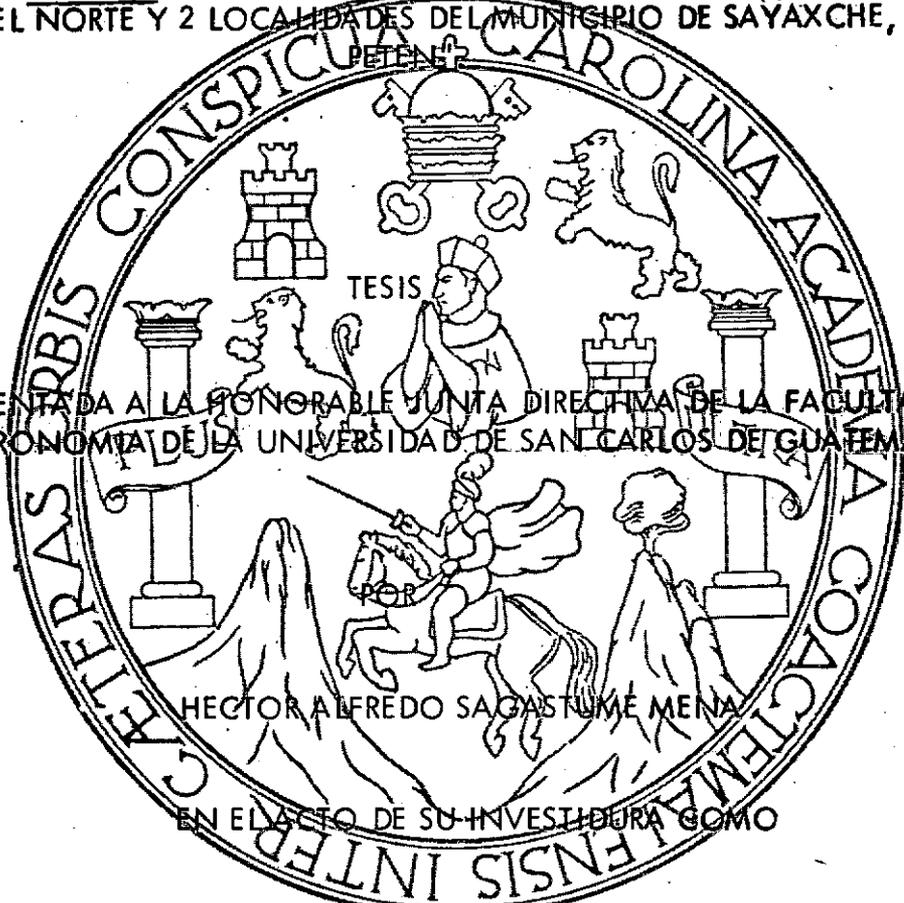


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

"EVALUACION DE RENDIMIENTO Y ESTABILIDAD DE 8 VARIEDADES  
DE MAIZ (*Zea mays* L.) EN 4 LOCALIDADES DE LA FRANJA TRANSVERSAL  
DEL NORTE Y 2 LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE SAYAXCHE,

PETEN



PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR  
HECTOR ALFREDO SAGASTUME MENA  
EN EL ACTO DE SU INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, FEBRERO DE 1982.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central  
Sección de Tesis

DL  
01  
t(697)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR EN FUNCIONES

LIC. LEONEL CARRILLO REEVES

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano:	Dr. Antonio A. Sandoval S.
Vocal 1o.:	Ing. Agr. Orlando Arjona
Vocal 2o.:	Ing. Agr. Gustavo Méndez G.
Vocal 3o.:	Ing. Agr. Fernando Vargas N.
Vocal 4o.:	
Vocal 5o.:	P.A. Roberto Morales M.
Secretario:	Ing. Agr. Carlos Fernández P.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano:	Dr. Antonio A. Sandoval S.
Examinador:	Dr. David Monterroso Salvatierra
Examinador:	Ing. Agr. Gustavo Méndez G.
Examinador:	Ing. Agr. Manuel Martínez
Secretario:	Ing. Agr. Negly Gallardo

Guatemala, 5 de febrero de 1982

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador

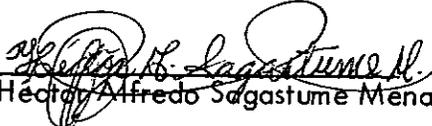
De conformidad con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis - titulado:

"EVALUACION DE RENDIMIENTO Y ESTABILIDAD DE 8 VARIEDADES DE MAIZ (Zea mays L.) EN 4 LOCALIDADES DE LA FRANJA TRANSVERSAL DEL NORTE Y 2 LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE SAYAXCHE, PETEN".

Como requisito previo a optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Esperando sea merecedor de su aceptación, me suscribo de ustedes,

Respetuosamente

  
Héctor Alfredo Sagastume Méndez

Guatemala, 8 de Enero de 1982.

Dr. Antonio Sandoval

Decano de la Facultad de Agronomía

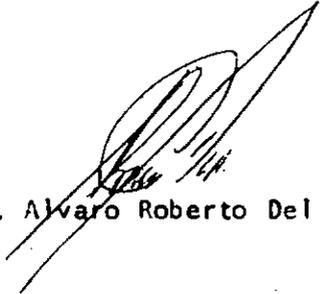
Presente.

Señor Decano:

En atención al nombramiento emanado de esa Decanatura para asesorar al estudiante Hec<sup>o</sup>r Alfredo Sagastume Mena en la elaboración de su tesis de Graduación, me es grato hacer de su conocimiento que he seguido de cerca el desarrollo del trabajo: EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO Y ESTABILIDAD DE 8 VARIEDADES DE MAIZ ( ZEA MAYS ) EN 4 LOCALIDADES DE LA FRANJA TRANSVERSAL DEL NORTE Y 2 LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE SAYAXCHE, PETEN.

Considero concluida mi asesoría y que el trabajo presentado reúne todos los requisitos para su aprobación.

Sin otro particular me es grato reiterarme como su atento y seguro servidor.

  
Ing. Agr. Alvaro Roberto Del Cid Herrera



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia.....

Asunto.....

3 de febrero de 1982

Doctor  
Antonio A. Sandoval S.  
Decano Facultad de Agronomía  
Presente

Estimado Doctor Sandoval:

Por este medio comunico a usted que en respuesta a la designación que esa Decanatura hiciera, he asesorado al estudiante Héctor Alfredo Sagastume Mena, en la elaboración de su investigación de tesis titulada "Evaluación de rendimiento y estabilidad de 8 variedades de maíz (*Zea mays* L.) en cuatro localidades de la Franja Transversal del Norte y 2 localidades del Municipio de Sayaxché, Petén".

Concluida dicha investigación considero que es un valioso aporte al mejoramiento del maíz en Guatemala, por lo que me permito recomendarlo para ser aprobado.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
Ing. Agr. Oscar René Deiva R.  
Director  
Instituto de Investigaciones  
Agronómicas

ORLR/tdev.  
Archivo.

## ACTO QUE DEDICO

- A MIS PADRES: Mario Alfredo Sagastume Aguirre  
Martha Rosa Mena Padilla de S.  
Rubén Padilla Solares  
Estela Mena de Padilla
- A MIS HERMANOS: Luis Fernando  
Mario Rolando  
Martha Edith  
Ingrid Velma  
Lilia Estela
- A MIS ABUELITOS (QEPD): Ismael Mena Tobar  
Abigail Padilla de Mena
- A MIS TIAS Y TIO: Graciela Mena de Cruz  
Esperanza Mena de De León  
Lilia Mena de Velásquez  
Edgar Ismael Mena Padilla
- Muy especialmente a
- A MIS PRIMOS Y PRIMA: Jorge Mario Mena  
Luis Alberto Sosa Mena  
Cesár Velásquez Mena  
Vaglia Varsis Velásquez Mena
- A MI ESPOSA: Sara Marina Donis de Sagastume
- A MIS HIJAS: Marisa Fabiola  
Sara Patricia

TESIS QUE DEDICO

A MIS PADRINOS DE GRADUACION:

Dr. Luis Beltranena Valladares

Dr. Carlos Harders Zamora

Ing. Alfonso Campins Leal

A MIS COMPAÑEROS DE PROMOCION:

ESPECIALMENTE A

Rudy Lima

Byron Ponce Segura

Alan González Figueroa

Adalberto Rodríguez García

Oscar Quiñonez De La Cruz

A MIS AMIGOS:

ESPECIALMENTE A

Gustavo Quemé Valladares

Will A. Zavala Muñoz

Mynor Sagastume Velásquez

AL INSTITUTO NACIONAL CENTRAL PARA VARONES

AL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS, ICTA.

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero en éstas líneas dejar constancia de mi profundo y sincero agradecimiento a mis asesores de Tesis, Ing. Agr. Alvaro R. Del Cid Herrera e Ing. Agr. Oscar R. Leiva, por su interés y acertadas sugerencias en la -revisión y asesoramiento de éste trabajo de tesis.

Al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, por permitirme la utilización de material, equipo y datos de su propiedad.

Al Equipo de Prueba de Tecnología de la Franja Transversal del Norte, especialmente a los ingenieros agrónomos : Arnulfo Hernández, Edgar Ríos, Rolando Lemus, Eddy Monterroso y Humberto Tejada, por la orientación y buena voluntad para conmigo durante el desarrollo de éste trabajo.

A todas las personas que en una u otra forma contribuyeron a la feliz realización de este trabajo.

## CONTENIDO

	RESUMEN	Página
1.	INTRODUCCION	1
2.	OBJETIVOS	2
	2.1 Objetivos Generales	2
	2.2 Objetivos Específicos	2
3.	FORMULACION DE HIPOTESIS	2
4.	REVISION DE LITERATURA	3
	4.1 Antecedentes de la investigación en la Región	3
	4.2 Descripción General del Area.	4
	4.2.1. Aspectos Físicos	4
	- Topografía	5
	- Clima	5
	- Suelos.	5
	4.2.2. Aspectos Socioeconómicos.	5
	- Población	5
	- Educación	6
	- Salud	6
	- Vivienda	6
	- Servicios	6
	- Uso y Tenencia de la Tierra	6
	- Mano de Obra	7
	- Capital.	7
	4.3 Tecnología Típica del cultivo de Maíz.	8
	- Maíz de Fuego (de primera)	8
	- Maiz de Segunda.	10
	4.4 Antecedentes de las Variedades Mejoradas Utilizadas en esta Investigación.	11

	Página
5. MATERIALES Y METODOS	13
5.1 Ubicación del Experimento.	13
5.2 Semilla Utilizada.	13
5.3 Metodología Seguida.	13
5.4 Análisis Estadístico.	15
6. RESULTADOS Y DISCUSION	21
6.1 Características Agronómicas de las Variedades.	21
6.2 Rendimientos.	24
6.3 Parámetros de Estabilidad.	24
7. CONCLUSIONES	30
8. RECOMENDACIONES	31
9. BIBLIOGRAFIA	32-33
10. APENDICE	34

## RESUMEN

Con el objeto de detectar variedades de maiz que a corto plazo ayuden a impulsar la producción de maiz en la Franja Transversal del Norte, fueron evaluadas 4 variedades mejoradas de posible adaptación a la región, utilizando el modelo de análisis de estabilidad de Eberhart y Russell (1966) a través de seis localidades representativas del área.

Las variedades mejoradas no superaron a las variedades criollas en potencial de rendimiento y adaptación, comprobadas por sus parámetros de estabilidad. Las variedades que mostraron un mejor comportamiento fueron las siguientes: Poza Rica 7843, Poza Rica 7822, FTN 7 y FTN 8 ( las primeras dos variedades son mejoradas, mientras que las dos últimas son criollas de la región). Su rendimiento medio fue estadísticamente igual para las 4 variedades, así como sus parámetros de estabilidad ( $b_i = 1$  y  $S^2d_i = 0$ ), lo que las clasifica como variedades estables, según Carballo y Marquez (1970).

Las variedades criollas presentan alturas de planta y de mazorca indeseables.

Existió una asociación lineal negativa entre rendimiento y desviaciones de regresión ( $r = -0.97^{**}$ ), mientras que entre rendimiento y coeficientes de regresión no existió asociación lineal ( $r = 0.57$  NS), indicándonos esto que mientras mayor sea el rendimiento, menor será la desviación de regresión; y que, el coeficiente de regresión actuó independientemente del rendimiento.

## 1. INTRODUCCION

El maiz y el frijol han constituido siempre la base fundamental de la alimentación del guatemalteco, siendo el maiz la principal fuente de carbohidratos, y por ende de energía para sus labores cotidianas. El maiz contiene en promedio 73 % de carbohidratos, 8 - 10% de proteínas y 4.5% de grasas (8).

La Franja Transversal del Norte es una región de relativamente reciente incorporación a la agricultura del país, poblada cada día más con personas provenientes de diferentes lugares de la República. La vocación principal del área son los cultivos perennes y semiperennes, empero, debido a las necesidades de los agricultores y a la baja tecnología empleada por ellos, se destinan grandes áreas para el cultivo de granos básicos, con rendimientos muy bajos, quedándoles relativamente poco terreno disponible para otros cultivos o actividades, a la vez, que los pequeños y medianos agricultores carecen de los recursos y asesoramiento adecuados y necesarios para plantar cultivos perennes o semiperennes. Por lo tanto, se debe tratar de incrementar el rendimiento de granos básicos, mediante una adecuada tecnología, para producir lo que necesite el agricultor en un área menor, y así poder destinar el resto de terreno a otros cultivos o actividades.

En la Franja Transversal del Norte existen variedades criollas y variedades introducidas, aunque de muchas de éstas últimas no se sepa el verdadero origen y se consideran actualmente como criollas debido a que han sufrido un proceso de degeneración y cruzamiento con otras variedades, que poseen un alto potencial de rendimiento, aunque poseen también algunas características agronómicas indeseables. El objeto de éste trabajo es identificar las mejores variedades criollas y comparar su rendimiento y estabilidad, principalmente, con variedades mejoradas de posible adaptación a la región, para impulsar su producción a nivel comercial.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Generales

Estudiar una serie de materiales criollos y mejorados, con el fin de encontrar una mejor alternativa para incrementar los rendimientos en la región de estudio.

### 2.2. Específicos

2.2.1 Evaluar el comportamiento de las variedades mejoradas respecto a las variedades criollas que se cultivan actualmente en la región.

2.2.2 Estudiar el grado de interacción de éstos materiales con el ambiente.

## 3. FORMULACION DE HIPOTESIS

3.1 "Las variedades mejoradas tienen igual producción por unidad de área en comparación con las variedades criollas".

3.2 "No existen diferencias de comportamiento de los genotipos evaluados entre localidades".

#### 4. REVISION DE LITERATURA

##### 4.1 Antecedentes de la Investigación en la Región.

En 1980, el Equipo de Prueba de Tecnología del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) estableció ensayos en 6 localidades de la Franja Transversal del Norte, evaluando el rendimiento y estabilidad de 12 variedades e híbridos comerciales de maíz (incluyendo 3 variedades criollas).

Los resultados del experimento anterior se encuentran resumidos en los Cuadros 10, 11 y 12. Observando el Cuadro 11 se puede establecer que en lo referente a variedades e interacción variedad por ambiente (Lineal) existe alta significancia, lo que demuestra que en cada localidad el rendimiento de las variedades fue diferente y que además, el ambiente interacciona con la variedad para conjuntamente provocar incremento en la producción.

Del trabajo anterior se llegó a las siguientes conclusiones:

- 1) Existen 5 materiales (HB-33, La Máquina, Criollos, Olote Morado y Rocamex) cuyo rendimiento medio estadístico es similar con un nivel de significancia del 5% (Ver Cuadro 12).
- 2) De acuerdo al análisis de los parámetros de estabilidad, todos los materiales resultaron inconsistentes, lo que viene a mostrar que ni los criollos, que se asume fueron introducidos a la región desde mucho tiempo atrás, han logrado adaptarse a la misma; esto demuestra que las condiciones climáticas y ambientales en las que fueron desarrolladas no son similares a las de la Franja Transversal del Norte, así mismo, los materiales proporcionados por el programa de maíz, cuya adaptación se ha probado con éxito en la costa sur, el oriente y San Jerónimo, manifestaron inconsistencia por las mismas razones, condiciones climáticas fundamentalmente.

Del mismo trabajo se obtuvieron las siguientes recomendaciones:

- 1) Por tratarse de un área totalmente diferente a las estudiadas hasta ahora en el país, se hace necesario e indispensable continuar con los ensayos de finca por un período de por lo menos 3 cosechas más; para que analizando conjuntamente éste y los posteriores resultados se pueda con más confianza y seguridad recomendar o no una o más variedades para la región.
- 2) De acuerdo a las observaciones y resultados, las variedades criollas presentan algunas características agronómicas y productivas, por lo que, considerando és-

tas circunstancias, el programa de maíz en colaboración con el equipo de Prueba de Tecnología de la Franja Transversal del Norte está mejorando las características de éstas variedades y las de nuevas variedades que serán evaluadas en próximos períodos de siembra en la región para sacar conclusiones más consistentes y confiables (10).

## 4.2 Descripción General del Area.

### 4.2.1 Aspectos Físicos.

El área total que cubre la llamada Franja Transversal del Norte (FTN), es de 8,841 Kms.<sup>2</sup>

Se conoce como Franja Transversal del Norte (F.T.N.) al territorio que abarca la parte norte de los departamentos de Huehuetenango, Quiché, Alta Verapaz e Izabal, y que colinda con las fronteras de México, El Petén y Belice. La Franja Transversal del Norte se encuentra dividida en cuatro sectores, los cuales son los siguientes: Ixcán, Lachuá, Sebol y Modesto Méndez o Chocom Nacional.

Ixcán está localizado al norte de los departamentos de Huehuetenango y El Quiché. Limitando al Oeste por el río Ixcán y al Este por el río Chixoy o Negro. Tiene un área total de 1,298 Km<sup>2</sup>. Dentro de éste sector se está comenzando a desarrollar un plan piloto de colonización el cual está apoyado por fondos del préstamo 520-T-026. (3).

Lachuá se encuentra localizado al Norte del departamento de Alta Verapaz, al Oeste tiene como límite al río Chixoy y al Este el municipio de Chisec. Tiene un área de 1065 Kms.<sup>2</sup>.

Sebol está localizado al Norte de Alta Verapaz, limitado al Oeste por el municipio de Chisec y al Este por el municipio de Chahal. Tiene un área de 2,260 Km<sup>2</sup>.

Modesto Méndez o Chocom Nacional está al Norte de los departamentos de Alta Verapaz e Izabal. Limitado al Oeste por el municipio de Chahal y al Este por el lugar denominado Modesto Méndez. Tiene un área total de 998 Km<sup>2</sup>., de la cual 368 Km.<sup>2</sup> es área útil para cultivos diversificados (3).

#### 4.2.1.1. Topografía.

Las áreas estudiadas se encuentran al norte de las sierras de Chamá y Santa Cruz, debido a eso existe un paisaje de colinas y valles planos con topografía de tipo Kárstico. Las partes planas son drenadas por varios ríos de cauce lento que vienen de las partes altas, su dirección predominante es Nor-nor-este. La altitud se encuentra entre 150 y 300 metros sobre el nivel del mar (16).

#### 4.2.1.2. Clima.

La temperatura media anual es de 25° C. La precipitación pluvial es abundante a través de todo el año, solo disminuyendo durante los meses de febrero, marzo y abril. La cantidad fluctúa entre 2,000 y 4,000 mm anuales.

En términos generales, la región esta clasificada como bosque sub-tropical muy húmedo, según Holdridge (16).

#### 4.2.1.3. Suelos.

Se han identificado varias formaciones geológicas, pero la mayoría son rocas sedimentarias de origen marino. Está localizada entre las tierras sedimentarias y la planicie baja del Petén.

Las series de Suelos más importantes son: Chacalté y Sejá, los primeros son poco profundos, bien drenados, desarrollados sobre roca caliza, con pH entre 5.5 - 6.5.

Los Sejá son poco profundos, con problemas de drenaje, pH 4.0 - 4.5 y desarrollados sobre arcilla.

Las mejores tierras para desarrollo agrícola (Clase II), se localizan en las áreas de depósitos aluviales del río Sebol. El resto de áreas planas son de potencial ganadero y las partes quebradas de potencial para cultivos permanentes (16).

#### 4.2.2. Aspectos Socioeconómicos.

##### 4.2.2.1. Población.

La FTN, según el censo de población de 1978, contaba con 146,448 habitantes (2.2%) del total del país). El centro poblado con mayor cantidad de habitantes es Fray Bartolomé de las Casas, contaba con 5,525 habitantes, mientras que a las poblaciones de Chisec y Chahal correspondían 1,329 y 519 habitantes respectivamente (16).

#### 4.2.2.2. Educación.

El porcentaje de analfabetismo es alrededor del 84%. Existe un deficit en cuanto a escuelas y maestros. (16).

#### 4.2.2.3 Salud.

El estado de salud de la población de las áreas estudiada obedece a una interacción entre factores de orden social, económico y ecológico.

La interacción de los factores mencionados dá como resultado una situación desfavorable en el aspecto de salubridad, debido a falta de servicios básicos adecuados en la vivienda y en las comunidades, a que es una población muy dispersa, vias de acceso inexistentes o deficientes, bajo nivel educativo, economía de subsistencia y un ambiente climático propicio para el desarrollo de enfermedades infecto-contagiosas.

La dieta alimenticia está basada en la ingesta de carbohidratos provenientes del maíz (16).

#### 4.2.2.4. Vivienda.

El 93% de las viviendas son rurales y la más común es el típico rancho, siendo el 86% de este tipo. El material predominante en las paredes es caña o palo y lepa, - mientras que en el techo predomina la palma y la paja (87% del total). El 87% de las viviendas tienen piso de tierra. En cuanto al número de ambientes, el 43% de las viviendas poseen un solo cuarto y el 44% dos cuartos (16).

#### 4.2.2.5. Servicios.

Respecto a canalización de agua, ésta solo se encuentra en el Centro urbano - de Fray Bartolomé de las Casas, al igual que el servicio de electricidad.

Drenajes no existen, tampoco servicios de recolección y disposición de basura (16).

En cuanto a las instituciones del Sector Público Agrícola, los servicios son débiles y éstos están concentrados en el área de Fray Bartolomé de las Casas.

#### 4.2.2.6 Uso y Tenencia de la Tierra.

De acuerdo a estudios preliminares, la Región es de vocación agrícola-ganade

ra-forestal.

En Fray Bartolomé de las Casas la actividad preponderante y que ocupa mayor área es la ganadería, especialmente para crianza. Una buena parte de la actividad agrícola la constituyen cultivos de temporal, como maíz, frijol, arroz y chile, y otras como caña, café, plátano, cardamomo, piña, cítricos, yuca, cacao y achiote. En el área de Chisec, cardamomo y café son las actividades más importantes. En el área de Chahal, granos básicos (maíz, frijol) es la actividad más importante (16).

Respecto a la tenencia de la tierra, la mayoría de la población agrícola ha colonizado el área de una manera espontánea a través de los años, ante la presión de la falta de tierra en las partes altas. La tierra está adjudicada en parcelas individuales, patrimonio familiar mixto y arrendamiento.

En cuanto a extensión, la tierra no es un factor limitante. En términos generales el agricultor tiene acceso (legal o ilegalmente) a más tierra que la que trabaja.

#### 4.2.2.7 Mano de Obra

Este factor, conjuntamente con la tierra, constituyen los factores de la producción más importantes. Prácticamente todas las labores que se efectúan en los cultivos más importantes, se basan en la fuerza del hombre para realizarlas, debido a que la mecanización es muy escasa y por condiciones de suelo y lluvia difícil de utilizar. La mano de obra, en términos relativos, constituye un factor limitante para sembrar mayor cantidad de área y con un manejo más intensivo (16).

#### 4.2.2.8 Capital

A pesar de que existen varias actividades comerciales, el capital es un factor muy escaso y por ende limitante. El problema que se presenta es la baja capacidad de inversión que tienen los agricultores para las actividades comerciales.

En lo referente a instituciones crediticias éstas prestan dicho servicio, a un porcentaje bastante bajo de agricultores; solo existe una agencia de BANDESA en el paraje Fray Bartolomé de las Casas y la mayoría del crédito otorgado (63%), es para actividades ganaderas, mientras que solamente un 37% se dedica a cultivos de granos básicos (16).

### 4.3 Tecnología Típica del Cultivo de Maíz

Como en el resto del país, este cultivo se lleva a cabo principalmente para propósitos de alimentación humana. Existen principalmente dos épocas de cultivo al año, una que se siembra en mayo y que se le denomina de fuego, y la otra se realiza en los meses de noviembre y diciembre.

En ciertas áreas principalmente en la zona de Chahal, en donde las condiciones de humedad lo permiten, se efectúa una tercera siembra que es en los meses de enero-febrero. Esta siembra es traslapada, es decir no se hace en el mismo terreno en donde se efectúa la siembra de segunda (16).

#### 4.3.1. Maíz de Fuego (de primera).

Preparación del Terreno: va a depender si se va a habilitar tierra virgen o no. Si se habilitan nuevas tierras, la primera actividad consiste en la tala de árboles grandes, utilizando hachas, sierras y machetes. Se efectúa en febrero-marzo, la madera que se obtiene es aprovechada en usos múltiples, tales como materiales de construcción, leña, artesanía, etc. y en algunos casos es objeto de venta.

La siguiente actividad es el desmonte a mano, utilizando para el efecto, machete, efectuándose en los meses de marzo-abril. Los restos de material cortado se dejan secar y luego se efectúa la ronda y la quema (16)

Todos los trabajos de preparación del terreno arriba descritos, absorben alrededor de 30 jornales (días hombre) por manzana de trabajo, siendo la tala la que ocupa la mayor parte de ellos. En las tierras que ya están habilitadas, el desmonte, la ronda y la quema absorben de 14 jornales por manzana (16).

Siembra: Pocos días antes de la siembra, el agricultor elimina el grano de los extremos de las mazorcas, que previamente había seleccionado para semilla, asimismo desecha los granos que por cualquier razón se hayan deteriorado. Algunos agricultores acostumbran mojar la semilla una noche antes de la siembra, esto con el propósito de garantizarse una mejor germinación.

Las variedades que se siembran han sido llevadas por los agricultores de sus lugares de origen, algunas de ellas tienen características fenotípicas de Rocamex y de híbridos degenerados (salvadoreños), debido a esto cuenta con una gran diversidad de genotipos. Se encuentran amarillos, blancos y en menor proporción negros. Comercialmente el genotipo blanco es el más importante, pero son de tipo harinoso y se presentan serios problemas para almacenarlo. Los genotipos amarillos y negros, son básicamente para consumo.

La siembra se efectúa con las lluvias de mayo. Se hace a mano con palo sembrador

dor, llamado "macana", "chuzo", o "barretón". La distancia es de alrededor de 2 varas al cuadro, pero sin llevar un orden determinado de surcos, sino que se efectúa al azar. Esta forma de siembra le llaman "salto de venado". En cada postura se depositan entre 5 y 7 semillas, constituyendo por manzana alrededor de 5,900 posturas, con una población total de aproximadamente 35,500 plantas (16).

Un hombre puede sembrar hasta media manzana en un día.

Limpia: generalmente se realiza una sola limpia a las 5 - 6 semanas después de la siembra, si es necesario realizan una segunda a las 3 - 4 semanas después de la primera. Un hombre limpia entre 1 1/2 a 2 tareas de 40 varas por día, o sea que se utilizan de 6 a 9 jornales (hombre/día) por manzana.

Fertilización: no se utiliza ningún tipo de fertilización química. Algunos agricultores siembran un frijol de abono o terciopelo, después de haber emergido el maíz. Este frijol es sembrado para que tenga un efecto sobre la siembra de segunda. Aparte de los propósitos de fertilidad, este frijol sirve como un control natural de malezas.

Cosecha (tapixca): ésta se realiza a finales de octubre o principios de noviembre, cortándose la mazorca con tuza, siendo transportada a la vivienda en costales.

El ciclo vegetativo del cultivo es entre 4 y 5 meses y la tapixca se efectúa entre uno a dos meses después de la maduración (16).

Post-cosecha: el almacenamiento se hace en "troja" o "jateando" las mazorcas en el "tapanco" de la vivienda. Los productos más usados para controlar el ataque de insectos (principalmente "gorgojo") son el gamezán y el aldrin en polvo.

Dos importantes actividades son el destuzado y el aporreado. Estas las efectúan solo para la cantidad de maíz que van a utilizar, o sea que no destuzan ni aporream to do el producto de la cosecha de una sola vez. El aporreo lo realizan con las mazorcas destuzadas, entre un costal y luego se golpea con un palo.

Rendimientos: éstos son bastante bajos, la mayoría de agricultores reportan rendimientos entre 15 y 20 qq/mz. pero hubo casos extremos de 6 qq./mz. y 30 qq./mz. Estos últimos en casos en que se utiliza el frijol de abono, pero para usarlo se necesita un buen esfuerzo en mano de obra, el cual no todos los agricultores pueden realizarlo.

Comercialización: el maíz de fuego de destina básicamente para el consumo familiar, y las reducidas cantidades que puedan haber de excedente son vendidas, generalmente a los camioneros que compran maíz en la Región. Los precios de venta para el maíz en ésta época, están por debajo de los costos de producción, dichos precios fluctúan entre Q. 3.00 y Q. 5.00 por quintal (16).

Problemas: aparte de los problemas socioeconómicos de mano de obra y capital ya mencionados, existen otros de tipo agronómico. Entre éstos los principales son:

1. Dificultad para mecanización, debido a las altas precipitaciones, mal drenaje y poca profundidad de los suelos.
2. Baja fertilidad de los suelos.
3. Existen serios problemas de malezas. Esto debido al régimen de lluvias que es abundante y que redundan en gran agresividad de dichas malezas. Se cree que éste es uno de los factores que afectan en buena parte los rendimientos.
4. Respecto a plagas, existen algunos problemas con gallina ciega y otras de menor importancia económica como barrenador del tallo y cogollero. Los problemas de plagas no son tan serios económicamente.
5. Un problema bastante serio es el almacenamiento, especialmente de los genotipos blancos, ya que son más harinosos.
6. Existen problemas serios en cuanto a la comercialización, ya que por un lado el INDECA pone muchos obstáculos para la compra del producto, por otro lado el agricultor no tiene los medios para transportar el producto a los centros de compra, esto determina que tenga que vender el maíz a los camioneros que pasan por el camino más cercano, recibiendo precios (en la época de primera) — que están por debajo del costo de producción.
7. Por último cabe destacar el serio problema que constituyen la existencia de animales salvajes, y que en muchos casos diezman plantaciones completas (16)

#### 4.3.2. Maíz de Segunda.

Preparación del terreno: se siembra en el mismo sitio en donde se sembró la primera, por lo que los agricultores solo realizan un chapeo de los rastrojos del cultivo de primera, y del frijol terciopelo (de abono) si éste se sembró. Este chapeo se hace a finales del mes de noviembre o principios de diciembre.

Otras actividades: el resto de actividades se realizan de la misma manera que en primera. La siembra se realiza en noviembre-diciembre. Se lleva a cabo una limpia con machete 6 - 8 semanas después de la siembra y la maduración ocurre alrededor del mes de abril y de acuerdo a las necesidades, empiezan a cosechar desde esa época.

Rendimientos: si se utilizó frijol de abono (terciopelo) como fertilizante orgánico, éstos regularmente son buenos (para la zona), entre 20 y 30 qq./Mz., si no se utiliza el frijol de abono, los rendimientos son aún menores que los de primera (10-15 qq./Mz.).

Comercialización: si se logra conservar el maíz hasta los meses de junio, julio y agosto, los precios de venta que se obtienen son mucho mejores que en primera. Se reportaron precios de venta que oscilan entre Q. 10.00 y Q. 14.00 por quintal, los que hacen del cultivo una actividad económicamente rentable para ésta segunda época. La razón de ésta elevada alza en los precios, se debe a la escases del producto en otras regiones durante ésta época (16).

#### 4.4. Antecedentes de las variedades mejoradas utilizadas en ésta investigación.

##### 4.4.1. La Máquina 7843

Es una variedad de polinización libre, de adaptación tropical, de grano blanco dentado, cuyo origen es la población 43 (La Posta) del CIMMYT. El gemoplasma tiene por origen varias colecciones de la raza Tuxpeño. El tipo de planta es alto, con tallo vigoroso, la posición de la mazorca generalmente está arriba del medio superior de la altura, su adaptación es de 0 a 1,000 mts. snm, responde bién a los ambientes de alta precipitación.

Esta variedad está constituida con las mejores 10 familias de la población La Posta, evaluadas en el Centro de Producción de la Máquina en 1978, de donde proviene su nombre (5).

##### 4.4.2. Poza Rica 7843

Es una variedad de polinización libre, de adaptación tropical, de grano blanco dentado, cuyo origen es la población 43 (La Posta) del CIMMYT. El gemoplasma tiene por origen varias colecciones de la raza Tuxpeño. El tipo de planta es alto, con tallo vigoroso, la posición de la mazorca generalmente está arriba del medio superior de la altura. Su adaptación es de 0 a 1,000 msnm., responde bien a los ambientes de alta precipitación.

Esta variedad está constituida con las mejores 10 familias de la población La Posta, evaluadas en la estación experimental del CIMMYT en Poza Rica, Veracruz, durante 1978, de donde proviene su nombre (5).

#### 4.4.3. Across 7843

Esta variedad está constituida con las mejores 10 familias de la población La Posta, evaluadas a través de 6 localidades de diferentes países del mundo en zonas tropicales en 1978.

Posee las mismas características agronómicas y generales de las 2 variedades anteriores (5).

#### 4.4.4. Poza Rica 7822

Esta variedad fué desarrollada en la estación experimental del CIMMYT en Poza Rica, Veracruz (México). Es una variedad de polinización libre, con adaptación tropical, con tipo de grano blanco, semidentado y semicristalino (que segrega). Altura - de planta mediana, con tallo vigoroso. La posición de la mazorca está colocada más o menos en el medio inferior de la altura total de la planta. Su período vegetativo es de intermedio a tardío. las hojas son anchas y el color de la planta es verde oscuro, que varía dependiendo de las condiciones de fertilidad. (5).

## 5. MATERIALES Y METODOS

### 5.1 Ubicación del Experimento

Se ubicaron ensayos en las siguientes localidades: Chahal, Polígono 19 de Playa Grande, Santa Rosa (Playa Grande), El Eden (Playa Grande, las cuatro pertenecientes a la Franja Transversal del Norte; además se ubicaron ensayos en El Cambio y Rubelchaim (cuyas aldeas más cercanas son El Pato y San Diego, respectivamente, ambas sobre el río La Pasión) pertenecientes al municipio de Sayaxché del departamento del Petén.

### 5.2 Semilla Utilizada.

Se utilizó semilla de las siguientes variedades: Poza Rica 7843, Poza Rica 7822, La Máquina 7843, Across 7843, las cuatro son variedades mejoradas. Además, se usó semilla de las siguientes variedades criollas: FTN 2, recolectada en Chahal; FTN 3, recolectada con Don Esau Barrientos en Chahal; FTN 7, recolectada con Don Anastacio en Chisec (Alta Verapaz); FTN 8, recolectada con Don Francisco en Playa Grande.

### 5.3 Metodología Seguida

5.3.1 Preparación del terreno: el terreno se chapeó con machete muy a ras del suelo, lo que llaman en la región "peinado negro". Se dejó secar completamente la maleza cortada y se le dió fuego, lo que llaman "rozar" en la región, y que constituyen las únicas preparaciones del terreno previo a la siembra en caso de haber "huatal". Estas operaciones se empiezan a realizar a finales del mes de marzo, para sembrar en el mes de mayo.

5.3.2. Siembra: se efectuó a mano, empleando el instrumento típico de la región, la "macana", que consiste en una vara de unos 4 centímetros de diámetro y largo variable, con una punta semiaguda.

La distancia entre posturas fué de 0.50 metros, sembrándose 3 granos por postura, para que a los 15 días después de la germinación se dejarán únicamente 2 plantas por postura. La parcela experimental constó de 4 surcos de 5 metros cada uno, separados entre sí 0.90 metros, lo que dá un área por parcela bruta de 18.00 metros cuadrados.

Las siembras se empezaron a efectuar a partir del 10. de mayo de 1981.

5.3.3. Fertilización: en base a los análisis de suelo y los requerimientos del cultivo, y conocimientos previos, se optó por utilizar un nivel de fertilización de 60 - 30 - 30 Kg/Ha. para todas las localidades. Para el efecto se aplicaron 195 Kg/Ha. de 15 - 15 - 15, 10 días después de la siembra y 65 Kg/Ha. de Urea (46-0-0) al candeo. Las aplicaciones se hicieron por postura.

5.3.4. Control de malezas: ésta consistió en dos limpieas, utilizando para tal fin el machete. La primera se realizó a los 20 días después de la siembra, y la segunda 30 días después de la primera limpia.

5.3.5. Cosecha: ésta se efectuó cuando el maíz llegó a su madurez fisiológica. Se cosecharon únicamente los 2 surcos centrales de cada parcela, menos las cabeceras de 0.50 metros de cada lado, es decir, se cosechó una parcela neta de 8.10 metros cuadrados. Se dejó la mazorca totalmente destuzada, procediéndose de inmediato a pesar el total de mazorcas por parcela, lo que se conoce como "peso de campo". Se consideró el número total de mazorcas, mazorcas podridas, número de posturas cosechadas y total de plantas cosechadas. Luego, se procedió a desgranar una repetición (o bloque) completa y se pesó el grano sin olote, con lo que se obtuvo el "coeficiente de desgrane". Además, se tomaron muestras de grano por parcela para determinar el porcentaje de humedad al momento de la cosecha, para tal fin se utilizó un determinador de humedad marca Dole 400. Con los datos tomados al momento de la cosecha se corrigió el peso por porcentaje de humedad mediante la fórmula siguiente:

$$Pch = \frac{100 - \%H}{86}, \text{ donde}$$

Pch = Peso Corregido por humedad.

100 = Cien por ciento.

%H = Porcentaje de humedad al momento de la cosecha.

86 = 100 - 14, en donde 14 es el porcentaje de humedad deseado.

Teniendo el peso corregido por humedad, se hizo la corrección por coeficiente de desgrane, utilizando la fórmula siguiente:

$$Pccd = Pch \times cd, \text{ donde}$$

Pccd = Peso corregido por coeficiente de desgrane.

Pch = Peso corregido por humedad.

cd = Coeficiente de desgrane = Peso de grano/peso de campo.

Finalmente se transformó el peso a Toneladas métricas por hectárea, tomando como base el número de posturas, y que cada postura ocupó un área de 0.45 metros cuadrados.

#### 5.3.6. Características Agronómicas Estudiadas.

- 1) Días a flor, se tomó cuando el 50% de la inflorescencia femenina estuvo presente, por cada parcela neta.
- 2) Altura de planta, se tomó una muestra de 8 plantas por parcela neta, la altura se tomó de la base de la primera hoja del ápice, al suelo.
- 3) Altura de mazorca, se tomó una muestra de 8 plantas por parcela neta, del suelo al nudo de la base de la mazorca mejor conformada.
- 4) Rendimiento, se cosecharon los dos surcos centrales, plantas con competencia completa.
- 5) Acame de raíz y acame de tallo, se tomó el número total de plantas acamadas - por raíz y por tallo, por parcela neta cosechada, para posteriormente transformar este dato en porcentaje.
- 6) Mazorca descubierta, se tomó el total de plantas con mazorca no bien cubierta, cosechadas de la parcela neta.
- 7) Aspecto, se tomó mediante una apreciación objetiva de la apariencia y calidad de mazorcas, grano, etc. La escala utilizada va de 10 (máximo) tal como se muestra en el cuadro 1.

#### 5.4 Análisis Estadístico:

4.4.1. Diseño Experimental: para la siembra de los materiales se utilizó el arreglo estadístico de "Bloques al Azar", con 4 repeticiones en cada localidad, colocando las parcelas de cada bloque espalda con espalda. Se dejó 1 metro de distancia entre cada bloque.

5.4.2. Análisis estadístico del diseño: se hizo un "Análisis de Varianza" de la distribución "bloques al Azar" para cada una de las localidades, un análisis combinado para el conjunto de localidades y un "Análisis de Varianza" para estabilidad. Para la separación de medias se utilizó la prueba de Tukey.

El modelo del análisis estadístico del diseño utilizado se describe a continuación:

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

Donde:

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

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

$X_{ij} =$  Valor del carácter estudiado en la prueba en la  $j$ ésima repeticón.

$M =$  Media general del carácter.

$V_i =$  Efecto de la  $i$ -ésima repeticón.

$R_j =$  Efecto de la  $j$ -ésima repeticón.

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

ANÁLISIS DE VARIANZA APROPIADO PARA EL  
DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR

Fuentes de Variación	G.L.	Esperanza de Cuadrados Medios
Repeticiones	$(r-1)$	$Se^2 + Srt^2 + rt S^2$
Tratamientos	$(t-1)$	$Se^2$
Error	$(r-1)(t-1)$	
Total	$(rt-1)$	

$r =$  repeticiones

$t =$  tratamientos

$e =$  error

$S =$  varianza

5.4.2.1. Análisis combinado: para determinar con mayor exactitud el comportamiento de los materiales evaluados 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 es el siguiente:

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

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.

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

$(VL)_{iK}$  = Efecto de la  $ik$ -ésima observación asociada a la interacción variedad 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.

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

$L = 1, 2, \dots, R$ ;  $R$  = rendimiento.

ESQUEMA DEL ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO  
BAJO UN DISEÑO DE BLOQUES ALAZAR

FUENTE DE VARIACION	G. L.	ESPERANZA DE CUADRADOS MEDIOS
Localidad	(L-1)	
Rep. x loc.	L(r-1)	
Variedad	(v-1)	$Se^2 + rSvL^2 + rLSv^2$
Var. x Loc.	(v-1)(L-1)	$Se + rSvL^2$
Error	L(r-1)(v-1)	$Se^2$

r = repeticiones

v = variedades

L = localidades

e = error

S = varianza.

5.4.2.2. Estabilidad: se realizó un análisis de estabilidad utilizando el modelo propuesto por Eberhart y Russell (7), para la estimación de parámetros que identifican las variedades por su comportamiento a través de todas las localidades donde se evaluaron. El análisis de estabilidad se realizó bajo el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = U_i + B_i + I_j + S^2_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Es la media varietal de la i-ésima variedad en el j-ésimo ambiente ( $i = 1, 2, \dots, v$ ;  $j = 1, 1, \dots, n$ ).

$U_i$  La media de la i-ésima variedad a través de todos los ambientes.

$B_i$  = Coeficiente de regresión que mide la respuesta de la variedad  $i$  en varios ambientes.

$I_j$  = Índice ambiental obtenido como el promedio de todas las variedades en el  $j$ -ésimo ambiente menos la media general.

$S^2_{ij}$  = Desviación de regresión de la variedad  $i$  en el ambiente  $j$ .

ESQUEMA DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA LA ESTIMACION DE LOS PARAMETROS DE ESTABILIDAD

FUENTE DE VARIACION	GL	SUMA DE CUADRADOS	CM	F
Total	$nv - 1$	$\sum_i \sum_j Y_{ij}^2 - F.C.$		
Variedades (V)	$v - 1$	$\frac{1}{n} \sum_i Y_i^2 - F.C.$	CM <sub>1</sub>	$\frac{CM_1}{CM_3}$
Ambientes (A)	$n-1$	$\sum_i \sum_j Y_{ij}^2 - \sum_i Y_i^2 / n$		
Vars. x Ambs.	$(v-1)(n-1)$			
Ambiente (lineal)	1	$\frac{1}{n} (\sum_i Y_i l_i)^2 / \sum_i l_i^2$		
Vars. x Ambs. (lineal)	$v-1$	$\sum_i (\sum_j Y_{ij} l_j)^2 / \sum_j l_j^2 - SCA (lin)$	CM <sub>2</sub>	$\frac{CM_2}{CM_3}$
Desv. ponderadas	$v(n-2)$	$\sum_i \sum_j S_{ij}^2$	CM <sub>3</sub>	
Variedad 1	$n-2$	$(\sum_j Y_{1j}^2 - \frac{Y_1^2}{n}) - (\sum_j Y_{1j} l_j)^2 / \sum_j l_j^2$		
Variedad v	$n-2$	$(\sum_j Y_{vj}^2 - \frac{Y_v^2}{n}) - (\sum_j Y_{vj} l_j)^2 / \sum_j l_j^2$		
Error ponderado	$n(r-1)(v-1)$			

n = localidades

v = variedades

r = repeticiones

## 6. RESULTADOS Y DISCUSION

### 6.1. Características Agronómicas de las Variedades.

En el Cuadro 1 se resumen los datos agronómicos de las variedades en estudio. En lo que a días a flor respecta, las variedades criollas florecieron en un promedio de 73 días, mientras que las variedades mejoradas en 63 días. Esto representa alrededor de un mes de precocidad de las variedades mejoradas respecto a las variedades criollas, lo cual puede ser un incentivo o una ventaja para los agricultores, tanto en el renglón económico (pues puede en determinadas circunstancias, conseguir un ligero aumento en el precio de venta de su producto) como en el factor "días a consumo" propio. Esta situación merece un detenido estudio aparte para establecer plenamente los factores involucrados, especialmente los factores económicos.

En cuanto a altura de planta, las variedades criollas tienen un promedio de 3.08 metros, mientras que las variedades mejoradas 2.28 metros, lo cual nos indica que las variedades criollas son 33% más altas que las variedades mejoradas, existiendo además una correlación alta y positiva entre altura de planta y acame total ( $r = 0.87 \times \times$ ), tal como se aprecia en el cuadro 2.

La altura de mazorca de las variedades criollas fue de 2.00 metros, mientras que las variedades mejoradas tuvieron un promedio de 1.26 metros, es decir, que las variedades criollas tienen en un 59% más alta la mazorca que las variedades mejoradas.

En cuanto a acame, las variedades criollas tuvieron un porcentaje promedio de 23, mientras que las variedades mejoradas 7%. A pesar de que existe una diferencia de 16%, éste no influyó, aparentemente, en el rendimiento, pues el coeficiente de correlación entre acame y rendimiento fue de 0.03 NS, tal como se aprecia en el Cuadro 2 y en el Cuadro 1. Debido a una demasiada altura de mazorca en las variedades criollas, éstas tienden a tener un porcentaje de acame considerado muy arriba del nivel aceptable. La altura de planta y altura de mazorca de las variedades mejoradas se considera aceptable, al igual que su porcentaje de acame.

El porcentaje de plantas con mazorca no bien cubierta en las variedades criollas fue de 3%, mientras que en las variedades mejoradas fue de 10% en promedio. Esta diferencia (7%) no influyó en el aspecto, ya que tanto las variedades criollas como las variedades mejoradas tuvieron un promedio de 5 en aspecto.

Cuadro 1. DATOS AGRONOMICOS DE 8 VARIEDADES DE MAIZ, PROMEDIO DE 6 LOCALIDADES DE LA F.T.N., 1981.

VARIEDAD	DIAS A FLOR	ALT. PTA. (Mts)	ALT. MZCA. (Mts)	ACAME RAIZ %	ACAME TALLO %	ACAME TOTAL %	COBERTURA <sup>1/</sup>	ASPECTO <sup>2/</sup>
FTN 2	74	3.17	2.10	12	11	23	4	5
FTN 3	73	3.09	2.01	9	7	16	1	5
FTN 7	71	3.01	1.95	18	13	31	2	6
FTN 8	72	3.05	1.93	14	7	21	3	5
La Máquina 7843	64	2.26	1.25	1	2	3	11	6
Poza Rica 7843	63	2.27	1.24	4	5	9	14	5
Poza Rica 7822	63	2.20	1.18	2	4	6	10	5
Across 7843	63	2.39	1.39	4	5	9	5	5

1/ Porcentaje de plantas con mazorca no bien cubierta.

2/ Apreciación objetiva de apariencia y calidad de mazorca, grano, etc.

Escala de 1 (mínimo) a 10 (máximo).

Cuadro 2. COEFICIENTES DE CORRELACION ENTRE RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRO-  
NOMICAS. FTN, 1981.

	RENDIMIENTO	ACAME TOTAL	ASPECTO
Días a Flor	r = 0.170 NS	**	
Altura de Planta	r = 0.045 NS	r = 0.870***	
Altura de Mazorca	r = 0.028 NS	r = 0.869**	
Acame total	r = 0.030 NS		
Cobertura	r = 0.198 NS		r = 0.032 NS
Aspecto	r = 0.297 NS		

NS = No significativo al 5% de nivel de significancia.

\*\* = Altamente Significativo al 1% de nivel de significancia.

## 6.2 Rendimientos.

En el cuadro 3 se presentan los rendimientos medios por variedad y por localidad. La diferencia en promedio entre las variedades criollas (con un promedio de 4.347 TonM / Ha ) y las variedades mejoradas (con un promedio de 4.260 TonM / Ha) fué de 87 kilogramos por hectárea, lo cual no es significativo.

La diferencia entre el rendimiento más alto (4.555 TonM/Ha. para la variedad Poza Rica 7822) y el más bajo (3.710 TonM/Ha. para la variedad Across 7843) fue de 845 kilogramos por hectárea, lo cual es altamente significativo con la prueba de Tukey. Existió diferencia significativa en cuanto a rendimiento únicamente entre la variedad Across 7843 y las demás variedades, tal como se manifiesta en el Cuadro 3. Esta No Significancia en cuanto a rendimiento probablemente es debida a que las variedades están estrechamente emparentadas, ya que las variedades mejoradas provienen de la población "La Posta" de México y se tiene conocimiento de que algunas de las variedades criollas provienen o están muy estrechamente emparentadas con la variedad "Rocamex" de México, variedad difundida muy ampliamente en la Franja Transversal del Norte. A pesar de que no existen diferencias significativas en cuanto a rendimiento entre variedades, estadísticamente hablando, ( a excepción de la variedad Across 7843), sí es posible que existan algunas diferencias significativas respecto al renglón económico; esta situación merece un estudio aparte y detallado, para lograr establecer plenamente la respuesta.

La diferencia de promedio entre localidades, entre la más altamente rendidora ( 6.515 TonM/Ha para la localidad Rubelchaim) y la más baja (2.831 TonM/Ha para la localidad El Edén, Playa Grande), fue de 3.684 TonM/Ha, ésto nos dá una idea de las diferentes condiciones de clima, suelo, etc., lo cual se comprueba con los índices ambientales (Ij), los cuales indican 4 ambientes desfavorables (los que tienen signo negativo en el Cuadro 3) y 2 ambientes favorables (los que tienen signo positivo). Esto nos indica que los ambientes muestreados fueron relativamente diferentes.

## 6.3 Parámetros de Estabilidad.

El Cuadro 4 presenta el análisis de varianza utilizado para la estimación de los parámetros de estabilidad de las variedades evaluadas a través de seis ambientes de prueba. Nótese que la fuente de variación por ambiente lineal es altamente significativa, ésto nos indica que hubo un comportamiento diferencial entre las variedades de acuerdo a los ambientes. La prueba de "F" para variedades (v) fué No Significativa, lo cual comprueba que el rendimiento de las variedades fue estadísticamente igual en promedio de todas las localidades.

Cuadro 3. RENDIMIENTO DE 6 ENSAYOS DE  
VARIETADES DE MAIZ EN LA  
F.T.N., 1981.\*

Variedades	Polígono 19 Playa Grande	Sta. Rosa Playa Grande	Eden Playa Grande	Rubel chaim	El Cambio	Chahal	Y i
Poza Rica 7822	3.380	3.736	3.132	6.487	7.384	3.213	4.555 a
La Máquina 7843	2.948	2.438	2.956	6.756	8.306	3.703	4.518 a
FTN 8	3.668	3.972	2.712	7.251	5.613	3.833	4.508 a
FTN 7	2.530	2.226	3.496	6.633	6.567	4.640	4.349 a
FTN 2	2.917	2.557	2.260	7.573	5.334	4.968	4.268 a
FTN 3	3.121	3.545	2.695	4.767	6.597	4.853	4.263 a
Poza Rica 7843	3.690	3.088	2.268	5.981	7.516	3.007	4.258 a
Across 7843	2.125	3.679	3.127	6.672	4.069	2.590	3.710 b
Y <sub>j</sub>	3.047	3.155	2.831	6.515	6.423	3.851	4.304
I <sub>j</sub>	-1.257	-1.149	-1.473	+2.211	+2.119	-0.453	

\* Rendimiento expresado en TonM/Ha de Grano al 14% de Humedad.

Los rendimientos con la misma literal son estadísticamente iguales al 5% de nivel de Significancia  $\bar{y}$  con la prueba de Tukey.

El Cuadro 5 resume los parámetros de estabilidad y medias de rendimiento de las 8 variedades en estudio, mientras que el Cuadro 9 nos dá la interpretación de los parámetros de estabilidad según Carballo y Marquez, 1970.

Se encontraron 4 variedades estables a través de los 6 ambientes de prueba, - éstas variedades fueron: Poza Rica 7843, Poza Rica 7822, FTN 7 y FTN 8 ( las primeras dos variedades son mejoradas, mientras que las dos últimas son criollas de la región). Su rendimiento medio fué estadísticamente igual para las 4 variedades, - aunque la variedad Poza Rica 7822 supere en rendimiento en 1, 4.5 y 6.5% a las variedades FTN 8, FTN 7 y Poza Rica 7843, respectivamente.

La variedad La Máquina 7843 responde mejor en buenos ambientes y es consistente en ellos. Su rendimiento es similar estadísticamente al de las variedades estables de éste estudio, tal como se aprecia en los Cuadros 5 y 9.

Las estimaciones de coeficientes de correlación muestran que no existe asociación lineal positiva entre rendimiento y coeficiente de regresión ( $r = 0.57$  NS), - indicándonos ésto que el rendimiento y los coeficientes de regresión actúan independientemente. Por otro lado muestran que hubo una **alta** asociación lineal negativa entre las desviaciones de regresión y rendimiento ( $r = -0.97^{**}$ ), indicándonos ésto que mientras mayor sea el rendimiento menor será la desviación de regresión, es decir, que a mayores rendimientos corresponderán desviaciones de regresión menores, tal como se observa en los Cuadros 5 y 6.

La figura 1 muestra el comportamiento de las variedades de mayor importancia en éste estudio en los diferentes ambientes. Las variedades criollas mostraron una - respuesta similar respecto a las variedades mejoradas, tanto en malos como en buenos ambientes, en términos generales.

Cuadro 4. ANALISIS DE VARIANZA PARA ESTABILIDAD DE 8 VARIEDADES DE MAIZ, EVALUADAS EN 6 LOCALIDADES. FTN, 1981.

F.V.	GL	SC	CM	F	
Total	47	147.5819			
Variedades (v)	7	3.0604	0.4372	0.6194	NS
Ambiente (A)	5	144.5215			
V x A	35				
Ambiente (lineal)	1	1.8296			
VxA (lineal)	7	121.9327	17.4190	24.676	**
Desv. ponderada	32	22.5889	0.7059		
Var. FTN. 2	4	4.1634	1.0409	3.6124	**
FTN 3	4	3.0116	0.7529	2.6131	*
FTN 7	4	2.1750	0.5438	1.8872	NS
FTN 8	4	1.8504	0.4626	1.6055	NS
La Máquina 7843	4	1.9581	0.4895	1.6990	NS
Poza Rica 7843	4	2.7555	0.6889	2.3908	NS
Poza Rica 7822	4	1.4727	0.3682	1.2778	NS
Across 7843	4	5.2022	1.3006	4.5138	**
Error Ponderado	126		0.2881		

Cuadro 5. PARAMETROS DE ESTABILIDAD Y PRUEBA DE TUKEY PARA MEDIAS DE RENDIMIENTO DE 8 VARIEDADES EVALUADAS EN 6 LOCALIDADES . . F.T.N. , 1981.

VARIEDAD	RENDIMIENTO (TonM/Ha )	COEF. DE REGRES. ( Bi)	DESV. de REGR. (Sdi <sup>2</sup> )
Poza Rica 7822	4.555 a	1.0495 NS = 1	0.0800 NS = 0
La Máquina 7843	4.518 a	1.3648 ** > 1	0.2014 NS = 0
FTN 8	4.508 a	0.8885 NS = 1	0.1745 NS = 0
FTN 7	4.349 a	1.0640 NS = 1	0.2556 NS = 0
FTN 2	4.268 a	1.0825 NS = 1	0.7527 ** > 0
FTN 3	4.263 a	0.7066 * < 1	0.4648 * > 0
Poza Rica 7843	4.258 a	1.1097 NS = 1	0.4007 NS = 0
Across 7843	3.710 b	0.7299 NS = 1	1.0124 ** > 0

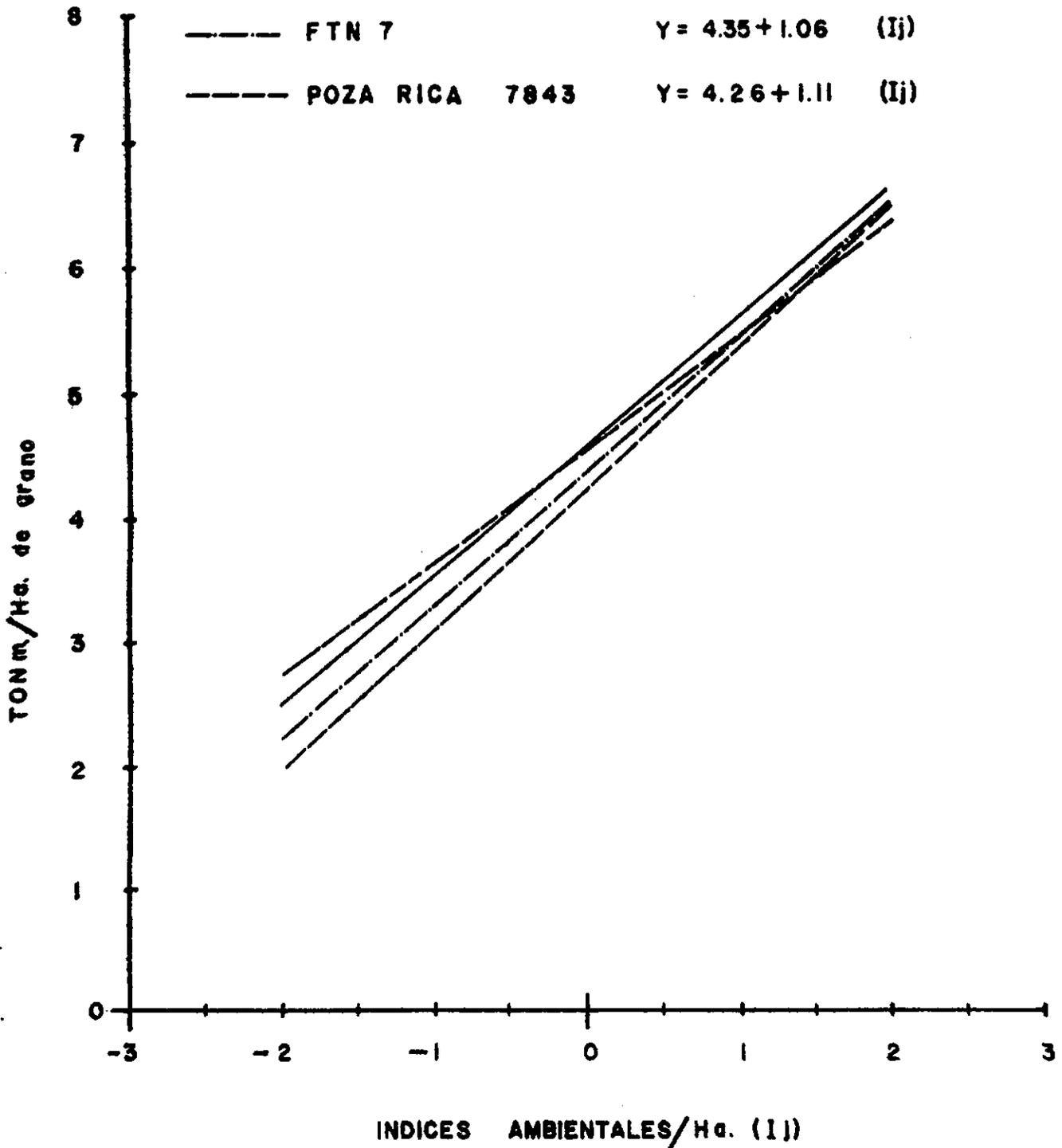
Cuadro 6. COEFICIENTES DE CORRELACION  
ESTIMADOS ENTRE RENDIMIENTO  
Y PARAMETROS DE ESTABILIDAD.

	RENDIMIENTO
Coefficiente de Regresión (Bi)	0.57 NS
Desviación de Regresión (Sdi <sup>2</sup> )	-0.97 **

FIG. 1

LINEAS DE REGRESION ENTRE RENDIMIENTO E INDICES AMBIENTALES DE 4 VARIEDADES EVALUADAS EN 6 LOCALIDADES DE LA F.T.N. 1981

- POZA RICA 7822  $Y = 4.56 + 1.05 (I_j)$
- FTN 8  $Y = 4.51 + 0.89 (I_j)$
- · - · - FTN 7  $Y = 4.35 + 1.06 (I_j)$
- POZA RICA 7843  $Y = 4.26 + 1.11 (I_j)$



## 7. CONCLUSIONES

- 7.1 Excepto la variedad mejorada Across 7843, que fué la de menor rendimiento, todas las demás variedades se comportaron igual estadísticamente a nivel de localidades.
- 7.2 Se identificaron las variedades mejoradas Poza Rica 7822, Poza Rica 7843 y las variedades criollas FTN 8 y FTN 7; las cuatro con buena estabilidad de rendimiento para la zona que constituye la Franja Transversal del Norte.
- 7.3 El potencial de rendimiento de las variedades criollas es similar al de las variedades mejoradas.
- 7.4. Las variedades criollas presentan alturas de planta y mazorca indeseables.

## 8. RECOMENDACIONES

- 8.1. Se recomienda seguir evaluando éstas variedades a través del tiempo, - sembrándolas en las distintas épocas de siembra tradicionales en la región, para confirmar los resultados obtenidos en éste experimento.
- 8.2. Seguir recolectando germoplasma criollo para su posterior evaluación junto a nuevas variedades mejoradas de posible adaptación a la región.
- 8.3. Someter a un proceso de mejoramiento los materiales criollos promisorios encontrados, para mejorar sus características agronómicas.

## 9. BIBLIOGRAFIA

1. CALDERON C., G.A. Estudio agronómico de la zona que constituyen los parcelamientos agrarios del Norte Fray Bartolomé de las Casas y Raxuhá. Tesis - Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1976. 65 p.
2. CARBALLO C., A. y MARQUEZ S., P. Comparación de variedades de maíz de El Bajío y la Mesa Central por su rendimiento y estabilidad. *Agrociencia* - 5(1): 129-146. 1970.
3. CID, A. DEL. et al. Estudio preliminar de condiciones agro-socioeconómicas de tres localidades de la Franja Transversal del Norte (Playa Grande, Fray Bartolomé de las Casas y Chocom Nacional). Guatemala, ICTA, 1978. s.p. Mimeo.
4. CORDOVA, H. Uso de parámetros de estabilidad para evaluar el comportamiento de variedades. Guatemala, ICTA, 1978. 60 p. Mimeo.
5. \_\_\_\_\_. Maíces para el trópico. Guatemala, ICTA, Programa de Maíz, 1981. s.p. Mimeo.
6. DAVILA M., F.A. Utilización de los 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. 50 p.
7. EBERHART, S.A. and RUSELL, W.A.. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 6: 30-40. 1966.
8. GARCIA S., A.A. Valor nutritivo de diferentes relaciones germen-endospermo en el grano de maíz (Zea mays L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1979. 30 p.
9. GUATEMALA, INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Mapa de la República de Guatemala. 8a ed. 1981. Esc. 1:1000000. Color.
10. HERNANDEZ S., A.N. Informe anual del equipo de prueba de tecnología de la Franja Transversal del Norte. Guatemala, ICTA, 1980. s.p. Mimeo.

11. HOLDRIDGE, L. R. Mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus -  
formaciones vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura, SCIDA, 1958.  
19 p.
12. LEON S., J.M. Segunda fase en la evaluación de variedades e híbridos blancos -  
de maíz (Zea mays L.) en la costa del Pacífico de Guatemala. Tesis Ing.  
Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1977.  
36 p.
13. LITTLE, T.M. y HILLS, F.J. Métodos estadísticos para la investigación en la agri-  
cultura. México, Trillas, 1978. 270 p.
14. MERCK C., E.F. Evaluación de rendimiento y estabilidad de 17 materiales expe-  
rimentales de maíz (Zea mays L.) en el Sur oriente del País, Jutiapa.  
Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agro-  
nomía, 1979. 75 p.
15. REYES C., P. Diseño de experimentos agrícolas. México, Trillas, 1978. 344 p.
16. RUANO, S. Aspectos agrosocioeconómicos generales sobre tres áreas de la Franja  
Transversal del Norte, informe de un sondeo. Guatemala, ICTA, 1981.  
s.p. Mimeo.
17. SIMMONS, C.S., TARANO, J.M. y PINTO, J.R. Clasificación de reconoci-  
miento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, José de Pi-  
neda Ibarra, 1959. pp 637-991.

*Ba. Vo.*  
*Alfonso Ramírez*

10. APENDICE

Cuadro 7. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO, POR LOCALIDAD. F.T.N., 1981.

LOCALIDAD	FV	GL	SC	CM	F <sub>c</sub>	CV
Rubelchaim	Bloques	3	14.65421	4.88474	4.404*	16.2%
	Variedad	7	20.40481	2.91497	2.628*	
	Error	21	23.29341	1.10921		
El Cambio	Bloques	3	24.58990	8.19663	3.392*	24.2%
	Variedad	7	52.40472	7.48639	3.098*	
	Error	21	50.74905	2.41662		
Chahal	Bloques	3	0.28701	0.09567	0.29NS	15.0%
	Variedad	7	22.42829	3.20404	9.63**	
	Error	21	6.98226	0.33249		
Políg. 19 Playa Grande	Bloques	3	9.93671	3.31224	1.983NS	42.4%
	Variedad	7	8.23864	1.17695	0.705NS	
	Error	21	35.07788	1.67038		
Sta. Rosa Playa Grande	Bloques	3	3.75324	1.2508	1.88NS	25.8%
	Variedad	7	12.68439	1.81206	2.72*	
	Error	21	13.97856	0.66565		
El Eden Playa Grande	Bloques	3	1.02430	0.34143	0.47NS	30.0%
	Variedad	7	5.24815	0.74974	1.04NS	
	Error	21	15.13418	0.72068		
Combinado	Localidades	5	117.23639	23.44728	30.07**	20.5%
	Variedades	7	3.06037	0.43719	0.56NS	
	Error	35	27.28514	0.77958		

Cuadro 8. Datos climáticos de la localidad El Cambio, durante el período comprendido entre junio y octubre de 1981.

Mes	Temperatura °C			Precipitación mm
	Max.	Min.	Media	
Junio	30.2	23.9	27.0	410
Julio	29.5	23.3	26.4	253
Agosto	30.5	22.6	26.6	343
Septiembre	30.6	22.9	26.8	229
Octubre	29.8	23.3	26.6	168
Total				1,403
Promedio	30.1	23.2	26.7	280.6

Cuadro 9. INTERPRETACION DE LOS PARAMETROS DE ESTABILIDAD SEGUN CARBALLO Y MARQUEZ, 1970.

CATEGORIA	$B_i$	$S_{di}^2$	DESCRIPCION
a	= 1	= 0	Variedad estable.
b	= 1	$\geq 0$	Buena respuesta en todos los ambientes Inconsistente
c	$< 1$	= 0	Responde mejor en ambientes desfavorables. Consistente.
d	$< 1$	$> 0$	Responde mejor en ambientes desfavorables. Inconsistente.
e	$> 1$	= 0	Responde mejor en buenos ambientes. Consistente.
f.	$> 1$	0	Responde mejor en buenos ambientes. Inconsistente.

Cuadro 10. Concentración de rendimientos medios\*  
varietales por ambiente de prueba para la  
estimación de los parámetros de estabili-  
dad. FTN, 1980.

Variedades	Champa de Guano	Poza del Danto	Quebrada seca	Chahal	Centro Urbano Raxruhá	Polígono 22 Playa Grande	Y <sub>i</sub>
T-101	1.599	3.111	2.417	2.561	4.142	1.933	2.627
Compuesto 2	1.187	3.573	2.462	1.571	3.068	1.114	2.163
B-1	1.298	2.533	1.859	2.030	1.778	2.438	1.989
La Máquina	1.657	3.831	3.010	2.715	3.429	2.340	2.830
ICTA B-5	0.899	2.020	2.467	1.606	1.952	1.124	1.678
ICTA B-3	1.250	3.533	2.111	2.429	2.768	1.798	2.315
Sintético 8B	0.965	3.662	1.950	2.399	2.738	2.347	2.344
H-5	2.159	4.730	3.207	3.121	4.553	1.734	3.251
HB-33	2.056	3.467	3.040	3.316	3.129	2.091	2.850
Criollo	2.174	4.384	2.515	3.505	2.397	1.684	2.777
Oloté Morado	1.939	4.182	2.445	3.283	2.886	1.825	2.760
Rocamex	2.139	3.548	2.260	3.430	3.399	1.532	2.718
Y <sub>j</sub>	1.610	3.548	2.479	2.664	3.020	1.830	2.525
I <sub>j</sub>	-0.915	1.023	-0.046	0.139	0.495	-0.695	
C.V.	33.83%	22.85%	37.23%	26.51%	28.93%	46.41%	

\* Rendimiento expresado en TonM/Ha. de grano.

Cuadro 11. Análisis de varianza apropiada para el cálculo de los Parámetros de Estabilidad. FTN, 1980.

F. de V.	GL	SC	CM	F <sub>t</sub>		
				F	5%	1%
TOTAL	71	56.701				
Variedades	11	12.626	1.148 CM <sub>1</sub>	2.676**	1.99	2.64
Ambientes	5	44.075				
V x A	55					
AMB (lineal)	1	0.22				
V x A (lineal)	11	33.57	3.052 CM <sub>2</sub>	7.114**	1.99	2.64
Desv. ponderada	48	10.285	0.429 CM <sub>3</sub>			
Var. 1	4	1.406	0.352	70.400**	2.42	3.42
2	4	2.006	0.502	100.400**		
3	4	0.803	0.201	40.200**		
4	4	0.533	0.133	26.600**		
5	4	0.834	0.209	41.800**		
6	4	0.099	0.025	5.000**		
7	4	0.908	0.227	45.400**		
8	4	0.561	0.140	28.000**		
9	4	0.272	0.068	13.600**		
10	4	1.598	0.400	80.000**		
11	4	0.523	0.131	26.200**		
12	4	0.918	0.230	46.000**		
Error Ponderado	187		0.005			

Cuadro 12. Rendimiento medio y parámetros de estabilidad de 12 variedades y/o Híbridos de maíz incluyendo 3 -- criollos. FTN, 1980.

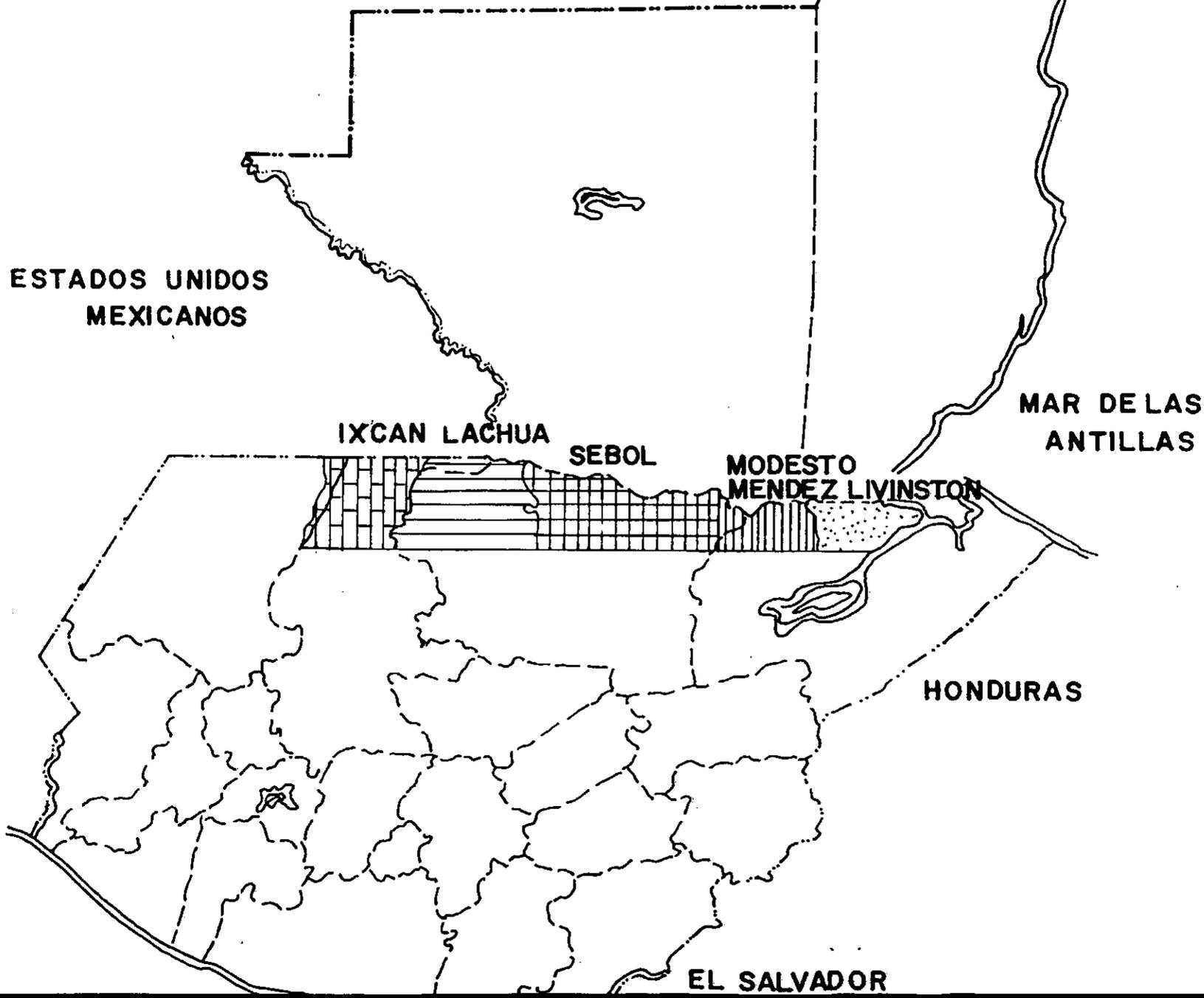
Variedad	Rendimiento TonM/Ha	Coefficiente Regresión	Desviaciones Regresión
H-5	3.251	1.611 = 1	0.137**
HB-33	2.850 a	0.791 = 1	0.065**
La Máquina	2.830 a	1.030 = 1	0.130**
Criollos	2.777 a b	1.095 = 1	0.397**
Olote Morado	2.760 a b	1.142 = 1	0.128**
Rocamex	2.718 a b	1.011 = 1	0.227**
T-101	2.627 b	1.014 = 1	0.349**
Sintético 8 <sup>B</sup>	2.344	1.075 = 1	0.224**
ICTA B-3	2.315 c	1.076 = 1	0.022**
Compuesto 2	2.163 c	1.118 = 1	0.499**
B-1	1.989	0.299 *	0.198**
ICTA B-5	1.678	0.585 = 1	0.206**

Cuadro 13. DATOS IMPORTANTES DE LAS LOCALIDADES EN ESTUDIO.

Localidad	Serie de Suelos	Ubicación Aproximada		Topografía
		Lat. N.	Long. O.	
El Cambio	Chapayal	16° 6' 13"	90° 3' 51"	Plana
Rubelchaim	Chapayal	16° 1' 37"	90° 6' 37"	20% pend.
Chahal	Guapaca	15° 49' 5"	89° 30' 00"	Plana
Playa Grande	Tzejá	15° 57' 16"	90° 49' 21"	Plana

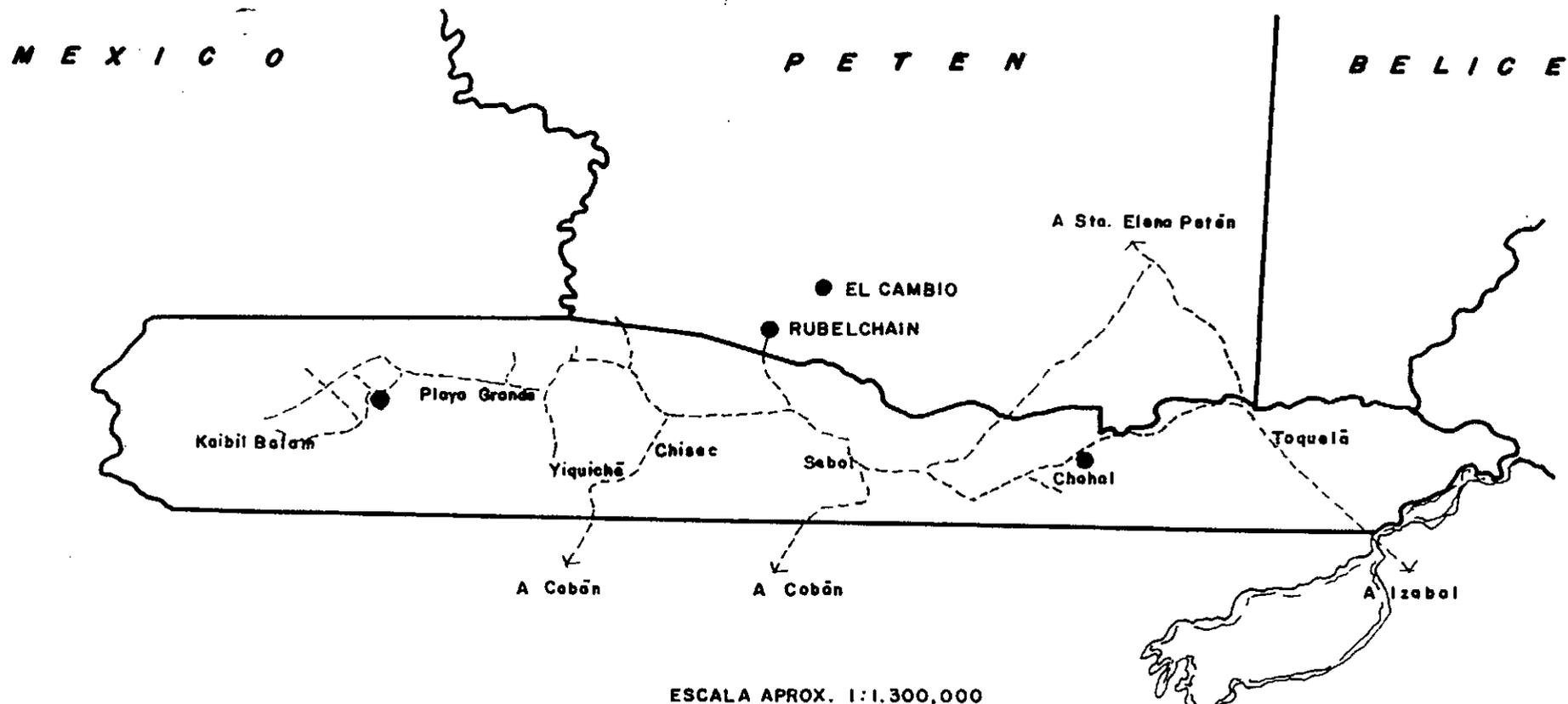
LOCALIZACION DE LA FTN. Y DE SUS SECTORES  
GEOGRAFICOS.

MAPA No.1



MAPA No. 2

# LOCALIZACION DE ENSAYOS F.T.N.



ESCALA APROX. 1:1.300.000

### REFERENCIAS

- LOCALIZACION DE ENSAYOS
- VIAS DE ACCESO



Referencia
Referencia
Asunto
Asunto

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Aparado Postal No. 1445

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

"IMPRIMASE"  
 "IMPRIMASE"  
 BIBLIOTECA CENTRAL  
 DEPOSITO LEGAL  
 DEPOSITO LEGAL  
 DEPOSITO LEGAL



DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.  
 D E C A N O