

**BIBLIOTECA CENTRAL-USAC**  
**DEPOSITO LEGAL**  
**PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO**  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE RENDIMIENTO Y ADAPTACION DE HIBRIDOS  
Y VARIETADES BLANCAS DE MAIZ, EN LOS MUNICIPIOS DE  
LA NUEVA CONCEPCION Y TIQUISATE; 1981

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la

Facultad de Agronomía

Universidad de San Carlos de Guatemala

por

CARLOS ADOLFO COLLADO MARTINEZ

Al conferírsele el título de

INGENIERO AGRONOMO

en el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, mayo de 1982

C1  
T(644)  
c. 3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Rector: Dr. Raúl Osegueda Palala

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano	Dr. Antonio Sandoval
Secretario	Ing. Agr. Carlos René Fernández
Vocal 1ro.	Ing. Agr. Oscar René Leiva Ruano
Vocal 2do.	Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez Gómez
Vocal 3ro.	Ing. Agr. Nestor Fernando Vargas
Vocal 4to.	Prof. Leonel Danilo Enríquez Durán
Vocal 5to.	P. A. Roberto Enrique Morales

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano	Dr. Antonio Sandoval
Examinador	Ing. Agr. Carlos R. Echeverría
Examinador	Ing. Agr. Mario Melgar
Examinador	Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez Gómez
Secretario	Ing. Agr. Negli Gallardo

SECTOR PUBLICO AGRICOLA  
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS

AVENIDA REFORMA 8-60, ZONA 9, EDIFICIO  
"GALERIAS REFORMA", 3er. NIVEL - TELS.: 317464 - 318371

GUATEMALA, C. A.

Marzo 29 de 1982

Sr. Decano de la Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Dr. Antonio Sandoval  
Presente

Sr. Decano:

En virtud de la asignación que me hiciera ese digno despacho para asesorar en su trabajo de tesis al estudiante Carlos Adolfo Collado Martínez, Carnet No. 49205; titulado "EVALUACION DE RENDIMIENTO Y ADAPTACION DE HIBRIDOS Y VARIETADES BLANCAS DE MAIZ, EN LOS MUNICIPIOS DE LA NUEVA CONCEPCION Y TIQUISATE, 1981", el cual después de haber realizado la revisión correspondiente, estimo que es un trabajo excelente el cual contribuye al desarrollo eficiente y efectivo de la región donde se efectuó el estudio y por lo tanto llena los requisitos que la ley de la Universidad exige.

Sin otro particular me suscribo a usted como su seguro servidor.

Atentamente,



Ing. Agr. M.C. Marco Antonio Dardón S.  
Colegiado 236

Guatemala,  
3 de mayo de 1982

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador:

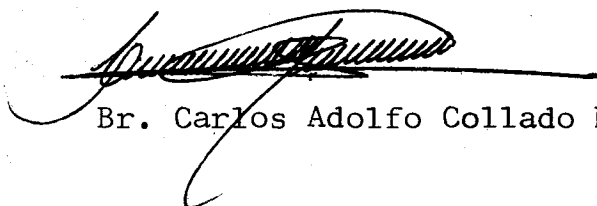
De acuerdo con lo establecido en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a consideración vuestra, el trabajo de Tesis titulado:

"EVALUACION DE RENDIMIENTO Y ADAPTACION DE HIBRIDOS  
Y VARIETADES BLANCAS DE MAIZ, EN LOS MUNICIPIOS DE  
LA NUEVA CONCEPCION Y TIQUISATE; 1981"

Con el presente trabajo pretendo contribuir al desarrollo y beneficio de la Agricultura de la región en particular y de nuestra Guatemala en General.

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, en el grado de Licenciado en Ciencias Agrícolas, espero que el presente merezca vuestra aprobación.

Respetuosamente,



Br. Carlos Adolfo Collado Martínez

ACTO QUE DEDICO

A DIOS: Fuente Divina de Energía

A MIS PADRES: Carlos Humberto Collado Limatú  
María Isabel Martínez de Collado

A MIS HERMANOS: Hugo Rafael  
Oscar Alfredo  
Marissa Consuelo  
Victoria Azucena  
María del Carmen

A MIS AMIGOS: Edgar Pineda Juárez  
Luis David Gaitán Ruano  
José Roberto Portabella Lou  
Miguel Angel Herrera González

A LA XXVI PROMOCION DE BACHILLERES DEL COLEGIO SALESIANO DON BOSCO

A LA FAMILIA: Herrera González

DEDICO ESTA TESIS

A MI AMADA PATRIA GUATEMALA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

AL COLEGIO SALESIANO DON BOSCO

AL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLA (ICTA)

AL AGRICULTOR DE GUATEMALA DEDICADO AL CULTIVO DEL MAIZ

A LA AGRICULTURA DE GUATEMALA EN GENERAL

## RECONOCIMIENTO

Deseo patentizar mi más sincero agradecimiento a las siguientes personas:

A mi asesor de tesis Ing. Agr. M. C. Marco Antonio

Dardón Santiago por su valiosa asesoría y orientación, así como las sugerencias y colaboración prestadas en la elaboración del presente trabajo de tesis.

Al programa de Maíz del ICTA por haber proporcionado los genotipos de maíz para el establecimiento de los ensayos en la región en estudio.

Al equipo de Prueba y Transferencia de Tecnología de la Nueva Concepción del ICTA en especial a los Ingenieros Agrónomos Gustavo A. Galvez F., Ramiro Alberto Asabá Rivas y Santos Otoniel Sierra Portillo, por su valiosa colaboración en el trabajo de campo.

A la Señora Edith Arévalo por la elaboración del trabajo mecanográfico de esta tesis.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central  
Sección de tesis

El presente trabajo de tesis se realizó durante el tiempo que el autor prestó sus servicios en el equipo de prueba y Transferencia de Tecnología del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), en la Nueva Concepción; por tanto cualquier reproducción total o parcial del presente estudio debe tener la respectiva autorización del Instituto.



"EVALUACION DE RENDIMIENTO Y ADAPTACION DE HIBRIDOS  
Y VARIETADES BLANCAS DE MAIZ, EN LOS MUNICIPIOS DE  
LA NUEVA CONCEPCION Y TIQUISATE; 1981"

## CONTENIDO

	Página
RESUMEN	
LISTA DE CUADROS	
I. INTRODUCCION	1
II. HIPOTESIS	3
III. REVISION DE LITERATURA	4
1. Antecedentes de la Producción de Maíz	4
1.1 El maíz en los países en desarrollo	4
1.2 Restricciones en el mejoramiento del maíz	4
1.3 Ensayos de materiales experimentales en Guatemala	4
2. Producción de Maíz en la Zona de Investigación	5
3. Comportamiento de Híbridos y Variedades	5
4. Importancia de los Parámetros de Estabilidad	7
5. Análisis de Estabilidad	7
IV. MATERIAL Y METODOS	9
A. Descripción del Area de Estudio	9
1. Localización Geográfica	9
2. Extensión	9
3. Clima	9
4. Suelo	10
5. Número y localización de localidades para cada época de siembra	10

	Página
B. Materiales a Evaluar	11
1. Descripción de los materiales	12
2. Unidades experimentales	16
3. Manejo del experimento	16
3.1 Preparación del terreno	16
3.2 Siembra	17
3.3 Control de plagas	17
3.3.1 Del suelo	17
3.3.2 Del Follaje	17
3.4 Control de malezas	17
3.5 Cosecha	17
4. Cálculo de rendimiento	18
C. Método Estadístico	18
1. Diseño experimental	18
2. Análisis combinado	19
3. Cálculo de los parámetros de estabilidad	19
4. Interpretación de los parámetros de estabilidad	20
5. Comparación múltiple de medias	22
V. RESULTADOS	23
A. Características Agronómicas	23
B. Análisis de Rendimiento	25
C. Análisis Combinado y Estabilidad	25

	Página
VI. DISCUSION	35
A. Análisis de Rendimiento	35
B. Análisis Combinado y Estabilidad	35
C. Análisis de Estabilidad	36
D. Características Agronómicas	38
VII. CONCLUSIONES	39
VIII. RECOMENDACIONES	40
IX. BIBLIOGRAFIA	41

## RESUMEN

La importancia que tiene el maíz en la alimentación de la mayoría de la población guatemalteca, hace necesario superar el rendimiento por unidad de área de dicho cultivo y consecuentemente una productividad más eficiente del mismo,

En la región en estudio el cultivo del maíz de grano blanco es importante debido a que forma parte de la dieta de la población y además es la principal actividad de los agricultores de la zona.

La importancia del presente estudio radica entonces, en que además de los planteamientos señalados anteriormente, los rendimientos de este cultivo son muy bajos, debido al uso de maíces criollos con excesiva altura de planta y baja eficiencia de producción.

En base a los criterios señalados anteriormente se plantearon los objetivos siguientes:

### A. Generales

a) Comparar y evaluar los diferentes materiales comerciales y experimentales tomando como base el rendimiento y características agronómicas en 7 diferentes ambientes en dos épocas de siembra; la de humedad y la de invierno.

b) Aportar a los agricultores de la región una nueva tecnología que les permita obtener mayores beneficios económicos por medio del uso de genotipos ideales.

### B. Específicos

a) Identificar variedades e/o híbridos de grano blanco con un potencial de rendimiento superior a los materiales tradicionales y comerciales y además que tengan un mayor rango de adaptación.

Las hipótesis planteadas en el presente estudio fueron:

1. Los materiales en estudio superarán en rendimiento a los materiales criollos, presentando características agronómicas superiores.
2. No existe diferencia significativa entre los materiales experimentales, siendo todos los materiales estables y consistentes en los diferentes ambientes.

Los antecedentes de la producción de maíz en la zona de investigación registran rendimientos de 1,400 Kg/Ha. (22 qq/Mz.) en la mayoría de los agricultores, y en algunos lugares vecinos existen rendimientos de 26 qq/Mz., lo cual refleja falta de tecnología y la necesidad de identificar e introducir genotipos con un potencial de rendimiento superior y que presenten consistencia y buenas características agronómicas.

De acuerdo con investigaciones realizadas por varios autores, la identificación de los genotipos superiores en rendimiento y consistencia se puede realizar mediante:

- a) El análisis de varianza por localidad y el análisis de varianza combinado de las diferentes localidades donde se evaluaron los materiales para la variable rendimiento del experimento diseñado, que para este estudio fue un diseño de Bloques al azar con 4 repeticiones y 14 tratamientos y 7 ambientes

de prueba.

b) El cálculo de los parámetros de estabilidad coeficiente de regresión ( $B_i$ ) y las desviaciones de regresión al cuadrado ( $S^2_{di}$ ).

c) Interpretación de dichos parámetros que clasifiquen los genotipos en función de los diferentes valores que puedan tomar el coeficiente de regresión y las desviaciones al cuadrado de la regresión; y la tabla que clasifique a los genotipos de acuerdo a su sensibilidad a los cambios ambientales, definida por los parámetros de estabilidad

En base a los resultados obtenidos, utilizando la metodología antes descrita, se concluyó lo siguiente:

1. Se identificaron materiales con alto potencial de rendimiento que superaron al criollo en un rango de 0.3 a 0.85 Tm/Ha.
2. Los mejores materiales de grano blanco, que además de poseer un buen potencial de rendimiento, alta consistencia y un rango de adaptación y estabilidad deseables, presentan características agronómicas deseables, son: HB-33; HB-45; ICTA T101; La Máquina 7422 La Máquina 7843 y Poza Rica 7822.
3. Se logró determinar que existe diferencia entre materiales experimentales en cuanto a estabilidad y consistencia se refiere y para la variable rendimiento, según se observa en el Cuadro 9. En cuanto a su potencial en la misma variable se presentaron diferencias significativas entre materiales experimentales. (Cuadro 7).
4. El HB-67 es un material con gran potencial de rendimiento,

sin embargo es poco consistente.

5. La variedad ICTA B<sub>1</sub> y los híbridos HB-33 e ICTA Tropical 101, son materiales bastante aceptados por el agricultor de la región debido a sus características agronómicas, sin embargo muchos de los agricultores prefieren el material criollo, debido a que es un material rendidor cuando no se presentan vientos fuertes.

Se recomienda lo siguiente:

1. Substituir el material criollo por los híbridos HB-33 e ICTA Tropical 101.
2. Evaluar el híbrido HB-45 en áreas más grandes para determinar su comportamiento a nivel comercial.
3. Realizar trabajos para mejorar las características agronómicas de las variedades La Máquina 7843; Poza Rica 7843 y Poza Rica 7822 ya que son variedades que presentan una buena alternativa y buen potencial de rendimiento.
4. Seguir evaluando los materiales que se encuentran en fase experimental, en diferentes ambientes para determinar su comportamiento y de esta manera aceptarlos o desecharlos de acuerdo a sus características tanto de rendimiento, agronómica y de estabilidad y consistencia.



## LISTA DE CUADROS

<u>CUADRO</u>		<u>Página</u>
1	Interpretación de los Parámetros de Estabilidad, Según Carballo y Márquez (1970)	21
2	Clasificación de las Variedades de Acuerdo a su Sensibilidad a los Cambios Ambientales, Definida por Parámetros de Estabilidad	22
3	Características Agronómicas de 14 Genotipos de Maíz Grano Blanco, Evaluados en 7 Ambientes Diferentes en Nueva Concepción y Tiquisate, 1981	24
4	Rendimientos Promedios de 14 Genotipos de Maíz Grano Blanco, Expresados en Tm/Ha al 15% de Humedad, en 7 Localidades en Nueva Concepción y Tiquisate, 1981	27
5	Resultados de Análisis de Varianza para la Variable Rendimiento de Grano, al 15% de Humedad de 7 Localidades en Nueva Concepción y Tiquisate, 1981	28
6	Análisis de Varianza Combinado y Análisis de Varianza para Estabilidad de 14 Genotipos de Maíz Grano Blanco, Evaluados en 7 Localidades en Nueva Concepción y Tiquisate, 1981	29

- |   |  |    |
|---|--|----|
| 7 | Medias de Rendimiento en Tm/Ha y qq/Mz al 15% de Humedad, % en Relación al Testigo y Prueba de Tukey al 5% de Probabilidad de 14 Genotipos de Maíz Grano Blanco, Evaluados en Nueva Concepción y Tiquisate, 1981 | 30 |
| 8 | Rendimiento Promedio en Tm/Ha al 15% de Humedad y Parámetros de Estabilidad para 14 Genotipos de Maíz Grano Blanco, Evaluados en 7 Ambientes en Nueva Concepción y Tiquisate, 1981                               | 31 |
| 9 | Clasificación de las Distintas Variedades, Según la Tabla Propuesta por Carballo y Márquez (1970) y la Propuesta por Márquez y Córdova (1977)  | 32 |

#### FIGURAS

- |       |  |         |
|-------|--|---------|
| 1 y 2 | Lineas de Regresión de Rendimiento Sobre Indices Ambientales, de 9 Genotipos de Maíz, Evaluados en 7 Ambientes de Prueba en Nueva Concepción y Tiquisate, 1981 | 33 y 34 |
|-------|--|---------|

## I. INTRODUCCION

El maíz como cultivo principal para la alimentación de la mayoría de la población guatemalteca necesita que se dediquen grandes esfuerzos de investigación, conducidos a aumentar el rendimiento por unidad de área y consecuentemente una productividad más eficiente del cultivo.

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) está realizando esfuerzos en la investigación, para obtener materiales de maíz que sean estables, de alto potencial, de rendimiento y que se adapten a las condiciones de clima y suelo de la región.

Siendo el maíz de color blanco el más importante en la región debido a que, como grano básico para el consumo de la población, el cultivo del mismo es la principal actividad de la mayoría de los agricultores guatemaltecos, además existen factores que actualmente limitan el aumento de la producción y la calidad del maíz tales como: a) El uso de maíces criollos con excesiva altura de planta y baja eficiencia de producción. b) Alta incidencia de plagas de insectos que reducen la población y el rendimiento de las plantas.

En base a dichos planteamientos se procedió a realizar dicho estudio con los objetivos siguientes:

### A. Generales

a) Comparar y evaluar diferentes materiales comerciales y experimentales, tomando como criterio rendimiento y características agronómicas en 7 diferentes ambientes (dos épocas

de siembra, siendo ellas las siembras de humedad y las siembras de temporada o de invierno, las cuales se realizan en la región donde se efectuó el estudio.)

b) Aportar a los agricultores de la región una nueva tecnología que les permita obtener mayores beneficios económicos por medio del uso de genotipos ideales.

B. Específicos

a) Identificar variedades e/o híbridos de grano blanco con un potencial de rendimiento superior a los materiales tradicionales y comerciales, y además que tengan un mayor rango de adaptación.

## II. HIPOTESIS

1. Los materiales de estudio superaran en rendimiento a los materiales criollos, presentando características agronómicas superiores.

2. No existe diferencia significativa entre los materiales experimentales siendo todos los materiales estables y consistentes en los diferentes ambientes.

### III. REVISION DE LITERATURA

#### 1. Antecedentes de la Producción de Maíz

##### 1.1 El maíz en los países en desarrollo

El 50% de la superficie maicera en el mundo se siembra en los países en desarrollo (Asia, Africa y América Latina); sin embargo, solo el 25% de la producción se cosecha en ellos. Esta contradicción se debe a los bajos rendimientos, lo que da una amplia oportunidad para mejorarlos y beneficiar por lo menos a 500 millones de habitantes que consumen maíz como alimento (5,7).

La media de rendimiento en la producción de maíz en América Latina desde 1,948 (4) hasta la actualidad oscila aproximadamente en 1,000-1,200 Kg/Ha., comparado con países como E. E. U. U., en 1,972 alcanzó una producción promedio de 6,100 Kg/Ha. (23), lo que da una visión concreta de la necesidad de trabajar con nuevos materiales.

##### 1.2 Restricciones en el mejoramiento del maíz

Las restricciones para mejorar el maíz en los países en desarrollo son numerosas: Se necesitan genotipos que sean más estables en su rendimiento, que tengan un aporte más bajo, un período de crecimiento más corto, esto influenciado por características agroclimáticas que se deben considerar al clasificar los complejos génicos como lo son el período de madurez (precoz, intermedio y tardío), altitud, latitud, temperatura; mayor resistencia a plagas y enfermedades, mejor calidad de proteína y producción de grano más eficiente (2,7).

##### 1.3 Ensayos de materiales experimentales en Guatemala

Durante el período de 1,976-1,980 los experimentos conducidos en Guatemala sobre investigación en el cultivo del maíz por técnicos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) fueron un total de 2,696 de los cuales 2,100 fueron conducidos bajo condiciones de las fincas de los agricultores donde se genera la tecnología bajo las condiciones en que se va a utilizar (8).

## 2. Producción de Maíz en la Zona de Investigación

En la zona baja de Guatemala se encuentran más del 50% de las tierras productoras de maíz de Guatemala (cerca de 360,000 Has. ) y se produce cerca de dos tercios de la cosecha total de esta gramínea (6).

En general los agricultores que se dedican a sembrar maíz en la zona baja de Guatemala obtienen un rendimiento de 1,400 Kg/Ha. lo cual refleja falta de tecnología apropiada en la producción maicera (15). En otros lugares vecinos a la zona de investigación se han registrado rendimientos de 26qq/mz., (16).

## 3. Comportamiento de Híbridos y Variedades

Row y Andrew citados por Camacho (3) realizaron estudios de estabilidad fenotípica en diversas poblaciones de maíz y encontraron que la interacción era mayor en líneas e híbridos que en poblaciones segregantes.

Chidda y Leng citados por Arias (1), quienes al sembrar un grupo de tres variedades de polinización y tres híbridos de maíz en tres diferentes estaciones, encontraron que en

general los híbridos rindieron más que las variedades en cada estación en que se desarrollaron y mientras que Olivieri y Parrini citados por Salguero (24) al usar el método estadístico sugerido por Freedman y Perkin's en la evaluación de 7 variedades durante 3 años, confirmaron la aplicación de dicho método para explicar la interacción genotipo-Ambiente; además se encontró que los híbridos fueron más variables en rendimiento que las variedades de polinización libre, pero con más alto rendimiento en promedio.

León y Cordova, en la Segunda fase de la evaluación de variedades e híbridos blancos de maíz en la Costa del Pacífico de Guatemala, encontraron que el híbrido HB-11 resultó ser el material con mejores características, ya que superó en 53% de rendimiento a las variedades criollas contando además con una buena cobertura de mazorca y altura de planta adecuada que lo hacen superior al resto de las variedades evaluadas. La variedad ICTA B<sub>1</sub> también superó en rendimiento a los criollos en un 23 % siendo muy importante por ser una variedad de polinización libre, ya que puede ser utilizada por agricultores que aún siembran variedades criollas (18).

En otro estudio sobre evaluación de variedades e híbridos de maíz de grano blanco en 30 localidades de la zona tropical baja de Guatemala, realizado por Pineda, Orosco, Ralda, Soto y Cordova, entre 25 genotipos el híbrido HB-33 mostró excelente adaptación a toda la Zona Tropical Baja de Guatemala, superando a testigo H-5 con 12% de rendimiento. La variedad la Máquina ICTA B<sub>1</sub> mostraron gran adaptación a las diferentes



localidades (21).

Los híbridos de cruza triple utilizando familias de hermanos completos tienen gran adaptación debido a la variabilidad genética que les permite amortiguar mejor los cambios ambientales.

#### 4. Importancia de los Parámetros de Estabilidad

Los parámetros de estabilidad son el coeficiente de regresión ( $B_i$ ) y las desviaciones de regresión al cuadrado ( $S^2_{di}$ ) de cada una de las variedades o híbridos a evaluar (10,19).

La importancia estriba en identificar a los mejores materiales por su rendimiento cuando se les cultiva en diferentes condiciones de ambiente.

Cordova (1,975) citado por Dardón (9), informa que por años los mejoradores han considerado la interacción genotipo-ambiente como un problema de gran significancia.

#### 5. Análisis de Estabilidad

Este análisis se refiere a la interpretación de los parámetros de estabilidad según Carballo y Márquez citados por Paul (1,978), se clasifica a un material "estable" cuando su coeficiente de regresión ( $B_i$ ) es igual a 1 y su desviación de regresión es igual a 0, además por tener una alta media de rendimiento en relación con el resto de materiales (20).

Carballo y Márquez citados por Cordova (1,978), en un trabajo sobre estimación de parámetros de estabilidad en variedades de maíz, hacen notar que el grupo de variedades de alto

rendimiento los coeficientes de regresión ( $B_i$ ) no difieren mucho de 1 o son superiores a éste; en tanto que el grupo de bajo rendimiento, el coeficiente de regresión ( $B_i$ ) no difiere de 1 o son inferiores a este valor (20).

Dardón y Cordova (1,978) citados por Navarro (20), estimaron parámetros de estabilidad en el comportamiento de variedades de maíz en la zona baja de Guatemala; para variedades experimentales se obtuvieron los siguientes resultados: TCB 11 superó a los criollos con 54% de rendimiento, fue 30 cms., más bajo y tuvo 14% menos acame; sus parámetros de estabilidad lo clasifican como variedad que posee respuesta a todos los ambientes (20).

#### IV. MATERIALES Y METODOS

##### A. Descripción del Area en Estudio

###### 1. Localización geográfica

La región donde se efectuó el estudio se encuentra a 14°11' latitud norte y a 91°18' longitud oeste. Tiene como anexos a los microparcelamientos que se encuentran bajo su jurisdicción: El Jabají, Pinula, Almolonga, Barriles y Monteleón, así como las comunidades agrarias San Juan, La Noria, Morazán y Huitzitzil (14).

###### 2. Extensión

La extensión de la región casi en su totalidad abarca el parcelamiento Nueva Concepción que posee un área aproximada de 39,909 Has. divididas en 1,415 parcelas, siendo estas en su mayoría de 20 Has. y además el parcelamiento El Arisco, que posee un área de 1677 Has. divididas en 183 parcelas y cada una de estas posee una extensión de 9 Has. (14).

###### 3. Clima

Ecológicamente está clasificada dentro de la zona tropical húmeda (Húmeda-Seca) (Holdrige 1,974) con una temperatura media anual de 28°C, con una máxima de 35°C y mínima mínima de 19°C (11,14,17).

La elevación varía entre 60 y 75 metros sobre el nivel del mar, teniendo una precipitación pluvial de 1,500 y 2,500 mm. anuales (10) distribuidos en los meses de mayo

a octubre, correspondiendo a agosto, septiembre y octubre la época más lluviosa, contando con un promedio de 130 días de lluvia (14).

#### 4. Suelo

Los suelos son desarrollados sobre materiales pluvio-marino-volcánicos recientes a elevaciones bajas sobre el nivel del mar (11).

Los suelos están clasificados correspondientes a la serie Tiquisate (25), relieve plano, drenaje interno moderado, textura franco arenosa, color café claro con espesor del horizonte "A" de 40-50 cms., suelos arenosos y franco arenosos (14).

#### 5. Número y localización de localidades para cada época de siembra

El presente estudio se realizó en 3 localidades para siembras de humedad, estableciendo 1 ensayo por localidad para un total de 3 ensayos en dicha época de siembra. Estos ensayos se distribuyeron aleatoriamente dentro del parcelamiento Nueva Concepción que abarca el Municipio del mismo nombre.

Para siembras de temporada, de fuego o de invierno, se establecieron ensayos en 4 localidades, colocando 1 ensayo por localidad para un total de 4 ensayos para esta época de siembra. Estos ensayos fueron distribuidos aleatoriamente 3 en el municipio de Nueva Concepción y 1 en el Parcelamiento El Arisco, jurisdicción del Municipio de Tiquisate.

B. Materiales a Evaluar

Se utilizaron un total de 14 genotipos de maíz, siendo ellos 5 variedades blancas; 8 híbridos blancos y 1 material criollo, siendo ellos:

MATERIAL	ORIGEN
<u>VARIETADES</u>	
<u>Blancas</u>	
ICTA B <sub>1</sub>	ICTA, Guatemala
Poza Rica 7822	CIMMYT, México
Poza Rica 7843	CIMMYT, México
La Máquina 7843	CIMMYT, México
La Máquina 7422	ICTA, Guatemala
<u>Híbridos</u>	
HB-19	ICTA, Guatemala
HB-33	ICTA, Guatemala
HB-45	ICTA, Guatemala
HB-47	ICTA, Guatemala
HB-67	ICTA, Guatemala
ICTA Tropical 101	ICTA, Guatemala
H-3	CENTA, El Salvador
H-5	CENTA, El Salvador
<u>Criollo</u>	
Olote Rosado	Guatemala

# 1. Descripción de los materiales

## Blancas

### a) ICTA B<sub>1</sub> :

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 las enfermedades foliares.

Esta variedad proviene de la raza Tuxpeño y ha sido mejorada por 21 ciclos de selección.

### b) Poza Rica 7822:

Variedad experimental de grano blanco, altura que oscila entre 2-2.20 mts., altura de mazorca 1-1.20 mts., del suelo a su base. Proviene de la población 22 del CIMMYT, la cual fue seleccionada en la población de Poza Rica en 1978. Se recomienda para regiones a una altura de 0-1,000 mts., sobre el nivel del mar.

### c) Poza Rica 7843:

Variedad experimental derivada de la población 43 (La Posta), seleccionada en Poza Rica en 1,978. Su altura de planta oscila entre 2.30-2.50 mts., altura de mazorca de 1.50-1.70 mts. Tiene buen potencial de rendimiento y se recomienda para regiones de 0-1,000 mts. sobre el nivel del mar.

### d) La Máquina 7843:

Es una variedad de polinización libre, posee un

mayor potencial de rendimiento que Poza Rica 7843 ya que posee una selección más específica para Guatemala. Se adapta extraordinariamente a las condiciones tropicales no sólo de Guatemala sino de América y del Continente Africano. Es una planta de ciclo intermedio, follaje verde oscuro con hojas erectas que le dan muy buena apariencia. Su altura fluctúa entre 2.25-2.30 metros a la espiga. Las mazorcas son grandes con granos semicristalinos blancos. Esta variedad pertenece a la población 43 (La Posta) del CIMMYT y fue seleccionada en La Máquina en 1,978.

e) La Máquina 7422:

Es una variedad de polinización libre, obtenida mediante selección local de materiales tropicales introducidos del Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), población 22, año 1,974; posee características similares a La Máquina 7843. Fue seleccionada en la Máquina en 1,974. Posee rendimientos, probados en muchas localidades experimentalmente, que llegan a ser comparables a los mejores híbridos comerciales comunmente sembrados en Guatemala. Su rendimiento supera los 64qq/mz., bajo condiciones adecuadas de humedad y fertilización.

Híbridos

a) HB-19:

Híbrido triple, resultado de una cruce de dos variedades con una familia. Durante 1,980 fue ampliamente evaluado en la franja costera del pacífico y en la región del sur

y nororiente comprobándose su excelente adaptación a las condiciones tropicales del país. Su rendimiento promedio en las diferentes localidades fue de 73 qq/mz. Posee un excelente tipo de planta, cuya altura aproximada es de 2.15 metros y la altura de mazorca es de 1.13 metros, lo que le confiere una gran resistencia al acame. Los progenitores de este híbrido son a su vez, grandes productores de semilla lo cual constituye una alternativa excelente.

b) HB-33

El híbrido HB-33 fue creado en el ICTA en 1,978, utilizando técnicas avanzadas de mejoramiento, y evaluado extensivamente en 1,979 y 1,980, en 70 localidades de la zona baja de Guatemala, mostrando una excelente adaptación a condiciones de cultivo entre 0-1,000 metros sobre el nivel del mar, con un rendimiento promedio de 73qq/mz. bajo buenas condiciones de manejo. En algunas condiciones de Jutiapa, ha alcanzado un máximo potencial de rendimiento de 100 qq/mz. Las plantas de HB-33 alcanzan una altura de 2.19 mts. y la posición de la mazorca a 1.20 metros, le hacen resistir los vientos fuertes. El color del grano es blanco, de tipo semidentado y la uniformidad en el tamaño de la mazorca le confieren alto rendimiento. La cruza simple utilizada como hembra en la producción de semilla es alta productora, lo cual es una excelente alternativa para los agricultores semilleros, pues se puede utilizar directamente como variedad.



c) HB-45; HB-47; HB-67:

Híbridos experimentales de grano blanco recientemente generados por ICTA, en base a familias, con potencial de rendimiento superior que combina altura de planta y mazorca adecuadas. Estos híbridos aún no están adaptados, por lo cual se está evaluando su interacción genotipo-ambiente para determinar su estabilidad y consistencia.

d) ICTA Tropical 101:

Es un híbrido intervarietal de grano blanco semicristalino cuyos progenitores son Tuxpeño planta bajo y ETO blanco, este híbrido se adapta bien a condiciones de zonas tropicales inferiores a los 1,000 metros sobre el nivel del mar. Su rendimiento sobrepasa los 67 qq/mz. bajo buenas condiciones de humedad y fertilidad y buen manejo. Sus plantas son bajas, no pasando de 2.25 metros y la posición baja de la mazorca hace que resista los vientos sin acamarse. Las mazorcas del ICTA T-101 son grandes con 14 hileras de granos grandes, cristalinos y de muy buen peso.

Su período de siembra a la cosecha es de 115 días (ciclo intermedio).

e) H-3:

Híbrido de cruza doble con tipo de grano semicristalino y de color blanco, altura de planta de 2.30 metros, período vegetativo de 90 días a la doble. Está formado por 4 líneas endogámicas de diferente origen. Su período vegetativo es intermedio a relativamente precoz. Tolerante a

enfermedades, principalmente a achaparramiento. Producido en el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, CENTA, El Salvador.

f) H-5:

Híbrido de cruza doble, cuyas líneas endogámicas aunque su altura de planta es considerablemente alta (2.60-2.70) 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 1,964 por el Programa de Maíz del CENTA, El Salvador.

Criollo

a) Olote Rosado:

Este es un material de rendimiento relativamente bajo y posee el inconveniente de ser demasiado alto y por lo tanto susceptible al acame.

2. Unidades experimentales

La unidad experimental constó de 4 surcos de 5.5 mts. de largo, espaciados a 0.85 mts. entre sí y 0.50 mts. entre postura, con un área de 18.7m<sup>2</sup> cosechándose los dos surcos centrales con un área neta de 9.35 m<sup>2</sup>.

3. Manejo del experimento

3.1 La preparación del terreno se realizó según las técnicas utilizadas por el agricultor en la región.

### 3.2 Siembra

Se realizó a mano, colocando 4 granos por postura, raleando a los 20 días después de la siembra, dejando 2 plantas por postura para una población final de 47,059 plantas/Ha.

### 3.3 Control de plagas

#### 3.3.1 Del suelo

Se utilizó Volatón Granulado a razón de 54 Kg/Ha. al momento de la siembra, aplicando al fondo del surco.

#### 3.3.2 Del follaje

Se hizo una aplicación de Lannate + Tamarón, a razón de 2.88 y 2.00 Lts/Ha. respectivamente a los 20 días después de la siembra y dos granuladas con Volatón al 2.5%, 20 y 40 días después de la siembra a razón de 10 Kg/Ha.

### 3.4 Control de malezas

Se realizó de acuerdo al crecimiento de las mismas y se efectuó manualmente en siembras de humedad y para siembras de fuego se efectuó químicamente, utilizando Gesaprin 80 + Lazo en preemergencia a razón de 1 Kg/Ha y 2 lts./Ha. respectivamente.

### 3.5 Cosecha

Se realizó aproximadamente a los 120 días después de la siembra cosechando los 2 surcos centrales en Kg/Parcela.

#### 4. Cálculo del rendimiento

El peso por parcela se ajustó a rendimiento en Kg/Ha según la fórmula siguiente:

$$\text{Kg/Ha} = P_c \times K_h \times K_a \times K_d \text{ en donde:}$$

Kg/Ha: Peso del grano

P<sub>c</sub>: Peso de campo: Peso en mazorca por parcela neta cosechada

K<sub>d</sub>: Coeficiente de desgrane, en base a la fórmula:  $K_d = \frac{\text{Peso de grano}}{\text{Peso de mazorca}}$

K<sub>h</sub>: Coeficiente de humedad, en base a la fórmula:  $K_h = \frac{100 - \text{Humedad de campo}}{100 - \text{Humedad deseada}}$

K<sub>a</sub>: En base al área de la parcela neta, convertida a hectareas.

#### C. Método Estadístico

##### 1. Diseño experimental

La evaluación se realizó en base a un diseño de bloques completamente al azar con 4 repeticiones, según el siguiente modelo:

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

X<sub>ij</sub>: Valor del carácter estudiado en la i-ésima variedad en la j-ésima repetición

U: Media general del carácter

R<sub>j</sub>: Efecto de la j-ésima repetición

V<sub>i</sub>: Efecto de la i-ésima variedad

E<sub>ij</sub>: Efecto aleatorio asociado a la ij-ésima observación (error experimental)

## 2. Análisis combinado

Este análisis se efectuó para determinar con mayor exactitud el comportamiento de los materiales evaluados en las diferentes localidades donde se realizó la investigación, se realizó en base a un diseño de experimentos en serie (combinado) cuyo modelo es:

$$X_{ijk} = U + R_j(K) + V_i + LK + (VL)_{iK} + E_{ijk}$$

$X_{ijk}$ : 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

$R_j(K)$ : Efecto de la  $j$ -ésima repetición dentro de la  $K$ -ésima localidad

$V_i$ : Efecto de la  $i$ -ésima variedad

$LK$ : Efecto de la  $K$ -ésima localidad

$(VL)_{iK}$ : Efecto de la  $i$ - $K$ -ésima observación asociada a la interacción variedad por localidad

$E_{ijk}$ : Efecto aleatorio asociado a la  $ijk$ -ésima observación

$V$ : Variedades o materiales

$R$ : Repeticiones

$K$ : Localidades

## 3. Cálculo de los parámetros de estabilidad

El modelo matemático propuesto por Eberharth y Russell para estimar estos parámetros es el siguiente:

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

- $Y_{ij}$ : Media variedad de la  $i$ -ésima variedad en el  $j$ -ésimo ambiente
- $U_i$ : Media de la  $i$ -ésima variedad sobre todos los ambientes
- $B_i$ : Coeficiente de regresión que mide la respuesta de la  $i$ -ésima variedad de diferentes ambientes
- $I_j$ : Índice ambiental obtenido de substrair el rendimiento promedio de todas las variedades en todos los ambientes del rendimiento promedio de todas las variedades en un ambiente en particular.
- $I_j$ :  $(\sum_i Y_{ij}/v) - (\sum_i \sum_j Y_{ij}/vn)$
- $S_{ij}$ : Desviación de regresión de la  $i$ -ésima variedad en el  $j$ -ésimo ambiente

El coeficiente de regresión para un cultivo y ambiente en particular mide la respuesta de la variable dependiente (rendimiento) por unidad de cambio de la variable independiente (índice ambiental).

Las desviaciones de regresión miden la proporción en que la respuesta predicha está de acuerdo con la respuesta observada e incluyen las interacciones genético ambientales, indican si los rendimientos del cultivo en cuestión son o no predecibles.

#### 4. Interpretación de los parámetros de estabilidad

Para una buena interpretación de estos parámetros se hace uso de la tabla de clasificación propuesta por Carballo y Márquez (10,12), quien en función de los diferentes valores que pueden tomar el coeficiente de regresión y las desviaciones

de regresión, clasifican las variedades así:

CUADRO No. 1

INTERPRETACION DE LOS PARAMETROS DE ESTABILIDAD  
SEGUN CARBALLO Y MARQUEZ, 1970

CATEGORIA	$B_i$	$S^2_{d_i}$	DESCRIPCION
a)	=1	=0	Variedad estable
b)	=1	>0	Buena respuesta en todos los ambientes inconsistentes
c)	<1	=0	Responde mejor en ambientes desfavorables, consistente
d)	<1	>0	Responde mejor en ambientes desfavorables, inconsistente
e)	>1	=0	Responde mejor en buenos ambientes, consistente
f)	>1	>0	Responde mejor en buenos ambientes inconsistentes

Márquez y Córdova (12) clasificaron las variedades de acuerdo a su sensibilidad a los cambios ambientales, definida esta clasificación por  $B_i$  y  $S^2_{d_i}$  de la siguiente manera:

## CUADRO No. 2

CLASIFICACION DE LAS VARIEDADES DE ACUERDO A SU  
SENSIBILIDAD A LOS CAMBIOS AMBIENTALES DEFINIDA  
POR LOS PARAMETROS DE ESTABILIDAD  
(Márquez y Córdova, 1977)

CLASE	$B_i$	$S^2_{di}$	DESCRIPCION
1	=1	=0	Sensible, no interacciona
2	=1	>0	Sensible; interacción-2
3	>1	=1	Supersensible; interacción-1
4	>1	>0	Supersensible; interacción 1 y 2
5	<1	=0	Subsensible; interacción 1
6	<1	>0	Subsensible; interacción 1 y 2

Interacciones:

Interacción -1: Interacción debida a  $B_i$

Interacción -2: Interacción debida a  $S^2_{di}$

Interacción 1 y 2: Interacción debida a  $B_i$  y a  $S^2_{di}$

#### 5. Comparación múltiple de medias

Se efectuó mediante la prueba del rango múltiple de Tukey la cual establece un mínimo comparador específico, del cual se parte para la comparación del promedio de rendimiento de las distintas variedades o híbridos para especificar donde una variedad es estadísticamente diferente de otra.

Se realizó únicamente en aquellos casos donde la prueba "F" sea significativa, ya sea al 5% ó al 1% de probabilidad (12).



## V. RESULTADOS

### A. Características Agronómicas

En el Cuadro No. 3 se presentan las características agronómicas de las variedades evaluadas, se observa que la variedad ICTA B1 fue la que presentó altura de planta y mazorca más bajas. Los híbridos blancos producidos por ICTA presentan altura de planta y mazorca aceptables, esto los hace resistentes al acame, los materiales H-5 y Criollo, presentaron un porte demasiado alto lo que les hace tener una gran sensibilidad a los vientos fuertes y consecuentemente al acame.

En cuanto a precosidad se observa que existe poca variación; fluctuando en 53 y 56 días a la floración. Se puede observar que para la característica mazorcas descubiertas existe fluctuación entre 9.1 y 17.4%.

CUADRO No. 3

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE 14 GENOTIPOS DE MAIZ  
GRANO BLANCO EVALUADOS EN 7 AMBIENTES DIFERENTES EN  
EN NUEVA CONCEPCION Y TIQUISATE, 1981

MATERIAL	ALTURA DE PLAN- TA (cms.)	ALTURA DE MA- ZORCA (cms.)	DIAS A FLOR	% MAZORCAS DESCUBIERTAS
ICTA B <sub>1</sub>	197	108	55	9.40
Poza Rica 7822	224	113	55	14.0
Poza Rica 7843	206	122	56	11.8
La Máquina 7843	227	130	56	11.0
La Máquina 7422	215	121	56	9.10
HB-19	202	108	55	14.3
HB-33	214	112	56	14.3
HB-45	200	198	54	17.4
HB-47	202	109	54	14.4
HB-67	208	113	55	10.5
ICTA T-101	203	119	53	10.0
H-3	195	109	53	8.80
H-5	214	144	54	11.4
CRIOLLO	236	139	55	9.10

## B. Análisis de Rendimiento

Las medias de rendimiento de los 14 genotipos sometidos a evaluación para cada localidad, se presentan en el Cuadro 4; así también se observa la media general para cada genotipo dado a través de las 7 localidades. El análisis de varianza para cada localidad para la variable rendimiento se presenta en el Cuadro 5 en donde se observan los distintos valores de "F" para las fuentes de variación estimadas.

En dicho cuadro se observa que para tratamientos existieron diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) en 3 ambientes; en uno de ellos se presentaron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) y en los 3 ensayos restantes no hubo diferencia significativa alguna.

Los coeficientes de variación observados se consideran aceptables, sin embargo en la localidad 7 dicho coeficiente está ligeramente alto (27%).

## C. Análisis Combinado y Estabilidad

El análisis de varianza combinado para la variable rendimiento mostró diferencia significativa entre variedades, así como alta significancia para la interacción variedad X medio ambiente, dicho análisis se presenta en el Cuadro 6. Se efectuó el análisis de comparación de medias de rendimiento para tratamientos en base a la prueba de Tukey (Cuadro 7) así como el % relativo, o sea, el comportamiento promedio en cuanto a rendimiento se refiere de cada genotipo evaluado con respecto al testigo (criollo) expresado en %. Los valores de Tukey como com-

parador en la diferencia de medias fue de 0.283 Tm/Ha. al 5% de probabilidad.

En base a dicha prueba se observa que los híbridos blancos HB-67; HB-33; H-5 y el ICTA Tropical 101 superaron al testigo (criollo) con porcentajes que oscilan entre 7.8% y 24.24%, así mismo el HB-33; H-5 y T-101 son estadísticamente iguales, mientras que el HB-67 es superior a los genotipos evaluados, presentando una diferencia de 0.47 Tm/ha. con respecto al HB-33.

El análisis de estabilidad se presenta también en el cuadro 6, los parámetros de estabilidad coeficiente de regresión y las desviaciones de regresión se presentan en el Cuadro 8, en el cual se aprecia la significancia y la no significancia de los parámetros de estabilidad en base a lo cual se clasificaron los diferentes materiales como se observa en el Cuadro 9.

El coeficiente de regresión permitió realizar las líneas de regresión de rendimiento sobre índices ambientales de 9 de los 14 genotipos evaluados (Gráficas 1 y 2).

CUADRO No. 4

RENDIMIENTOS PROMEDIOS DE 14 GENOTIPOS DE MAIZ GRANO BLANCO, EXPRESADOS EN Tm/Ha AL 15% DE HUMEDAD EN 7 LOCALIDADES EN NUEVA CONCEPCION Y TIQUISATE 1981

MATERIAL	LOCALIDAD 1	LOCALIDAD 2	LOCALIDAD 3	LOCALIDAD 4	LOCALIDAD 5	LOCALIDAD 6	LOCALIDAD 7	TOTAL	$\bar{X}$
ICTA B <sub>1</sub>	3.725	2.656	4.650	2.839	3.658	3.787	1.748	23.063	3.295
Poza Rica 7822	4.699	3.188	5.892	3.467	3.691	3.568	1.844	26.349	3.764
Poza Rica 7843	3.808	3.647	5.463	2.758	3.031	3.606	2.012	24.325	3.475
La Máquina 7843	4.077	2.742	4.906	3.203	4.514	4.096	2.440	25.978	3.711
La Máquina 7422	4.398	3.669	4.706	3.202	3.535	3.676	2.054	25.240	3.606
HB-19	4.818	2.934	4.161	4.017	4.247	3.999	2.251	26.227	3.747
HB-33	4.338	3.364	5.448	3.477	4.170	4.162	2.285	27.244	3.892
HB-45	4.562	3.015	4.849	3.058	3.604	4.250	1.934	25.282	3.612
HB-47	4.025	3.972	5.053	3.142	4.488	3.428	1.932	26.040	3.720
HB-67	5.030	3.949	6.360	3.797	5.037	3.999	2.361	30.533	4.362
ICTA T-101	4.435	2.910	4.520	3.707	4.322	4.266	2.343	26.503	3.786
H-3	2.356	2.327	4.683	3.366	3.847	4.333	2.167	23.079	3.297
H-5	3.867	2.235	4.963	4.138	4.635	4.916	2.096	26.868	3.838
Criollo	3.915	3.111	4.848	3.222	4.112	3.369	2.000	24.577	3.511
Total	57.853	43.737	70.502	47.393	56.891	55.455	29.467	361.280	
$\bar{X}$	4.132	3.124	5.036	3.385	4.064	3.961	2.105		3.687
Ij	0.445	-0.563	1.349	-0.302	0.377	0.274	-1.582		

CUADRO No. 5

RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO DE GRANO AL  
15% DE HUMEDAD DE 7 LOCALIDADES EN NUEVA CONCEPCION Y TIQUISATE 1981

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	LOCALIDAD 1	LOCALIDAD 2	LOCALIDAD 3	LOCALIDAD 4	LOCALIDAD 5	LOCALIDAD 6	LOCALIDAD 7
Tratamientos	13	7.173**	4.607**	2.078*	1.366NS	1.958NS	2.930**	0.541NS
Bloques	3	0.477NS	1.396NS	1.421NS	1.485NS	4.792**	4.14*	2.099NS
Error C.M.	39	0.237	0.27	0.643	0.497	0.578	0.243	0.324
Total	55							
C.V.(%)		11.859	16.61	15.923	20.827	18.707	12.448	27.039

\* Significativo al 5% de probabilidad

\*\* Significativo al 1% de probabilidad

NS= No existe significancia

CUADRO No. 6

ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO Y ANALISIS DE VARIANZA PARA ESTABILIDAD DE 14 GENOTIPOS DE MAIZ GRANO BLANCO EVALUADOS EN 7 LOCALIDADES EN NUEVA CONCEPCION Y TIQUISATE 1981

F. De V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
Total	97	94.406			
Variedades (V)	13	6.755	0.520	CM <sub>1</sub>	2.140 *
Ambiente (A)	6	87.651			
V X A	78				
Ambiente (lineal)	1	0.367			
V X A (lineal)	13	70.269	5.405	CM <sub>2</sub>	22.243 **
Desv. Ponderada	70	17.015	0.243	CM <sub>3</sub>	
Variedad 1	5	0.090	0.018		0.18 NS
2	5	0.961	0.192	1.922	1.922 NS
3	5	1.855	0.371		3.71 **
4	5	0.529	0.106		1.058 NS
5	5	00.723	0.145		1.446 NS
6	5	1.200	0.240		2.40 *
7	5	0.067	0.013		0.134 NS
8	5	0.551	0.110		1.102 NS
9	5	1.287	0.257		2.574 *
10	5	3.699	0.740		7.398 **
11	5	0.564	0.113		1.128 NS
12	5	2.897	0.579		5.794 **
13	5	2.336	0.467		4.672 **
14	5	0.256	0.051		0.512 NS
Error Ponderado	273		0.100		

C.V.: 8.577%

Error Conjunto

LOC.	G.L.E.	S.C.E.	C.M.E. Pond.: S.C.E/G.L.E. X r
1	39	9.234	
2	39	10.534	
3	39	25.090	
4	39	19.383	
5	39	22.542	
6	39	9.477	
7	39	12.636	
	<u>273</u>	<u>108.896</u>	$\frac{108.896}{273 \times 4} = 0.0998$
			= 0.100

CUADRO No. 7

MEDIAS DE RENDIMIENTO EN Tm/Ha y qq/Mz al 15% DE HUMEDAD, % EN RELACION AL TESTIGO Y PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE PROBABILIDAD, DE 14 GENOTIPOS DE MAIZ GRANO BLANCO, EVALUADOS EN NUEVA CONCEPCION Y TIQUISATE 1981

MATERIALES	RENDIMIENTO Tm/Ha	RENDIMIENTO qq/Mz	% RELATIVO
HB-67	4.362	67.2	124.24
HB-33	3.892	59.9	110.85
H-5	3.838	59.1	109.30
ICTA T-101	3.786	58.3	107.80
Poza Rica 7822	3.764	57.9	107.20
HB-19	3.747	57.7	106.70
HB-47	3.720	57.3	106.00
La Máquina 7843	3.711	57.1	105.70
HB-45	3.612	55.6	102.90
La Máquina 7422	3.606	55.5	102.70
Criollo	3.511	54.1	100.00
Poza Rica 7843	3.475	53.5	98.90
H-3	3.297	50.8	93.90
ICTA B <sub>1</sub>	3.295	50.7	93.80

q 5%: 0.283 Tm/Ha



CUADRO No. 8

RENDIMIENTO PROMEDIO EN Tm/Ha AL 15% DE HUMEDAD Y  
PARAMETROS DE ESTABILIDAD PARA 14 GENOTIPOS DE  
MAIZ GRANO BLANCO, EVALUADOS EN 7 AMBIENTES EN  
NUEVA CONCEPCION Y TIQUISATE 1981

MATERIALES	RENDIMIENTO Tm/Ha	Bi	S <sup>2</sup> di
HB-67	4.362	1.305 NS	0.64 **
HB-33	3.982	1.057 NS	0.09 NS
H-5	3.838	1.107 NS	0.37 **
ICTA T-101	3.786	0.857 NS	0.01 NS
Poza Rica 7822	3.764	1.294 NS	0.09 NS
HB-19	3.747	0.767 NS	0.14 *
HB-47	3.720	0.973 NS	0.16 *
La Máquina 7843	3.711	0.951 NS	0.01 NS
HB-45	3.612	1.054 NS	0.01 NS
La Máquina 7422	3.606	0.849 NS	0.05 NS
Criollo	3.511	0.947 NS	0.05 NS
Poza Rica 7843	3.475	0.997 NS	0.27 **
H-3	3.297	0.827 NS	0.48 **
ICTA B <sub>1</sub>	3.295	1.017 NS	0.08 NS

\* Significativo al 5%. Bi: 1 y S<sup>2</sup>di diferente de "0"

\*\* Significativo al 1%. Bi: 1 y S<sup>2</sup>di diferente de "0"

NS No significativo. Bi: diferente de 1 y S<sup>2</sup>di: "0"

CUADRO No. 9

CLASIFICACION DE DISTINTAS VARIETADES, SEGUN LA TABLA PROPUESTA POR CARBALLO Y MARQUEZ (1970) Y LA TABLA PROPUESTA POR MARQUEZ Y CORDOVA (1977)

MATERIAL	PARAMETROS DE ESTABILIDAD		DESCRIPCION
	$B_i$	$S^2_{di}$	
HB-33	1.057	0.09	Responden mejor en buenos ambientes. Consistente. Supersensible; interacción -1 (e3) <sup>2</sup>
P.R. 7822	1.294	0.09	
HB-45	1.054	0.01	
ICTA B <sub>1</sub>	1.017	0.08	
ICTA T-101	0.857	0.01	Responden mejor en ambientes desfavorables. Consistentes. Sub-sensible; interacción -1(c5) <sup>2</sup>
L.M. 7843	0.951	0.01	
L.M. 7422	0.849	0.05	
Criollo	0.947	0.05	
HB-19	0.767	0.14	Responden mejor en ambientes desfavorables. Inconsistente. Sub-sensible; interacción 1 y 2 (d6) <sup>2</sup>
HB-47	0.973	0.16	
P.R. 7843	0.997	0.27	
H-3	0.827	0.48	
HB-67	1.305	0.64	Responden mejor en buenos ambientes. Inconsistente. Supersensible; interacción 1 y 2 (f4) <sup>2</sup>

<sup>2</sup> : En los paréntesis, las letras corresponden a las categorías, según el Cuadro No. 1; y los números corresponden a la clase según el Cuadro No. 2.

Figura No. 1

LINEAS DE REGRESION DE RENDIMIENTO SOBRE INDICES  
AMBIENTALES DE GENOTIPOS DE MAIZ EVALUADOS EN  
AMBIENTES DE PRUEBA EN NUEVA CONCEPCION Y TIQUISATE,  
1981

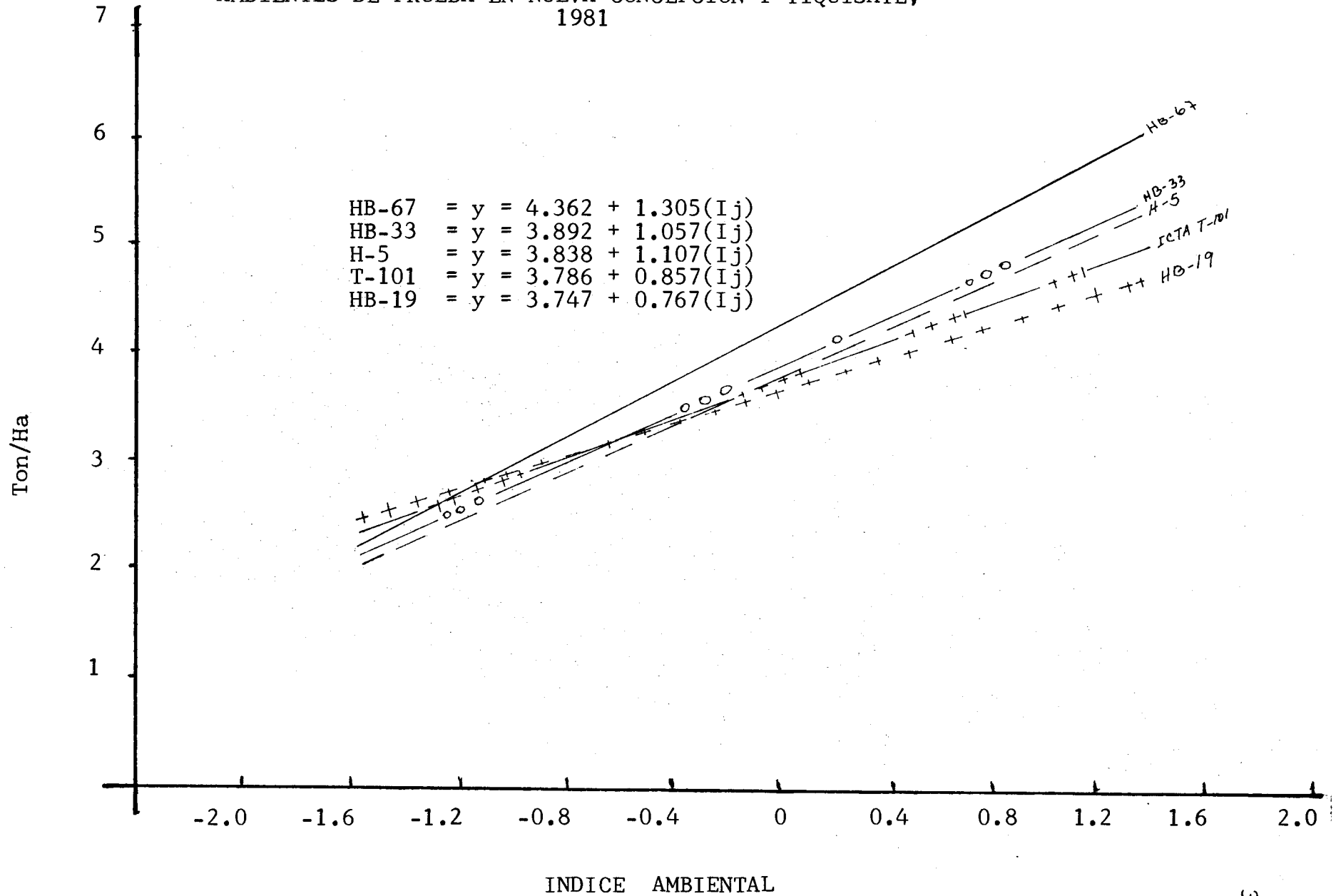
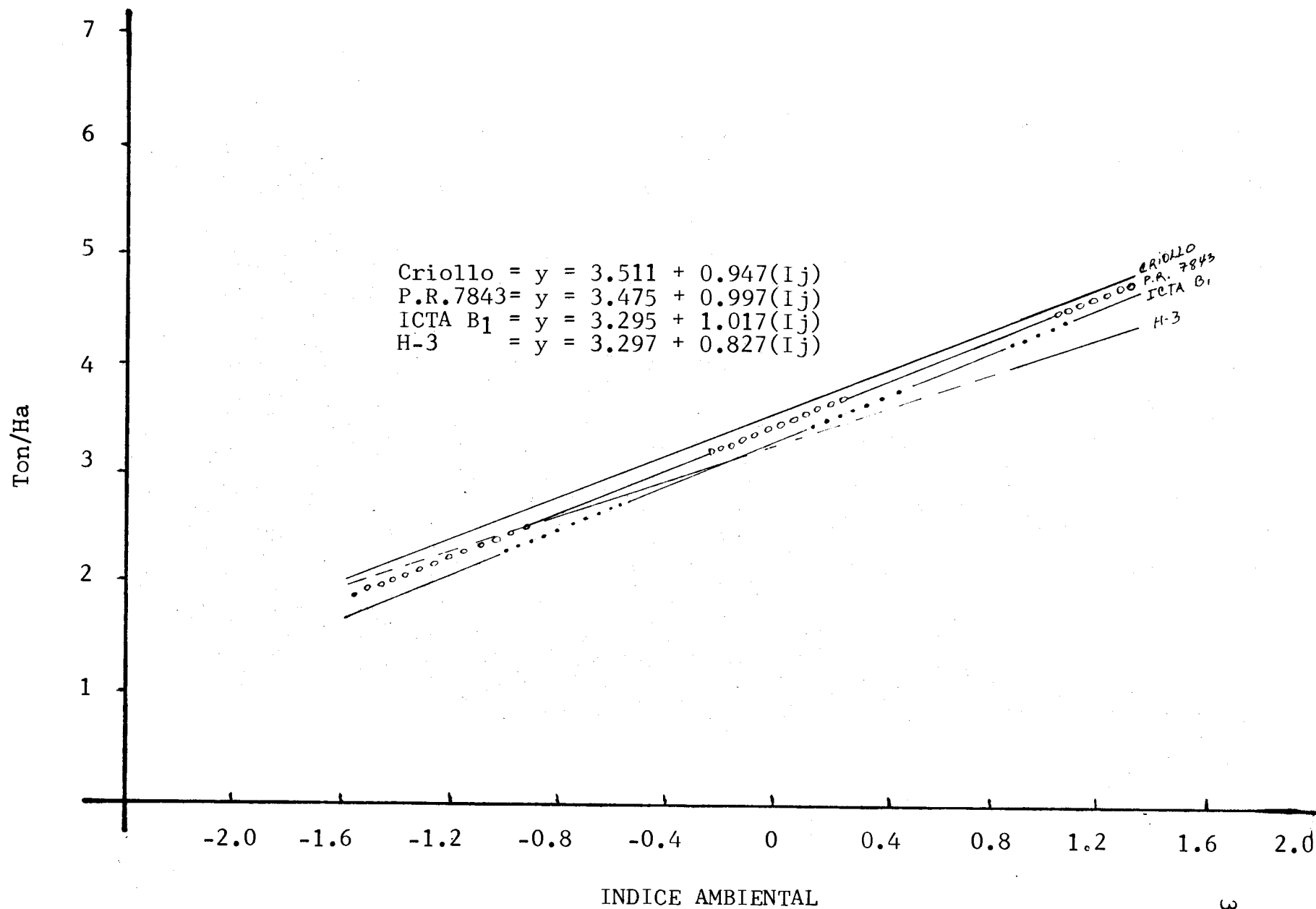


Figura No. 2

Continuación...



## VI. DISCUSION

### A. Análisis de Rendimiento

En base a los rendimientos obtenidos del análisis combinado (Cuadro 6) se observa que el híbrido HB-67 presentó la media de rendimiento superior habiendo existido diferencia significativa respecto a los demás materiales en estudio. Los materiales HB-33; H-5; ICTA Tropical 101; Poza Rica 7822 y HB-19 son estadísticamente iguales en rendimiento lo que nos indica que no existe diferencia significativa entre ellos (Cuadro 7).

Sin embargo en experimentos realizados por ICTA en la costa del Pacífico durante 1,976, el ICTA Tropical 101; obtuvo la media de rendimiento más alta superando a H-5 y al resto de los materiales evaluados.

En base a los resultados obtenidos para la variable rendimiento, para los materiales evaluados en cada una de las localidades (Cuadro 4), se observa que hubo variación; pues en 4 localidades el HB-67 fue superior; el HB-47 fue superior en una localidad y el H-5 presentó superioridad en 2 localidades.

Lo anterior nos indica que los materiales evaluados, responden a distinta forma según los ambientes de prueba, ya que estos a pesar de sus características genéticas propias fueron afectados por factores ambientales.

### B. Análisis Combinado y Estabilidad

La alta significancia encontrada en la interacción geno-

tipo X medio ambiente (Cuadro 6), nos indica que los materiales fueron afectados por el ambiente en diferente forma; lo cual coincide con los resultados de los análisis individuales.

El coeficiente de variación para el análisis combinado (Cuadro 6) nos indica que en promedio todos los experimentos fueron bien manejados.

El comportamiento de los materiales evaluados también varió en cada localidad, (Cuadro 4), sin embargo el HB-67; HB-33; H-5; ICTA Tropical 101; Poza Rica 7822 y HB-19 mostraron siempre tendencia a superar al resto de los materiales evaluados, superando al criollo en un rango de 0.3 a 0.85 Tm/Ha.

### C. Análisis de Estabilidad

En base a la tabla de clasificación propuesta por Carballo y Márquez y la propuesta por Márquez y Cordova para la interpretación de los parámetros de estabilidad (Cuadros 1 y 2), se observa que:

Los híbridos que presentaron mayor rendimiento están clasificados dentro de diferentes grupos, atendiendo a su estabilidad y consistencia; el HB-67 y el H-5 presentaron un  $B_i$ : 1.305 y 1.107 y  $S^2_{di}$  de 0.64 y 0.37 (Cuadro 9) respectivamente, lo que los clasifica como materiales que responden mejor en buenos ambientes pero no con uniformidad; son supersensibles y presentan interacción debido a su coeficiente de regresión y a su desviación de regresión altas.

Los materiales HB-33; Poza Rica 7822; HB-45 e ICTA B<sub>1</sub>,

presentaron un  $B_i > 1$  y  $S^2_{di} = 0$  (Cuadro 8), lo que los clasifica como materiales que responden mejor en buenos ambientes y si presentan consistencia o uniformidad en su rendimiento; son supersensibles y su interacción es debido a su coeficiente de regresión  $> 1$ .

a) Como se observa en el Cuadro 4, los rendimientos de cada uno de estos materiales fueron inferiores donde se presentaron ambientes desfavorables, mientras que en ambientes buenos su rendimiento fue superior.

Los materiales ICTA Tropical 101; La Máquina 7843, La Máquina 7422 y el criollo de la región presentaron coeficientes de regresión  $B_i < 1$  y  $S^2_{di} = 0$  lo que los clasifica como materiales que responden mejor en ambientes desfavorables y su rendimiento es uniforme o consistente. Son subsensibles e interaccionan debido a su  $B_i < 1$ . El resultado obtenido para ICTA Tropical 101 no concuerda con el reportado en 1,976 en Jutiapa en el cual  $S^2_{di} > 0$ .

Los híbridos HB-19; HB-47 y H-3 al igual que la variedad Poza Rica 7843 presentaron un  $B_i < 1$  y  $S^2_{di} > 0$ , lo que los clasifica como materiales que responden mejor en ambientes desfavorables pero sin consistencia lo cual nos indica que manifiesta diferente comportamiento en diferentes ambientes desfavorables.

En el presente estudio se observa que hubo una distribución relativa entre el comportamiento de los materiales en lo referente a su clasificación de acuerdo a sus parámetros de estabilidad (Cuadro 9), donde se aprecia que no necesariamente

un material es bueno por tener rendimientos superiores.

D. Características Agronómicas

Dentro de este aspecto se puede observar que los híbridos experimentales blancos presentaron características agronómicas deseables, principalmente para altura de planta y mazorca, ya que en la región debido a los vientos fuertes en determinadas épocas del año, estos constituyen un serio problema.

El ICTA B<sub>1</sub> presentó una altura de planta y mazorca de 39 cms., y 31 cms., respectivamente más bajas lo que supera al criollo.

Las variedades Poza Rica 7822 y La Máquina 7843 presentaron problema de altura de planta y mazorca, sin embargo presentan buen potencial de rendimiento y son bastante estables.

El material criollo además de ser superado en rendimiento, presenta características de altura de planta y mazorca poco deseables y ellas son de vital importancia para hacer sensible a un material al acame.



## VII. CONCLUSIONES

1. Se identificaron materiales con un alto potencial de rendimiento que superaron al criollo en un rango de 0.3 a 0.85 Tm/Ha.

2. Los mejores materiales de grano blanco que además de poseer un buen potencial de rendimiento, alta consistencia y un rango de adaptación y estabilidad deseables, presentan características agronómicas deseables, son: HB-33; HB-45; ICTA Tropical 101; La Máquina 7422; La Máquina 7843 y Poza Rica 7822.

3. Se logró determinar que existe diferencia entre materiales experimentales en cuanto a estabilidad y consistencia se refiere y para la variable rendimiento, según se puede observar en el Cuadro 9. En cuanto a su potencial en la misma variable se presentaron diferencias significativas y altamente significativas entre materiales experimentales (Cuadro 7).

4. El HB-67 es un material con gran potencial de rendimiento, sin embargo es poco consistente.

5. La variedad ICTA B<sub>1</sub> y los híbridos HB-33 e ICTA Tropical 101, son materiales bastante aceptados por el agricultor de la región debido a sus características agronómicas, sin embargo muchos de los agricultores prefieren el material criollo (Olote Rosado), debido a que es un material rendidor cuando no se presentan vientos fuertes que lo afectan por su altura de planta.

## VIII. RECOMENDACIONES

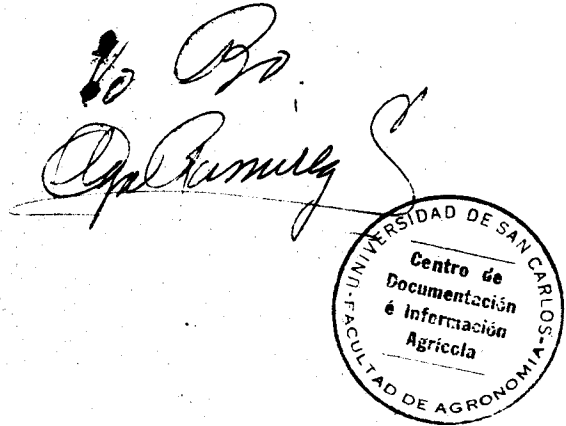
1. Substituir el material criollo por los híbridos HB-33 e ICTA Tropical 101.
2. Evaluar el híbrido HB-45 en áreas más grandes para determinar su comportamiento a nivel comercial.
3. Realizar trabajos para mejorar las características agronómicas de las variedades, La Máquina 7843; Poza Rica 7843 y Poza Rica 7822 ya que son variedades que presentan una buena alternativa y buen potencial de rendimiento
4. Seguir evaluando los materiales que se encuentran en fase experimental, en diferentes ambientes para determinar su comportamiento y de esta manera aceptarlos o desecharlos de acuerdo a sus características tanto de rendimiento, agronómicas y de estabilidad y consistencia.

## IX. BIBLIOGRAFIA

1. Arias, R. Ensayo preliminar de rendimiento con híbridos y variedades experimentales de maíz. En: Reunión Anual del PCCMCA. 22a. Costa Rica, 26-29 de Julio 1976. pp. 20-29.
2. Brauer, O. Fitogenética aplicada. México, Limusa, 1969. pp. 518.
3. Camacho, L. H. Estabilidad y adaptabilidad de líneas homocigotas de frijol, (Phaseolus vulgaris L) y su implicación en la selección por rendimiento. Revista I. C. A. (Colombia) 3(3):165-178. 1968.
4. Centro Internacional Para el Mejoramiento de Maíz y Trigo. Informe Anual 1966-1967. México, 1967. pp. 103.
5. \_\_\_\_\_. Informe Anual 1967-1968. México, 1968. pp. 99.
6. \_\_\_\_\_. Investigación y Producción de Maíz en Guatemala. Revista CIMMYT Hoy (México) No. 14: 2,9. 1981.
7. \_\_\_\_\_. Revisión de programas del CIMMYT, El Batán. México, 1976.
8. Córdova, H. y F. Poey. Cuatro años de investigación sobre maíz en Guatemala; Informe Final 1976-1980. Guatemala, ICTA, 1980.
9. Dardón Cruz, O. F. Características agronómicas y evaluación del potencial de rendimiento de siete variedades de maíz (Zea mays L.) en el Departamento de Jutiapa. Tesis, Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1977. 52 p.
10. Dávila Monzón, F. A. Utilización de parámetros de estabilidad para evaluar el comportamiento de variedades criollas de maíz (Zea Mays L.) en el Departamento de Chimaltenango. Tesis, Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1978. 54 p.
11. Guatemala. Dirección General de Servicio Agrícola. Regionalización Agrícola de Guatemala según SIECA-IICA. Guatemala, 1980. pp. 20.
12. \_\_\_\_\_. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. Guía Técnica para Investigación Agrícola. Guatemala, 1981. pp. 202.

13. \_\_\_\_\_ . Informe Anual 1974-1975. Guatemala, 1975 pp. 257.
14. \_\_\_\_\_ . Informe Anua. 1977 región IV. Guatemala, 1978. pp. 396.
15. \_\_\_\_\_ . Informe Anual 1979, programa de maíz. Guatemala, 1980.
16. \_\_\_\_\_ . Plan Operativo 1980; prueba tecnológica. Región IV. Guatemala, 1980. pp. 83.
17. Holdrige, L. R. Mapa de zonificación ecológica de Guatemala. Guatemala SCIDA, 1980. pp. 240.
18. León See, J. M. Segunda fase de la evaluación de variedades e híbridos blancos de maíz en la costa del pacífico de Guatemala. El Informador Agrícola, 4(3):7. 1981.
19. Merck Cos, E. F. Evaluación de rendimiento y estabilidad de 17 materiales experimentales de maíz (Zea mays L) en el oriente del país, Jutiapa 1977. Tesis, Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1980. 75 p.
20. Navarro Alvarado, A. R. Evaluación de genotipos precoces de maíz y/o tolerantes a sequía. Tesis, Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1980. 45 p.
21. Pineda, L. Evaluación de variedades e híbridos de maíz de grano blanco en 30 localidades de la zona tropical baja de Guatemala. El Informador Agrícola 4(3):8. 1981.
22. Poey, F. y Otros. Conceptos teóricos que respaldan los programas de mejoramiento genético de maíz. Guatemala, ICTA, 1977. pp. 96.
23. Producción y Protección de la Semilla Híbrida. Agricultora de las Américas. (U.S.) No. 8:30-38. 1980.
24. Salguero, V. Estimación de los parámetros de estabilidad para medir el rango de adaptación de 4 híbridos y 6 variedades de maíz (Zea mays) en el sur oriente de Guatemala. Tesis, Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1977. 83 p.

25. Simmons, C.S.; J. M. Tarano y J. H. Pinto. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Traducido por: Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. pp. 175-201.





FACULTAD DE AGRONOMIA

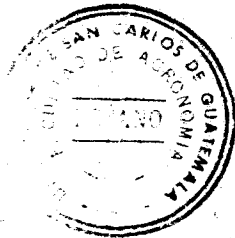
Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia .....
Asunto .....
.....

"IMPRIMASE"



  
Dr. Antonio A. Sandoval S.  
DECANO.