

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS Y EVALUACION
DEL POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE SIETE
VARIETADES DE MAIZ (*Zea mays* L.), EN EL
DEPARTAMENTO DE JUTIAPA.

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la
Facultad de Agronomía
de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

OTTO FRANCISCO DARDON CRUZ

En el acto de su investidura como

INGENIERO AGRONOMO

en el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Noviembre de 1977

01
T(342)
C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. ROBERTO VALDEAVELLANO P.

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. Rodolfo D. Estrada G.
Vocal 2o.:	Dr. Antonio Sandoval S.
Vocal 3o.:	Ing. Agr. Sergio Mollinedo B.
Vocal 4o.:	P. A. Laureano Figueroa
Vocal 5o.:	P. A. Carlos Leonardo
Secretario:	Ing. Agr. Leonel Coronado Cabarrús

TRIBUNAL QUE EFECTUO EL EXAMEN

GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Agr. Carlos F. Estrada C.
Examinador:	Ing. Agr. Salvador Castillo O.
Examinador:	Ing. Agr. Ernesto González
Examinador:	Ing. Agr. Baltazar Arévalo
Secretario:	Ing. Agr. Oswaldo Porres Grajeda.



Guatemala, 2 de noviembre de 1977.

Señor Decano de la
Facultad de Agronomía
Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.
Su Despacho

Señor Decano:

Tengo el honor de dirigirme a usted para hacer de su conocimiento, que atendiendo la designación que ese Decanato me hiciera, he asesorado al universitario Otto Francisco Dardón Cruz, para la elaboración de su trabajo de tesis intitulado: CARACTERISTICAS AGRONOMICAS Y EVALUACION DEL POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE SIETE VARIEDADES DE MAIZ (*Zea mays* L.), EN EL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA, como requisito final para optar el título Ingeniero Agrónomo.

Finalmente concluída la asesoría requerida, informo a usted que considero la tesis calificada para merecer la aprobación de la Honorable Junta Directiva de la Facultad, por ser un trabajo que viene a contribuir al incremento de la información que sobre maíz poseemos en Guatemala.

Reiterando las muestras de mi consideración,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Agr. René Castañeda Sandoval
Asesor

Guatemala, 3 de noviembre de 1977.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De acuerdo con lo que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

“CARACTERISTICAS AGRONOMICAS Y EVALUACION DEL POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE SIETE VARIEDADES DE MAIZ (*Zea mays* L.), EN EL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA”.

Con el presente trabajo pretendo contribuir en el conocimiento y desarrollo de nuestra agricultura.

Al presentarlo como requisito previo para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, espero que merezca vuestra aprobación.

Respetuosamente,

Otto Francisco Dardón Cruz



ACTO QUE DEDICO

A MIS PADRES

Francisco Dardón Santiago
Alejandra Cruz de Dardón

A MI TIO

Eduardo Cruz Hernández (Q.E.P.D.)

A MI ESPOSA

Gladys Martínez de Dardón

A MI HIJO

Otto Francisco Dardón Martínez

A MIS HERMANOS

Arturo y Julio Roberto

A MIS FAMILIARES

A LA FAMILIA

Granados Martínez

A MIS AMIGOS, EN ESPECIAL A

José Luis Ruiz Toledo
Juan Fco. Rouge Ch.
Luis A. Rouge Ch.
Francisco Villamar M.
Mario R. Vargas O.
Francisco De León

*A MIS COMPAÑEROS DE PROMOCION
Y TRABAJO*

A MIS PADRINOS:

Francisco Mazariegos Valdez
Marco Antonio Dardón
Mario Roberto Ozaeta
Danilo González A.

TESIS QUE DEDICO

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

**AL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS
(ICTA)**

AL AGRICULTOR DEL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA

RECONOCIMIENTO

Deseo patentizar mi agradecimiento a las siguientes personas.

A mis asesores de tesis, Ing. Agr. René Castañeda Sandoval e Ing. Agr., M. S. Hugo Salvador Córdova, por sus acertadas sugerencias y su valiosa orientación.

Al Dr. Alberto N. Plant, por su colaboración para la realización de este estudio.

Al Dr. Federico Poey, por sus sugerencias.

Al Sr. Raúl Morales, por su oportuna colaboración.

Al programa de Prueba de Tecnología de la región VI del ICTA, y en especial a los Ingenieros Agrónomos: Leonel Pineda, Marco Antonio Martínez, Mario Ozaeta, Helmuth Cardona, Leeroy Gillespie y Guillermo Méndez Beteta.

Los datos presentados en éste trabajo, fueron obtenidos durante el servicio que el autor prestó como técnico del Programa de Prueba de Tecnología de la Región VI del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas.

Los resultados son propiedad de dicho Instituto y se publican con la debida autorización.

CONTENIDO

	Pág.
1.- Introducción.	1
2.- Revisión de literatura	3
2.1. Antecedentes de la investigación sobre variedades de maíz en oriente.	3
2.2. Componentes de rendimiento	8
2.3. Parámetros de estabilidad	11
3.- Materiales y métodos	13
3.1. Localización y características de los sitios experimentales	13
3.1.1. Características de los suelos	14
3.2. Material experimental	16
3.2.1. Características de los materiales evaluados	16
3.3. Fertilización	19
3.4. Metodología experimental	20
3.4.1. Diseño experimental	20
3.4.2. Comparación múltiple de medias	21
3.4.3. Análisis combinado	21
3.4.4. Parámetros de estabilidad	23
3.4.5. Características agronómicas	25
3.4.6. Componentes de rendimiento	26
3.4.7. Manejo de los experimentos	26
4.- Resultados y discusión	29
4.1. Análisis de rendimiento	29
4.2. Análisis de componentes de rendimiento	34
4.3. Análisis de regresión para medir estabilidad	36
5.- Conclusiones	41
6.- Bibliografía	43
7.- Apéndice	47

LISTA DE CUADROS

Cuad.		Pág.
1.-	Localización y características climáticas de los sitios experimentales.	15
2.-	Características físicas y químicas de los sitios experimentales.	17
3.-	Media de rendimiento (Ton./Ha.) al 13o/o de humedad para doce localidades de Jutiapa.	28
4.-	Análisis de varianza para rendimiento de grano al 13o/o de humedad de 7 variedades en 12 localidades de Jutiapa.	30
5.-	Análisis de varianza combinado de doce localidades de Jutiapa para la variable rendimiento.	32
6.-	Altura de planta, rendimiento y prueba de Duncan del análisis combinado.	33
7.-	Componentes de rendimiento reales y relativos.	35
8.-	Regresión para análisis de estabilidad. Cuadros de rendimiento promedio en Ton./Ha. al 13o/o de humedad y comparación de medias por la prueba de Duncan para los ensaños donde hubo diferencia significativa.	37

Apéndice

- 1.- Líneas de regresión de rendimiento sobre índices ambientales de las 7 variedades evaluadas en 12 ensayos en el Departamento de Jutiapa.

1.- Introducción.

Debido a la importancia del maíz en la alimentación de nuestro pueblo, se le dedican grandes esfuerzos de investigación, casi todos ellos encaminados a aumentar su producción por área. Sin embargo, para el Sur-Oriente del país, especialmente el Departamento de Jutiapa, estos esfuerzos hasta ahora están tomando auge a pesar de ser una región donde se le cultiva en gran escala.

Para el año agrícola de mayo 1974 – abril 1975 (12), en el Departamento de Jutiapa se produjeron 64,852 Ton. de maíz con un rendimiento promedio de 1.68 Ton./Ha., produciendo el 9.83o/o de la producción nacional, segundo lugar en producción por Departamento y segundo lugar en rendimiento por área.

Para el año agrícola 1975-1976 (12), se produjeron 61,146 Ton. para un rendimiento promedio de 1.73 Ton./Ha., produciendo el 9.57o/o de la producción nacional, tercer lugar en producción por Departamento y quinto en rendimiento por área.

Se puede entonces observar, la importancia que tiene la producción de maíz en el Departamento de Jutiapa; sin embargo, en el período comprendido de mayo 1974 a abril 1976 el rendimiento por área únicamente aumento en 50 Kg./Ha., cifra insignificante si se toma en cuenta que con una mejor tecnología, donde se involucre el uso de variedades mejoradas, se podrían alcanzar rendimientos mayores de 1.73 Ton./Ha.

Estas variedades mejoradas deberán adaptarse a las condiciones de suelo y clima, principalmente la precipitación pluvial que en esa área es además de escasa muy mal distribuida, factores que indudablemente afectan los rendimientos.

El presente estudio tiene como objetivos:

- 1.- Evaluar el comportamiento de los materiales estudiados en las Diferentes localidades de prueba.
- 2.- Determinar el mejor material que pueda sustituir las variedades criollas y los materiales comerciales importados. Este objetivo se basa en la hipótesis que en el Sur-Oriente del país la mayoría de agricultores utilizan maíces criollos, cuyo potencial de rendimiento puede considerarse bajo.

Los restantes agricultores utilizan híbridos importados de alto costo, ocurriendo en tal caso, una considerable fuga de divisas para el país, sin conocer exactamente, si éste alto costo es compensado por el rendimiento obtenido.

- 3.- Determinar los componentes que limitan el potencial de rendimiento de los materiales evaluados.
- 4.- Contribuir al aumento de la experiencia acumulada en la investigación del maíz para la región.

2.- Revisión de literatura.

El buen comportamiento de híbridos y variedades de maíz en una región, depende de la capacidad de adaptación de los mismos.

Esta capacidad se refleja en el comportamiento de cada variedad cuando se cultiva bajo diferentes condiciones medio-ambientales dentro de una región (33).

Los ensayos regionales del PCCMCA (Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios), tienen como objetivo principal, evaluar las variedades de maíz mediante el desarrollo de ensayos uniformes de rendimiento en distintas localidades. Con esto se logra determinar cuáles son las variedades de mejor comportamiento en cada localidad y medir el rango de adaptación de las mismas cuando son sembradas bajo condiciones diversas de medio ambiente. Además, esa información sirve de guía para escoger aquellas variedades que se adapten mejor en una localidad dada.

2.1. Antecedentes de la investigación sobre variedades de maíz en Oriente.

En el año 1955 se principia la investigación en maíz para el Oriente de Guatemala por medio del PCCMCA, reportándose que se llevaron a cabo 4 ensayos uniformes de rendimiento, uno de ellos localizado en Asunción Mita, Jutiapa; sólo con maíces amarillos, evaluándose 17 materiales e incluyéndose un material local, el cual fue el de menor rendimiento (1625 Kg./Ha.) entre los materiales usados. El de mayor rendimiento fue el ETO amarillo (Estación Tulio Ospina. Medellín, Colombia) con 2814 Kg./Ha. (17).

Sandoval 1959 (24), reunió información durante 3 años (1956 a 1958) en los campos regionales y en el centro de mejoramiento de la zona tropical del país. Guatemala se dividió en 5 zonas productoras de maíz de acuerdo al clima. El Oriente de la República se incluyó en la zona tropical seca, de donde se informa:

“La zona tropical seca exige, como la muy seca, variedades e híbridos de período vegetativo medio y breve. Esto, debido a que los maíces tardíos son afectados en su desarrollo durante la canícula o períodos sin lluvia que se presentan en la época lluviosa de ésta zona”. Reporta también algunos materiales y su rendimiento, con buenas posibilidades para esa región:

<u>Variedades amarillas</u>	<u>Rendimiento (Kg./Ha.)</u>
Corneli 11	4074
Corneli 54	3327
Amarillo salvadoreño	3988
Amarillo Dorado	2915
<u>Variedades blancas</u>	
Rocamex H-501	4471
Rocamex H-503	4037
Rocamex V-520	3283

En el año 1960, Sandoval (25), informa de los datos obtenidos en un ensayo de la serie BA (blancos y amarillos) del PCCMCA, en el campo regional de Asunción Mita, Jutiapa; donde el híbrido mexicano Rocamex H-504 se destacó por su potencial de rendimiento y sus características agronómicas, rindió 4351 Kg./Ha., le siguieron los Rocamex H-507, H-501 y el Tiuna. Todos ellos de un período vegetativo que en relación con la variedad local se pueden calificar como tardíos.

En 1962 Sandoval (26), reportando la situación del programa de mejoramiento de maíz en Guatemala, informa que para las áreas tropicales existen evidencias experimentales de que los híbridos y variedades mejoradas derivadas de los maíces tuxpeño, cubano y argentino; poseen buenas condiciones de adaptabilidad.

En el caso de los materiales tardíos, de grano plano y dentado como los Rocamex H-501, H-503, H-507, V-520 y Mix-1, rinden aproximadamente de un 25 a un 75o/o arriba de las variedades locales, pero maduran 20 días más tarde.

En el año 1964 (21), se evalúa el híbrido salvadoreño H-3 en 50 ensayos de rendimiento en Centroamérica y Panamá. El ensayo para la República de Guatemala fue sembrado en el Departamento de

Jutiapa. De los 50 ensayos, se tabularon 33, y en cada uno de ellos se consideró al H-3 como de ciclo intermedio, comparándose con otros tres materiales, que proporcionaron los siguientes datos:

Rendimiento en Kg./Ha. en siembras de primera para el
Departamento de Jutiapa, Guatemala. 1964.

<u>Variedad</u>	<u>Origen</u>		<u>Rendimiento (Kg./Ha.)</u>
H-3	El Salvador	60	4346
S A-11	Venezuela	62	3759
Guateián CV-101	Guatemala	62	3137
Amarillo salvadoreño (testigo)	El Salvador	64	2767

Fuentes (5), entre los trabajos realizados por el programa de maíz de Guatemala en el ciclo agrícola 1964-65, informa sobre 2 lotes de observación de maíces compuestos blancos y amarillos, material enviado por CIMMYT (Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo), México. Un lote se sembró en Suchitepéquez y el otro en Asunción Mita, Jutiapa. Se tomaron notas de las características agronómicas más importantes de cada variedad, tales como: Floración, altura de planta y mazorca, enfermedades, vigor, etc. Se seleccionaron algunos materiales para trabajos de selección masal, y para fuente de líneas; estos materiales fueron:

- 1.- Salvador compuesto amarillo.
- 2.- Puerto Rico grupo 1 y 2.
- 3.- Compuesto tuxpeño amarillo.
- 4.- Compuesto tardío de grano duro.
- 5.- Híbrido semicristalino.

De acuerdo a toda la información consultada, se puede determinar que durante 20 años el trabajo investigativo para el maíz en el Oriente de la República no fue continuo ni concluyente para proporcionar un material que mejorara la producción, sino que los agricultores por su propia iniciativa y experiencia han adoptado los los materiales que creen más convenientes; razones que justifican los bajos rendimientos a nivel Departamental y nacional. La superficie sembrada de maíz en Guatemala, en el año 1972 fue de 700,000 Ha. (1.000,000 de Mz.) aproximadamente, con un rendimiento promedio a nivel nacional de 1.059 Ton./Ha., equivalente a 16.3 qq/Mz. (8). En 1974 se cultivaron 612,670 Has. (876,118 Mz.), con un rendimiento promedio de 1.15 Ton./Ha., equivalente a 17.71 qq/Mz. (9). Para el Departamento de Jutiapa en 1975-76, el rendimiento promedio fue de 1.73 Ton./Ha. (12).

En el año agrícola 1973-74 el programa de maíz de ICTA (Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas) (8), informa que dentro de sus actividades ha desarrollado un híbrido de maíz blanco, llamado ICTA Tropical-102 (posteriormente denominado ICTA Tropical-101). Sus características sobresalientes son: Baja altura que minimiza los daños por acame debido a los fuertes vientos que azotan la costa del Pacífico en ciertas épocas del año, buen sistema radicular, formación de 1 ó 2 mazorcas y alto potencial de rendimiento.

Este híbrido ha sido sometido a pruebas intensivas en 1973-74 en 11 ensayos de rendimiento en la costa Sur y 18 bajo condiciones de temporal en el valle de San Jerónimo. Así mismo, se entregaron materiales para establecer 60 ensayos a los Promotores agrícolas de los parcelamientos La Máquina, La Nueva Concepción, Cuyuta y algunas localidades de Oriente.

De acuerdo a los resultados obtenidos, ICTA Tropical-101 ha mostrado una capacidad de rendimiento que va de 4.5 Ton./Ha. (65 qq/Mz.) a 7.13 Ton./Ha. (109.8 qq/Mz.).

Es a partir de 1975 cuando la investigación en maíz para el Oriente de la República toma auge, pues el ICTA evalúa en gran escala sus materiales comerciales, como el ICTA Tropical-101 y el ICTA B-1, que se incluyen en éste estudio.

Para mayor información se presentan algunos resultados obtenidos en ensayos uniformes de rendimiento a través del PCCMCA desde el año 1963 en Centroamérica, Panamá y México, de los materiales evaluados en éste estudio.

Rendimiento en Ton./Ha. de algunas variedades comerciales probadas en los ensayos del PCCMCA, durante varios años en Centroamérica, Panamá y México.

años	VARIEDADES					
	H-5	X-105 A	H-3	I.T.101	X-304 A	I.B-1
1963			3.244			
1964			4.336			
1965	4.320		3.189			
1970					5.049	
1972	5.549		5.301	4.343	5.089	
1973	4.455		4.017	3.418	4.781	
1974	4.724	4.172	4.121	4.500*	4.928	
1975	4.173	3.760	2.749	3.745	4.143	3.356

Fuente: PCCMCA (20, 21, 22, 29, 30, 31, 32 y 33).

*ICTA (8).

2.2. Componentes de rendimiento.

Según Poey 1975 (19), varias características de la mazorca se consideran determinantes en el rendimiento final del grano. Entre éstas se pueden mencionar, el número y peso del grano y el número de mazorcas por planta, como los más importantes. Estos componentes dependen de defectos génicos cuantitativos y pueden seleccionarse con relativa facilidad, su influencia en el peso total de granos por planta es indiscutible, no así su influencia por unidad de superficie, la cual es modificable cuando se aumentan los niveles de densidad de población.

El máximo rendimiento por hectárea dependerá de un peso óptimo de granos que puedan producirse por planta a una densidad de población también óptima para esa variedad y factores ambientales.

Este peso estará determinado por dos factores principales e independientes: Uno se relaciona con la mazorca y su potencial para desarrollar un número determinado de granos y el otro con el grano en sí, en su potencial de desarrollar su peso individual promedio.

El número de granos a su vez, depende de la mazorca y se determina por el número de hileras y de grano en cada hilera. Así mismo, el número de mazorcas que produzca cada planta influirá también en el potencial de número de granos por planta.

Leng 1954 (15), estudió en maíz los efectos del vigor híbrido en los principales componentes de rendimiento, para ello usó: a) número de mazorcas por planta, b) peso del grano por mazorca, c) peso del grano individual, d) número de granos por hilera, e) número de hileras por mazorca, y f) número de granos por mazorca.

Concluye que los híbridos, incluyendo uno o más progenitores que tenían un número medio de más de 18 hileras, no mostraron heterosis en éste carácter, mientras que la mayoría con progenitores de 16 hileras o menos, exhibieron un grado significativo de heterosis.

Con base a éstas conclusiones, este autor postula la existencia de más de un sistema genético que controla el número de granos por hilera y el de hileras por mazorca.

Sandoval 1964 (27), cita a Schober, quien encontró que los granos más pesados y de mayor longitud tienden a dar los mejores rendimientos.

Pineda 1976 (18), en el Departamento de Jutiapa encontró que la fertilización nitrogenada tuvo mayor efecto en el aumento del número de granos por mazorca.

Concluye que los esfuerzos de investigación deben ser encaminados hacia el aumento del número de granos por mazorca y del peso del grano. Su estudio alcanzó el 73 o/o de la meta esperada que era de 6840 Kg./Ha. de grano de maíz. Informa que 30 Kg./Ha. de nitrógeno es suficiente para estabilizar la población deseada de plantas (40,000/Ha.), que con 60 Kg./Ha. de nitrógeno se estabiliza el número de mazorcas por planta (0.95) y que la aplicación de 75 Kg./Ha. de nitrógeno todavía aumenta el número de granos por mazorca y el peso del grano. Reporta los siguientes datos con el híbrido H-3 usado en su estudio:

Efecto de varios niveles de aplicación de nitrógeno sobre los componentes de rendimiento en maíz.



Niveles Kg./Ha. de N.	Plantas por Ha.	Mazorcas por Planta	Granos por mazorca	Peso por grano
0	.954	.826	.450	.896
30	.982	.941	.662	.880
45	.986	.949	.705	.882
60	.983	.971	.746	.923
75	.893	.971	.772	.939

Donde 1,000 equivale a 40,000 plantas/Ha., 0.95 mazorca/planta, 600 granos/mazorca y 0.3 gramos de peso por grano respectivamente.

Leiva 1977 (14), en las localidades de Cuyuta y La Máquina, en lo que respecta a peso del grano, todos los ciclos de selección de la variedad ICTA-B-1 están abajo de los híbridos que se usaron como testigos; X-304 A y X-306 B, que tuvieron 0.291 y 0.299 gramos respectivamente, comparado con 0.286 gramos que obtuvo el ciclo de selección 3, que fue el más alto. En número de granos por mazorca todos los ciclos de selección superaron a los híbridos comerciales X-304 A y X-306 B que tuvieron 447 y 469 granos por mazorca respectivamente, comparados con 511 que tuvo el ciclo de selección más alto.

Este mismo autor efectuó correlaciones simples entre rendimiento y sus componentes, concluyendo que: El número de granos por mazorca, el número de mazorcas por planta y el peso del grano afectaron el rendimiento con ese orden de importancia.

Gómez 1964 (6) en Brasil, efectuó un análisis multivariado en varios ensayos de Top cross, cruces sencillos y dobles incluyendo varios componentes de rendimiento; los resultados muestran que el número de mazorcas, el número de plantas por unidad de área y el peso del grano fueron los componentes principales.

Grafius 1960 (7), ha postulado una interpretación del rendimiento en función de sus componentes. Sugiere que estos deben ser: Número de mazorcas (T), hileras por mazorca (S), granos por hilera (R) y peso del grano (U); por lo que el rendimiento será: $W = TSRU$.

2.3. Parámetros de estabilidad.

Córdova 1975 (2), informa que por años los mejoradores de plantas han considerado la interacción genotipo-ambiente como un problema de gran significancia. Si el medio ambiente no ejerciera tanta influencia sobre el comportamiento de las variedades evaluadas, no sería necesario conducir experimentos en varias localidades por varios años, ya que un solo ambiente proveería la información adecuada del rango de adaptación de dichas variedades. Cuando varios genotipos se evalúan en diferentes localidades por varios años, las estimas de los componentes de varianza poseen la información de la importancia relativa de las interacciones; genotipo x localidad, genotipo x año y genotipo x localidad x año. Las pruebas de comportamiento de variedades cuando se analizan de manera convencional ofrecen la información sobre la interacción genotipo-ambiente, pero no dan una medida de la estabilidad de las variedades evaluadas.

Córdova 1975 (2), cita a Hanson -1970- quien ha utilizado el concepto convencional de estabilidad y ha definido un genotipo estable como: "Aquel que tiene la mínima variabilidad posible cuando crece en diferentes ambientes".

Este genotipo debe tener el más mínimo coeficiente deregresión el cual mide la respuesta de la i-ésima variedad a los diferentes ambientes.

Además no debe contribuir a la interacción genotipo-ambiente. En otras palabras, una variedad estable según Hanson producirá igual en cualquier ambiente.

Eberhart y Russell 1966 (4), establecieron un modelo basado en la técnica de regresión para medir la estabilidad utilizando como parámetros el coeficiente de regresión y las desviaciones de regresión; el modelo define los parámetros de estabilidad que pueden ser usados para describir el comportamiento de una variedad sobre una serie de ambientes. Agregan que una variedad estable responde en forma exacta a los cambios ambientales y no interacciona con los ambientes.

Carballo 1970 (1), clasifica a las variedades en función de los distintos valores que pueden tomar los coeficientes de regresión y las desviaciones de regresión. Una variedad cuyo coeficiente de regresión sea igual a uno y su desviación de regresión igual a cero, será una variedad estable.

Márquez 1973 (16), define una variedad estable a aquella que no interacciona con los ambientes, pues algo que es estable no cambia a través del tiempo y del espacio.

Salguero 1977 (23), encontró que la variedad ICTA B-1 C₄ se considera estable para los distintos ambientes de prueba en el Sur-Oriente de Guatemala; en base a sus parámetros de estabilidad $B_i = 1$ y $S^2_{di} = 0$; además, por su rendimiento elevado en relación a los otros materiales de prueba, resulta una variedad deseable para las condiciones ecológicas de esa región. Continúa diciendo, que el híbrido H-5 se clasifica según sus parámetros de estabilidad ($B_i = 1$ y $S^2_{di} = 0$), como una variedad cuya respuesta es buena en todos los ambientes pero en forma inconsistente. Por su altura de planta demasiado elevada (2.30 mts.), resulta susceptible al acame, factor importante en la región por la común incidencia de vientos fuertes. Menciona que el híbrido ICTA Tropical-101 sería adecuado para regiones que presenten características favorables.

El híbrido H-3 y las variedades criollas respondieron a climas desfavorables pero en forma inconsistente.

Salguero (23), reporta que el híbrido H-5 superó al testigo en 43o/o, la variedad de polinización libre ICTA B-1 C₄ en 36o/o, los híbridos ICTA Tropical-101 y H-3 lo superaron en 26 y 23o/o respectivamente.

Rendimiento y altura de planta promedio obtenidos en el
Departamento de Jutiapa. Salguero 1977

Variedad	Altura de planta en metros	rendimiento (Ton./Ha.)
H-5	2.30	3.50
ICTA B-1 C ₄	1.94	3.33
ICTA T. 101	2.07	3.07
H-3	2.14	3.00
Criollo	2.25	2.44

3.- Materiales y métodos.

3.1. Localización y características de los sitios experimentales.

Se evaluó el potencial de rendimiento y características agronómicas de siete variedades de maíz en doce ensayos de finca con pequeños y medianos agricultores del Departamento de Jutiapa, en las siguientes localidades:

1)	El Progreso	2 ensayos
2)	Santa Catarina Mita	2 "
3)	Agua Blanca	2 "
4)	Asunción Mita	2 "
5)	Atescatempa	2 "
6)	Yupiltepeque	1 "
7)	Jerez	1 "

Total. 12 ensayos

Los sitios experimentales fueron seleccionados en base a que fuesen representativos de las condiciones ecológicas prevaletientes en la localidad.

De acuerdo a la zonificación ecológica de Guatemala (13), los ensayos fueron localizados dentro de la zona Subtropical Seca.

En el cuadro 1, se sumarizan los datos de localización, temperatura, precipitación, altura y coordenadas geográficas para cada ensayo.

3.1.1. Características de los suelos.

Según la clasificación del reconocimiento de los suelos de Guatemala (28), los suelos de El Peñoncito (El Progreso), Cuesta de García y El Rodeo (Santa Catarina Mita), El Queque xque (Agua Blanca) y Las Delicias (Yupiltepeque), corresponden a la serie CULMA, los cuales se caracterizan por ser moderadamente profundos, bien drenados, desarrollados sobre lahar máfico en un clima seco y poseen relieves de ondulados a inclinados. El suelo superficial, a una profundidad de 20 cms. es franco-arcilloso, friable, de color café oscuro, contiene piedras felsíticas negras en la superficie y en el subsuelo. La estructura es granular y su reacción va de ligeramente ácida a neutra con pH alrededor de 6.0.

Los suelos de Morán (El Progreso) y Esmeralda (Jerez), corresponden a la serie MONGOY, que son suelos moderadamente profundos, bien drenados, desarrollados sobre lava máfica o brecha de toba en un clima seco a húmedo seco. Poseen relieves inclinados a altitudes medidas. El suelo superficial, alrededor de 25 cms. es arcilla de color café oscuro a muy oscuro. La estructura es granular y la reacción es neutra, pH 6.5 a 7.0.

Los suelos de Papalguapa (Agua Blanca) y Asunción Mita (Cabecera); corresponden a la serie de suelos de LOS VALLES NO DIFERENCIADOS; estos describen los grandes valles, en los cuales

Cuadro 1. Localización y características climáticas de los sitios experimentales.

No. ensayo	Coordenadas geográficas		Altura M.S.N.M.	Preci. \bar{X} anual m.m	Temp. \bar{X} anual °C.
	Lat. Norte	Long. Oeste			
1 El Peñoncito, El Progreso	14° 18' 36"	89° 50' 07"	969	1050	25.16
2 Morán, El Progreso	14° 21' 15"	89° 52' 14"	1025	1050	25.16
3 Cuesta de García, Sta. Catarina Mita	14° 27' 00"	89° 44' 35"	700	1000	24.10
4 El Rodeo, Sta. Catarina Mita	14° 28' 10"	89° 42' 56"	830	1000	24.10
5 Papalguapa, Agua Blanca	14° 26' 09"	89° 28' 41"	880	950	24.10
6 Quequexque, Agua Blanca	14° 26' 40"	89° 39' 05"	900	950	24.10
7 Los Amates, Asunción Mita	14° 16' 22"	89° 41' 06"	460	1200	26.68
8 Cabecera, Asunción Mita	14° 19' 39"	89° 42' 48"	480	1200	26.68
9 Cabecera, Atescatempa	14° 10' 34"	89° 44' 33"	660	1250	26.68
10 Los Regadíos, Atescatempa	14° 11' 06"	89° 42' 48"	590	1250	26.68
11 Las Delicias, Yupiltepeque	14° 11' 00"	89° 47' 33"	1050	1400	26.68
12 Esmeralda, Jerez	14° 05' 24"	89° 45' 05"	700	1350	26.00

Datos del Observatorio Meteorológico de Guatemala.

ningún tipo de suelo es predominante; por lo que incluye una variedad amplia de clases de material original, tipos de suelo y grados de inclinación. En casi todos, el material ha sido transformado y depositado por el agua. Según observaciones hechas en estos sitios experimentales, se puede decir que su clase textural es arcillosa y franco arcillosa.

Los suelos de Atescatempa (Cabecera), corresponden a la serie SUCHITAN, poco profundos, excesivamente drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica o escoria de color oscuro en un clima cálido seco y ocupan pendientes inclinadas a altitudes medias. El suelo superficial, alrededor de 20 cms. es franco arenoso, suelto, café a café oscuro. La reacción es ligeramente ácida a neutra, pH alrededor de 6.5.

El suelo de Los Amates (Asunción Mita) y Los Regadíos (Atescatempa), corresponden a la serie de los SUELOS ALUVIALES NO DIFERENCIADOS, que algunos se caracterizan por estar pobremente drenados, pesados y oscuros. Su reacción va de neutra a alcalina.

En el cuadro 2, se presenta la serie de suelo, clase textural y algunas características químicas del suelo, correspondiente a cada sitio experimental.

3.2. Material experimental.

3.2.1. Características de los materiales evaluados (11):

1.- ICTA Tropical 101:

Híbrido intervarietal cuyos progenitores son: Tuxpeño Planta baja y E.T.O. blanco, materiales introducidos de CIMMYT, México. Se caracteriza por tener una altura de planta de 2.10 a 2.30 metros. De grano blanco semi-cristalino. Su área de adaptación varía entre 0 y 3000 pies S.N.M. Su período vegetativo oscila entre 115 y 120 días de siembra a cosecha.

Cuadro 2. Características físicas y químicas de los sitios experimentales.

No. de ensayo	Serie de suelos 1/	Clase textural	pH 2/	Ug./ml. 3/		meq./100 ml.	
				P	K	Ca.	Mg.
1	Culma	Franco arcillosa	5.8	1.00	200	9.00	2.65
2	Mongoy	Arcilla	6.8	12.38	135	5.20	1.10
3	Culma	Franco arcillosa	6.4	13.38	245	8.65	3.65
4	Culma	Franco arcillosa	6.5	2.50	345	12.20	6.00
5	Suelos de los valles	Franco arcillosa	6.0	2.20	184	6.56	1.12
6	Culma	Franco arcillosa	6.1	0.75	134	6.80	1.34
7	Suelos aluviales	Franco arcillosa	6.0	25.00	365	13.10	3.75
8	Suelos de los valles	Franco arcillosa	7.2	25.00	410	18.4	3.30
9	Suchitán	Franco arcillosa	6.9	25.00	245	16.00	5.25
10	Suelos aluviales	Arcilla	6.9	25.00	310	12.80	6.15
11	Culma	Franco arcillosa	6.4	22.00	328	15.00	6.70
12	Mongoy	Arcilla	6.3	2.00	250	11.40	4.90

1/ De acuerdo a la clasificación de reconocimiento de los suelos de Guatemala por Simons et al.

2/ Relación suelo/agua 1: 2.5

3/ Determinado con HCl 0.05N - H₂SO₄ 0.025N; suelo/solución 1: 5

2.- ICTA B-1:

Variedad de polinización libre, de zonas tropicales bajas, dentado, blanco, con follaje relativamente abundante, su período vegetativo es medianamente tardío y su altura de planta se ha reducido sustancialmente en comparación con los materiales originales; muestra una tolerancia aceptable a la mayoría de enfermedades foliares.

Esta variedad proviene del onceavo ciclo de selección de la raza tuxpeño y ha sido mejorada en ICTA por 3 ciclos más.

3.- H-3:

Híbrido de cruza doble con tipo de grano semi-cristalino y de color blanco, altura de planta 2.30 mts., período vegetativo de 90 días a la dobla. Está formado por 4 líneas endogámicas de diferente origen. Su período vegetativo es intermedio a relativamente precoz. Tolerante a enfermedades, principalmente achaparramiento. Producido en el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA), El Salvador en 1960.

4.- H-5:

Híbrido de cruza doble, cuyas líneas endogámicas provienen de germoplama básicamente tuxpeño. Aunque su altura de planta es considerablemente alta (2.60 a 2.70 mts.), posee un sistema radicular bastante profundo y tallos vigorosos, sin embargo, es afectado por fuertes vientos produciéndose el acame. El tipo de grano es blanco y dentado. Este híbrido es medianamente tardío en su período vegetativo. Fue producido en 1964 por el programa de maíz del CENTA, El Salvador.

5.- Pioneer X-105 A:

Híbrido de cruza doble de pedigree cerrado, de grano blanco; período vegetativo intermedio e intermedia su altura de planta.

Producido por "Pioneer Seed Company".

6.- Pioneer X-304 A:

Híbrido de cruce doble de pedigree cerrado, para zonas tropicales bajas. Altura de planta intermedia, de color amarillo cristalino. Producido por "Pioneer Seed Company".

7.- Criollos:

Todos ellos precoces y de bajo rendimiento. Tienen el inconveniente también de ser demasiado altos y por tanto susceptibles al acame.

3.3. Fertilización.

Como puede observarse en el cuadro 2, según el análisis de suelos, el pH era adecuado par todos los ensayos. El Fósforo fue deficiente (menos de 7 ppm) para los ensayos 1, 4, 5, 6 y 12.

El nivel de Potasio fue adecuado en todos los suelos. Los niveles de fertilización empleados fueron de 60 Kg./Ha. de Nitrógeno y 60 Kg./Ha. de Fósforo.

El Nitrógeno fue aplicado en dos épocas; 50o/o a la siembra y 50o/o antes del inicio de la floración. El Fósforo fue aplicado en su totalidad al momento de la siembra y al fondo del surco.

Las fuentes de Nitrógeno y Fósforo utilizadas fueron:

Urea (46-0-0) y triple superfosfato (0-46-0).

3.4. Metodología experimental.

3.4.1. Diseño experimental.

Las siete variedades fueron evaluadas en cada ensayo, utilizando un diseño experimental de bloques completos al azar con 4 repeticiones. El modelo del diseño bajo el cual se efectuó el análisis de varianza es el siguiente (2):

$$X_{ij} = u + V_i + R_j + E_{ij}$$

en donde:

$i = 1, 2, \dots, v$ = variedades.

$j = 1, 2, \dots, r$ = repeticiones.

X_{ij} = valor del carácter estudiado en la prueba con la i -ésima variedad en la j -ésima repetición.

u = media general del carácter.

V_i = efecto de la i -ésima variedad.

R_j = efecto de la j -ésima repetición.

E_{ij} = efectos aleatorios asociados a la ij -ésima observación.

Análisis de varianza para el diseño de bloques completos al azar.

Fuente de variación	G.L.	esperanza de cuadrados medios
Repeticiones	$(r - 1)$	
Tratamientos	$(v - 1)$	$\sqrt{e^2 + rv} \sqrt{v^2} + \sqrt{rv^2}$
Error	$(r - 1)(v - 1)$	$\sigma^2 e^2$
Total	$(rv - 1)$	

r = repeticiones. v = variedades.

Las unidades experimentales quedaron definidas de la siguiente

manera: 4 surcos de maíz separados a 0.90 mts. y con una longitud de 11 mts. Cada unidad experimental ocupó un área de 39.60 mts. cuadrados (11 x 3.60 mts.). La parcela neta cosechada fue de 18 mts. cuadrados (10 x 1.80 mts.); se cosecharon los dos surcos centrales con 10 mts. de longitud (eliminando 0.50 mts. en cada extremo).

Se dejaron calles de 2 mts. de ancho entre repeticiones. El área total de cada ensayo fue de 1260 mts. cuadrados (25.20 x 50 mts.).

3.4.2. Comparación múltiple de medias.

En base al análisis de varianza utilizado en el diseño anterior, se realizaron las comparaciones entre medias en aquellos ensayos en donde hubo diferencia significativa entre tratamientos por medio de la prueba de comparaciones múltiples de Duncan.

El error estándar se calculó en base a la siguiente fórmula:

$$\text{error estándar} = S_x = \frac{\sqrt{\text{C.M.E.}}}{r}$$

en donde:

C.M.E. = cuadrado medio del error.

r = repeticiones.

La diferencia mínima significativa de Duncan se obtuvo multiplicando el error por el riesgo mínimo promedio, de ésta manera se supo el comportamiento de cada variedad sobre el resto a un nivel de probabilidad del 5o/o.

3.4.3. Análisis combinado.

Para determinar con mayor exactitud el comportamiento de los híbridos y variedades evaluados en la región, se realizó un análisis combinado del rendimiento de las localidades donde se establecieron los ensayos. Dicho análisis se efectuó como un diseño de bloques al

azar cuyo modelo de efectos aleatorios es el siguiente (2):

$$X_{ijk} = u + V_i + L_k + R_j(k) + (VL)_{ik} + E_{ijk}$$

en donde:

X_{ijk} = Valor del carácter estudiado de la parcela con la i -ésima variedad, en la j -ésima repetición y en la k -ésima localidad.

u = media general del carácter.

V_i = Efecto de la i -ésima variedad.

L_k = Efecto de la k -ésima localidad.

$R_j(k)$ = Efecto de la j -ésima repetición dentro de la k -ésima localidad.

$(VL)_{ik}$ = Efecto de la ik -ésima observación asociada a la interacción, variedades por localidad.

E_{ijk} = Efecto aleatorio asociado a la ijk -ésima observación.

$i = 1, 2, \dots, v$; v = variedades.

$j = 1, 2, \dots, r$; r = repeticiones.

$k = 1, 2, \dots, k$; k = localidades.

El análisis de varianza que se utilizó para el modelo antes mencionado es el siguiente.

Análisis de varianza combinado bajo un diseño de bloques al azar.

Fuentes de variación	G.L.	Esperanza de cuadrados medios
Localidades	(L-1)	
Rep. (loc.)	L(r-1)	
Varietades	(v-1)	$\sqrt{e^2} + r \sqrt{vL^2} + rL \sqrt{v^2}$
Var. x loc.	(v-1)(L-1)	$\sqrt{e^2} + r \sqrt{vL^2}$
Error	L(r-1)(v-1)	$\sqrt{e^2}$

r = repeticiones.

v = variedades.

L = localidades.

e = error.

Las medias se compararon siguiendo la prueba de comparación múltiple de Duncan explicada anteriormente.

3.4.4. Parámetros de estabilidad.

Córdova 1975 (2.), expuso que el medio ambiente ejerce tanta influencia sobre el comportamiento de las variedades evaluadas que es necesario conducir experimentos en varias localidades y varios años, pues sólo un ambiente no provee la información adecuada del nivel de adaptación de esas variedades.

Este caso es claro para el Oriente del país, donde la baja precipitación pluvial y su mala distribución ejercen fuerte influencia sobre las variedades en estudio. Estos factores de precipitación propician los ambientes desfavorables en los Municipios de El Progreso,

Santa Catarina Mita y Agua Blanca; aumentando la precipitación en algunas localidades de Asunción Mita, localidades que pueden considerarse como ambientes intermedios; y en los Municipios de Atescatempa, Yupiltepeque y Jerez, donde la precipitación pluvial es más alta, pueden considerarse como ambientes favorables.

Debido a estas condiciones, se efectuó un análisis de los parámetros de estabilidad para detectar el efecto del medio ambiente sobre el rendimiento de cada uno de los materiales en estudio. Para ello se utilizó el modelo establecido por Eberhart y Russel 1966 (4) aplicado a las medias de rendimiento en las diferentes localidades de prueba, donde cada sitio experimental fue considerado como un ambiente distinto.

El coeficiente y las desviaciones de regresión, son los parámetros a utilizar, sin embargo, para éste trabajo se consideró únicamente el coeficiente de regresión y la media de rendimiento (un modelo de regresión simple). La forma de interpretar esos parámetros, es la propuesta por Carballo y Márquez 1970, citados por Córdova et al (3), y que se presentan en el siguiente cuadro.

In terpretación de los parámetros de estabilidad, según Carballo y Márquez (1970).

Coeficiente de regresión	Desviaciones de la regresión	Descripción de la variedad.
$B_i = 1.0$	$S^2_{di} = 0$	Variedad estable.
$B_i = 1.0$	$S^2_{di} > 0$	Buena respuesta a todos los ambientes pero inconsistente.
$B_i < 1.0$	$S^2_{di} = 0$	Respuesta mejor en ambientes desfavorables. Consistente.
$B_i < 1.0$	$S^2_{di} > 0$	Respuesta mejor en ambientes desfavorables. Inconsistente.
$B_i > 1.0$	$S^2_{di} = 0$	Respuesta mejor en buenos ambientes. Consistente.
$B_i > 1.0$	$S^2_{di} > 0$	Respuesta mejor en buenos ambientes e inconsistente.

3.4.5. Características agronómicas.

Se consideraron dos principales:

- 1.- Altura de planta. Se midieron 10 plantas por parcela desde la superficie del terreno a la base de la hoja bandera.
- 2.- Altura de mazorca. Se midieron 10 plantas por parcela desde la superficie del terreno al nudo donde se encontraba la mazorca superior.

3.4.6. Componentes de rendimiento.

Se determinaron los componentes de rendimiento para estudiar cómo fueron afectados en las variedades utilizadas. Estos componentes se compararon con los valores seleccionados en ICTA (10) en base a trabajos previos de investigación. Estos valores son:

- 1) 40,000 plantas/Ha.
- 2) 0.95 mazorcas por planta.
- 3) Mazorcas que pesan 227 gramos (media libra) con 80o/o de su peso en grano.
- 4) 3,304 granos por kilogramo.

Estos valores producen 38,000 mazorcas por hectárea, con un promedio de 600 granos por mazorca que tienen un peso de 0.3 gramos por grano. El rendimiento por hectárea producido bajo éstas condiciones sería: Mazorcas por hectárea x peso de un grano x número de granos por mazorca = 6,840 Kg./Ha. (105.3 qq/Mz.).

A estos componentes se les asignó un valor numérico de 1,000 y los valores experimentales se calcularon con relación a ellos para obtener un valor relativo a los valores óptimos antes mencionados.

3.4.7. Manejo de los experimentos.

La preparación del terreno se efectuó de acuerdo a la práctica acostumbrada por el agricultor, consistente en dos pasadas de rastra. El surqueado se hizo con arado de madera y punta de metal, halado por bueyes, a una distancia de 0.45 mts. entre surcos.

La siembra se hizo en surcos alternos para lograr una distancia entre surcos de 0.90 mts. Los insectos del suelo se controlaron con Cytrolane granulado al 2o/o, a razón de 35 Kg./Ha.

El 50o/o de la fertilización nitrogenada, el total de la fosforada y el insecticida granulado, fueron aplicados al momento de la siembra al fondo del surco y después cubiertos con una lámina de tierra.

La siembra se hizo a mano, colocando 3 semillas por postura cada 0.50 mts. sobre el surco; 15 días después de la siembra se hizo un raleo para dejar 2 plantas por sitio y logra una población uniforme en todos los tratamientos de 44,444 plantas/Ha.

Los ensayos fueron sembrados de acuerdo al orden establecido en el cuadro 1, los días 31, 29 y 19 de Mayo; 4 de Junio; 18 y 28 de Mayo; 3 de Junio; 28, 20, 23 y 22 de Mayo y el último el 6 de Junio, todos en el año 1975.

Se efectuaron dos limpiezas, a los 15 y a los 35 días después de la siembra de acuerdo a la costumbre del agricultor. La primera se hizo con azadón y la segunda con bueyes que al mismo tiempo constituyó la calza o aporque. Algunas veces el cultivo se complementó con machete o azadón, cuando existieron malezas entre las posturas y que no se eliminaron con la cultivada.

Para el control de insectos del follaje, principalmente el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), se hicieron una o dos aplicaciones de Cytrolane granulado al 2o/o en la dosis de 10 Kg./Ha., aplicado al cogollo.

Las cosechas de los ensayos se realizaron de Octubre a Diciembre del año 1975.

Se determinó la humedad del grano después de la cosecha con un determinador de humedad electrónico marca Dole-400, para expresar los rendimientos en base a una humedad del 13o/o.

Cuadro 3. Media de rendimiento (Ton./Ha.) al 13o/o de humedad para doce localidades.
de Jutiapa.

Variedad	Número de ensayo.												\bar{X}
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
H - 5	2.661	3.774	2.743	3.101	4.316	3.846	3.745	5.194	5.023	5.641	4.830	4.213	4.091
X - 105 A	2.956	3.298	2.566	3.128	3.704	3.349	4.168	3.427	3.876	6.104	4.773	4.468	3.735
H - 3	2.319	3.004	1.660	2.738	4.370	2.966	3.897	3.336	4.555	5.406	5.115	4.559	3.660
ICTA. T. 101	2.904	3.527	2.990	2.712	3.960	3.266	3.912	4.016	3.708	4.877	4.464	3.436	3.648
X - 304-A	3.048	4.022	2.356	2.461	3.465	3.033	3.335	4.027	3.654	4.780	4.580	4.145	3.576
ICTA-B-1	2.412	3.456	2.400	3.010	4.026	3.273	3.589	3.515	3.616	4.445	4.311	3.631	3.474
Criollo	1.490	1.815	1.733	2.778	1.615	2.570	3.488	2.599	3.599	4.258	4.088	3.123	2.846

4. Resultados y discusión.

4.1. Análisis de rendimiento.

En el cuadro 3, se presentan los rendimientos promedios obtenidos para cada uno de los materiales evaluados en las diferentes localidades de prueba. Se puede notar que la variedad más rendidora para los 12 ensayos fue el híbrido H-5, el cual, fue superior en 5 de ellos. El criollo fue el de menor producción, pues únicamente en 2 ensayos no fue el de menor rendimiento.

Es notoria la influencia del clima, principalmente la precipitación pluvial en el comportamiento de las variedades en estudio, pues mientras más al Oriente del Departamento de Jutiapa se colocaron los ensayos, los rendimientos fueron más altos; éste efecto se puede comprobar con los datos de precipitación reportados en el cuadro 1.

Los datos del cuadro 3, sirvieron para realizar el análisis estadístico, con el cual se determinó si existía o no diferencia significativa entre tratamientos para cada localidad.

En el cuadro 4, se anotan los cuadrados medios, el nivel de significancia estadística y el coeficiente de variación para cada ensayo.

Del análisis efectuado, se puede indicar, que hubo diferencia significativa entre las variedades evaluadas en 8 de los 12 ensayos.

En 7 de ellos tal significancia fue al 10/o de probabilidad, en uno fue al 50/o y en los ensayos 4, 8, 10 y 12 no existió diferencia significativa.

Cuadro 4. Análisis de varianza para rendimiento de grano al 13o/o de humedad de 7 variedades en 12 localidades de Jutiapa

Localidades						
Fuente de Variación	1	2	3	4	5	6
Variedades	1.163**	2.07**	1.021**	0.236 NS	1.459**	0.618**
Repetición	0.139 NS	0.420 NS	0.615**	0.095 NS	1.617*	0.716**
Error	0.15	0.336	0.093	0.128	0.344	0.134
C. V. (o/o)	15.39	17.72	12.98	12.57	15.52	11.49

Localidades						
Fuente de variación	7	8	9	10	11	12
Variedades	0.261*	2.617 NS	1.252**	0.985 NS	1.426**	0.919NS
Repetición	0.512*	3.130 NS	1.987**	0.063 NS	10.790**	0.291NS
Error	0.098	1.315	0.169	0.452	0.342	0.455
C. V. (o/o)	8.38	30.75	13.63	13.63	12.73	17.13

** = Significante al 1 o/o de probabilidad.

* = Significante al 5 o/o de probabilidad.

NS = No significativa.

En base a los análisis, se procedió a estimar la comparación de medias por la prueba de Duncan, para los ensayos que fueron significativos. Con ello se detectó el comportamiento de cada variedad sobre el resto a un nivel de probabilidad del 5o/o. Los cuadros que muestran esos resultados se presentan en el apéndice.

Se realizó un análisis de varianza combinado de los 12 ensayos, cuyos resultados se reportan en el cuadro 5.

Estos resultados indican una diferencia altamente significativa tanto para variedades como para localidades y significativa para repeticiones y para la interacción variedades x localidades.

Salguero 1977 (23), al reportar un análisis de varianza combinado para 10 variedades en 11 localidades de Jutiapa, informa que únicamente la interacción variedades x localidades no fue significativa al 5o/o de probabilidad. Esto indica que en ambos análisis de varianza combinados, existen diferencias de rendimiento entre variedades.

Por haber encontrado diferencia altamente significativa en lo referente a variedades, se rechaza la hipótesis nula de que no existen diferencias de rendimiento entre variedades, por lo que, se realizó la comparación de medias por el método de Duncan, como se presenta en el cuadro 6.

Se puede observar que los híbridos X-105 A, H-3, ICTA Tropical 101 y X-304 A se comportaron estadísticamente igual a un nivel de probabilidad del 5o/o. El híbrido H-5, fue el mejor entre los materiales en estudio, superando en rendimiento a los anteriormente mencionados en 9.5, 11.8, 12.1 y 14.4o/o respectivamente.

Estos datos de rendimiento son similares con algunos resultados encontrados por el PCCMCA, durante varios años en Centroamérica, Panamá y México (20, 21, 22, 29, 30, 31, 32 y 33).

Aunque el híbrido H-5 fue el material de mayor rendimiento en éste estudio, tiene características agronómicas no adecuadas que limitan su uso. Ejemplo de esto lo constituyen los datos promedio de altura de planta y mazorca presentados en el cuadro 6, en donde obtuvo los valores más altos junto con la variedad criolla. Esta característica representa riesgo dadas las condiciones de fuertes vientos que prevalecen en la región.

La diferencia altamente significativa encontrada en el análisis de varianza combinado en cuanto a localidades (campos), comprueba las diferencias de medio ambiente de los sitios experimentales, como se apunta en los cuadros 1 y 2.

La interacción de variedades x localidades, que también fue significativa, indica que los materiales se comportaron en forma diferente dependiendo del medio ambiente.

Cuadro 5. Análisis de varianza combinado de doce localidades de Jutiapa para la variable rendimiento.

Fuentes de variación	G.L.	S. C.	C.M.	F.
Variedades	6	40.66	6.777	17.157**
Localidades (Campos)	11	185.55	16.868	42.704**
Repeticiones	3	3.714	1.238	3.134*
Error	249	98.276	0.395	
Total	335	367.81		

C.V. = 17.5 o/o

** = Significante al 1 o/o de probabilidad.

* = Significante al 5 o/o de probabilidad.

Cuadro 6. Altura de planta, rendimiento y prueba de Duncan del análisis combinado.

Variedad	Altura de planta (Cms)	Altura de mazorca (Cms)	Rendimiento (Ton/Ha.)	Duncan	o/o en relación al criollo
H - 5	236	130	4.09	a	144
X - 105 - A	204	102	3.735	b	131
H - 3	208	109	3.660	b c	129
ICTA Tropical 101	206	100	3.648	b c d	128
X - 304 - A	202	114	3.576	b c d e	126
ICTA-B - 1	198	115	3.474	c d e	122
Criollo	236	152	2.846	f	100

2 ó más variedades en la misma columna y con la misma literal, no son significativamente diferentes al 5o/o de probabilidad.

El promedio de cada una de las variedades en estudio, donde también se incluye al criollo, para las 12 localidades fue superior al promedio de rendimiento del Departamento de Jutiapa, reportado hasta Abril de 1976 por la Dirección General de Estadística (12), de 1.73 Ton./Ha.

4.2. Análisis de componentes de rendimiento.

En el cuadro 7, se reportan los componentes de rendimiento reales y relativos (entre paréntesis en dicho cuadro), con los cuales se puede detectar qué componentes de rendimiento limitan el potencial de producción para cada variedad.

Los componentes que más afectaron el rendimiento fueron: el número de granos por mazorca y el peso de grano por mazorca. Esto indica que la producción se afectó por mazorcas pequeñas de poco peso.

El híbrido H-5 tuvo más granos y más peso por mazorca que las otras variedades y fue intermedio para los otros componentes; todo ello provocó que su rendimiento relativo fuera 0.6. Aún siendo la variedad más rendidora produjo 40% menos de lo esperado, que eran 6.84 Ton./Ha.

El criollo a pesar de haber tenido más mazorcas por planta y más peso de grano que 5 de los 7 materiales, fue el más bajo en producción, teniendo 0.42 de rendimiento relativo. La causa puede ser atribuible a los pocos granos por mazorca o a mazorcas pequeñas de poco peso; además tuvo una baja en la cantidad de plantas por hectárea del 9% sobre lo esperado (40,000 plantas/Ha.).

El híbrido ICTA Tropical 101, que fue estadísticamente similar en rendimiento que 3 de los híbridos comerciales, tuvo disminución en rendimiento debido a que produjo más mazorcas pequeñas de poco peso.

Cuadro 7. Componentes de rendimiento reales y relativos.

Tratamiento	Rendimiento (T.M/Há.)	Granos por mazorca	Peso por Grano (Grs.)	Plantas/Ha.	Mazorca por Planta	Peso grano por Mazorca (Grs.)
H - 5	4.091 (0.60)	413 (0.69)	.267 (0.89)	38635 (0.97)	.97 (1.02)	112.1 (0.62)
X - 105 - A	3.735 (0.55)	355 (0.59)	.254 (0.85)	39028 (0.98)	1.06 (1.12)	93.6 (0.52)
H - 3	3.660 (0.54)	366 (0.61)	.262 (0.87)	37797 (0.94)	.94 (0.99)	102.5 (0.57)
ICTA Tropical 101	3.648 (0.53)	356 (0.59)	.276 (0.92)	39259 (0.98)	.94 (0.99)	99.3 (0.55)
X - 304 - A	3.576 (0.52)	309 (0.52)	.283 (0.94)	38821 (0.97)	1.01 (1.06)	92.4 (0.51)
ICTA - B - 1	3.474 (0.51)	361 (0.60)	.266 (0.89)	38465 (0.96)	.92 (0.97)	100.3 (0.56)
Criollo	2.845 (0.42)	281 (0.47)	.279 (0.93)	36361 (0.91)	1.02 (1.07)	78.6 (0.44)

Para la variedad de polinización libre ICTA B-1, el componente de rendimiento que afectó la producción fue, además del número de granos por mazorca, el número de mazorcas por planta.

Si se compara el ICTA B-1 con el H-5, se observa que para ambos el número de granos por mazorca fue limitante, sin embargo, tienen aproximadamente el mismo número de plantas por hectárea, de donde se puede concluir, que el ICTA B-1 produjo algunas plantas sin mazorca o mazorcas vanas, pues la diferencia en rendimiento es amplia (17.8 o/o).

Los resultados de éste estudio difieren con los encontrados por Schober, a quien cita Sandoval 1964 (27), pues el material que tuvo los granos más pesados (X-304 A) no fue el de mayor rendimiento.

El número de granos por mazorca fue el componente que más redujo el rendimiento, datos que coinciden con los encontrados por Poey 1975 (19), Pineda 1976 (18) y Leiva 1977 (14).

4.3. Análisis de regresión para medir estabilidad.

Los resultados del cuadro 8, indican la respuesta de las variedades evaluadas en los diferentes ambientes. Tomando como base la no interacción establecida por Márquez 1973 (16), y su definición de variedad estable a aquella variedad que tiene la más mínima variabilidad cuando crece en una serie de ambientes, utilizándose como medida de esta interacción el coeficiente de regresión (B_i), la media de rendimiento y las desviaciones de regresión (S^2_{di}).

Como ya se mencionó, en éste trabajo sólo se consideró el coeficiente de regresión y la media de rendimiento (un modelo de regresión simple), para medir la respuesta de las variedades a los diferentes ambientes.

De acuerdo a lo anterior, se clasifica al híbrido H-5 como una

variedad cuya respuesta es consistentemente mejor a los ambientes favorables. Nótese en el cuadro 3, que los más altos rendimientos obtenidos por el H-5 fueron en las localidades cuyos ambientes pueden considerarse "Buenos", su media de rendimiento alta y su coeficiente de regresión mayor de 1, indican buena respuesta en ambientes favorables. Esta respuesta es lógica porque el H-5 fue desarrollado bajo condiciones óptimas de cultivo.

El X-105 A y X-304 A, son híbridos de cruce doble desarrollados bajo condiciones de humedad óptima, como tales, su máxima expresión de rendimiento fue en las localidades de Atescatempa, Yupiltepeque y Jerez, donde las condiciones de humedad fueron propicias.

Cuadro 8. Regresión para análisis de estabilidad.

	A	Bi	R ²
H - 5	4.091	1.13	0.83
X - 105 - A	3.735	0.94	0.90
H - 3	3.660	1.94	0.94
ICTA Tropical - 101	3.648	0.76	0.85
X - 304 - A	3.576	0.88	0.78
ICTA B - 1	3.474	0.79	0.92
Criollo	2.846	1.06	0.80

El híbrido H-3 se comportó como una variedad cuya respuesta es mejor en ambientes favorables, pues lo indica su coeficiente de regresión que es 1.46.

ICTA Tropical 101 e ICTA B-1, se comportaron como materiales cuya respuesta es relativamente mejor en condiciones desfa-

vorables. Nótese en el cuadro 3, que el comportamiento del ICTA Tropical 101 fue consistente a través de todas las localidades de prueba ($B_i = 0.76$).

Las variedades criollas se comportaron como variedades estables ($B_i = 1.06$), pero su rendimiento a través de todas las localidades fue bajo.

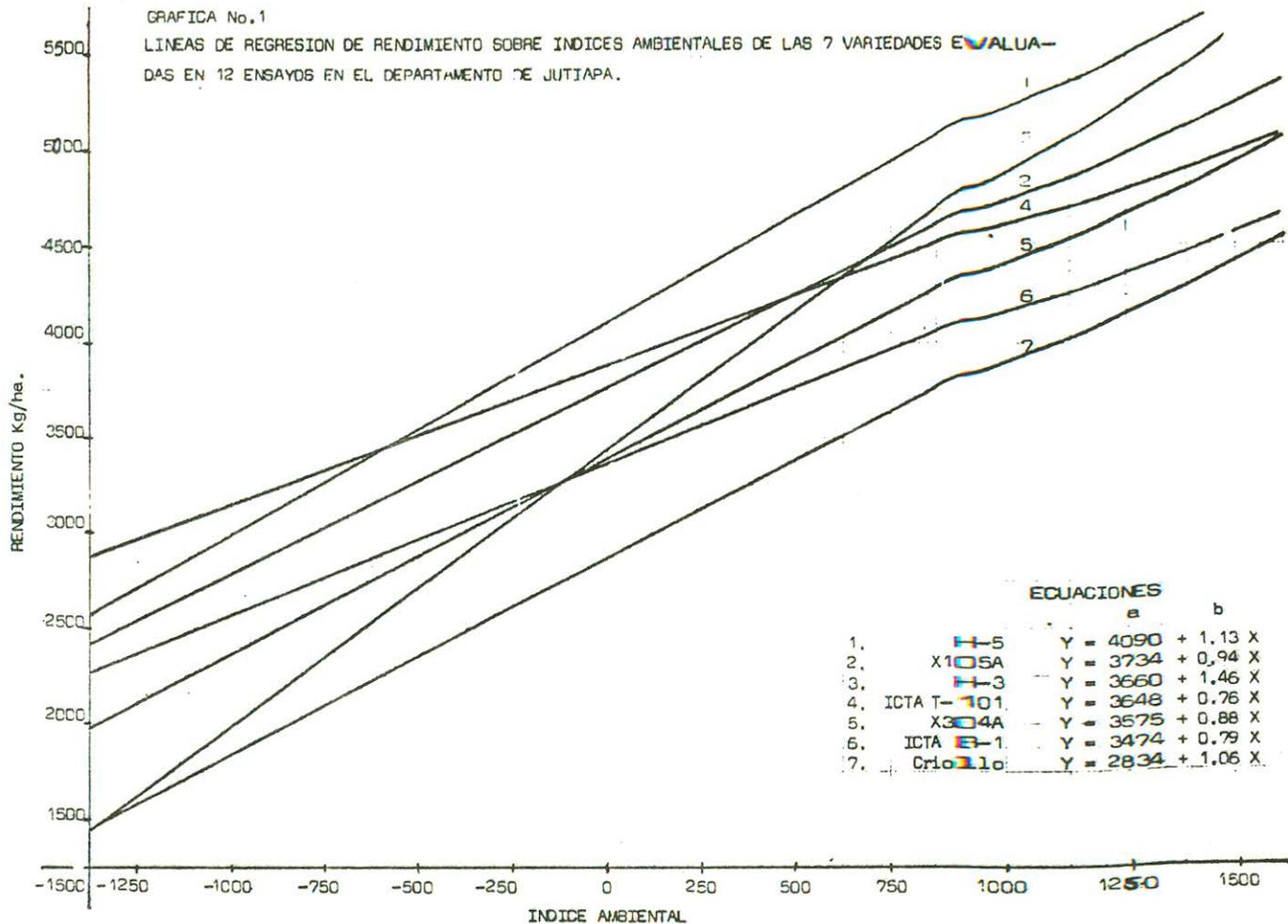
El análisis de estabilidad para la variedad ICTA B-1 coincide con el encontrado por Salguero 1977 (23), no sucediendo así para el híbrido ICTA Tropical 101 que en su estudio lo reporta como mejor para condiciones favorables.

En la figura 1, se presentan las líneas de regresión para las variedades evaluadas, se puede observar la estabilidad de los materiales a través de la pendiente de cada una de las curvas. El híbrido H-3, muestra inestabilidad, pues principia con rendimientos bajos en ambientes negativos o desfavorables, subiendo considerablemente en los ambientes positivos o favorables.

El híbrido ICTA Tropical 101 muestra su estabilidad en la gráfica, pues principia con rendimientos relativamente altos en los ambientes desfavorables, los cuales, más o menos mantiene en los favorables.

GRAFICA No.1

LINEAS DE REGRESION DE RENDIMIENTO SOBRE INDICES AMBIENTALES DE LAS 7 VARIEDADES EVALUADAS EN 12 ENSAYOS EN EL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA.



5. Conclusiones.

- 1.- La escasez y mala distribución de las lluvias en la región influyó en el potencial de rendimiento de las variedades en estudio.
- 2.- El híbrido H-5, en promedio de de todas las localidades, fue el de mayor rendimiento. En segundo lugar, los híbridos: Pioneer X-105, H-3, ICTA Tropical 101 y Pioneer X-304 A, pues no hubo diferencia significativa entre ellos.
- 3.- Por su altura de planta, el uso del H-5 presenta riesgos debido a los fuertes vientos que prevalecen en la región. Dadas éstas condiciones, podría sustituirse por el ICTA Tropical 101. También se debe tomar en cuenta, que el costo de la semilla de los híbridos comerciales es 50o/o mayor que la del híbrido antes mencionado.
- 4.- El componente que más afectó el rendimiento para todas las variedades evaluadas fue el número de granos por mazorca.
- 5.- En las variedades criollas, la disminución de la población en un 9 o/o, también afectó el rendimiento.
- 6.- Los híbridos H-5, Pioneer X-105 A, H-3 y X-304 A, tienen una mejor respuesta a los ambientes favorables.
- 7.- ICTA Tropical 101 e ICTA B-1 tuvieron una respuesta relativamente mejor en condiciones desfavorables.
- 8.- ICTA Tropical 101 fue el material de mayor estabilidad a través de todas las localidades de prueba.
- 9.- Las variedades criollas fueron relativamente estables, pero de bajo rendimiento.

6. Bibliografía.

- 1.- CARBALLO, C.A. Comparación de variedades de maíz del Bajío y de la Mesa Central por su rendimiento y estabilidad. Chapingo, México, Colegio de Post-graduados, 1970. (Tesis Mag. Sc.).
- 2.- CORDOVA, H. S. Efecto del número de líneas endogámicas sobre el rendimiento y estabilidad de las líneas sintéticas derivadas en maíz (*Zea mays* L.). Chapingo, México, Colegio de Post-graduados. 1975. 117 p. (Tesis Mag. Sc.)
- 3.- -----, y otros. Uso de parámetros de estabilidad en la evaluación de variedades comerciales y experimentales, en la costa del Pacífico y Oriente de Guatemala. En: XXIII Reunión Anual del PCCMCA. Panamá, 21-24 de marzo, 1977. 22 p.
- 4.- EBERHART, S. A. and W.A. Russel. Stability parameters for comparing varieties. 1966. In: Crop. Sci. 6:36-40.
- 5.- FUENTES, Adolfo. Informe del programa de maíz de Guatemala. En: XI Reunión Anual del PCCMCA. Panamá, 16-19 de marzo, 1965. p. 26.
- 6.- GOMEZ, F.R. Análise multivariada aplicada a competições de produção de milho. En: Expe. Vicosa. (Brasil), 1964. 1:25-64.
- 7.- GRAFIUS, J. E. Does overdominance exist for yield in corn? In: Agron. Jour. 1960. 52:361.
- 8.- GUATEMALA. Ministerio de Agricultura; Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Informe Anual 1973-74. Guatemala, ICTA, 1974. p. 15.

- 9.- ----- Informe Anual 1974-75. Guatemala, ICTA, 1975. 298 p.
- 10.- ----- Informe Anual Equipo de Producción "0" 1975-76. Guatemala, ICTA, 1976. 141 p.
- 11.- ----- Descripción de variedades. Programa de maíz, 1976. Guatemala, ICTA, 1976. 6 p. (mimeografiado).
- 12.- GUATEMALA. Ministerio de Economía, Dirección General de Estadística. Encuestas Agrícolas de Granos Básicos 1974-76. Guatemala. D.G.E. 1976. 57 p.
- 13.- HOLDRIDGE, L. R. Mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formaciones vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura, SCIDA, 1958. 19 p.
- 14.- LEIVA, R. Efecto de la selección familiar sobre el rendimiento y características agronómicas en tres poblaciones de maíz (*Zea mays* L.). Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1977. 87 p. (Tesis Ing. Agr.).
- 15.- LENG, E. R. Effects of heterosis on the major components of grain yield in corn. In: *Agro. Jour.* 1954. 46:502-506.
- 16.- MARQUEZ, F. Relationship between genotype-environmental interaction and stability parameters. In: *Crop. Sci.* 1973. 13:577-579.
- 17.- PROGRAMA Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA). IIa. Reunión Centroamericana. Turrialba, Costa Rica, 11-15 de diciembre, 1955. p. 13-14.
- 18.- PINEDA, H. Efecto de niveles y frecuencias de aplicación de nitrógeno sobre el rendimiento y sus componentes en el cultivo

del maíz, en el sur-oriente de Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1976. 58p. (Tesis Ing. Agr.)

- 19.- POEY, F. El mejoramiento integral del maíz. Rendimiento y valor nutritivo. Chapingo, México, Colegio de Post-graduados, 1975. 215 p. (Tesis Ph. D.).
- 20.- SALAZAR, A. Resumen de los trabajos realizados con mejoramiento y ensayos de variedades de maíz del PCCMCA en 1963. En: Xa. Reunión Anual del PCCMCA. Antigua-Guatemala, 2-4 de marzo, 1964.
- 21.- ----- Resumen regional de los ensayos de maíz del PCCMCA cosechados en 1964. En: XIa. Reunión Anual del PCCMCA. Panamá, 16-19 de marzo, 1965. p.20.
- 22.- ----- Resumen regional de los datos obtenidos en los ensayos de maíz del PCCMCA en 1965. En XIIa. Reunión Anual del PCCMCA. Managua, Nicaragua, marzo 28-abril 2, 1966. p. 30.
- 23.- SALGUERO, V. Estimación de los parámetros de estabilidad para medir el rango de adaptación de 4 híbridos y 6 variedades de maíz (*Zea mays* L.), en el sur-oriente de Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1977. 83p. (Tesis Ing. Agr.).
- 24.- SANDOVAL S., A. Variedades mejoradas e híbridos de maíz del Programa Cooperativo Centroamericano adaptados a la zona tropical y sub-tropical de Guatemala. En Va. Reunión Anual del PCCMCA. Panamá, 9-12 de marzo, 1959. p. 16.
- 25.- ----- Informe de los datos obtenidos por el PCCMCA en Guatemala. En: VIa. Reunión Anual del PCCMCA. Managua, Nicaragua, 15-18 de febrero, 1960. p. 41.

- 26.- ----- Situación actual del programa de mejoramiento de maíz en Guatemala. En: VIIIa. Reunión Anual del PCCMCA. San José, Costa Rica, 12-16 de marzo, 1962. p. 22.
- 27.- ----- Heterosis y componentes del rendimiento en ocho cruza de maíces mexicanos y del Caribe. Chapingo, México, Colegio de Post-graduados, 1964. 35 p. (Tesis Mag. Sc.).
- 28.- SIMMONS, C.S. y otros. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Educación Pública, Editorial "José de Pineda Ibarra" y Ministerio de Agricultura, IAN-SCIDA, 1959. 1,000 p.
- 29.- TAPIA, H. y otros. Resultados obtenidos en el programa de mejoramiento de maíz de Nicaragua. En: XVIa. Reunión Anual del PCCMCA. Antigua-Guatemala, 1970. p. 12.
- 30.- VILLENNA D., W. Resultados preliminares (1972), PCCMCA. San José, Costa Rica, 4-8 de marzo 1973. Ed. por: 'CIMMYT (México), s.f.e.'
- 31.- ----- Resultados preliminares (1973), PCCMCA. San Pedro Sula, Honduras, 11-15 de febrero, 1974. Ed. por: 'CIMMYT (México), s.f.e.'
- 32.- ----- Resultados preliminares (1974), PCCMCA. San Salvador, El Salvador, 7-11 de abril, 1975. Ed. por: 'CIMMYT (México), s.f.e.'
- 33.- ----- Resultados preliminares (1975), PCCMCA. San José, Costa Rica, 15-16 de marzo, 1976. Ed. por: 'CIMMYT (México), s. f. e.'

Vo. Bo.

Palmira R. de Quan
Bibliotecaria.

7.- Apéndice.

Experimento 1. (El Peñoncito, El Progreso).

Rendimiento promedio en Ton./Ha. al 130/o de humedad y comparación de medias por la prueba de Duncan.

Variedades	Rend. \bar{X}	Duncan
Pioneer X 304 A	3.048	a
Pioneer X 105 A	2.956	a b
ICTA Tropical 101	2.904	a b c
H - 5	2.661	a b c d
ICTA B - 1	2.412	b c d e
H - 3	2.319	b c d e
Criollo	1.197	f

2 ó más variedades en la misma columna y con la misma literal, no son significativamente diferentes al 5 o/o de probabilidad.

Experimento 2. (Morán, El Progreso).

Rendimiento promedio en Ton/Ha. al 13 o/o de humedad y comparación de medias por la prueba de Duncan.

Variedades	Rend. \bar{X}	Duncan
Pioneer X 304 A	4.022	a
H - 5	3.774	a b
ICTA Tropical 101	3.527	a b c
ICTA B - 1	3.456	a b c d
Pioneer X - 105 A	3.298	a b c d e
H - 3	3.004	b c d e
Criollo	1.815	f

2 ó más variedades en la misma columna y con la misma literal, no son significativamente diferentes al 5 o/o de probabilidad.

Experimento 3. (Cuesta de García Sta. Catarina Mita).

Rendimiento promedio en Ton./Ha. al 13 o/o de humedad y comparación de medias por la prueba de Duncan.

Variedades	Rend. \bar{X}	Duncan
ICTA Tropical 101	2.990	a
H - 5	2.743	a b
Pioneer X 105 A	2.566	a b c
ICTA B - 1	2.400	b c d
Pioneer X 304 A	2.356	b c d
Criollo	1.733	e
H - 3	1.660	e

2 ó más variedades en la misma columna y con la misma literal, no son significativamente diferentes al 5 o/o de probabilidad.

Experimento 5. (Papalguapa, Agua Blanca).

Rendimiento promedio en Ton./Ha. al 13 o/o de humedad y comparación de medias por la prueba de Duncan.

Variedades	Rend. \bar{X}	Duncan
H - 3	4.370	a
H - 5	4.316	a b
ICTA B - 1	4.026	a b c
ICTA Tropical 101	3.960	a b c d
Pioneer X 105 A	3.704	a b c d e
Pioneer X 304 A	3.465	a b c d e f
Criollo	2.615	f

2 ó más variedades en la misma columna y con la misma literal, no son significativamente diferentes al 5 o/o de probabilidad.

Experimento 6. (Quequexque, Agua Blanca).

Rendimiento promedio en Ton./Ha. al 13 o/o de humedad y comparación de medias por la prueba de Duncan.

Variedades	Rend. \bar{X}	Duncan
H - 5	3.846	a
Pioneer X - 105 A	3.349	a b
ICTA B - 1	3.273	a b c
ICTA Tropical 101	3.266	a b c d
Pioneer X 304 A	3.033	b c d e
H - 3	2.966	b c d e
Criollo	2.570	e

2 ó más variedades en la misma columna y con la misma literal, no son significativamente diferentes al 5 o/o de probabilidad.

Experimento 7. (Los Amates, Asunción Mita).

Rendimiento promedio en Ton./Ha. al 13 o/o de humedad y comparación de medias por la prueba de Duncan.

Variedades	Rend. \bar{X}	Duncan
Pioneer X - 105 A	4.168	a
ICTA Tropical 101	3.912	a b
H - 3	3.897	a b c
H - 5	3.745	a b c d
ICTA B - 1	3.589	b c d
Criollo	3.488	b c d
Pioneer X - 304 A	3.335	d

2 ó más variedades en la misma columna y con la misma literal, no son significativamente diferentes al 5 o/o de probabilidad.

Experimento 9. (Cabecera, Atescatempa).

Rendimiento promedio en Ton./Ha. al 13 o/o de humedad y comparación de medias por la prueba de Duncan.

Variedades	Rend. \bar{X}	Duncan
H - 5	5.023	a
H - 3	4.555	b
Pioneer X 105 A	3.876	c
ICTA Tropical 101	3.708	c
Pioneer X 304 A	3.654	c
ICTA B - 1	3.616	c
Criollo	3.599	c

2 ó más variedades en la misma columna y con la misma literal, no son significativamente diferentes al 5 o/o de probabilidad.

Experimento 11. (Las Delicias, Yupiltepeque).

Rendimiento promedio en Ton./Ha. al 13 o/o de humedad y comparación de medias por la prueba de Duncan.

Variedades	Rend. \bar{X}	Duncan
H - 3	5.115	a
H - 5	4.830	a b
Pioneer X 105 A	4.773	a b
Pioneer X 304 A	4.580	a b
ICTA Tropical 101	4.464	a b
ICTA B - 1	4.311	a b
Criollo	4.088	b

2 ó más variedades en la misma columna y con la misma literal, no son significativamente diferentes al 5 o/o de probabilidad.

IMPRIMASE:

Ing. Agr. Rodolfo Estrada González
DECANO EN FUNCIONES

