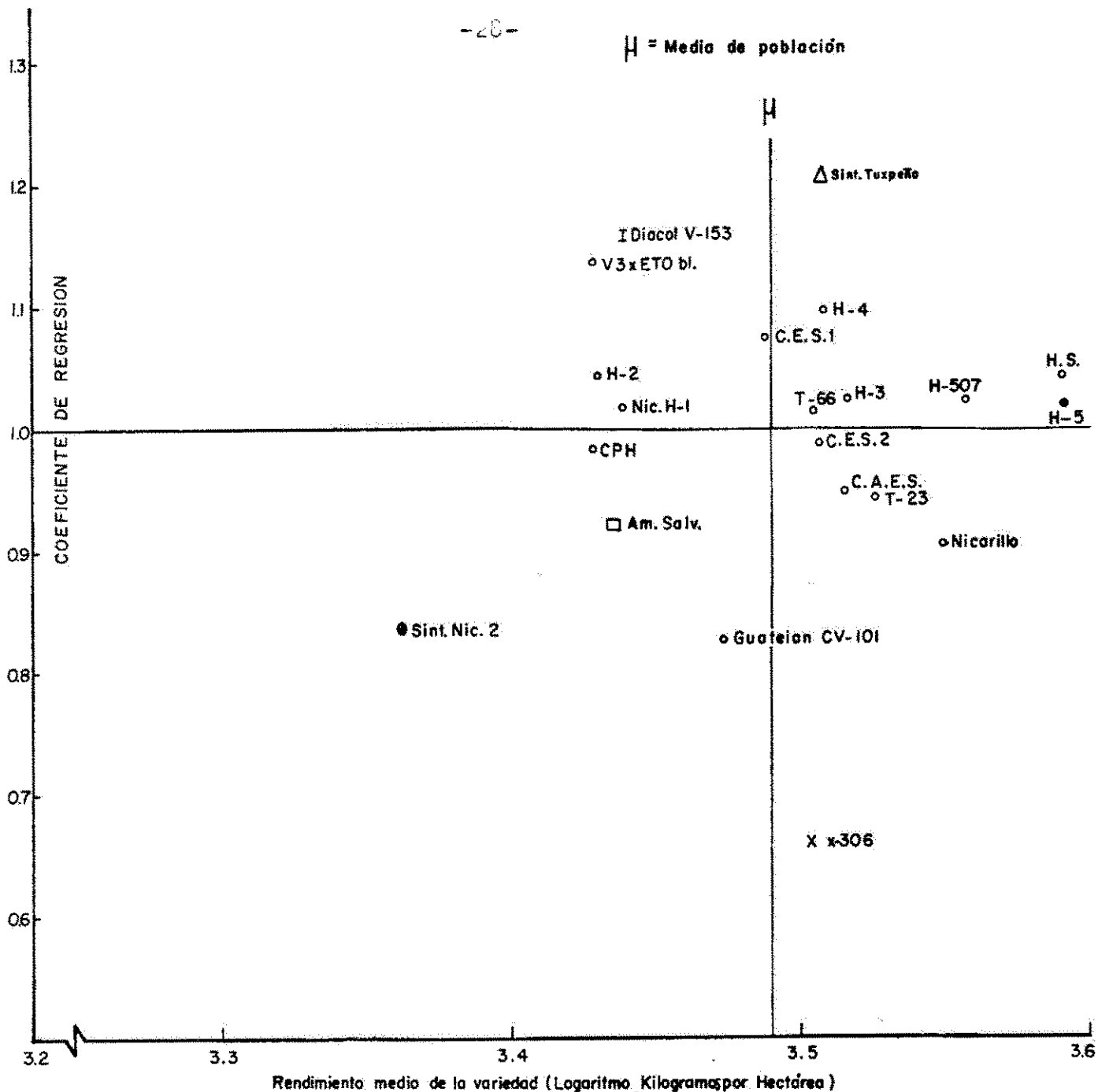


FIGURA 4 - Ubicación de las variedades de acuerdo a su rendimiento de grano en función de la media de ambientes y su estabilidad fenotípica 1962 - 1968. -

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| Am. Salv = Amarillo Salvadoreño          | H-3 = Salvador H-3                  |
| C.P.H = Compuesto Precoz Hondureño       | H-4 = Salvador H-4                  |
| C.A.E.S = Compuesto Amarillo El Salvador | H-5 = Salvador H-5                  |
| C.E.S.1 = Compuesto El Salvador 1        | H-507 = Rocamex H-507               |
| C.E.S.2 = Compuesto El Salvador 2        | H.S = Híbrido Semicristalino        |
| H-2 = Salvador H-2                       | Nic.H-1 = Nicaragua H-1             |
| V3 x ETO bl. = Venezuela 3 x ETO blanco  | Sint. Nic.2 = Sintético Nicaragua 2 |

CUADRO 10.-Rendimiento kilogramos por hectárea y coeficientes de regresión calculados en 21 variedades de maíz evaluadas en el istmo centroamericano. 1962-1968.

Variedad <u>1/</u>	Origen	Kilogramos por hectárea	Variedad <u>2/</u>	Coefficiente de Regresión
El Salvador H-5	El Salvador	4252	X-306	0.66437
Híbrido Semicristalino	México	4146	Guat. CV-101	0.82847
Rocamex H-507	México	3917	Sint. Nic. 2	0.83852
Poey T-23	Cuba	3612	Nicarillo	0.90968
El Salvador H-3	El Salvador	3574	Amarillo Salv.	0.92247
Nicarillo	Nicaragua	3529	Poey T-23	0.94854
El Salvador H-4	El Salvador	3524	Comp. Am. E.S.	0.95199
Sintético Tuxpeño	Honduras	3500	C.P.H.	0.98649
Poey T-66	Cuba	3483	Comp. E.S.2	0.99328
Comp. Am. E.S. <u>3/</u>	El Salvador	3473	Poey T-66	1.01698
X-306	Jamaica	3461	El Salvador H-5	1.02284
Compuesto E.S.2 <u>4/</u>	El Salvador	3407	Nicaragua H-1	1.02389
Compuesto E.S.1 <u>5/</u>	El Salvador	3290	Rocamex H-507	1.02821
Guateián CV-101	Guatemala	3094	El Salvador H-3	1.02973
Nicaragua H-1	Nicaragua	3031	El Salvador H-2	1.04714
Diacol V-153	Colombia	3018	Híbrido Semic.	1.04761
Ven. 3xETO Bl. <u>6/</u>	Colombia	2992	Comp. E.S.1	1.07685
El Salvador H-2	El Salvador	2926	El Salvador H-4	1.10476
C.P.H. <u>7/</u>	Honduras	2925	Ven. 3xETO Bl.	1.13921
Amarillo Salv.	El Salvador	2901	Diacol V-153	1.15885
Sintético Nic. 2	Nicaragua	2463	Sint. Tuxpeño	1.21224
Media de población		3358	Estabilidad Promedio	0.99772

1/ Ordenadas por rendimiento; 2/ Ordenadas por estabilidad fenotípica;  
3/ Compuesto Amarillo El Salvador; 4/ Compuesto El Salvador 2;  
5/ Compuesto El Salvador 1; 6/ Venezuela 3 x ETO Blanco; 7/Compuesto  
 Precoz Hondureño

CUADRO 11.-Análisis de significancia estadística de los coeficientes de regresión de 21 variedades de maíz evaluadas en 25 localidades de América Central.

Variedad	Grados Libres	Sb <u>l/</u>	<u>t</u> Calculada	Significancia estadística
El Salvador H-5	51	0.1178	0.1939	N.S.
Híbrido Semic.	58	0.1003	0.4759	N.S.
Rocamex H-507	95	0.0960	0.2939	N.S.
Nicarillo	37	0.1160	0.7786	N.S.
Poey T-23	64	0.1122	0.4586	N.S.
El Salvador H-3	81	0.0989	0.3006	N.S.
Comp. Am. E.S.	39	0.1125	0.4267	N.S.
El Salvador H-4	60	0.1295	0.8089	N.S.
Sint. Tuxpeño	66	0.1025	2.0706	*
Compuesto E.S.2	39	0.1089	0.0617	N.S.
Poey T-66	86	0.0973	0.1745	N.S.
X-306	27	0.2006	1.6731	N.S.
Compuesto E.S.1	39	0.1125	0.6831	N.S.
Guateián CV-101	30	0.1284	1.3359	N.S.
Nicaragua H-1	95	0.1142	0.2092	N.S.
Diacol V-153	38	0.1575	1.0086	N.S.
Am. Salvadoreño	45	0.1089	0.7119	N.S.
El Salvador H-2	43	0.1244	0.3789	N.S.
Comp. Precoz Hond.	42	0.1401	0.0964	N.S.
Ven. 3 x ETO Bl.	44	0.1651	0.8432	N.S.
Sintético Nic. 2	45	0.1180	1.3685	N.S.

l/ Desviación standar de regresión

N.S. :No Significativo

\* :Significativo al cinco por ciento de probabilidad de error

## DISCUSION

El coeficiente de regresión mide la tasa de cambio o alteración de la variable dependiente (rendimiento individual de la variedad) por unidad de cambio de la variable independiente (ambiente). Es uno de los parámetros usados para medir la adaptación y estabilidad fenotípica de variedades de un cultivo, evaluadas en un número de ambientes posibles con diferencias ecológicas definidas. La línea de regresión de la media de población sirve para comparar la adaptación de las variedades.

A los genotipos de las variedades de este estudio se les midió su respuesta a condiciones de medio ambiente en las localidades donde se evaluaron, Cuadro 1. Así tenemos que en Estelí, Nicaragua, 1966, Figura 2 y 3, fue ambiente favorable (5823 kilogramos por hectárea) donde Sintético Tuxpeño con relativa sensibilidad a ese tipo de ambiente se comportó similar a variedades de alto rendimiento del grupo, tales como El Salvador H-5, Híbrido Semicristalino, Rocamex H-507 y Nicarrillo.

La estabilidad fenotípica a determinado tipo de ambiente se mide por la magnitud del coeficiente de regresión, de tal manera que si éste es mayor de  $b=1,0$ , como el caso de Sintético Tuxpeño  $b=1,21$ , su respuesta fue más dinámica cuando se encontró en un ambiente favorable, Figura 3. Sucede lo contrario si se le somete a un ambiente desfavorable donde será más afectada que variedades de mayor estabilidad; con coeficientes de regresión menores que  $b=1,0$ , como la variedad X-306 de coeficiente de regresión  $b=0,66$ . Esta variedad altera poco su rendimiento en ambientes desfavorables, es decir, que si ocurre alteración en el ambiente poco se afecta su rendimiento. Así tenemos, que El Búfalo, Honduras, 1963, Figura 2 y 3, fue ambiente desfavorable (1544 kilogramos por hectárea).

donde las variedades de menor estabilidad que X-306 fueron más afectadas, Figura 3.

Una de las características interesantes de este estudio es que la variabilidad en la estabilidad fenotípica entre variedades, es inversamente proporcional al rendimiento medio (4), Figura 1. Si se reduce el rendimiento medio a partir de El Salvador H-5, la variación de la estabilidad fenotípica del grupo es mayor, por lo que provoca configuración triangular a la dispersión, Figura 4.

La variedad ideal de adaptación general, es la de máximo potencial de rendimiento en ambiente favorable y de máxima estabilidad fenotípica (4). En este estudio, Nicarillo es la variedad que más se acerca a ese ideal, Figura 4.

Otra información interesante encontrada, es que las variedades de rendimientos más bajos con relación a la media poblacional, tienden a conservar estabilidad promedio tales como Honduras Compuesto Precoz, Nicaragua H-1, El Salvador H-2 y Amarillo Salvadoreño, Figura 4. Eso significa, que aún siendo sus rendimientos ligeramente inferiores a la media de población, conservan una tasa de incremento favorable en sus rendimientos, que se revelará al situarlas en ambiente favorable.

En la selección de variedades para un programa de mejoramiento de cultivos, se debe relacionar el rendimiento de la variedad con el ambiente donde se evalúa ésta, y no eliminarla por producir menos que su grupo. El conocimiento de la estabilidad fenotípica de la variedad, debe ser la base para su selección, lo cual permitirá el máximo aprovechamiento de las localidades que ofrezcan condiciones excelentes para el cultivo del maíz en América Central, empleando variedades de menor



estabilidad fenotípica. A su vez, en localidades de ecología menos favorable, se deberán emplear variedades de mayor estabilidad.

La poca variación relativa observada en los genotipos estudiados, se explica por el origen común de las variedades, en cuya síntesis involucran germoplasma de Tuxpeño, Salvadoreño y Cubano.

## CONCLUSIONES

1. En general, las variedades híbridas como las de polinización libre de este estudio, son de similar adaptación y estabilidad fenotípica, por tener en promedio coeficiente de regresión de  $b=1,00666$  y  $b=0,98788$  respectivamente, adaptadas a todos los ambientes donde se evaluaron. El promedio total fue de  $b=0,99772$ .
2. Sin embargo, las variedades Sintético Tuxpeño, Diacol V-153 y Venezuela 3xETO Blanco, deben emplearse en ambientes favorables.
3. A su vez con las variedades X-306, Guateián CV-101, Sintético Nicaragua-2 y Nicarillo, se puede aprovechar mejor la ecología de los ambientes desfavorables.
4. Las otras variedades son de adaptación general y se destacan El Salvador H-5 e Híbrido Semicristalino por el alto potencial de rendimiento que presentan.

## RESUMEN

Se estudió la adaptación y la estabilidad fenotípica de 21 variedades de maíz usando los rendimientos de grano obtenidos al evaluarlas por 7 años, en 25 localidades de América Central. Para el estudio se muestrearon las variedades que reunieran información de, por lo menos, 3 años de evaluación. Los rendimientos básicos se transformaron a escala logarítmica para inducir linealidad o reducir la dispersión. Para cada variedad se calculó un coeficiente de regresión, usando como variable dependiente, el rendimiento de la variedad en cada localidad en siembras de primera y postrera; y como variable independiente, el promedio del rendimiento de todas las variedades por cada localidad y año con sus respectivas épocas de siembra, como medida del ambiente.

Las líneas de regresión, el coeficiente de regresión y el rendimiento de la variedad, principalmente los dos últimos, graficados como coordenadas en un diagrama de dispersión, permitieron identificar la adaptación de cada variedad y su grado de estabilidad fenotípica. El grupo de variedades que se estudió provino de material cubano, mexicano y salvadoreño en su mayoría. Los ambientes de las localidades se mostraron estables en promedio, no ocasionando respuestas extraordinarias del genotipo en distintos ambientes. Así que, las variaciones detectadas son relativas a la muestra de variedades de maíz evaluadas en estas condiciones.

En general, las variedades estudiadas poseen buena estabilidad y se adaptan bien a los ambientes donde fueron evaluadas (coeficiente de regresión alrededor de  $b=1,0$ .) con excepción de la variedad Sintético Tuxpeño, que tiende a adaptarse a ambientes favorables; es decir, de estabilidad notablemente inferior al grupo estudiado. A su vez la variedad X-306, de estabilidad notablemente superior al grupo estudiado, tiende a adaptarse a ambientes desfavorables. Las variedades de bajo rendimiento, con relación a la media de población, tienden a conservar estabilidad promedio.

## LITERATURA CITADA

1. BRAUER, H. O. 1969. *Fitogenética Aplicada*. LIMUSA-WILEY, S.A. México. 518p.
2. DOBZHANSKY, Th. 1955. In Finlay, K. y Wilkinson, G. *The Analysis of Adaptation in a Plant-Breeding Programme*. *Australian J. Agric. Res.* 14:742-754.
3. EBERHART, S. S. y RUSSELL, W. A. 1966. *Stability Parameters for comparing varieties*. *Crop Sci.* 6:36-40.
4. FINLAY, K. W. y WILKINSON, G. N. 1963. *The Analysis of Adaptation in a Plant-Breeding Programme*. *Australian J. Agric. Res.* 14:742-754.
5. FRANKEL, O. H. 1958. In Finlay, K. y Wilkinson, G. *The Analysis of Adaptation in a Plant-Breeding Programme*. *Australian J. Agric. Res.* 14:742-754.
6. FREY, K. J. 1957. In Finlay, K. y Wilkinson, G. *The Analysis of Adaptation in a Plant-Breeding Programme*. *Australian J. Agric. Res.* 14:742-754.
7. GRIFFING, B. y LANGRIDGE, J. 1961. In Finlay, K. y Wilkinson, G. *The Analysis of Adaptation in a Plant-Breeding Programme*. *Australian J. Agric. Res.* 14:742-754.
8. LERNER, I. M. 1954. In Finlay, K. y Wilkinson, G. *The Analysis of Adaptation in a Plant-Breeding Programme*. *Australian J. Agric. Res.* 14:742-754.
9. LEWIS, D. 1954. In Finlay, K. y Wilkinson, G. *The Analysis of Adaptation in a Plant-Breeding Programme*. *Australian J. Agric. Res.* 14:742-754.

10. OSTLE, B. 1963. Estadística Aplicada. Traducción del inglés por Dagoberto de la Serna. LIMUSA-WILEY, México, D.F. 620p.
11. POWER, R. L. 1934. In Finlay, K. y Wilkinson, G. The Analysis of Adaptation in a Plant-breeding Programme. Australian J. Agric. Res. 14:742-754.
12. PRESCOTT. 1962. Comunicación personal a Finlay K, y Wilkinson, G. In Finlay, K. y Wilkinson, G. The Analysis of Adaptation in a Plant-Breeding Programme. Australian J. Agric. Res. 14:742-754.
13. PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS CULTIVOS ALIMENTICIOS. Resumen de resultados de los años 1962, 1963, 1964, 1965, 1966, 1967, 1968. Ensayos de maíz. Archivos del programa de mejoramiento del maíz de Nicaragua. CEALC/MAG. Managua, Nicaragua.
14. SALMON, S. C. 1951. In Finlay, K. y Wilkinson, G. The Analysis of Adaptation in a Plant-Breeding Programme. Australian J. Agric. Res. 14:742-754.
15. SNEDECOR, G. W. y COCHRAN, W. G. 1967. Statistical Methods. 6ta. edición. The Iowa State University Press. U.S.A. 593p.
16. WILLIAMS, W. 1960. In Finlay, K. y Wilkinson, G. The Analysis of Adaptation in a Plant-Breeding Programme. Australian J. Agric. Res. 14:742-754.