

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



ESTIMACION DE PARAMETROS DE ESTABILIDAD  
EN VARIEDADES DE MAIZ CRIOLLAS DE LA  
PENINSULA DE YUCATAN

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

PRESENTA:

**LUIS FELIPE ZEPEDA AMAYA**

GUADALAJARA, JALISCO, 1983

921



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura

Registado .....

Número .....

Noviembre 7, 1983.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA  
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE

LUIS FELIPE ZEPEDA AMAYA

titulada,

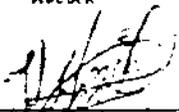
"ESTIMACION DE PARAMETROS DE ESTABILIDAD EN VARIEDADES DE MAIZ CRIOLLAS  
DE LA PENINSULA DE YUCATAN."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma.

DIRECTOR.

  
\_\_\_\_\_  
ING. SALVADOR MENA MUNGUÍA.

ASESOR

  
\_\_\_\_\_  
ING. HUGO MORENO GARCIA.

ASESOR

  
\_\_\_\_\_  
ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

LAS AGUAS, MUNICIPIO DE LAPOVAX, JAL.

APARTADO POSTAL N.º 139

sig.

Al momento de este trámite de la tesis y del mismo



**INSTITUCIÓN AGRARIA DE ESTUDIOS SUPERIORES**  
**BIBLIOTECA**

**DEDICATORIAS**

**A la memoria de mi madre**

**A todos mis familiares**

**A mis amigos y maestros**

## AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas por permitirme usar la información que conforma este trabajo.

Al Ing. Salvador Mena Munguía, Ing. M.C. Hugo Moreno García e Ing. José Antonio Sandoval Madrigal por el asesoramiento y revisión de esta tesis.

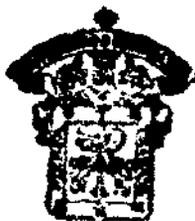
Al Ing. M.C. Guillermo Aguilar Castillo por la sugerencia, asesoramiento y revisión de la tesis.

A la Srta. Aida Luz Farfan por su participación en la mecanografía del presente trabajo.



## INDICE

	PAG.
-LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	1
I.- INTRODUCCION	3
OBJETIVOS	4
II.- REVISION DE LITERATURA	5
2.1 Características climáticas de la región	5
2.2 Características generales de los suelos de la región.	6
2.3 Hidrología	7
2.4 Vegetación	7
2.5 Sistemas de producción de Roza-Tumba - Quema.	8
2.5.1. Descripción del sistema tradicio nal.	9
2.6 Interacción genotipo por medio ambiente	12
2.7 Parámetros de estabilidad	15
III.- MATERIALES Y METODOS	18
3.1 Area de trabajo	18
3.2 Materiales	18
3.3 Métodos de campo	19
3.4 Análisis estadístico	20
IV.- RESULTADOS	26
V.- DISCUSION	39
VI.- CONCLUSIONES	45
VII.- RESUMEN	47
VIII.- BIBLIOGRAFIA	49
IX.- APENDICE	51



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA



LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

- Cuadro 1.- Análisis de varianza para 100 variedades evaluadas en una localidad.
- Cuadro 2.- Análisis de varianza para 100 variedades probadas en cinco localidades.
- Cuadro 3.- Situaciones posibles de los valores que pueden tener los parámetros de estabilidad.
- Cuadro 4.- Análisis de varianza por experimento para la variable rendimiento de grano al 12½ de humedad. CAEUX, 1981.
- Cuadro 5.- Análisis de varianza para 100 variedades probadas en cinco localidades. CAEUX, 1981.
- Cuadro 6.- Medias de rendimiento, coeficientes de regresión y desviaciones de regresión de las variedades analizadas para estabilidad. CAEUX, 1981.
- Cuadro 7.- Caracterización de los tratamientos de acuerdo a los valores de sus parámetros de estabilidad en cinco ambientes de la Península de Yucatán. CAEUX, 1981.
- Figura 1.- Representación gráfica de las variedades más sobresalientes de Yucatán en cada una de las situaciones encontradas.
- Figura 2.- Representación gráfica de las variedades más sobresalientes de Campeche en cada una de las situaciones encontradas.
- Figura 3.- Representación gráfica de las variedades más sobresalientes de Q. Roo en cada una de las situaciones encontradas.

## APENDICE

Figura 1A.- Localización de los cinco ambientes en que se evaluaron las 100 variedades de la Península de Yucatán.

Cuadro 1A.- Características climatológicas de las localidades de prueba.

Cuadro 2A.- Medias de rendimiento, días a floración y alturas de planta y mazorca de las variedades analizadas para estabilidad. CAEUX, 1981.

## I. INTRODUCCION

En la Península de Yucatán, el cultivo del maíz es el de mayor importancia por constituir la base de la dieta alimenticia de la población. Sin embargo, la producción obtenida con este cereal no satisface las necesidades requeridas, teniéndose anualmente déficit elevados que implican importar el grano de otros lugares.

A nivel peninsular, el 77.3% de la superficie cultivada con maíz, se lleva a cabo bajo el sistema de Roza-Tumba-Quema (R-T-Q), esto equivale a 223 mil hectáreas. Por otra parte, alrededor de 73,500 familias dependen directamente del cultivo del maíz, el cual proporciona más del 60% de las calorías que se consumen en la zona.

En el sistema de R-T-Q, existe una serie de factores que limitan la producción de maíz; entre los más importantes se encuentran: 1) Las condiciones rocosas y de suelo escaso; 2) La falta de variedades más rendidoras de las que actualmente usa el agricultor; 3) La reducción del período de descanso de la vegetación; 4) El abandono continuo de los terrenos; 5) El incremento considerable de malas hierbas y plagas; 6) La posible disminución de la fertilidad del suelo y la pérdida del mismo por erosión.

Actualmente, existen evidencias que indican que el sistema de producción tradicional puede ser mejorado con el uso de

insumos modernos que permiten principalmente, usar un terreno -- por un período más prolongado.

Para completar las necesidades que requiere el sistema, es urgente contar con genotipos de maíz que sean superiores en rendimiento y características agronómicas, a las que actualmente utiliza el agricultor. Esto implica, un programa de mejoramiento genético que permita aprovechar el germoplasma criollo existente en la región, ya que se tienen antecedentes de la poca adaptación que muestran los maíces introducidos en los suelos -- pedregosos bajo condiciones de R-T-Q.

#### OBJETIVOS.

Determinar la estabilidad del rendimiento de los maíces criollos regionales tipo Xnucnal bajo diferentes medios ambientes.

Identificar variedades que presentan características deseables de rendimiento y estabilidad para iniciar un programa de mejoramiento genético.

## II. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1.- Características climáticas de la región.

García (1964), menciona que en la Península de Yucatán existe un clima tropical lluvioso (AW) con lluvias en verano, -- temperaturas mayores de 18°C en todos los meses y precipitaciones superiores a 750 mm; con excepción de una pequeña área situada al noroeste que registra un clima seco estepario (BS) con lluvias en otoño. El mismo autor subdivide al clima AW aduciendo -- que dentro de este, existen pequeñas diferencias que repercuten directamente sobre la vegetación y la agricultura; por esta razón, delimita los siguientes sub-tipos: el  $AW_0$  es el más seco de los cálidos sub-húmedos; el  $AW_1$  que es intermedio entre  $AW_0$  y --  $AW_2$ , el  $AW_2$  es el más húmedo de los cálidos sub-húmedos.

La temperatura media anual es muy uniforme y varía en general de 24 a 27°C, presentándose las medias más altas de ---- abril a septiembre con valores que oscilan de 27 a 34°C. La temperatura media anual para toda el área es de 26°C, con una evapotranspiración real de 900 mm.

La precipitación media anual, varía de 500 mm en la -- parte noroeste a más de 1300 mm cerca del poblado de Leona Vicario, Q. Roo.

La precipitación media anual para toda la zona es de - 1050 mm, con un período principal de lluvias que abarca de junio a octubre y en el cual, ocurre el 65% de la precipitación plu---

vial; el 35% restante, se distribuye en los otros meses del año. Durante el desarrollo del cultivo del maíz se definen dos períodos de sequía: uno, en las primeras etapas y otro antes de la floración, generalmente en agosto; siendo de mayor importancia este último, ya que puede afectar substancialmente la producción de maíz si las etapas de floración y llenado del grano llegan a coincidir con este período, conocido también como canícula.

## 2.2.- Características generales de los suelos de la región.

Dentro del sistema de R-T-Q, el tipo de suelo que más prefiere el agricultor, para su utilización en la milpa, es el suelo Tzek'el (Rendzinas líticas, FAO/UNESCO), que es la caliza cubierta en mayor o menor grado por una capa de suelo y abundancia de materia orgánica en diversos grados de descomposición. Esta capa alcanza mayores profundidades en las cavidades superficiales de la roca, donde se encuentra mezclada con gran número de fragmentos de piedra caliza. El porcentaje de utilización para la milpa-roza (primer año de uso de un terreno) es de 76% y para milpa-caña (segundo año de uso consecutivo de un terreno) de 24%.

Hernández (1962), define dos extremos de Tzek'el: uno, donde el declive es mayor y la capa superficial de suelo es más somero. En este suelo se desarrolla un matorral de crecimiento lento, que pierde sus hojas durante la época seca. El otro tipo de suelos, se localiza en declives menos pronunciados donde la capa de suelo es más profunda. Este mismo autor señala que ambos extremos se utilizan para maíz en el sistema de R-T-Q, pero reconoce que en el Tzek'el más delgado, el maíz llega a marchitarse.

tarse si se suspenden las lluvias por varios días, durante el -- período de crecimiento.

En las partes más bajas y planas, se encuentra el --- K'ankab (Luvisoles ródicos o férricos, FAO/UNESCO). Es un suelo más o menos profundo, su color típico es rojo anaranjado; por lo general, muestra un horizonte grisáceo húmifero muy delgado, un horizonte A rojizo y un horizonte B de color amarillento o grisá ceo, este suelo se utiliza en un 14 y 16% para milpa-roza y milpa-caña, respectivamente.

Existen otros tipos de suelos que el agricultor utiliza, pero en porcentaje menor, estos suelos se encuentran en etapa de transición entre los Tzek'el y K'ankab, conocido como K-- kab.

### 2.3.- Hidrología.

La hidrología está determinada por el escaso relieve - y el tipo de roca porosa y permeable, razón por la cual, no exis ten corrientes superficiales, a excepción del Río Hondo en Q. -- Roo y el Río Palizada en Campeche, pero si numerosas corrientes subterráneas, las cuales pueden observarse en forma natural, en los cenotes y aguadas que son producto de la disolución de la -- caliza; los cenotes tienen un diámetro que varía de 10 a 50 m.

La profundidad del nivel freático depende de la alti-- tud y del lugar, encontrándose el agua más profunda en la parte centro de la Península y haciéndose menos profunda hacia las cos tas.

### 2.4.- Vegetación.

La zona en la cual se practica el sistema de R-T-Q, --

originalmente estuvo cubierta por una vegetación de selva alta o mediana decidua con alturas variables hasta 30 m. Sin embargo, Watters (1971) encontró que en la actualidad, la zona está cubierta solamente por vegetación secundaria, generalmente de tipo espinoso, deciduo con leguminosas espinosas y otras especies resistentes al fuego que acusan claramente los síntomas del continuo desmonte. Información obtenida por el Grupo Maíz del Campo Agrícola Experimental de Uxmal en 1979, se encontró que el período de barbecho más comúnmente utilizado en Yucatán, oscila entre los 5 y los 10 años; en Campeche es de 12 años y en Q. Roo es de 16 años.

Las especies más frecuentes son: Tza-itzá Neomillispauhia emarginata, Kitinché Caesalpinia gaumeri, dzidzilché Gymnopodium antigonoides, Habín Piscidia posipula, chucum Pethecolobium albicans, Tzalám Lysiloma bahamensis, catsín, perescuch, popox, dzultuucoc Bauhinia sptlacea Miranda (1959).

#### 2.5.- Sistemas de producción de Roza-Tumba-Quema.

Según Concklin (1963) y Sánchez (1977) se calcula que en la actualidad la superficie total de tierra en que se practica el sistema de R-T-Q asciende a 36 millones de kilómetros cuadrados, habitados por 200 millones de personas aproximadamente. Sánchez (1977) menciona que en la Cuenca del Amazonas este sistema es predominante y cubre aproximadamente el 45% de Brasil, 70% de Bolivia, 32% de Colombia, 40% de Ecuador y 60% del Perú. En la Península de Yucatán, de la superficie total cultivada con maíz, el 97% se realiza en el sistema de R-T-Q en Yucatán, el 50% en Campeche y el 85% en Q. Roo, según señala el Centro de

Investigaciones Agrícolas de la Península de Yucatán, (CIAPY) -- (1980).

Existen marcadas similitudes con respecto al sistema de R-T-Q, en diversas áreas; según Sánchez (1977), la experiencia africana, es relevante en América. Sin embargo, las condiciones peculiares de la Península de Yucatán, impiden la transferencia de experiencias obtenidas en otras partes del mundo.

### 2.5.1.- Descripción del sistema tradicional.

La selección y la medición del terreno son las primeras labores que realiza el agricultor, cuando siembra por primera vez un terreno (milpa-roza). Estas operaciones consisten en hacer un recorrido por las selvas aledañas al lugar donde reside. En esta actividad pone en juego todos sus conocimientos empíricos adquiridos, porque de ello dependerá el sustento diario de su familia en gran parte del año; así en la elección del terreno debe tomar en cuenta factores tales como; la altura de la vegetación y años de barbecho, ya que están estrechamente relacionados con el comportamiento del sistema de producción, en lo que refiere a la obtención de buenos rendimientos, poca infestación de malezas y plagas, número de años consecutivos a uso, así como la energía que tiene que desarrollar (jornadas de trabajo).

Una vez localizado el terreno procede a medirlo y dividirlo en mecatres (el mecate es igual a  $20 \times 20 \text{ m} = 400 \text{ m}^2$ ) marcando las esquinas de cada mecate con un montón de piedras (mojoneras).

Después se procede a cortar con machete los arbustos y bejucos (roza), dejando los árboles y arbustos más grandes para cortarlos con hacha (tumba), a una altura de 50 a 100 cm (Hernández, 1962), esta actividad la efectúa de agosto a septiembre, debido a que la vegetación está verde, lo cual facilita su corte (Pérez, 1942). En la actualidad se observa que cuando el periodo de barbecho es bajo, existe la tendencia de prolongar la labor hasta el mes de marzo, ya que el material que se corta se seca más rápido. A la par que se realiza la tumba se cortan las ramas (pica) y se distribuyen éstas y las hojarascas en el terreno para conseguir una quema uniforme sobre el mismo.

La segunda siembra (milpa-caña) la efectúa en una parte de los terrenos que sembró el año anterior. La superficie que cultiva depende en buena parte de la edad de la vegetación original que tumbó para la milpa roza el año anterior y de sus necesidades económicas.

Los desmontes de la milpa-caña se basan totalmente en una roza y se lleva a cabo unas cuantas semanas antes de las quemas.

Alrededor de una milpa sea de roza o caña se deja una franja de algunos metros de ancho (guardarraya), la cual se limpia de hojas y ramas para separarla de la vegetación circundante y evitar de esta forma, que el fuego se propague fuera de la milpa al momento de la quema.

La quema es la última labor que se lleva a cabo para dejar listo el terreno para la siembra. Esta labor se realiza por lo general en los meses de marzo y abril tanto para la milpa roza como para la milpa caña.

La siembra se realiza un poco después de la quema al iniciarse las primeras lluvias del temporal, coincidiendo generalmente con el mes de junio limitándose este período a la primera quincena del mes, de esta forma los períodos críticos del cultivo del maíz coinciden con las mejores lluvias del temporal.

La siembra se efectúa con un sembrador conocido regionalmente como "Xul" que consiste en una vara de madera a la cual se le aguza uno de los extremos y se le coloca un cono de hierro

La distancia de siembra la realiza a 1 m entre hileras y matas, depositando cuatro o más granos de maíz por cepa. Las variedades de maíz más utilizados por el agricultor son las tardías (90%), ocasionalmente algunas hileras son sembradas con maíces más precoces; de esta forma, el agricultor obtiene en un período sumamente corto productos de la milpa, permitiéndole así prolongar los períodos de disponibilidad de estos productos.

La siembra de maíz por lo general se efectúa en asociación e intercalación en los ejes de espacio y tiempo con el frijol ib Phaseolus lunatus y la calabaza Cucurbita ssp.

Las labores de cultivo consisten en mantenerlo libre de malas hierbas durante la fase inicial de su desarrollo, en forma manual por medio de chapeos, los cuales dependerán directamente de la edad del monte y de la quema realizada.

Otra práctica que realiza es la dobla, que consiste en flexionar a la planta por debajo de donde se encuentra la mazorca, con el propósito de contrarrestar el daño causado por pájaros y que la mazorca tenga un secado más rápido.

La cosecha la realiza paulatinamente según sean las necesidades de consumo de la familia; de esta manera, se asegura -

la comida por varios meses.

## 2.6.- Interacción genotipo x medio ambiente.

Billing (1952) señala que el ambiente de una planta es una unidad dinámica en sí que reacciona como un todo. Este mismo autor define al ambiente de la planta como la suma de fuerzas externas y sustancias que afectan el crecimiento, estructura y reproducción de una planta.

Allard y Bradshaw (1964) señalan que la situación de la interacción genotipo x medio ambiente, resulta algo compleja, ya que al considerar muchos genotipos y medios ambientes, el número posible de tipos de interacción se incrementa.

Por su parte, Goldsworthy (1974) señala que en muchos casos, la interacción variedad x año y localidad, ha sido significativa. Por consiguiente, para obtener una mayor información genética de las variedades que se evalúan, las pruebas deben de realizarse en varios medios ambientes, y a través de una serie de años.

Márquez (1974) definió el modelo de un fenotipo ( $F_{ij}$ ) que interacciona con el medio ambiente de la forma siguiente:

$$F_{ij} = u + g_i + E_j + (ge)_{ij}$$

Donde:

$F_{ij}$  = Es el fenotipo del  $i$ -ésimo genotipo en el  $j$ -ésimo ambiente.

$u$  = Es la media general de todos los genotipos en todos los ambientes.

- $g_i$  = Es el efecto del  $i$ -ésimo genotipo
- $E_j$  = Es el efecto del  $j$ -ésimo ambiente
- $(ge)_{ij}$  = Es el efecto de interacción del  $i$ -ésimo genotipo en el  $j$ -ésimo ambiente.

De esta forma, el mismo autor señala que el fenómeno de interacción genotipo x ambiente no es más que el comportamiento relativo diferencial que exhiben los genotipos cuando se les somete a diferentes medios ambientes.

Knight (1969) concluye que el estado de la interacción genotipo x medio ambiente en el campo podría resultar confusa, hasta el punto en que nosotros no tengamos, algún conocimiento de la respuesta de los genotipos en combinación con los factores ambientales; de tal forma, que cuando se realizan interpretaciones de fenómenos biológicos, debemos de tomar en cuenta los siguientes puntos:

- 1.- Si la variación ambiental en un factor oscila por abajo y -- arriba del óptimo, en el ambiente sub y super óptimo, la media de los rendimientos de igual valor, son yuxtapuestos.
- 2.- Diferentes factores limitantes (frío o sequía) dan como resultado medias de bajo rendimiento. En este caso es improbable que los genotipos sean colocados similarmente bajo estos factores y las diferencias en su arreglamiento no son fácilmente detectadas por la técnica de regresión existente.
- 3.- Que si alguno de los genotipos no tienen rendimiento, si un primer nivel (umbral) es superado.

- 4.- Las combinaciones en un análisis de datos de diferentes longitudes de períodos de crecimiento, o tasas de crecimiento, pueden ser sesgados.
- 5.- La interpretación puede ser afectada por la escala en el análisis. Es posible que una escala no haya sido la apropiada para todos los genotipos en un ensayo. Si estas posibilidades son reconocidas el procedimiento de delinear el rendimiento de una variedad como una regresión sobre la media del rendimiento de muchas variedades, puede ser de gran ayuda al mejorador, para su tarea de seleccionar genotipos con varias respuestas a el medio ambiente.

Allard y Bradshaw (1964) señalan que las interacciones que contienen los términos genotipos x años, son particularmente interesantes por su aplicación al fitomejoramiento. Primero, -- porque esta información refleja las fluctuaciones en los ambientes, la cual en la mayoría de los casos no puede ser predicha. - No obstante, puede ser cuantificada por el desarrollo de las variedades, en las cuales, las secuencias del mejoramiento pueden ser canalizadas a través de los análisis de coeficientes de senderos (Path Ways) que conducen a una alta precisión. Segundo, - las investigaciones para tales variedades, son importantes porque se aprende más a cerca de las causas básicas de la interacción. Finalmente, concluyen que la diversidad genética, ya sea por heterocigosis o por mezclas de diferentes genotipos, a menudo conducen a estabilidad bajo condiciones de medios ambientes contrastantes.

Sprague y Federer (1951) reanalizando datos de maíz, ob

tenidos a través de varios medios ambientes, presentaron evidencias que las cruzas dobles interactúan en menor proporción con el medio ambiente que las cruzas simples.

Eberhart, Russell y Penny (1964) consignan que cuando dos tipos de cruzas fueron comparados en el mismo experimento, las interacciones, híbridos x años fueron altamente significativas para las cruzas simples; mientras que para híbridos triples no lo fueron. Es posible, sin embargo que algunas cruzas simples puedan mostrarse con mucha o más estabilidad fenotípica que muchos híbridos triples o híbridos dobles estables, porque la varianza de una media es menor que la varianza de un individuo, de esta forma, el promedio de interacción genotipo x medio ambiente de una mezcla, puede esperarse que sea menor que la interacción para un genotipo simple.

## 2.7.- Parámetros de estabilidad.

Eberhart y Russell (1966) señalan que el modelo  $Y_{ij} = u_i + B_i I_j + S_{ij}$  define a los parámetros de estabilidad que pueden ser usados para describir el comportamiento de una variedad a través de una serie de ambientes.  $Y_{ij}$  es el valor observado de la  $i$ -ésima variedad en el  $j$ -ésimo ambiente, y  $u_i$  es la media de la  $i$ -ésima variedad a través de todos los ambientes,  $B_i$  es el coeficiente de regresión que mide la respuesta de la  $i$ -ésima variedad en varios ambientes,  $S_{ij}$  es la desviación de la regresión de la  $i$ -ésima variedad en el  $j$ -ésimo ambiente y  $I_j$  es el índice ambiental. Estos mismos autores (1966) señalan que en un estudio de cruzas simples obtenidas de un dialélico y de un grupo de híbridos triples, para determinar si todas las diferencias

genéticas podrían ser detectados, se encontró que las diferencias genéticas entre las líneas, indicadas por la regresión de las mismas sobre los índices ambientales, no mostraron evidencia de que la estabilidad sea del tipo de acción génica aditiva.

Rowe y Andrew (1964), determinaron la estabilidad fenotípica para líneas de maíz e híbridos derivados a partir de ellas, observando que las diferencias en estabilidad entre grupos genotípicos, fueron asociados a diferencias en capacidad para explotar ambientes favorables.

Eberhart y Russell (1969), al comparar la estabilidad de híbridos de cruce simple y cruce doble identificaron dos cruces simples como estables y algunas cruces dobles. Aunque las cruces simples difieran en su habilidad para responder a más ambientes favorables, el parámetro de estabilidad más importante pareció ser la desviación del cuadrado medio.

Hanson (1970) propuso que la estabilidad relativa es medida como la distancia euclidiana de un genotipo a partir de la respuesta lineal de un genotipo estable ideal en un espacio, cuyas coordenadas sean los medios ambientes y el origen, la media genotípica. El mismo autor propuso que la estabilidad comparativa entre genotipos es medida como la distancia euclidiana entre genotipos en el mismo espacio definido por la determinación de la estabilidad relativa.

Rowe y Andrew (1964) correlacionaron la estabilidad de algunos caracteres, incluyendo rendimiento con el grado de heterocigosis. Los resultados indican que no se encontró asociación entre estabilidad y grado de heterocigosis, aunque señalan, que hubo un decremento en estabilidad cuando se incrementó la hetero

cigocis. Sin embargo, estos resultados podrían ser confundidos por diferencias en vigor entre los grupos representativos usados de diferentes grados de heterocigosis, Scott (1967). Este último autor, señala la posibilidad de que la estabilidad, sea un carácter bajo control genético.

En un trabajo efectuado en el estado de Morelos sobre evaluación de criollos regionales, Ron (1974) encontró que de acuerdo a los sitios donde se han cultivado los maíces criollos y donde se han desarrollado las variedades mejoradas, al aplicar los parámetros de estabilidad propuestos por Eberhart y Russell (1966), los valores encontrados van de acuerdo a las condiciones en que fueron desarrollados, lo que permite seleccionar el material más apropiado para un programa de mejoramiento acorde a los diferentes medias ambientes.

Arellano (1976) observó en los Valles Altos de Puebla que para las condiciones ambientales prevalecientes en esa zona, los maíces híbridos comerciales muestran rendimientos superiores a las variedades criollas en años y lugares que son favorables en lluvias y períodos amplios libres de heladas, situación derivada de las condiciones que prevalecieron en su formación; los maíces criollos prosperaron satisfactoriamente en una región bastante amplia y su rendimiento no sufrió un abatimiento total en condiciones drásticas de sequía y bajas temperaturas debido principalmente a su precocidad y adaptación.

Gómez (1977) observó en sorgo que en general los materiales adaptados a ambientes favorables presentaron los más altos rendimientos; los que se adaptaron a ambientes desfavorables fueron los menos rendidores y los que tuvieron una adaptación a todos los ambientes, mostraron un rendimiento intermedio.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1.- Area de trabajo.

Los experimentos se sembraron con el patrón de cultivo de R-T-Q, en cinco localidades de la Península de Yucatán (Figura 1A). Las características climatológicas de estas localidades se detallan en el cuadro 1A del apéndice.

En las localidades seleccionadas, el cultivo del maíz tiene gran importancia; se siembra generalmente en los primeros días del mes de junio y la limitante para la producción de grano, es debida a la falta de variedades mejoradas de altos rendimientos adaptadas a las condiciones del sistema tradicional de R-T-Q.

#### 3.2.- Materiales.

Los maíces criollos utilizados en este estudio, provienen de colectas realizadas en los tres estados que constituyen la Península Yucateca. El número de colectas fue el siguiente: 26 colectas de Yucatán, 31 de Campeche y 38 del estado de Quintana Roo. Cabe destacar, que estos maíces son de ciclo tardío mayor de (80 días a floración masculina) bajo las condiciones de R-T-Q. Además, se utilizaron cinco variedades criollas que sirvieron como testigos.

Con lo que respecta, a los otros cultivos que involucra el sistema tradicional, se utilizó el frijol ib (Phaseolus

lunnatus) de crecimiento indeterminado, de color de grano rojo - jaspeado, en asociación, y la calabaza (*Cucurbita* ssp) conocida regionalmente como *Xnuck-cu'um*, cuya característica es ser de -- gran tamaño, ligeramente redonda y de ciclo tardío; se sembró -- intercalada. Cabe aclarar, que estas dos especies se sembraron solamente para simular las condiciones del sistema de producción, usado en esta área ecológica. Por lo tanto, no se consideraron para fines de análisis.

### 3.3.- Métodos de campo.

Las 100 colectas de maíz, el frijol ib y la calabaza, fueron sembrados en el año de 1981 en los primeros días del mes de junio. En todas las localidades, la siembra se realizó de -- acuerdo al patrón de distribución de siembra usado por el campesino yucateco.

En cada localidad, se establecieron tres repeticiones de cada colecta en un diseño de látice triple 10 x 10. El tamaño de la parcela fue de 22 matas; cada una, con cuatro plantas de maíz y una de frijol ib, distribuidas en dos hileras de 10.0 m de largo. La calabaza, se sembró intercalada una planta por parcela. Lo anterior, teóricamente representó una densidad de población de 40 mil, 10 mil y mil plantas por hectárea de maíz, frijol ib y calabaza, respectivamente.

La fertilización fue óptima en todas las localidades con la aplicación de la fórmula 30-40-00 aplicada al momento de la siembra.

Los datos tomados al cultivo de maíz en cada parcela, fueron los siguientes:

Rendimiento de grano.- Se tomó el peso de campo, se corrigió por contenido de humedad (12%), porcentaje de grano y luego, se transformó a kg/ha.

Días a floración masculina.- Se consideró como los días transcurridos desde la siembra, hasta que aproximadamente el 50% de las plantas estaban en ántesis.

Altura de planta.- Se consideró desde la base de la planta a la base de la espiga, expresándose la lectura en centímetros.

Altura de mazorca.- Se consideró desde la base de la planta, al nudo se inserta la mazorca, expresándose la lectura en centímetros.

### 3.4.- Análisis estadístico.

Los experimentos se sembraron en un diseño de látice triple; sin embargo, debido a que no hubo ninguna ganancia relativa cuando se comparó con el diseño de bloques al azar, la información se consigna con este último tipo de análisis. El modelo utilizado para los experimentos individuales es como sigue:

$$Y_{ij} = \mu + \pi_i + \tau_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Valor observado de un carácter en la variedad j-ésima y en la repetición i-ésima.

$\mu$  = Media general en todas las variedades.

$\mu_i$  = Efecto de la i-ésima repetición.

$\tau_j$  = Efecto de la j-ésima variedad.

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental.

Con este modelo se asume que:

$$\varepsilon_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$$

El análisis de varianza, para este modelo, se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1.- ANALISIS DE VARIANZA PARA 100 VARIEDADES EVALUADAS EN UNA LOCALIDAD.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio (C.M.)	E(C.M.)
Repeticiones	n-1		
Varietades	v-1	CM <sub>1</sub>	$\sigma^2 + \kappa^2 v$
Error	v(n-1)	CM <sub>2</sub>	$\sigma^2$
Total	vn-1		

Para la determinación de la estabilidad, se usó el modelo propuesto por Eberhart y Russell (1966).

$$Y_{ij} = \mu_i + \beta_i I_j + \delta_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Es el valor observado en el  $j$ -ésimo ambiente de la  $i$ -ésima variedad.

$\mu_i$  = Media de la  $i$ -ésima variedad a través de todos los ambientes.

$\beta_i$  = Es el coeficiente de regresión que mide la respuesta de la  $i$ -ésima variedad en varios ambientes.

$I_j$  = Es el índice ambiental.

$\delta_{ij}$  = Es la desviación de regresión de la  $i$ -ésima variedad en el  $j$ -ésimo ambiente.

El análisis de estabilidad apropiado para este modelo se presenta en el Cuadro 2.

Las hipótesis a probar en el análisis de parámetros de estabilidad son los siguientes:

a).- Significancia de las diferencias entre medias varietales.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_n$$

La prueba de "F", apropiada para esta hipótesis es la siguiente:

$$F_c = CM_1 / CM_3; \text{ con } \frac{(v-1)g.l.}{v(n-2)g.l.}$$

Cuadro 2.- ANALISIS DE VARIANZA PARA 100 VARIETADES PROBADAS EN CINCO LOCALIDADES.

Fuente de Variación	Grado de Libertad	Cuadrado medio
Total	$nv-1$	
Varietades (V)	$v-1$	$CM_1$
Localidades (L)	$n-1$	
V X L	$v(n-1)$	
Localidades (lineal)	1	
V X L (lineal)	$v-1$	$CM_2$
Desviación conjunta	$v(n-2)$	$CM_3$
Varietad 1	$n-2$	
Varietad 2	$n-2$	
.	.	
.	.	
.	.	
Varietad 100	$n-2$	
Error conjunto	$n(r-1)(v-1)$	$CM_4$

b).- Hipótesis de que no hay diferencias genéticas entre variedades para su regresión sobre los índices ambientales.

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_n$$

La prueba de "F" apropiada para esta hipótesis es como sigue:

$$F_c = \frac{CM_2}{CM_3} ; \text{ con } \frac{(v-1)g.l.}{v(n-2)g.l.}$$

c).- Hipótesis donde las desviaciones de regresión son iguales a cero.

$$H_0: S^2_{d_1} = S^2_{d_2} = \dots S^2_{d_n} = 0$$

La prueba de "F" aproximada para esta hipótesis es la siguiente:

$$F_c = (\sum_J d_{ij}^2) / n - 2 / \text{error conjunto};$$

$$\text{con } \frac{(n-2) \text{ g.l.}}{n(r-1)(v-1) \text{ g.l. error conjunto}}$$

La comparación de medias se realizó mediante la prueba de la diferencia mínima significativa (DMS) al 1% de significancia.

Para caracterizar el comportamiento de las variedades de acuerdo a la combinación de sus coeficientes de regresión ( $B_i$ ) y sus desviaciones de regresión ( $S^2_{di}$ ), se utilizó, la clasificación sugerida por Carballo (1970) y que es presentada, en el Cuadro 3.

Cuadro 3.- SITUACIONES POSIBLES DE LOS VALORES QUE PUEDEN TENER LOS PARAMETROS DE ESTABILIDAD (CARBALLO 1970).

SITUACION	COEFICIENTE DE REGRESION ( $B_i$ )	DESVIACIONES DE LA REGRESION ( $S^2_{di}$ )	DESCRIPCION
a)	= 1.0	= 0	Variedad estable
b)	= 1.0	> 0	Buena respuesta en todos los ambientes pero inconsistente.
c)	< 1.0	= 0	Mejor respuesta en ambientes desfavorables y consistente.
d)	< 1.0	> 0	Mejor respuesta en ambientes desfavorables e inconsistente
e)	> 1.0	= 0	Mejor respuesta en buenos ambientes y consistente.
f)	> 1.0	> 0	Mejor respuesta en buenos ambientes e inconsistente.

#### IV. RESULTADOS

En el Cuadro 4 se presentan los análisis de varianza individuales de la variable rendimiento de grano para las cinco localidades de prueba, donde se observa que existen diferencias altamente significativas entre medias varietales en todos los ambientes. Así mismo, los coeficientes de variación obtenidos en las mismas localidades, en general son altas, particularmente en las localidades tres y cuatro, las cuales corresponden a Peto, Yuc. y Hopelchén, Camp.

En el Cuadro 5 se presenta el análisis de los parámetros de estabilidad para la variable rendimiento, en donde se observan diferencias altamente significativas entre medias varietales y entre coeficientes de regresión de las variedades sobre los índices ambientales. Para las desviaciones de regresión de cada variedad, solamente 14 presentaron valores diferentes de cero, lo que indica que exhibieron un comportamiento clasificado como inconsistente a través de las localidades de prueba.

En el Cuadro 6, se presentan los valores de parámetros de estabilidad y las medias varietales del análisis combinado.

El agrupamiento de las variedades de maíz de acuerdo a sus parámetros de estabilidad y las categorías propuestas por Carballo (1970) se muestran en el Cuadro 7, en donde se observa un grupo de 62 variedades con un comportamiento estable a través

de las localidades de prueba, por lo que podrían ser recomendadas para su siembra en un amplio rango de medios ambientes. Además, se observaron 12 variedades con buena respuesta en ambientes favorables con carácter de consistentes, 12 con buena respuesta en ambientes desfavorables y consistentes y finalmente, 14 con respuesta a todos los ambientes pero inconsistentes. Lo anterior indica que existe suficiente variabilidad genética como para implementar un programa de mejoramiento genético que genere variedades que se siembren en un amplio rango de medios ambientes, o bien en áreas específicas donde el cultivo de una variedad determinada se justifique.

En el cuadro 2A del apéndice, se presentan las medias para rendimiento de grano, días a floración, altura de planta y de mazorca, en donde se observa un rango de 57 a 1372 kg/ha para rendimiento, de 61 a 85 para días a floración, 244 a 352 cm y 118 a 217 cm para altura de planta y mazorca respectivamente. Lo anterior corrobora la gran variabilidad genética entre los maíces criollos observados.

En las figuras 1, 2 y 3 se encuentran graficadas las tendencias del comportamiento de algunas de las variedades de mayor interés.

Cuadro 4.- ANALISIS DE VARIANZA POR EXPERIMENTO PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO DE GRANO AL 12% HUMEDAD, CAEUX. 1981.

Fuente de variación	g.l.	Loc. 1	Loc. 2	Loc. 3	Loc. 4	Loc. 5
Cuadrados medios						
Repeticiones	2	489634.46	86089.58	3448179.25	14262255.10	588887.15
Variedades	99	334409.22**	1252790.95**	77978.14**	581737.89**	544493.43**
Error	198	55531.58	206169.91	47575.87	205479.40	122379.91
Total	299	150772.69	551906.71	79719.79	424085.20	265263.70
Media general		779	1424	280	927	1158
C.V.		30.26	31.88	77.97	48.87	30.20

\*\* Significativo al 1%

Cuadro 5. - ANALISIS DE VARIANZA PARA 100 VARIEDADES PROBADAS EN CINCO LOCALIDADES. CAEUX. 1981.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	CUADRADO MEDIO
TOTAL	499	
VARIEDADES (V)	99	
LOCALIDADES (L)	4	550695**
V x L	396	
LOCALIDADES (Lineal)	1	
V x L (Lineal)	99	224264**
DESVIACION CONJUNTA	300	51436
VARIEDAD 1	3	61857 N.S.
VARIEDAD 2	3	45342 N.S.
VARIEDAD 3	3	129445*
VARIEDAD 4	3	53582 N.S.
VARIEDAD 5	3	129564*
VARIEDAD 6	3	61647 N.S.
VARIEDAD 7	3	72277 N.S.
VARIEDAD 8	3	71515 N.S.
VARIEDAD 9	3	100598 N.S.
VARIEDAD 10	3	9717 N.S.
VARIEDAD 11	3	139968*
VARIEDAD 12	3	30442 N.S.
VARIEDAD 13	3	3970 N.S.
VARIEDAD 14	3	78529 N.S.
VARIEDAD 15	3	20638 N.S.
VARIEDAD 16	3	46799 N.S.
VARIEDAD 17	3	22593 N.S.
VARIEDAD 18	3	44383 N.S.
VARIEDAD 19	3	67517 N.S.
VARIEDAD 20	3	36664 N.S.
VARIEDAD 21	3	49765 N.S.
VARIEDAD 22	3	58820 N.S.
VARIEDAD 23	3	104915 N.S.
VARIEDAD 24	3	88223 N.S.
VARIEDAD 25	3	20840 N.S.
VARIEDAD 26	3	24127 N.S.
VARIEDAD 27	3	15779 N.S.
VARIEDAD 28	3	84677 N.S.
VARIEDAD 29	3	109819*
VARIEDAD 30	3	9096 N.S.
VARIEDAD 31	3	933 N.S.
VARIEDAD 32	3	113442*
VARIEDAD 33	3	170647**

## Continuación Cuadro 5....

FUENTE DE VARIACION	G.L.	CUADRADO MEDIO
VARIEDAD 34	3	24476 N.S.
VARIEDAD 35	3	26192 N.S.
VARIEDAD 36	3	2196 N.S.
VARIEDAD 37	3	37697 N.S.
VARIEDAD 38	3	48772 N.S.
VARIEDAD 39	3	101355 N.S.
VARIEDAD 40	3	40553 N.S.
VARIEDAD 41	3	89609 N.S.
VARIEDAD 42	3	115156*
VARIEDAD 43	3	121241*
VARIEDAD 44	3	73295 N.S.
VARIEDAD 45	3	33104 N.S.
VARIEDAD 46	3	24429 N.S.
VARIEDAD 47	3	61645 N.S.
VARIEDAD 48	3	4502 N.S.
VARIEDAD 49	3	20746 N.S.
VARIEDAD 50	3	7356 N.S.
VARIEDAD 51	3	52471 N.S.
VARIEDAD 52	3	13372 N.S.
VARIEDAD 53	3	21472 N.S.
VARIEDAD 54	3	42733 N.S.
VARIEDAD 55	3	50686 N.S.
VARIEDAD 56	3	109584*
VARIEDAD 57	3	9185 N.S.
VARIEDAD 58	3	32096 N.S.
VARIEDAD 59	3	16353 N.S.
VARIEDAD 60	3	33195 N.S.
VARIEDAD 61	3	14238 N.S.
VARIEDAD 62	3	92184 N.S.
VARIEDAD 63	3	31374 N.S.
VARIEDAD 64	3	27080 N.S.
VARIEDAD 65	3	36159 N.S.
VARIEDAD 66	3	81547 N.S.
VARIEDAD 67	3	127970*
VARIEDAD 68	3	85853 N.S.
VARIEDAD 69	3	1891 N.S.
VARIEDAD 70	3	49667 N.S.
VARIEDAD 71	3	52151 N.S.
VARIEDAD 72	3	4895 N.S.
VARIEDAD 73	3	113070*
VARIEDAD 74	3	30103 N.S.
VARIEDAD 75	3	18533 N.S.
VARIEDAD 76	3	41928 N.S.
VARIEDAD 77	3	52033 N.S.
VARIEDAD 78	3	117818*

## Continuación Cuadro 5.....

FUENTE DE VARIACION	G.L.	CUADRADO MEDIO
VARIEDAD 79	3	37408 N.S.
VARIEDAD 80	3	55656 N.S.
VARIEDAD 81	3	85273 N.S.
VARIEDAD 82	3	6998 N.S.
VARIEDAD 83	3	6149 N.S.
VARIEDAD 84	3	13272 N.S.
VARIEDAD 85	3	26992 N.S.
VARIEDAD 86	3	29664 N.S.
VARIEDAD 87	3	26500 N.S.
VARIEDAD 88	3	19648 N.S.
VARIEDAD 89	3	36065 N.S.
VARIEDAD 90	3	54053 N.S.
VARIEDAD 91	3	59260 N.S.
VARIEDAD 92	3	44214 N.S.
VARIEDAD 93	3	3068 N.S.
VARIEDAD 94	3	17644 N.S.
VARIEDAD 95	3	14793 N.S.
VARIEDAD 96	3	116851*
VARIEDAD 97	3	7926 N.S.
VARIEDAD 98	3	191906**
VARIEDAD 99	3	9863 N.S.
VARIEDAD 100	3	30289 N.S.
ERROR CONJUNTO	990	42475

\*\* Significativo al 1%

\* Significativo al 5%

Cuadro 6.- MEDIAS DE RENDIMIENTO, COEFICIENTES DE REGRESION Y DESVIACIONES DE REGRESION DE LAS VARIEDADES ANALIZADAS PARA ESTABILIDAD. CAEUX. 1981.

No. DE VAR.	RENDIMIENTO MEDIO KG/HA	b <sub>i</sub>	S <sup>2</sup> di
71	1372	1.59 = 1	9676 = 0
17	1353	1.47 = 1	-19882 = 0
99	1311	1.56 > 1	-32612 = 0
13	1291	1.80 > 1	-38504 = 0
16	1272	1.28 = 1	4323 = 0
14	1271	1.45 = 1	36054 = 0
36	1250	1.44 > 1	-40278 = 0
2	1247	1.12 = 1	2867 = 0
23	1242	1.14 = 1	62439 = 0
10	1241	1.19 = 1	32758 = 0
67	1223	1.81 = 1	85594 > 0
4	1222	1.43 = 1	11106 = 0
12	1222	1.09 = 1	12033 = 0
46	1214	1.69 > 1	18045 = 0
64	1213	.19 > 1	257 = 0
20	1212	1.12 = 1	5811 = 0
72	1208	1.45 > 1	-37580 = 0
74	1208	1.16 = 1	-32372 = 0
40	1207	1.57 = 1	1920 = 0
68	1196	1.92 = 1	43377 = 0
37	1191	1.41 = 1	4778 = 0
66	1190	1.41 = 1	39071 = 0
98	1187	1.21 = 1	149430 > 0
60	1184	1.84 > 1	9280 = 0
59	1175	1.84 > 1	2612 = 0
33	1149	1.83 = 1	328171 > 0
70	1148	1.39 = 1	7191 = 0
69	1142	1.40 > 1	-40584 = 0
1	1139	1.10 = 1	19381 = 0
39	1120	.89 = 1	58879 = 0
65	1117	1.48 = 1	-6316 = 0
43	1112	1.44 = 1	78765 > 0
58	1102	1.66 > 1	-10379 = 0
26	1086	1.20 = 1	18347 = 0
25	1072	1.47 = 1	-21635 = 0
96	1063	.98 = 1	74376 > 0
30	1060	1.14 = 1	33379 = 0
48	1058	1.51 > 1	-37973 = 0
32	1056	.94 = 1	70966 > 0
29	1053	1.08 = 1	67343 > 0

## Continuación Cuadro 6....

No. DE VAR.	RENDIMIENTO MEDIO KG/HA	bi	S <sup>2</sup> di
18	1052	.86 = 1	1907 = 0
73	1048	1.12 = 1	70595 > 0
21	1047	1.20 = 1	7289 = 0
61	1042	1.41 = 1	-28237 = 0
75	1038	1.18 = 1	-23942 = 0
62	1034	1.13 = 1	49708 = 0
28	1029	1.00 = 1	42201 = 0
41	1012	1.36 = 1	47133 = 0
45	1004	1.54 = 1	-9371 = 0
38	1001	1.59 = 1	6296 = 0
11	991	.79 = 1	97492 > 0
3	984	.82 = 1	86969 > 0
24	984	.37 = 1	45747 = 0
42	983	1.22 = 1	72680 > 0
87	981	1.26 = 1	-15974 = 0
63	978	1.46 = 1	-11101 = 0
49	978	1.16 = 1	-21729 = 0
9	976	.65 = 1	58122 = 0
19	961	1.16 = 1	25042 = 0
22	960	.85 = 1	16345 = 0
35	949	1.25 = 1	16285 = 0
97	944	.97 = 1	-34549 = 0
31	915	1.38 > 1	-41542 = 0
5	903	.83 = 1	87088 > 0
47	898	1.12 = 1	19169 = 0
34	890	.74 = 1	-17999 = 0
50	889	.89 = 1	-35119 = 0
44	880	1.47 = 1	30820 = 0
27	876	1.07 = 1	-26696 = 0
88	873	.98 = 1	-22827 = 0
92	868	.37 < 1	1738 = 0
57	866	.95 = 1	-33290 = 0
7	824	.58 = 1	29801 = 0
89	816	.52 = 1	-6410 = 0
53	807	.88 = 1	-21002 = 0
8	783	.59 = 1	29039 = 0
78	779	.83 = 1	75343 > 0
6	771	.88 = 1	19171 = 0
55	764	1.23 = 1	8210 = 0
56	750	1.09 = 1	67108 > 0
80	642	.45 = 1	13180 = 0
100	600	.51 = 1	12186 = 0
90	579	.24 = 1	11578 = 0
76	555	.45 = 1	-547 = 0
93	550	.36 < 1	-39407 = 0
79	539	.42 = 1	-5067 = 0
91	535	.33 = 1	16784 = 0

## Continuación Cuadro 6...

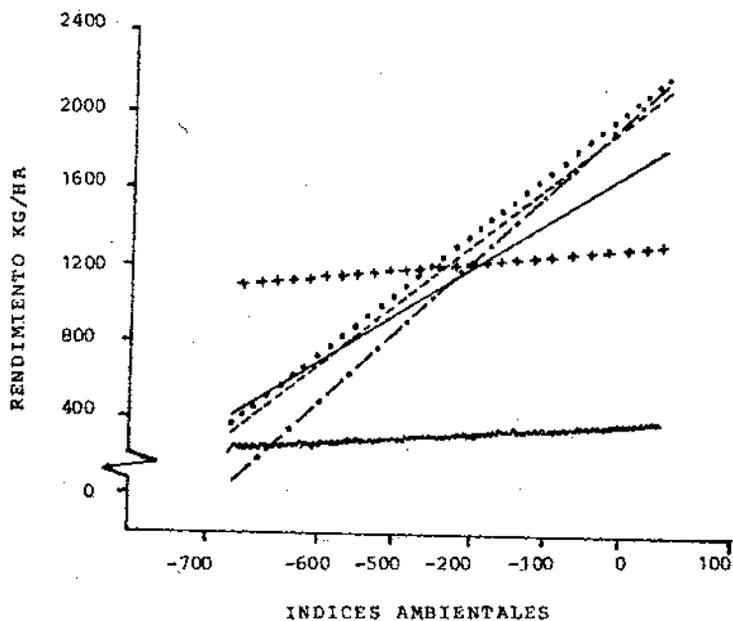
No. DE VAR.	RENDIMIENTO MEDIO KG/HA	hi	S <sup>2</sup> di
95	478	.15 = 1	-27682 = 0
77	423	.48 = 1	9557 = 0
51	319	.12 < 1	9995 = 0
52	297	.14 < 1	-29103 = 0
81	233	-.04 = 1	42797 = 0
15	218	-.24 < 1	-21837 = 0
94	204	-.18 < 1	-24831 = 0
86	151	-.07 < 1	-12810 = 0
54	148	.19 < 1	257 = 0
85	112	-.47 < 1	-15482 = 0
84	111	-.10 < 1	-29203 = 0
82	63	-.25 < 1	-35476 = 0
83	57	.10 < 1	-36326 = 0

Cuadro 7.- CARACTERIZACION DE LOS TRATAMIENTOS DE ACUERDO A LOS VALORES DE SUS PARAMETROS DE ESTABILIDAD EN CINCO -- AMBIENTES DE LA PENINSULA DE YUCATAN. CAEUX. 1981.

VARIETADES ESTABLES	BUENA RESPUESTA EN AMBIENTES -- BUENOS Y CONSIS TENTES.	BUENA RESPUESTA EN AMBIENTES -- DESAVORABLES Y CONSISTENTES.	BUENA RESPUESTA EN TODOS LOS -- AMBIENTES PERO INCONSISTENTES.
	$b_i = 1$ $Sd_i = 0$	$b_i > 1$ $Sd_i = 0$	$b_i < 1$ $Sd_i = 0$
71(Y) 61(Y) 89(Q)	99(Y)	92(Q)	67(Y)
17(C) 75(Q) 53(Y)	13(C)	93(Q)	98(Y)
16(C) 62(Y) 8(C)	36(Q)	51(Y)	33(Q)
14(C) 28(C) 6(C)	46(Q)	52(Y)	43(Q)
2(C) 41(Q) 55(Y)	64(Y)	15(C)	96(Y)
23(C) 45(Q) 80(Q)	72(Y)	94(Q)	32(Q)
10(C) 38(Q) 100(C)	60(Y)	86(Q)	29(C)
4(C) 24(C) 90(Q)	59(Y)	54(Y)	73(Y)
12(C) 87(Q) 76(Q)	69(Y)	85(Q)	11(C)
20(C) 63(Y) 79(Q)	58(Y)	84(Q)	3(C)
74(C) 49(Y) 91(Q)	48(Y)	82(Q)	42(Q)
40(Q) 9(C) 95(Q)	31(Q)	83(Q)	5(C)
68(Y) 19(C) 77(Q)			78(Q)
37(Q) 22(C) 81(Q)			56(Y)
66(Y) 35(Q)			
70(Y) 97(Y)			
1(C) 47(Q)			
30(Q) 34(Q)			
65(Y) 50(Y)			
26(C) 44(Q)			
25(C) 27(C)			
30(C) 88(Q)			
18(C) 57(Y)			
21(C) 7(C)			

(Y) = Yucatán  
(C) = Campeche  
(Q) = Q. Roo

FIGURA 1.- REPRESENTACION GRAFICA DE LAS VARIEDADES MAS SOBRESALIENTES DE YUCATAN EN CADA UNA DE LAS SITUACIONES ENCONTRADAS.



..... COLECTA 29 CANALES

\_\_\_\_\_ XNUCCAL A. DZUL(testigo)

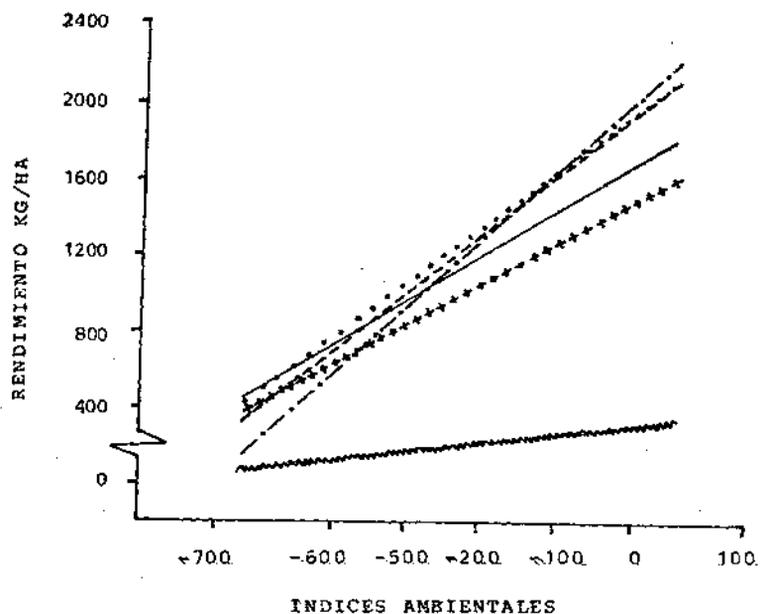
- . - . COLECTA 43 ZEPEDA

+ + + + YUCATAN 196

- - - ZNUCCAL A. I CSM(testigo)

\* \* \* \* \* YUCATAN 36

FIGURA 2.- REPRESENTACION GRAFICA DE LAS VARIEDADES MAS SOBRESALIENTES DE CAMPECHE EN CADA UNA DE LAS SITUACIONES ENCONTRADAS.



..... COLECTA 36 TRUJILLO

--- COLECTA 23 TRUJILLO

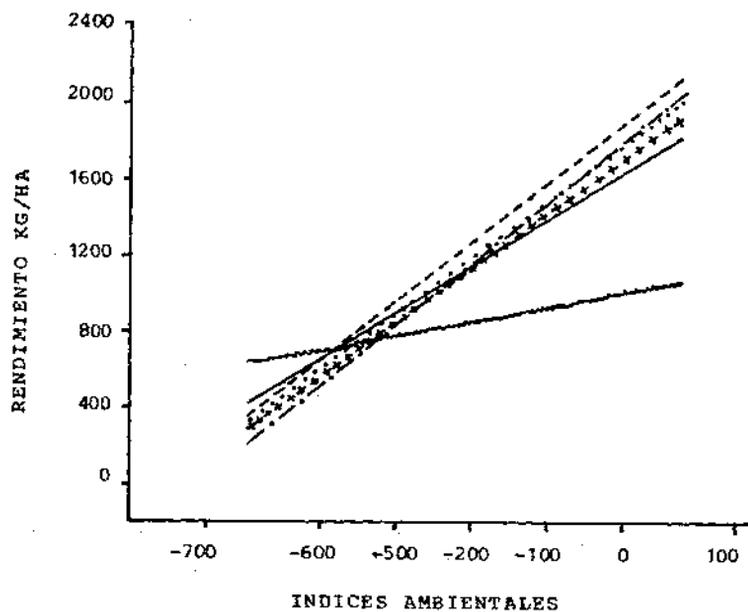
--- XNUCNAL A. I CSM[testigo]

———— XNUCNAL A. DZUL[testigo]

++++ COLECTA 89 TRUJILLO

~~~~~ COLECTA 28 TRUJILLO

FIGURA 3.- REPRESENTACION GRAFICA DE LAS VARIEDADES MAS SOBRESALIENTES DE Q. ROO EN CADA UNA DE LAS SITUACIONES ENCONTRADAS.



..... Q. ROO 69

———— XNUCNAL A. DZUL(testigo)

- . - . Q. ROO 77

+ + + + Q. ROO 70

----- XNUCNAL A. I CSM(testigo)

~~~~~ COLECTA 124 MEJIA

## V. DISCUSION

Las marcadas diferencias en rendimiento observadas entre las colectas de maíz en las diferentes localidades, obedecen a su ciclo vegetativo, altura de planta y al origen de la colecta, ya que éstas provienen de diferentes áreas de la Península de Yucatán y de diferentes años. Para clarificar este último punto, las colectas de Yucatán se realizaron en el año de 1948, las de Q. Roo en 1974-75, y las que aparecen con un apellido seguido de un número, se realizaron en 1978-79. Obviamente que el proceso de selección natural y el artificial que empíricamente realiza el campesino, han ocasionado substanciales diferencias entre éstas colecciones.

Por otra parte, si añadimos las condiciones de asociación que se estableció con el frijol lima, es probable que las diferencias en el rendimiento del maíz se deban a un efecto de competencia más marcado en los maíces de ciclo vegetativo más corto, que en general, presentaron una estructura de planta más raquítica que los maíces de ciclo largo.

Las coeficientes de variación, en la experimentación agrícola que se realiza en el sistema roza-tumba-quema de la Península de Yucatán, en general presentan valores superiores al 20%. Esto se explica en la gran heterogenidad de los suelos, debido a la pedregosidad y si se añade que la distribución en --

términos de cantidad de cenizas en el terreno no es homogénea -- después de la quema, los niveles de fertilidad se modifican. Esta situación se observa con mayor claridad con la respuesta que tiene el frijol que se encuentra en asociación, ya que al ser -- una variedad autógama su comportamiento refleja con más detalle, las tendencias de la fertilidad del suelo en este sistema de producción.

El análisis combinado de los experimentos, consignó diferencias altamente significativas entre localidades, atribuidas principalmente a la distribución y cantidad de la precipitación pluvial ocurrida durante el cultivo. A este respecto, la localidad de Bulukax, Q. Roo permitió que las colecciones manifestaron ampliamente su potencial genético al presentar los promedios de rendimiento más altos, en relación a las otras localidades de prueba.

Así mismo, en el análisis combinado se corroboró el -- comportamiento relativo diferencial de las colecciones, al mos--trar diferencias altamente significativas para la interacción -- variedad x localidad. Algunos autores (Allard y Bradshaw, 1964; Goldsworthy, 1979) mencionan que la máxima información genética de las variedades se obtiene al evaluar a través de localidades y años, y que desde el punto de vista del fitomejorador, la es--timación variedad x años es una de las más importantes. Lo an--terior sería deseable si se contara con recursos ilimitados; sin embargo, se deben de definir estrategias de acuerdo a los recursos humanos y económicos disponibles en los programas de mejora--miento.

Una de las estrategias para obtener la información necesaria a cerca de la respuesta de las variedades a los cambios ambientales, es el uso de los parámetros de estabilidad propuestos por Eberhart y Russell (1966).

En este estudio, con las diferencias detectadas entre medias varietales, en los análisis de varianza de los parámetros de estabilidad se rechaza la primera hipótesis nula a probar. Lo anterior indica que el comportamiento entre variedades es diferente en cada una de las localidades de prueba. También se rechaza la segunda hipótesis a probar que dice que no existen diferencias genéticas entre variedades para su regresión sobre los índices ambientales, ya que los resultados mostraron diferencias altamente significativas, lo cual explica el comportamiento diferencial que mostraron las variedades a través de las localidades.

Por otra parte, de los 100 materiales evaluados 86 mostraron un comportamiento consistente y únicamente 14 fueron inconsistentes. Esto significa que para las 86 variedades se acepta la tercera hipótesis, donde las desviaciones de regresión son iguales a cero y para las 14 restantes se rechaza. Esto concuerda con Rowe y Andrew (1964) en el sentido de que las diferencias están asociadas a la capacidad de las variedades para explotar diferentes medios ambientes.

Relacionando los coeficientes de regresión con su respectiva desviación se caracterizaron las variedades de acuerdo a las categorías propuestas por Carballo (1970), de esta forma se encontró que las variedades quedaron ubicadas en cuatro de --

las seis situaciones propuestas.

Dentro del grupo de materiales sobresalientes en rendimiento al nivel del 0.01 obtenido mediante la DMS, se encontró - que la mayor parte de ellos, presentaron  $b_1 = 1$  y  $Sd_1 = 0$ , o sea fueron estables, y fueron los siguientes: de Yucatán, la Colecta 29 Canales; de Campeche las Colectas 36, 33, 27, 3, 65, 18, 8 y 22 de Trujillo. En general se puede observar que la mayor parte de las variedades estables provienen del estado de Campeche y Q. Roo. La explicación para las colectas de Campeche, puede deberse a que haya ocurrido alguna infiltración de germoplasma mejorado debido a que existen superficies extensas de suelos arables - en los cuales se cultivan variedades mejoradas que tienen la característica de ser estables. Lo mismo se explica para las colectas de Q. Roo, que por ser un estado poblado con emigrantes - de otras entidades de México, introdujeron germoplasma de su lugar de origen, lo que probablemente originó una gran diversidad genética la que se manifiesta en la estabilidad del material colectado en esa área; lo anterior esta de acuerdo con los resultados de varios autores (Allard y Bradshaw, 1964; Sprague y Federer, 1951; Eberhart y Russell y Penny, 1964 etc.).

En la situación en la cual las variedades tuvieron buena respuesta en ambientes buenos y fueron consistentes, sobresalieron a nivel de significancia del 0.01 el testigo criollo mejorado Xnucnal Amarillo I CSM, la Colecta 25 Trujillo y Q. Roo 69. En este grupo la mayor parte de los materiales fueron colectados en el estado de Yucatán. La razón por la cual estos materiales son consistentes en ambientes favorables se debe probablemente a

que, en el caso del testigo, el proceso de selección se llevó a cabo bajo condiciones favorables de fertilización y el proceso de recombinación bajo condiciones de riego y fertilización; en el caso de las Colectas 23 y Q. Roo 69 que son de grano blanco, el agricultor menciona que los maíces blancos tienen buena respuesta cuando las condiciones son favorables, principalmente en lo que se refiere a períodos de barbecho y precipitación. Lo anterior está de acuerdo con los resultados de Ron, 1974 y Arellano, 1976, en el sentido de que la respuesta de los materiales -- obedece a las condiciones que prevalecieron en su formación.

Cuando la respuesta de los materiales es buena en ambientes desfavorables y su comportamiento es consistente, se observó que los materiales mostraron los rendimientos más bajos, -- estos resultados están de acuerdo con Gómez (1977). En este grupo se encuentran las variedades de Q. Roo las cuales fueron colectadas en una área con condiciones de suelo y precipitación -- desfavorables, además de que son las de ciclo vegetativo más corto.

En la situación donde  $b_i \approx 1$ ,  $Sd_i > 0$  (buena respuesta en buenos ambientes pero inconsistentes), se observó que la colecta 43 Zepeda mostró rendimiento sobresaliente al nivel del -- 0.01, y en forma general en este grupo se observó un rango de -- rendimiento elevado; habiendo el inconveniente de que su respuesta en diferentes localidades es impredecible.

Por otra parte, en la Figura 1 se encuentran graficadas las variedades más sobresalientes del estado de Yucatán en -- cada una de las cuatro situaciones encontradas, más dos de los -- mejores testigos. De igual forma se representan las variedades

de Campeche en la Figura 2 y las de Q. Roo en la Figura 3.

En la Figura 1 se puede apreciar que los tratamientos 61 (Yuc. 196) y 51 (Yuc. 36) fueron muy estables; el primero con buena respuesta en ambientes buenos ( $b_i > 1$ ;  $Sd_i = 0$ ) y rendimiento promedio elevado, y el segundo con buena respuesta en ambientes desfavorables pero con rendimiento bajo.

De los materiales de Campeche (Figura 2) se observa -- que la variedad más estable fue la 15 (Colecta 28 Trujillo), la cual tuvo buena respuesta en ambientes desfavorables ( $b_i < 1$ ; --  $Sd_i = 0$ ) pero su rendimiento fue bajo.

Finalmente, en la Figura 3 se aprecia que el tratamien to 92 (Colecta 124 Mejía) del estado de Q. Roo, fue la más estable, con buena respuesta en ambientes desfavorables ( $b_i < 1$ ; --  $Sd_i = 0$ ) y rendimiento promedio regular.

## VI. CONCLUSIONES

Al evaluar en cinco ambientes a colecciones de maíces criollos de la Península de Yucatán, y aplicar el método de parámetros de estabilidad, se concluye lo siguiente:

1.- La respuesta de las variedades a través de los medios ambientes probados, fue diferencial y significativa; lo que indica, que existe variación ambiental y de interacción genético ambiental. De esta forma se comprueba que la metodología fue efectiva para caracterizar a las variedades por estabilidad de rendimiento, ya que las variedades se encontraron distribuidas en cuatro de las situaciones propuestas por Carballo (1970).

2.- Se indentificaron los siguientes grupos:

Primero un grupo de 62 variedades con un comportamiento consistente y estable ( $B_i=1; S^2 d_i=0$ ); otro grupo de 12 variedades con buena respuesta en ambientes buenos y a la vez consistentes ( $B_i>1; S^2 d_i=0$ ); un grupo de 12 variedades con buena respuesta en ambientes desfavorables y consistentes ( $B_i<1; S^2 d_i=0$ ) y un grupo de 14 variedades con buena respuesta en todos los ambientes pero inconsistentes.

3.- La situación ambiental que se estableció al sembrar las variedades de maíz asociadas con otras especies, enmascaró la respuesta de los genotipos de ciclo vegetativo más reducido.

4.- En general se observó que los maíces con medias de rendimiento altas, se adaptan a ambientes favorables pero son inconsistentes, los menos rendidores a ambientes desfavorables con carácter de consistentes y los maíces que mostraron

adaptabilidad a todos los ambientes, presentaron un rendimiento-intermedio.

5.- Las colecciones de Campeche, sobresalieron por su rendimiento y por su estabilidad, lo cual se explica en base a la diversidad genética que existe en estos maíces.

6.- La diversidad genética existente en este germoplasma, se podría canalizar a la integración de complejos germoplásicos para darle un mejor aprovechamiento.

7.- Los coeficientes de variación en la experimentación agrícola que se realiza en el sistema de Roza-Tumba-Quema en la Península de Yucatán, en general presentan valores arriba del 20%, debido a la gran variación ambiental que es determinada por la heterogeneidad de los suelos.

## VII. RESUMEN

En la Península de Yucatán, el cultivo del maíz es el de mayor importancia por constituir la base de la dieta alimenticia de la población. Sin embargo, la producción obtenida con este cereal no satisface las necesidades requeridas, teniéndose anualmente déficit elevados que implican importar el grano de otros lugares. Lo anterior se debe principalmente a que la mayor parte de la superficie cultivada con maíz, se lleva a cabo en el sistema de Roza-Tumba-Quema, en el cual existen una serie de factores que limitan la producción de este cereal.

Por otra parte, se requiere de una metodología que proporcione información eficiente y económica para evaluar y seleccionar materiales prometedores para la formación de un programa de mejoramiento genético.

Eberhart y Russell (1966) proponen una técnica que auxilia a lograr los objetivos anteriores, ya que tiene la particularidad de caracterizar a las variedades de acuerdo al valor de los parámetros de estabilidad  $B_i$  y  $S^2_{di}$  que define su adaptabilidad y estabilidad, respectivamente.

El modelo de los parámetros de estabilidad se aplicó al rendimiento de grano de 100 maíces criollos colectados en la Península de Yucatán. Las evaluaciones se realizaron en cinco localidades de la Península, en el ciclo primavera-verano de 1981 y bajo condiciones de Roza-Tumba-Quema.

De los resultados obtenidos en este estudio, algunas de las conclusiones importantes fueron que existe variabilidad genética en los maíces criollos de la Península de Yucatán; que la metodología utilizada fue efectiva para caracterizar a las variedades por estabilidad en rendimiento; la mayor parte de los materiales fueron consistentes y estables, entre los cuales sobresalió un grupo en rendimiento; en general se observó que los maíces más rendidores se encontraron adaptados en ambientes favorables, los menos rendidores en ambientes desfavorables y los adaptados a todos los ambientes tuvieron rendimientos intermedios.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

1. ALLARD, R.W. and BRADSHAW, A.D. 1964. Implications of genotype environmental interactions in applied plant breeding. *Crop Sci.* 4:503-507.
2. ARELLANO, V.J.L. 1976. Obtención de variedades de polinización libre para áreas de temporal de los Valles Altos de Puebla. Tesis Profesional ENA. Chapingo, México.
3. CARBALLO, C.A. y MARQUEZ, S.F. 1976. Comparación de variedades de maíz del bajo y la mesa central por su rendimiento y estabilidad. *Agrociencia.* 5:129-146.
4. CONCKLIN, H.C. 1963. El estudio del cultivo de roza. Unión Panamericana. Secretaría General. Organización de los Estados Americanos. Washington D.C. Estudios y monografías, IX 185 p.
5. EBERHART, S.A., RUSSELL, W.A., and PENNY, L.H. 1964. Double cross hybrid prediction in maize when epistasis is present. *Crop Sci.* 4:363-366.
6. EBERHART, S.A. and RUSSELL, W.A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 6:36-40.
7. EBERHART, S.A. and RUSSELL, W.A. 1969. Yield and stability for a 10-line diallel of single-cross and double-cross maize hybrids. *Crop Sci.* 9:357-360.
8. GARCIA E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. UNAM, México.
9. GOMEZ, M.N. 1977. Estabilidad del rendimiento y delimitación de áreas del cultivo del sorgo para grano en México. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados, ENA. Chapingo, Méx.
10. HANSON, W.D. 1970. Genotypic stability. *Theor. Appl. Gen.* 40:226-231.

11. HERNANDEZ, X.E. 1959. La agricultura. Recursos Naturales del Sureste. Cap. I, Tomo II, pp 1-57. I.M.R.N.R. México.
12. KNICHT, R. 1969. The measurement and interpretation of genotype environment interactions. *Euphytica* 19:225-235.
13. MARQUEZ, S.F. 1974. El problema de la interacción genético ambiental en genotecnia vegetal. PATENA, A.C., Chapinigo, México.
14. PEREZ, T.A. 1942. La milpa. Publicaciones del Gobierno del Estado de Yucatán. 57 p.
15. RON, P.J. 1974. Evaluación de maíces criollos de temporal en el Estado de Morelos. Tesis Profesional. Escuela de Agricultura. Universidad de Guadalajara.
16. ROWE, P.R. and ANDREW, R.H. 1964. Phenotypic stability for a systematic series of corn genotypes. *Crop Sci.* 4:563-567.
17. SANCHEZ, P.A. 1977. Soil manejamen unger fhifting cultivation. In: T.A. Sánchez (ED). A review of soil research in tropical América. Tech., Doll. No. 219. North Carolina Estate University, Raleigh. PT 5174.
18. SCOTT, G.E. 1967. Selecting for stability of yield in maize. *Crop Sci.* 8:549-511.
19. SPRAGUE, G.F. and FEDERER, W.T. 1951. A comparison of variance components in corn yield trials: II. Error, year x variety, location x variety, and variety components. *Agron. J.* 43:535-541.
20. WATERS, R.F. 1971. La agricultura migratoria de América Latina. FAO. (Cuadernos de Fomento Forestal No. 17). Roma. pp 39-46.

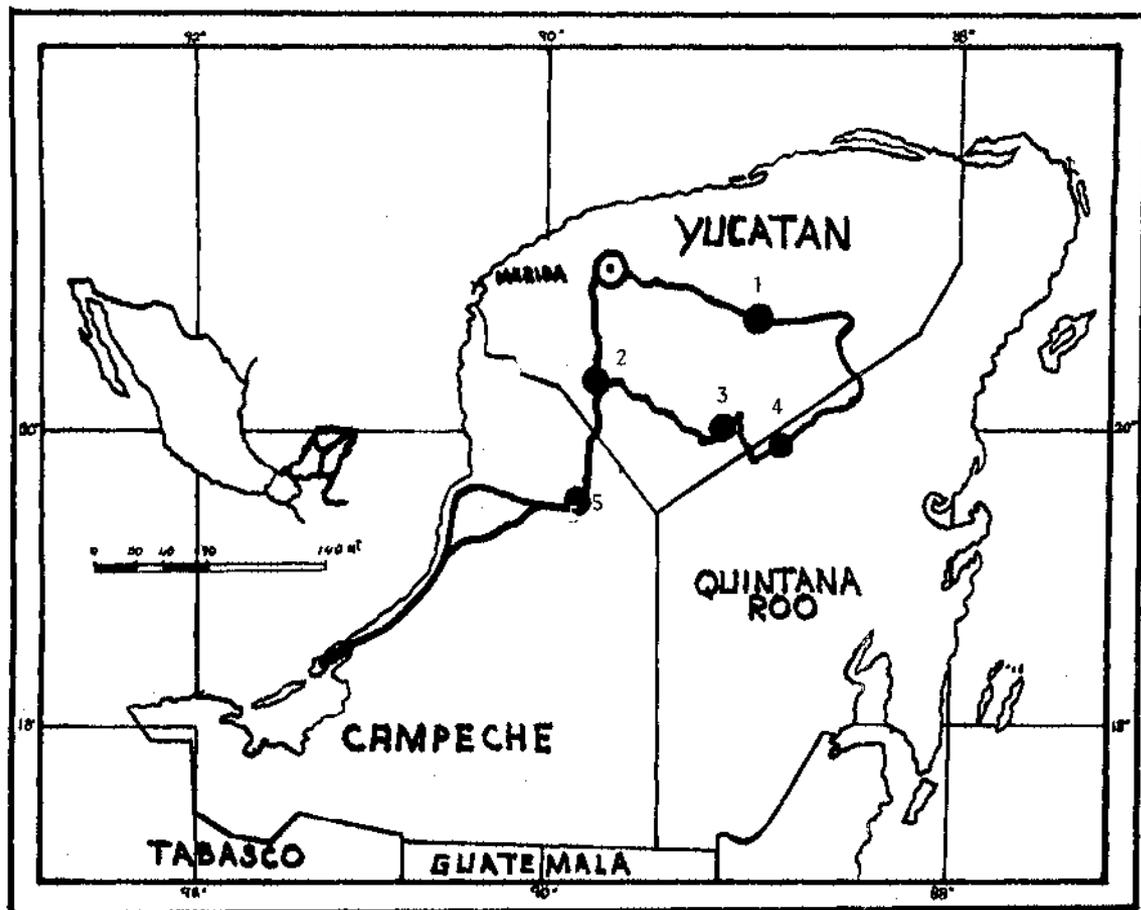


FIGURA 1-A-LOCALIZACION DE LOS CINCO AMBIENTES EN QUE SE EVALUA  
 RON LAS 100 VARIEDADES DE LA PENINSULA DE YUCATAN.

Cuadro 1 A.- CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS DE LAS LOCALIDADES DE PRUEBA.

| Características                 | Localidades            |                                |                        |                        |                        |
|---------------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|                                 | Muna                   | L. Unión                       | Hopelchén              | Peto                   | Bulukax                |
| Altura msnm                     | 29                     | 24                             | 56                     | 35                     | 33                     |
| Localización geográfica         | 20°25' LN<br>89°46' LW | 20°32' 10" LN<br>88°50' 30" LW | 19°45' LN<br>89°51' LW | 20°07' LN<br>88°55' LW | 18°53' LN<br>88°51' LW |
| Precipitación media -<br>anual. | 1077 mm                | 1054 mm                        | 952 mm                 | 1026 mm                | 1312 mm                |
| Temperatura media -<br>anual.   | 26.2°C                 | 26.1°C                         | 25.8°C                 | 26.4°C                 | 27.4°C                 |
| Clasificación climática         | AW <sub>1</sub>        | AW <sub>1</sub>                | AW <sub>0</sub>        | AW <sub>1</sub>        | AW <sub>1</sub>        |

Cuadro 2A.- MEDIAS DE RENDIMIENTO, DIAS A FLORACION Y ALTURAS DE PLANTA Y MAZORCA DE LAS VARIABLES ANALIZADAS PARA ESTABILIDAD. CAEUX. 1981.

| No. DE VAR. | ASIGNATURA                           | REND. MEDIO KG/HA | DIAS A FLORACION | ALTURA DE PLANTA | ALTURA DE MAZORCA |
|-------------|--------------------------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 71          | Colecta 29 Canales                   | 1372              | 80               | 331              | 254               |
| 17          | Colecta 36 Trujillo Xnucnal Blanco   | 1353              | 82               | 326              | 191               |
| 99          | Xnucnal Amarillo I CSM (T)           | 1311              | 85               | 327              | 189               |
| 13          | Colecta 23 Trujillo Xnucnal Blanco   | 1291              | 83               | 334              | 197               |
| 16          | Colecta 33 Trujillo Xnucnal Blanco   | 1272              | 80               | 335              | 197               |
| 14          | Colecta 27 Trujillo Xnucnal Blanco   | 1271              | 81               | 329              | 192               |
| 36          | Q. Roo 69                            | 1250              | 80               | 307              | 197               |
| 2           | Colecta 3 Trujillo Xnucnal Amarillo  | 1247              | 80               | 298              | 182               |
| 23          | Colecta 65 Trujillo Xnucnal Blanco   | 1242              | 80               | 310              | 197               |
| 10          | Colecta 18 Trujillo Xnucnal Blanco   | 1241              | 80               | 313              | 182               |
| 67          | Colecta 43 Zepeda                    | 1223              | 81               | 310              | 175               |
| 4           | Colecta 8 Trujillo Xnucnal Amarillo  | 1222              | 81               | 319              | 187               |
| 12          | Colecta 22 Trujillo Xnucnal Amarillo | 1222              | 78               | 310              | 168               |
| 46          | Q. Roo 116                           | 1214              | 79               | 326              | 171               |
| 64          | Yucatán 196                          | 1213              | 81               | 338              | 209               |
| 20          | Colecta 53 Trujillo Xnucnal Blanco   | 1212              | 82               | 337              | 207               |
| 72          | Colecta 45 Canales                   | 1208              | 79               | 316              | 174               |
| 74          | Colecta 63 Canales                   | 1208              | 78               | 308              | 176               |
| 40          | Q. Roo 77                            | 1207              | 78               | 352              | 183               |
| 68          | Colecta 49 Zepeda                    | 1196              | 82               | 329              | 199               |
| 37          | Q. Roo 70                            | 1191              | 81               | 325              | 186               |
| 66          | Colecta 88 Zepeda                    | 1190              | 80               | 338              | 206               |
| 98          | Xnucnal Amarillo Dui (T)             | 1187              | 85               | 332              | 199               |
| 60          | Colecta 60 Zepeda                    | 1184              | 61               | 332              | 175               |
| 59          | Colecta 4 Zepeda                     | 1175              | 82               | 322              | 195               |
| 55          | Q. Roo 58                            | 1149              | 82               | 315              | 195               |

0.01

## Continuación Cuadro 7.....

| No. DE<br>VAR. | ASIGNATURA                           | RENT.<br>MEDIO<br>KG/HA | DIAS A<br>FLORACION | ALTURA<br>DE<br>PLANTA | ALTURA<br>DE<br>MATORCA |
|----------------|--------------------------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|
| 70             | Colecta 21 Zepeda                    | 1148                    | 79                  | 269                    | 174                     |
| 69             | Colecta 51 Zepeda                    | 1147                    | 83                  | 340                    | 208                     |
| 1              | Colecta 2 Trujillo Xnucnal Blanco    | 1139                    | 81                  | 324                    | 183                     |
| 39             | Q. Roo 75                            | 1120                    | 78                  | 316                    | 180                     |
| 65             | Colecta 36 Zepeda                    | 1117                    | 82                  | 306                    | 194                     |
| 43             | Q. Roo 85                            | 1112                    | 81                  | 311                    | 189                     |
| 58             | Yucatán 215                          | 1102                    | 81                  | 299                    | 176                     |
| 26             | Colecta 75 Trujillo Xnucnal Blanco   | 1086                    | 80                  | 318                    | 187                     |
| 25             | Colecta 74 Trujillo Xnucnal Amarillo | 1072                    | 82                  | 327                    | 182                     |
| 96             | Xnucnal Blanco Colmillo (T)          | 1063                    | 87                  | 351                    | 219                     |
| 30             | Colecta 90 Trujillo Xnucnal Amarillo | 1060                    | 82                  | 327                    | 193                     |
| 48             | Yucatán 17                           | 1058                    | 80                  | 273                    | 152                     |
| 32             | Q. Roo 50                            | 1056                    | 81                  | 319                    | 188                     |
| 22             | Colecta 89 Trujillo Xnucnal Amarillo | 1055                    | 82                  | 322                    | 193                     |
| 18             | Colecta 48 Trujillo Xnucnal Blanco   | 1052                    | 84                  | 306                    | 183                     |
| 73             | Colecta 47 Canales                   | 1048                    | 83                  | 308                    | 183                     |
| 21             | Colecta 55 Trujillo Xnucnal Amarillo | 1047                    | 82                  | 311                    | 180                     |
| 61             | Colecta 67 Zepeda                    | 1042                    | 82                  | 329                    | 203                     |
| 75             | Colecta 1 Mejía                      | 1035                    | 78                  | 314                    | 188                     |
| 62             | Colecta 73 Zepeda                    | 1034                    | 84                  | 329                    | 191                     |
| 28             | Colecta 86 Trujillo Xnucnal Blanco   | 1029                    | 82                  | 336                    | 209                     |
| 41             | Q. Roo 78                            | 1012                    | 77                  | 309                    | 177                     |
| 45             | Q. Roo 89                            | 1004                    | 82                  | 280                    | 182                     |
| 38             | Q. Roo 71                            | 1003                    | 80                  | 311                    | 188                     |
| 11             | Colecta 19 Trujillo Xnucnal Blanco   | 991                     | 79                  | 319                    | 185                     |
| 3              | Colecta 4 Trujillo Xnucnal Blanco    | 984                     | 81                  | 325                    | 191                     |
| 24             | Colecta 73 Trujillo Xnucnal Amarillo | 984                     | 82                  | 332                    | 205                     |
| 42             | Q. Roo 83                            | 983                     | 78                  | 288                    | 167                     |
| 87             | Colecta 116 Mejía                    | 981                     | 83                  | 316                    | 186                     |
| 63             | Colecta 28 Canales                   | 978                     | 82                  | 318                    | 202                     |

Continuación Cuadro 7....

| No. DE VAR. | ASIGNATURA                           | REND. MEDIO KG/HA | DIAS A FLORACION | ALTURA DE PLANTA | ALTURA DE MAZORCA |
|-------------|--------------------------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 49          | Yucatán 22                           | 978               | 80               | 282              | 170               |
| 9           | Colecta 16 Trujillo Xnucnal Amarillo | 976               | 82               | 335              | 217               |
| 19          | Colecta 52 Trujillo Xnucnal Blanco   | 961               | 83               | 308              | 189               |
| 22          | Colecta 63 Trujillo Sactux           | 960               | 76               | 290              | 157               |
| 35          | Q. Roo 60                            | 949               | 76               | 304              | 161               |
| 97          | Xnucnal Amarillo Tránsito (T)        | 944               | 83               | 334              | 208               |
| 51          | Q. Roo 14                            | 915               | 80               | 288              | 162               |
| 5           | Colecta 10 Trujillo Xnucnal Blanco   | 903               | 73               | 280              | 149               |
| 47          | Q. Roo 119                           | 898               | 76               | 306              | 166               |
| 34          | Q. Roo 59                            | 890               | 81               | 355              | 192               |
| 50          | Yucatán 26                           | 889               | 78               | 310              | 175               |
| 44          | Q. Roo 86                            | 880               | 82               | 314              | 187               |
| 27          | Colecta 79 Trujillo Xnucnal Blanco   | 876               | 75               | 309              | 170               |
| 88          | Colecta 118 Mejía                    | 873               | 83               | 322              | 197               |
| 92          | Colecta 124 Mejía                    | 868               | 78               | 300              | 157               |
| 57          | Yucatán 210                          | 866               | 80               | 321              | 220               |
| 7           | Colecta 14 Trujillo Xnucnal Blanco   | 824               | 84               | 317              | 172               |
| 89          | Colecta 120 Mejía                    | 816               | 75               | 306              | 177               |
| 53          | Yucatán 51                           | 807               | 70               | 292              | 170               |
| 8           | Colecta 15 Trujillo Xnucnal Blanco   | 783               | 82               | 307              | 174               |
| 78          | Colecta 6 Mejía                      | 779               | 75               | 279              | 155               |
| 6           | Colecta 11 Trujillo Xnucnal Amarillo | 771               | 70               | 262              | 134               |
| 55          | Yucatán 201                          | 764               | 82               | 289              | 180               |
| 56          | Yucatán 208                          | 750               | 77               | 301              | 164               |
| 80          | Colecta 8 Mejía                      | 742               | 76               | 318              | 173               |
| 100         | San Pablano (T)                      | 600               | 67               | 244              | 143               |
| 90          | Colecta 121 Mejía                    | 579               | 75               | 355              | 165               |
| 76          | Colecta 2 Mejía                      | 553               | 75               | 294              | 161               |
| 95          | Colecta 125 Mejía                    | 550               | 79               | 306              | 156               |
| 79          | Colecta 7 Mejía                      | 539               | 76               | 283              | 137               |

## Continuación Cuadro 7.....

| No. DE VAR. | ASIGNATURA                         | REND. MEDIO KG/HA | DIAS A FLORACION | ALTURA DE PLANTA | ALTURA DE MAZORCA |
|-------------|------------------------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 91          | Colecta 122 Mejía                  | 535               | 63               | 293              | 165               |
| 95          | Colecta 129 Mejía                  | 478               | 80               | 290              | 151               |
| 77          | Colecta 5 Mejía                    | 423               | 75               | 305              | 138               |
| 51          | Yucatán 36                         | 319               | 61               | 261              | 118               |
| 52          | Yucatán 46                         | 297               | 67               | 262              | 143               |
| 81          | Colecta 12 Mejía                   | 233               | 74               | 291              | 148               |
| 15          | Colecta 28 Trujillo Xnucnal Blanco | 218               | 82               | 298              | 184               |
| 94          | Colecta 126 Mejía                  | 204               | 76               | 275              | 136               |
| 86          | Colecta 33 Mejía                   | 151               | 80               | 290              | 168               |
| 54          | Yucatán 196                        | 148               | 60               | 267              | 128               |
| 85          | Colecta 21 Mejía                   | 112               | 76               | 267              | 148               |
| 84          | Colecta 19 Mejía                   | 111               | 72               | 255              | 123               |
| 82          | Colecta 13 Mejía                   | 63                | 76               | 310              | 162               |
| 83          | Colecta 17 Mejía                   | 57                | 74               | 286              | 132               |

IMS 0.0 = 150.1 kg