

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



Estudio de las Características Agronómicas y Mejoramiento Genético de la Calabacita Criolla de Yucatán

TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

P R E S E N T A

Humberto Hurtado Hernández

GUADALAJARA, JALISCO. 1980

## AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas por las facilidades brindadas para la realización de ésta investigación.

Con mi más profundo y merecido reconocimiento al Ing. y M.S. Juventino Contreras G., Coordinador del Golfo del Programa de Hortalizas, por las múltiples orientaciones en la conducción de este trabajo.

Al Dr. J. Antonio Laborde C., al Ing. y M.S. Jorge Sosa C. e Ing. y M.C. Edgar Rendón P., por la orientación profesional que de ellos siempre recibí.

Al Ing. y M.C. J. Luis Ramírez Choza, por sus valiosas sugerencias en el desarrollo del presente estudio.

A los trabajadores del Campo Agrícola Experimental de Uxmal, Yuc., -- por su valiosa ayuda para el desarrollo del presente trabajo.

A la Srta. Dimna Reynaga, por su calificada mecanografía.

A todas aquellas personas que en una u otra forma ayudaron a la realización de la presente tesis.

Consejo Particular de Tesis ante la Escuela de  
Agricultura de la Universidad de Guadalajara.

DIRECTOR	ING. Y M.C. RAYMUNDO VELAZCO N.
ASESOR	ING. ANDRES RODRIGUEZ G.
ASESOR	ING. ANTONIO JUAREZ G.

**DEDICATORIA**

**A mis padres y hermanos**

**A mi esposa Beatriz**

**A mi hijo Eduardo Humberto**

## CONTENIDO

	Pág.
INDICE DE CUADROS - - - - -	III
INDICE DE FIGURAS - - - - -	V
I. INTRODUCCION - - - - -	1
II. OBJETIVOS - - - - -	3
III. REVISION DE LITERATURA - - - - -	4
3.1 Origen del género <u>Cucurbita</u> - - - - -	4
3.2 Taxonomía del género <u>Cucurbita</u> - - - - -	4
3.3 Especies silvestres del género <u>Cucurbita</u> - - - - -	5
3.4 Especies cultivadas del género <u>Cucurbita</u> - - - - -	6
3.5 Antecedentes del genotipo Xmegenkun - - - - -	9 X
3.6 Formas de herencia de algunas características de <u>Cucurbita</u> - - - - -	10
3.7 Mejoramiento en el género <u>Cucurbita</u> - - - - -	14
3.8 Efecto de los factores ambientales en el crecimiento, floración y reproducción de las cucurbitáceas - - - - -	17
3.9 Estudios evolutivos en <u>Cucurbita</u> - - - - -	21 X
3.10 Composición y usos de frutos y semillas de <u>Cucurbita</u> - - - - -	26
IV. MATERIALES Y METODOS - - - - -	31
4.1 Localización, lugar de trabajo, condiciones climáticas, suelo e importancia agrícola de la región - - - - -	31
4.2 Secuencia de investigación - - - - -	33 +
4.3 Primera fase de investigación: Colectas de materiales críollos, diseño experimental, siembra, fertilización, autofecundación, labores culturales, características agronómicas, clasificación de frutos y correlaciones - - - - -	36 X
4.4 Segunda fase de investigación: Depuración de líneas sobresalientes - - - - -	42 X
4.5 Tercera fase de investigación: Ensayo de rendimiento de 5 líneas sobresalientes - - - - -	42
V. RESULTADOS - - - - -	44 /

	Pág.
5.1 Resultados obtenidos en la primera fase de investigación: características de planta, de fruto en verde y de fruto para semilla; producción y clasificación de fruto y correlaciones - - - - -	44
5.2 Resultados obtenidos en la segunda fase de investigación: depuración del material sobresaliente - - -	56
5.3 Resultados obtenidos en la tercera fase de investigación: ensayo de rendimiento del material sobresaliente - - - - -	56
VI. DISCUSION - - - - -	62
6.1 Evaluación de los genotipos - - - - -	62
6.2 Depuración - - - - -	64
6.3 Ensayo de rendimiento - - - - -	65
VII. CONCLUSIONES - - - - -	66
VIII. RESUMEN - - - - -	68
IX. LITERATURA CITADA - - - - -	71

## INDICE DE CUADROS

CUADRO	Pág.
1 Características de un genotipo de calabacita Xmegenkun evaluadas durante doce meses - - - - -	10
2 Herencia de varios caracteres agronómicos en <u>C. máxima</u> -	11
3 Porciento de aminoácidos esenciales de 4 semillas oleaginosas comparadas con <u>C. foetidissima</u> - - - - -	28
4 Origen del material vegetativo colectado - - - - -	37
5 Características mas importantes de la planta en 30 colectas de calabacita Xmegenkun - - - - -	46
6 Características de fruto tomadas en 30 colectas de calabacita Xmegenkun - - - - -	48
7 Características de fruto para semilla de 30 colectas de calabacita Xmegenkun - - - - -	50
8 Producción en toneladas por hectárea de colectas de calabacita criolla Xmegenkun - - - - -	52
9 Colectas mas rendidoras en fruto - - - - -	54
10 Colectas menos rendidoras en fruto - - - - -	54
11 Coeficiente de correlación entre los caracteres de planta y producción total de fruto - - - - -	55
12 Depuración de cinco genotipos de calabacita criolla Xmegenkun - - - - -	56
13 Rendimiento de fruto de primera en toneladas por hectárea, de cinco líneas de calabacita Xmegenkun - - - - -	57
14 Resultados del análisis de varianza para frutos de primera - - - - -	57
15 Prueba de duncan al 5% en frutos de primera - - - - -	58
16 Rendimiento de fruto de segunda en toneladas por hectárea de cinco líneas de calabacita Xmegenkun - - - - -	58
17 Resultados del análisis de varianza para frutos de segunda - - - - -	59

## CUADRO

Pág.

18	Prueba de duncan al 5% en frutos de segunda - - - - -	59
19	Rendimiento en toneladas por hectárea, de la suma de frutos de primera y segunda de calabacita criolla -- Xmegenkún - - - - -	60
20	Resultados del análisis de varianza de la suma de fru tos de primera y segunda - - - - -	60
21	Prueba de duncan al 5% de la suma de frutos de prime- ra y segunda - - - - -	61



## INDICE DE FIGURAS

FIGURA		Pág.
1	Tipo representativo de calabacita criolla Xmegenkún - -	2
2	Distribución de la zona hortícola del estado de Yucatán	35
3	Origen geográfico del material vegetativo colectado - -	38
4	Toneladas por hectárea de frutos de primera, segunda y comerciable - - - - -	53

## I INTRODUCCION

El cultivo de la calabaza ha tenido primordial importancia en el desarrollo de las primeras civilizaciones de América, siendo muy popular en México y en la mayoría de los países americanos. No obstante constituir ésta especie un gran potencial de aceites y proteínas se consume y se cultiva en pequeña escala debido al desconocimiento técnico del cultivo y falta de variedades mejoradas.

En el estado de Yucatán se encuentra un tipo de calabacita criolla del género y especie Cucurbita moschata, denominada por los mayas "Xmegenkún", que quiere decir el ciclo o período corto. Solís A. E. (1912). Sus características son semejantes a un plato con hombros fuertemente marcados Fíg. 1, siendo en su periferia casi circular, contraria a la forma de calabacita común que se cultiva en otras partes del país, que es alargada y delgada en su diámetro.

La importancia de ésta especie es solo regional, estableciéndose una superficie de 500 hectáreas en el estado de Yucatán, sin tomar en cuenta la cultivada en los estados de Campeche, Quintana Roo y Chiapas y en los países fronterizos de Guatemala y Belice en donde también es consumida. SARH (1978). Este tipo ó especie de calabacita es preferida por el consumidor de éstas zonas, no aceptando otros cultivares, como la Succhini y Caserta que se logran adaptar bien en éste clima.



Fig. 1. Tipo representativo de calabacita  
criolla "Xmegenkun".

## II OBJETIVOS

3

El presente trabajo busca los siguientes objetivos:

- a) Estudio amplio de las características agronómicas de la calabacita criolla Xmegenkún, con el propósito de formar un cultivar superior a los utilizados por el agricultor.
- b) Determinar el posible potencial de éste material, como productor de aceite por medio de su semilla.

### 3.1 ORIGEN DEL GENERO CUCURBITA

Son varios los Investigadores que han demostrado que el verdadero origen del género Cucurbita es el Continente Americano. Según Bukasov -- (1930), la especie Cucurbita ficifolia B era conocida por los aztecas, encontrandose en forma continua desde México hasta Chile. Así mismo, Bailey (1943) indica que existen evidencias históricas y arqueológicas para considerar a Cucurbita pepo L, Cucurbita moschata P y Cucurbita máxima D como originarias de América. Whitaker y Bird (1949) encontraron en Huaca Prieta, Perú, semillas y pedúnculos de frutos de Cucurbita ficifolia B, calculando que su antigüedad procede de 3000 a 4000 años A.C. Así mismo Cutler y Whitaker (1961) manifiestan que las especies del género Cucurbita son originarias del Continente Americano y que en México se han localizado muchas especies silvestres y cultivadas, por lo que se ha considerado que posiblemente este país sea el -- centro de distribución de estas especies.

### 3.2 TAXONOMIA DEL GENERO CUCURBITA

Muller y Pax (1894) dividieron a la familia de las cucurbitáceas en 5 subfamilias: Fevilleae, Melothrleae, Cucurbitaeae, Sicyoideae y Cyclanthereae. Los géneros cultivados de importancia se encuentran solamente en las subfamilias Cucurbitaeae y Sicyoideae. En la Cucurbitaeae estan los géneros Citrullus, Cucumis, Luffa, Lagenaria y Cucurbita. La clasificación botánica del género Cucurbita es la siguiente:

Clase	Angiospermas
Subclase	Dicotiledóneas
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitaceae
Tribu	Cucurbitineae
Género	Cucurbita
Especie	25 especies

Bailey (1943) indica que el género Cucurbita comprende 20 especies -- silvestres y 5 cultivadas. Las especies cultivadas son: C. ficifolia, C. pepo, C. moschata, C. mixta y C. máxima.

En relación al número cromosómico hay amplia evidencia que todas las especies del género Cucurbita tienen  $2n=40$  cromosomas (Passmore, -- 1930; McKay, 1931; Ruttle, 1931; Whitaker, 1933; Yamane, 1950; Haya-- se, 1951).

### 3.3 ESPECIES SILVESTRES DEL GENERO CUCURBITA

#### a) Ciclo vegetativo y hábitat.

Bailey (1943) manifiesta que de las 20 especies silvestres, 12 poseen ciclo vegetativo anual y están distribuidas en zonas de clima tropi-- cal, en tanto que las ocho restantes poseen ciclo vegetativo perenne y se encuentran dispersas en áreas de clima frío y desértico. Entre -- las primeras se encuentran las siguientes: C. texana, C. fraterna, C. radicans, C. oklaechobensis, C. martinii, C. pedatifolia, C. lunde-- lliana, C. palmeri, C. gracilior, C. andreana, C. Kellyana. En el se--

segundo grupo menciona las siguientes: C. cordata, C. cylindrata, C. digitata, C. palmata, C. californica, C. galeottii y C. scabridifolia.

b) Sistema reproductivo.

Las especies anuales son monóicas y generalmente tienen reproducción sexual. Las perennes se desarrollan en medios rústicos y se producen en forma sexual o asexual por medio de tubérculos (Whitaker y Bemis, 1964; Bemis y Whitaker, 1969).

Las consideraciones anteriores nos muestran que las especies silvestres tienen amplia diversidad genética y distribución ecológica y que su ciclo vegetativo y sistema reproductivo varían según las condiciones ambientales en las cuales se desarrollan.

### 3.4 ESPECIES CULTIVADAS DEL GENERO CUCURBITA.

a) Importancia, ciclo vegetativo y hábitat.

Las especies cultivadas del género Cucurbita poseen el mayor número de datos arqueológicos, siendo superadas en este aspecto únicamente por el maíz. Las semillas, pericarpio y pedúnculo de frutos encontrados han puesto en evidencia su gran importancia y su manejo por el hombre a través del tiempo en diferentes sistemas de cultivo. (Whitaker y Davis, 1962).

Las especies cultivadas C. pepo, C. moschata, C. máxima son anuales y se encuentran adaptadas y desarrolladas en diferentes áreas y climas. La especie C. ficifolia es perenne y según Bukasov (1930) muestra prefe

rencia ecológica por regiones altas y montañosas que tienen clima templado ó frío.

#### b) Morfología y Anatomía generales.

Raíces. El sistema radical de todas las especies cultivadas de Cucurbita es extensivo y profundo. Weaver y Brunner (1927) señalan que después de la germinación de la semilla las plantas rápidamente forman una raíz fuerte que puede penetrar hasta 1.5 m en el suelo, al mismo tiempo que se desarrollan numerosas raíces laterales, las cuales crecen hasta 6.35 cm por día y su extensión es generalmente igual o mayor al lugar que ocupa la parte aérea de la planta en su desarrollo sobre el suelo.

Tallos. Estudios realizados por Whitaker y Davis (1962) revelan que todas las especies de Cucurbita tienen una morfología similar del tallo, el cual es rastrero, espinoso y generalmente anguloso, pudiendo alcanzar una longitud de 12 a 15 m. Estos autores indican que la excepción a ésta morfología del tallo se encuentra en algunas variedades de C. pepo, llamadas calabazas de mata que presentan tallos pequeños y semierectos con entrenudos cortos.

Hojas y Zarcillos. Las especies cultivadas de Cucurbita presentan hojas simples con 3 ó 5 lóbulos que varían en su tamaño. Los zarcillos se originan en las axilas de las hojas y generalmente se presentan ramificados (Whitaker y Davis, 1962).



Flores. Whitaker y Davis (1962) manifiestan que las especies cultivadas de Cucurbita son plantas monóicas. Las flores son de color amarillo brillante, largas y vistosas y se originan en las axilas de las hojas. En las especies con hábito de gufa las flores masculinas están localizadas generalmente en la base del tallo y tienen un pedúnculo floral delgado y largo; las flores femeninas tienen un pedúnculo floral más corto y grueso y están ubicadas distantes de las flores masculinas hacia el extremo del tallo.

Frutos y Pedúnculos. Tapley et al (1937) señalan que las especies cultivadas de Cucurbita presentan mucha variación en la forma, color, tamaño y textura del fruto. Así diferentes variedades de C. pepo desarrollan frutos de distintas formas, algunos son redondos o planos con bordes filosos, otros son alargados y encurvados en sus extremos o también pueden ser frutos pequeños encurvados en forma de mazo. Los frutos de Cucurbita ficifolia son ligeramente oblongos, muy duros y pesados, presentando la corteza un color blanco o matizado con manchas verdes. En relación al pedúnculo del fruto, Whitaker y Bohn (1950) reportan que la forma del mismo varía según las especies, pero básicamente consta de 5 aristas teniendo forma ligeramente redondeada en el punto de inserción con el fruto. En C. ficifolia el pedúnculo es duro y semianguloso, pero mucho más pequeño que en las demás especies cultivadas.

Semillas. Whitaker y Davis (1962) indican que las semillas de las especies cultivadas varían en tamaño, forma y color, pudiendo o no pre-

sentar márgenes. Singh.(1953) manifiesta que en general cada semilla tiene una testa firme y un embrión largo.

### 3.5 ANTECEDENTES DEL GENOTIPO XMEGENKUN

La información existente en relación al tipo de calabacita criolla X-megenkuñ es muy reducida.

Según observaciones personales, en la calabaza Xmegenkun existe una gran variación genética en tipo de planta, fruto, ciclo vegetativo, resistencia a enfermedades y comportamiento en producción de fruto a través del año. En cuanto a ésta última variación, se considera que puede estar relacionada con los factores de fotoperíodo y temperaturas presentes en los diferentes meses del año. Lo anterior concuerda con los datos obtenidos por (Hurtado, H. H. 1977), en donde probó en genotipo de calabacita criolla "Xmegenkun" en fechas de siembra durante un año, efectuadas éstas los días 15 de cada mes, en donde encontró, que las máximas producciones de fruto se presentaron en las siembras efectuadas en los meses de junio a diciembre; y en las realizadas de enero a mayo, el genotipo se comportó con un excelente vigor en el crecimiento de guías, pero con una pésima ó nula producción de fruto. (Cuadro 1).

CUADRO 1. Características de un genotipo de calabacita Xmegekún evaluadas durante doce meses.

MES DEL AÑO	VIGOR DE PLANTA	PESO TOTAL TON/HA.	MESES DE MEJOR DESARROLLO
Enero	4	44.500	
Febrero	4	31.750	
Marzo	4	12.250	
Abril	4	28.862	
Mayo	3.5	63.812	
Junio	3.5	240.625	*
Julio	3	128.938	*
Agosto	3	176.862	*
Septiembre	3	170.720	*
Octubre	3	152.500	*
Noviembre	3.5	105.675	*
Diciembre	4	115.312	*

### 3.6 FORMAS DE HERENCIA DE ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE CUCURBITA

La mayor parte de las investigaciones genéticas en Cucurbita se han realizado con C. máxima y C. pepo.

Hutchins (1944) trabajando con C. máxima detectó plantas con esterilidad masculina y femenina en la progenie de la  $F_3$  de un cruzamiento entre las variedades "Green Gold" y "Banana" concluyendo que la diferencia entre las plantas que presentaban esterilidad masculina o femenina y las plantas normales estaba determinada por un gene simple recesivo.

Scott y Rinner (1946) encontraron que la característica hojas moteadas en C. máxima se debía a un gene simple dominante, recomendando este caracter para usarse como marcador en estudios genéticos.

Singh (1949) estudió la herencia de varios caracteres de importancia agronómica en C. máxima los principales resultados se encuentran resumidos en el cuadro 2.

CUADRO 2. Herencia de varios caracteres agronómicos en C. máxima  
(Singh, 1949).

Carácter	Dominancia	No. de genes involucrados	Acción Génica
Hábito de crecimiento de gufa o de mata	Intermedia	2 pares	- - - -
No. de días a la apertura de la 1a. flor masculina	Completa	3 pares	Aditiva
No. de días a la apertura de la 1a. flor femenina	Completa	3 pares	Aditiva
Color de fruto (Verde o anaranjado).	Verde parcialmente dominante	3 pares	- - - -
Peso de fruto	Parcial para longitud de fruto.	3 pares	Compleja Intra e inter alélica

Thayer (1934) afirma que la característica del tamaño y forma de los cotiledones en C. pepo es el resultado de un balance entre las tendencias del embrión impuestas por su propia constitución genética y las limitaciones implantadas por el tamaño de la semilla en que el crecimiento del cotiledón tiene lugar.

En relación al hábito de crecimiento de las plantas del género Cucurbita se presenta básicamente en 2 tipos: de mata y de gufa (Shifrls, 1947; Singh, 1949; Grebenshikov 1958, citado por Whitaker y Davis, 1962; Denna y Munger 1963; Scarchuk 1944). La herencia de este carácter aún no está bien aclarada y los diferentes investigadores que

han trabajado al respecto han obtenido resultados diferentes. Así Shifris (1947) propone el término "Desarrollo reversible de dominancia" debido a que la proporción genética se invierte conforme las plantas pasan de un estado de desarrollo a otro, en estado de plántula es dominante el hábito de mata y en planta adulta tiene dominancia incompleta. Según Singh (1949) el hábito de crecimiento de la planta está controlado por 2 pares de genes con dominancia incompleta (cuadro No. 1), mientras que Grebenshikov (1958) citado por Whitaker y Davis (1962) -- encontró que la herencia del carácter hábito de mata en C. pepo es debida a un gen mayor dominante y un número indeterminado de genes modificadores. Por otro lado, Denna y Munger (1963) estudiando la herencia de este carácter en C. pepo y C. máxima, encontraron que el hábito de mata es completamente dominante sobre el hábito de guía en las etapas iniciales de desarrollo de la planta, pero esta dominancia completa -- cambia a una dominancia incompleta conforme avanza el desarrollo de la planta hacia su estado adulto. Estos autores le han llamado a este fenómeno "Desarrollo reversible de dominancia". También Denna y Munger (1963) observaron una marcada diferencia en el grado de elongación de los entrenudos entre las plantas con hábito de crecimiento contrastantes, postulando la hipótesis de que el gen responsable del crecimiento en guía entra en función en cierta etapa de crecimiento de la planta produciendo una hormona similar a la auxina o la giberelina influyendo en esta forma en la división y agrandamiento de ciertas células de los entrenudos. Posiblemente existen genes modificadores que controlan la etapa de desarrollo de la planta en que el gen mayor debe empezar a expresarse. Por último, Scarchuk (1944) encontró una planta con hábito

de mata pero diferente del tipo de planta que normalmente desarrolla la variedad "ovifera" de C. pepo. Después de analizar las progenies  $F_1$ ,  $F_2$  y  $F_3$  de las cruza entre esta planta "anormal" con plantas "normales" llegó a la conclusión que esta diferencia se debe a un solo par de genes.

En relación a la herencia del color del fruto, Shifris (1949) reporta que la acción génica es similar a la del hábito de crecimiento, observándose 6 diferencias básicas en el color del fruto: blanco, verde, gris, crema, amarillo y anaranjado; éstos colores son persistentes cambiando únicamente en intensidad, pero pueden combinarse dando frutos bicolors o manchados durante el desarrollo de los mismos. Prosiguiendo con sus estudios sobre la herencia de este carácter, Shifris (1955) indica que los tipos de calabazas bicolors amarillo y verde son genéticamente inestables y que la mutación que provoca éstos colores es reversible, pudiéndose lograr por autofecundación y selección de líneas, frutos solamente de color amarillo.

Las consideraciones anteriores nos muestran que la genética del hábito de crecimiento y color del fruto en Cucurbita no es simple sino -- que puede presentar probablemente una complejidad considerable que de -- berá ser aclarada por estudios más detallados en el futuro.

Otro carácter cuya herencia no está bien definida es el mutante semilla desnuda que se presenta en algunas variedades de C. pepo. Así Heinisch y Ruthenberg (1950), citados por Whitaker y Davis (1962) hicieron un estudio del mutante semilla desnuda en C. pepo, demostrando --

que ésta mutación puede ocurrir espontáneamente o ser inducida. En este mutante la semilla es completa, pero no existe el engrosamiento y lignificación y un gen complementario para que produzca. También Weiling y Von Becherer (1950), citados por Whitaker y Davis (1962) confirman que en el mutante semilla desnuda de C. pepo, todas las capas celulares de la testa están presentes aunque no lignificadas, proponiendo la hipótesis de que en la herencia de éste carácter se encuentran involucrados 3 genes. Por otro lado, Mudra y Neuman (1952), citados por Whitaker y Davis (1962) indican que en la herencia de la semilla desnuda se encuentran más de dos genes. Finalmente, Grebenshikov (1954), citado por Whitaker y Davis (1962) señala que el mutante semilla desnuda en C. pepo se debe a un gen principal y un modificador que ejerce una limitada influencia sobre la aparición de este carácter.

Tomando en cuenta lo que la literatura reporta, se deduce que la mayoría de los investigadores que han estudiado la genética del mutante semilla desnuda coinciden en indicar que éste se caracteriza por la ausencia de lignificación en las capas celulares de la testa, pero los factores genéticos que lo causan no están bien determinados, esperando se que investigaciones más profundas en el fruto puedan reportar de una manera precisa la herencia de éste carácter considerando su enorme importancia por el alto contenido de aceite que presentan las semillas desnudas de C. pepo.

### 3.7 MEJORAMIENTO EN EL GENERO CUCURBITA

En el mejoramiento de las especies cultivadas de Cucurbita se han apli

cado básicamente metodologías tendientes a explotar la endogamia y heterosis. Según Haber (1928) la autofecundación de líneas de C. pepo no está acompañada por un decrecimiento en vigor y capacidad de rendimiento, pudiéndose obtener mediante éste procedimiento líneas completamente endogámicas que pueden superar a las variedades comerciales que presentan menor grado de endogamia. Por otro lado, Scott (1934) después de tres ciclos de autofecundación encontró que las líneas de C. pepo, presentaron algo de reducción en el vigor en la segunda generación de autofecundación, sugiriendo que la endogamia acompañada de una rigurosa selección podría ser una buena práctica de mejoramiento de estas líneas.

Curtis (1939) demostró que en C. pepo existe heterosis para rendimiento de precocidad en calabazas pequeñas, proponiendo que la heterosis puede ser aprovechada en forma comercial. También Curtis (1941) trabajando con C. pepo, efectuó cruzamientos de la línea autofecundada - - "Connecticut 10" con la línea "Early Prolific Straish-ruk", encontrando que el rendimiento de frutos de las progenies  $F_1$  y  $F_2$  era significativamente mayor que el de los progenitores; este investigador recomienda el uso de la semilla  $F_2$  para cultivos comerciales, ya que esta semilla puede producirse en forma económica sin polinización manual, siempre y cuando los progenitores tengan características similares que se consideren de importancia para el consumidor.

Whitaker y Bohn (1950) mencionan que los resultados de las investigaciones realizadas sobre endogamia y heterosis en Cucurbita, demuestran



que éstos fenómenos no siguen el modelo del maíz, cebolla y otras especies de polinización cruzada, señalando además una serie de ventajas y desventajas de usar las especies cultivadas del género Cucurbita para trabajos de mejoramiento.

Kohashi (1960) indica que en México el mejoramiento de Cucurbita se inició en 1955 con la observación y colección de material cultivado de calabazas que se siembran con la finalidad de aprovechar sus frutos maduros, pero no de la calabacita cuyos frutos se consumen tiernos como verdura. Las calabazas cultivadas en México pertenecen a las especies C. pepo, C. moschata, C. máxima y C. mixta, las cuales exhiben una gran variación debido probablemente a un alto grado de heterocigosis, además los frutos de algunas especies tienen mesocarpio oloroso, lo que hace sospechar que probablemente se ha presentado el fenómeno de infiltración génica de especies silvestres de Cucurbita. Los procedimientos que se han seguido en el mejoramiento de las especies cultivadas han sido el de autofecundación y selección. Finalmente, Murphy et al (1966) señalan que el mejoramiento de C. máxima debe tener un objetivo primario que es el desarrollo de variedades con frutos que permitan su cosecha mecánica y debe ser proyectado a la producción de frutos con alta calidad para consumo fresco y procesamiento.

De esta revisión bibliográfica sobre el mejoramiento en Cucurbita se concluye que aún no están completamente claros los fenómenos relacionados con la heterosis y endogamia, motivo por el cual es necesario realizar más investigaciones que permitan tener una idea bien definida so

bre la acción de los mismos, para poder aplicar la metodología más conveniente de acuerdo con los propósitos u objetivos que se persigan.

### 3.8 EFECTO DE LOS FACTORES AMBIENTALES EN EL CRECIMIENTO, FLORACION Y REPRODUCCION DE LAS CUCURBITACEAS.

Se han realizado numerosos estudios para determinar la influencia de los factores ambientales como la luz, temperatura, nutrientes y humedad en las diferentes etapas de crecimiento, floración y expresión del sexo, en las especies cultivadas de las cucurbitáceas. Según Tiedjens (1928 a) la expresión del sexo en pepino, Cucumis sativus, está controlada por factores genéticos, pero los factores ambientales como luz y fertilidad del suelo ejercen una marcada influencia, a través de un balance químico en la planta, en la formación de flores masculinas o femeninas, así las plantas con condiciones de abundante luz (alta producción de carbohidratos) o adecuada cantidad de nitrógeno, aumentan la producción de flores masculinas y disminuyen la de flores femeninas. Esto sugiere una correlación estrecha entre la formación de flores y la cantidad aprovechable de carbohidratos y nitrógeno. De esta manera, las condiciones ambientales no determinan el sexo, sino que solamente producen condiciones favorables para que la planta exprese su potencialidad en la producción de flores ya sean masculinas o femeninas. Este mismo autor manifiesta que en aquellas líneas que tienen alta producción de flores femeninas en los entrenudos del tallo principal, el carácter para la formación de flores es muy flexible al inicio de la floración, pero posteriormente en la etapa avanzada de crecimiento y floración la producción de flores masculinas disminuye, manteniéndose fija la de flores femeninas. En forma general la presencia de los frutos

ejerce una acción inhibitoria en la producción de flores femeninas. -- También Tiedjens (1928 b) estudiando el efecto de la luz en la forma del fruto de Cucumis sativus determinó que incrementando la luz se aumenta la cantidad de carbohidratos en la planta lo cual ejerce una --- gran influencia en la fecundación de las flores y en la forma del fruto.

Scott (1933) trabajando con C. pepo encontró que la proporción del sexo tiene un amplio rango de variación bajo diferentes condiciones ambientales, pero en un mismo ambiente las diferentes variedades tienen la característica de producir flores masculinas y femeninas relacionadas con su hábito particular de crecimiento y floración. Los cultivares difieren en la producción de flores femeninas que desarrollan frutos maduros, dentro de un cultivar particular hay una correlación entre el número de flores femeninas y el número de frutos producidos; el rendimiento depende de factores como producción de un gran número total de flores y la formación de una adecuada cantidad de flores femeninas sobre el total de flores. Por otro lado, Pearl et al. (1934) estudiaron el crecimiento de Cucumis melo en condiciones de temperatura -- cuidadosamente controlada determinando que la temperatura óptima para el crecimiento de esta especie era 30. °C. \

Portsmouth (1937) estudió los efectos de la luz en Cucumis sativus creciendo bajo condiciones de temperatura y humedad constantes y con tres tipos de iluminación: 1) 12 horas alternas de luz y obscuridad, 2) 1 minuto de luz y obscuridad alternados y 3) luz continua. En base a sus

resultados indica que la velocidad de crecimiento y el peso seco de la planta son menores cuando se alternan 1 minuto de luz y 1 minuto de -- oscuridad, en comparación con la obtenida con periodos alternos de 12 horas de luz y oscuridad y con el de luz continua. El abastecimiento adecuado para el crecimiento óptimo de las hojas se obtiene con el periodo alterno de luz y oscuridad por 12 horas, lo que incide directamente en el mayor contenido de azúcares en las hojas de las plantas -- que crecieron bajo éstas condiciones.

Seaton y Kramer (1939) manifiestan que la temperatura es la más importante de las variables climatológicas para la antesis en las especies cultivadas de Cucurbitáceas. En base a sus resultados determinaron temperaturas mínimas y óptimas para la dehiscencia de las anteras en éstas especies, así para calabazas encuentran una temperatura mínima de 9-10. °C y la óptima de 10-13°C, para sandía y pepino una temperatura mínima de 15-16. °C y una óptima de 18-21. °C y para melón de 18. °C y -- 18-21. °C, respectivamente. Por otra parte, Mining y Matzekevitch - --- (1944) encontraron que en Cucumis sativus la humedad del suelo tiene una marcada influencia en la floración, así una baja humedad acelera la aparición de flores femeninas. Las plantas que crecieron en suelos húmedos y fríos produjeron flores masculinas y femeninas simultáneamente, pero la aparición de flores femeninas fué más rápida en suelos con alta humedad.

Danielson (1944) trabajando con Cucumis sativus probó periodos de duración de luz de 8, 12 y 16 horas, encontrando que el máximo alargamiento del tallo ocurría con 8 horas de luz, retardándose el alargamiento

del mismo con 16 horas de luz, existiendo un contraste de esta respuesta vegetativa con la formación de botones florales, aumentando el número de éstos con el máximo de horas de luz, por lo que sugiere una posible relación fisiológica entre el alargamiento del tallo y la floración. Así mismo, Hall (1949) estudió el efecto de interacción entre el fotoperíodo y el contenido de nitrógeno en el suelo sobre el crecimiento y reproducción de Cucumis anguria en plantas creciendo en invernadero con condiciones homogéneas de agua y suelo. Probó altos y bajos niveles de nitrógeno y períodos de 8 y 16 horas de luz. En sus resultados encontró que las plantas con altos niveles de nitrógeno y con 16 horas de luz alcanzaron una mayor longitud de los tallos y elaboraron mayor cantidad de carbohidratos que las plantas con los mismos niveles de nitrógeno pero con 8 horas de luz. Cuando se probaron bajos niveles de nitrógeno las plantas con 16 horas de iluminación también elaboraron mayor cantidad de carbohidratos que plantas con 8 horas de iluminación.

Juhren y Went (1949) determinaron que plantas de C. pepo en ausencia de luz crecen unos pocos milímetros y mueren en un lapso de 4 a 5 días, además si las hojas etioladas se exponen a luz fuerte, se puede obtener un limitado grado de alargamiento de las mismas. Nitsch et al (1952) estudiaron la expresión del sexo en Cucurbita pepo, Cucumis sativus y Cucumis anguria, encontrando que los factores climáticos luz y temperatura tienen gran influencia sobre el tipo de flores; así las altas temperaturas y días largos tienden a mantener las plantas en fase masculina, mientras que las bajas temperaturas y días cortos prolongan

la fase femenina. Estos mismos autores manifiestan que las flores femeninas aumentan a medida que la planta desarrolla y que un determinado ambiente únicamente puede hacer resaltar la capacidad o potencialidad de la planta, la cual está determinada por su patrimonio genético, de tal manera que una planta puede ser fácilmente influenciada para producir 100 por ciento de flores masculinas o de flores femeninas. Por último, Eisa y Munger (1968) reportan que la esterilidad masculina en C. pepo es consistente bajo un amplio rango de condiciones ambientales.

Las consideraciones anteriores ponen de manifiesto que las condiciones ambientales ejercen una marcada influencia en el crecimiento, floración y reproducción de las especies de Cucurbitáceas y si bien éstas características están determinadas por factores genéticos, las diferentes variables ambientales como luminosidad, temperatura, fertilidad y humedad del suelo pueden hacer que dicho patrimonio genético se exprese con mayor o menor capacidad. Se deduce además que la mayor parte de las investigaciones sobre éste aspecto se han efectuado con C. pepo -- dentro del género Cucurbita y con Cucumis sativus y Cucumis anguria -- pertenecientes al género Cucumis por considerárseles el mejor material experimental para la obtención y evaluación de resultados, pero tomando en cuenta que éstos dos géneros pertenecen a la misma familia, sus resultados servirán de base para las discusiones en el presente trabajo.

### 3.9 ESTUDIOS EVOLUTIVOS EN CUCURBITA

La mayoría de los investigadores y autores definen claramente lo que es evolución y las causas responsables de la misma. Según Dobzhansky

(1951) evolución es un cambio en la frecuencia génica de una población. Moore (1968) manifiesta que la evolución no puede llevarse a cabo a menos que existan diferencias entre individuos de la misma especie. Si todos los individuos son idénticos y permanecen así generación tras generación, obviamente no habrá evolución; por lo tanto es esencial e indispensable que haya variación y que ésta variación sea hereditaria. Me---ttler y Gregg (1972) indican que evolución es el resultado del cambio en la constitución hereditaria de una especie; la necesidad de la variación se demuestra por la enorme diversidad de la vida en las poblaciones y en las especies y que no hay variación cuando no existen fuerzas evolutivas o éstas permanecen equilibradas. Enmel (1972) señala que evolución es el cambio de la frecuencia de los genes en una población, que por regla general implica un cambio visible de las características de la especie. Las especies de plantas y animales que viven en una determinada región son los productos más recientes de la evolución orgánica. Cada una de ellas está adaptada o ajustada al medio particular en el que viven mediante reproducción diferencial, que se traduce en evolución o cambio en las características de una especie, incluido el desarrollo de nuevas especies. La reproducción diferencial significa simplemente que los individuos mejor adaptados de una especie suelen tener más descendencia en promedio, de lo que es el caso de las variantes genéticas menos bien adaptadas. Este resultado se designa como "selección natural" o supervivencia de los individuos mejor adaptados. Del mismo modo Dobzhansky (1975) señala que los elementos de que se componen los cambios evolutivos son las alteraciones de la frecuencia de los alelos de genes en una población. Finalmente, Savage (1975) manifiesta que el concepto de evolución implica, esencialmente el desarrollo de una enti

dad en el transcurso del tiempo a través de una secuencia gradual de cambios, de un estado simple a uno más complejo.

(Los patrones básicos en el proceso evolutivo son la evolución secuencial que comprende la evolución de las dotaciones génicas modificadas a partir de otras preexistentes y evolución divergente que comprende el origen de nuevas poblaciones u organismos a partir de otros anteriores; éstos dos procesos están impulsados por las fuerzas evolutivas -- que son principalmente la mutación, selección natural y deriva genética.)

La literatura accesible reporta pocos estudios evolutivos en Cucurbita, la mayoría de las investigaciones se limitan a considerar a las especies cultivadas como probablemente derivadas de ancestros silvestres. Así Bailey (1943) manifiesta que uno de los mayores problemas para los taxónomos es determinar la filogenia de las especies cultivadas del género Cucurbita, existiendo en América del Norte de 15 a 20 especies silvestres de las cuales se originaron las especies cultivadas C. pepo, C. máxima, y C. moschata, pudiendo afirmar en base a sus observaciones que la especie silvestre C. texana es el ancestro de C. pepo.

Whitaker y Bemis, (1964) manifiestan que para estudios de evolución el género Cucurbita ofrece varias ventajas singulares como las siguientes: a) este género comprende alrededor de 24 especies que se pueden encontrar concentradas en áreas relativamente pequeñas, b) en este género existen especies a nivel silvestre y cultivado, lo que presenta una situación favorable para comparar la evolución de especies estrechamente



relacionadas bajo cultivo y en condiciones naturales y c) mediante los hallazgos arqueológicos es posible determinar la asociación del hombre con éstas plantas a través del tiempo por un máximo de 10000 años. Estos mismos autores indican que la evolución en las especies silvestres ha operado en 2 tipos de plantas: Las mesofitas y xerófitas. Al primer tipo pertenecen especies generalmente anuales adaptadas a condiciones de extrema aridez y altas temperaturas y el segundo tipo comprende especies perennes con reproducción sexual lo cual les permite sobrevivir en condiciones de baja humedad y temperatura. Las especies xerófitas y mesofitas están separadas geográfica y genéticamente entre sí, sin embargo las primeras están estrechamente relacionadas con C. moschata -- que es una especie que ha mostrado alta compatibilidad con ellas y con las mesofitas y cultivadas, por lo que C. moschata es el ensamble continuo e indispensable para explicar el origen de las especies cultivadas. Dentro de las mesofitas, C. lundelliana es la especie más interesante ya que su parentesco con las cultivadas, especialmente con C. moschata, sugiere que puede ser el ancestro de las mismas. En conclusión estos autores suponen que C. lundelliana es el ancestro de las especies cultivadas y que la evolución en éstas se debe a cambios continuos operados por el hombre de acuerdo a sus necesidades de utilización.

En su proceso evolutivo las especies silvestres han desarrollado reproducción asexual y además mantienen su condición de plantas monóicas pero con la tendencia a producir flores masculinas estériles o sea a convertirse en plantas hembras. Curtis y Gómez (1974) examinaron 560 plan

tas de la especie C. foetidissima, que se reproduce asexualmente, encontrando que 431 plantas eran monóicas con flores masculinas y femeninas normales y 129 plantas que siendo monóicas con flores masculinas estériles o sea plantas hembras. Realizada la clasificación de éstas últimas plantas se encontraron 4 tipos:

- TIPO I. Plantas con flores masculinas inconspicuas de 2-3 mm en tamaño que nunca consiguen alargarse y no habren. *abren*
- TIPO II. Plantas con flores masculinas con una longitud de 2 cm que raramente habren, se secan y permanecen en la planta.
- TIPO III. Plantas que producen flores masculinas que alcanzan tamaño normal, sin anteras y no habren.
- TIPO IV. Plantas con flores masculinas que poseen antera, la cual no produce polen.

Estos mismos autores realizaron una evaluación sobre la producción de semilla encontrando que las plantas macho estéril o plantas hembras constantemente producen más frutos y semillas que las plantas monóicas.

Esto muestra lo interesante de la evolución del sistema reproductivo de ésta especie ya que la selección natural ha hecho que se produzca asexualmente por tubérculo y además tienda a la esterilidad masculina produciendo especialmente plantas hembras en las cuales se originan probablemente frutos normales y también partenocarpicos y apomicticos sin la

intervención del polen de las plantas masculinas.

Las especies cultivadas son plantas monóicas, sin embargo, la selección artificial ha incrementado el número de flores masculinas, manteniendo en buena proporción el de femeninas, con la finalidad de que se produzca una adecuada polinización y consecuentemente una abundante producción de frutos y semillas.

Otro aspecto fundamental desde el punto de vista evolutivo lo constituyen los frutos. El sistema de selección del hombre ha permitido concentrar en los frutos de las especies cultivadas características muy favorables que faciliten el consumo de los mismos, como tamaño grande y con mínima concentración de saponina a diferencia de las especies silvestres que tienen frutos pequeños y con alta concentración de saponina -- que les proporciona un sabor amargo no apto para el consumo humano.

### 3.10 COMPOSICION Y USOS DE FRUTOS Y SEMILLAS DE CUCURBITA

Las especies silvestres y cultivadas de Cucurbita tienen una gran importancia como fuente económica de alimentos, ocupando un privilegiado lugar en la alimentación humana por el alto valor nutritivo de sus frutos y semillas. En relación a los frutos Smith (1936) manifiesta que el cultivar "Hubbard" de C. máxima contiene 500 unidades de vitamina A por -- gramo de fruto crudo, el cultivar "Zucchini" de C. pepo 5 unidades por gramo de fruto cocido. Wilson (1947) estudiando 9 líneas de C. pepo, encontró que como regla general los niveles de vitaminas están inversamente correlacionados con el avance del crecimiento de los frutos; además

todos los frutos en cualquier fase de crecimiento tienen una mayor concentración de niacina que de Tiamina y Riboflavina.

En relación a las semillas de las especies de Cucurbita existen numerosas investigaciones tendientes a determinar los constituyentes químicos de las mismas.

Schulre y Barbieri (1883) citados por Whitaker y Davis (1962) lograron separar el aminoácido fenilalanina de semillas de calabaza, probando de manera casual que éste aminoácido era un constituyente de las proteínas. Osborne y Crapp (1907) separaron los aminoácidos fenilalanina y valina de las semillas de calabaza encontrándolos en proporciones del 3.3 y del 0.3 por ciento respectivamente. Hess y Sullivan (1945) determinaron mediante métodos calorimétricos que en semillas de calabaza existe 5.8 por ciento de fenilalanina. Por último, Shahani et al (1951) analizaron la semilla con corteza de Cucurbita foetidissima, reportando que contiene 9.6 por ciento de humedad, 31.7 por ciento de proteína, 26.5 por ciento de fibra cruda, 4.8 por ciento de cenizas y 24.3 por ciento de grasa cruda.

Powers y Salway (1910) encontraron que las semillas de calabaza eran muy superiores a las de melón en el contenido de aceite, el cual presentaba buenas características para usarse como comestible. Curtis (1946) determinó mediante análisis químico que las semillas de la especie silvestre Cucurbita foetidissima contienen 34 por ciento de aceite y 34 por ciento de proteína, proponiendo su uso como una excelente fuente

te de aceite y proteínas en la alimentación humana.

Bolley et al (1950) realizó una evaluación del aceite de la semilla de Cucurbita foetidissima reportando que su aceite puede ser usado en la producción de pinturas y barnices. Lyman et al. (1956) trabajaron también con Cucurbita foetidissima analizando la harina por su valor alimenticio determinado por el contenido de aminoácidos esenciales en comparación con la harina de girasol, cártamo, algodón y soya. Los resultados se muestran en el cuadro 3.

CUADRO 3. PORCIENTO DE AMINOACIDOS ESENCIALES DE 4 SEMILLAS OLEAGINOSAS COMPARADAS CON CUCURBITA FOETIDISSIMA (Lyman et al 1956).

AMINOACIDOS	ALGODON	CARTAMO	SOYA	GIRASOL	C. FOETIDISSIMA
ARGININA	11.02	7.78	7.46	7.76	14.25
HISTIDINA	2.70	1.99	2.49	2.19	1.86
ISOLEUCINA	4.01	3.85	5.50	4.52	4.38
LEUCINA	6.20	5.52	7.69	5.95	6.65
LISINA	4.20	2.71	6.17	3.81	3.26
METIONINA	1.49	1.54	1.39	2.19	1.94
FENALANINA	5.25	5.25	4.86	5.12	4.58
TREONINA	3.47	2.94	4.03	3.43	2.60
TRIPTOFANO	1.59	1.18	1.69	1.38	1.61
VALINA	4.98	4.93	5.40	4.90	4.80

Whitaker y Davis (1962) manifiestan que la semilla de C. pepo ofrece atractivas posibilidades en la alimentación humana. Kohashi (1965) indica que la semilla de C. pepo línea XII contiene 36.8 por ciento de a-

ceite el cual posee características físicas y químicas semejantes a los demás aceites comestibles por lo cual se le puede emplear para esa finalidad. Por último, Jacks et al (1971) afirman que las proteínas de Cucurbita muestran ser asimilables por el hombre y que al ser complementados con ciertos aminoácidos se aumenta el valor nutricional de las mismas.

Las consideraciones anteriores nos muestran que las semillas de las especies silvestres y cultivadas de Cucurbita representan un gran potencial como fuente de proteínas y aceite, debiéndose por lo tanto, efectuar estudios tendientes a determinar los procedimientos y metodologías adecuadas que permitan su explotación alimenticia e industrial.

La literatura no reporta estudios específicos en Cucurbita sobre la correlación existente entre proteínas, aceite y el tamaño de la semilla por lo cual se mencionan algunas investigaciones sobre éstos aspectos realizados en soya y frijol. Weiss et al (1952) reportan correlaciones negativas entre aceite y proteínas en un rango de 0.26 a 0.74 en variedades de soya que no presentaban mucha diferencia en su comportamiento al ser sembradas en algunas localidades durante varios años y una correlación de 0.46 entre variedades considerando distintas fechas de siembra. Del mismo modo, Hanson et al (1961) obtuvieron correlaciones de 0.47, 0.39 entre el contenido de proteínas y aceite en la semilla de soya, indicando que esto se debe a la potencialidad de la planta en la producción de energía y el control genético de la distribución de ésta energía entre las fracciones de proteína y aceite. Johnson y Ber-

nard (1962) señalan que los reportes de la correlación existe entre aceite y proteína en la semilla de soya indican que es substancia negativa, necesitándose por lo tanto 2 programas de mejoramiento para obtener el máximo avance en cada uno de éstos 2 importantes componentes. - Ortega et al (1974) en una serie seleccionada de genotipos de frijol encontraron que el contenido de proteínas varía entre 17.9 y 37.5 por ciento, atribuyendo ésta variación posiblemente a la capacidad genética de la planta, condiciones de cultivo y a otros efectos ambientales. Estos investigadores reportan además que en términos generales a menor tamaño del grano mayor contenido de proteína, aunque hay algunos genotipos con grano de tamaño intermedio con alto contenido proteico. Finalmente, Taira et al (1974) estudiaron los efectos de variedades, tamaño de semilla y épocas de siembra sobre el contenido de proteínas, aceite, cenizas y carbohidratos en la semilla de soya, encontrando que el contenido de proteínas y carbohidratos se incrementa con la reducción en el tamaño de la semilla. El contenido de proteínas está correlacionado negativamente con el de aceite y carbohidratos, el de carbohidratos está correlacionado negativamente con el de cenizas y este último está positivamente correlacionado con el de proteínas y aceite.

#### 4.1 LOCALIZACIÓN, LUGAR DE TRABAJO, CONDICIONES CLIMÁTICAS, SUELO E -- IMPORTANCIA AGRÍCOLA DE LA REGIÓN.\*

##### Localización del Estado de Yucatán.

El estado de Yucatán está situado geográficamente en el Sureste de la República Mexicana.

Políticamente está situado de la manera siguiente: al Norte el Golfo de México, al Sur oeste el estado de Campeche y al Sureste el estado de Quintana Roo.

##### Lugar de trabajo.

Esta investigación se realizó en el municipio de Muna, Yuc. situado en la parte Oeste del estado, cuya latitud Norte es de  $20^{\circ}29'$  y longitud Oeste  $89^{\circ}43'$ , con una superficie de  $270.81 \text{ km}^2$ .

##### Clima.

El municipio de Muna, Yuc. cuenta con una precipitación media de 938 milímetros y se encuentra a una altura de 29 metros sobre el nivel del mar.

---

\* DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA 1974. HIDROMETRIA S.A.R.H., --  
DEPARTAMENTO DE MERIDA, YUC.



La temperatura máxima registrada es de 39°C y la mínima de 8°C; teniendo como temperatura media 23.8°C.

### Suelo

No obstante que todos los suelos del estado de Yucatán se han derivado del mismo material de composición calcárea, los procesos de formación han originado distintos tipos de suelos con características muy bien definidas. Entre los suelos mejor diferenciados en la nomenclatura maya se pueden mencionar los suelos Tzek'el, que son muy delgados, con afloramientos rocosos, con distintos grados de fragmentación y bien drenados, los cuales se destinan en gran proporción para el cultivo del Henequén. Los suelos K'ankab son predominantemente de color rojo, profundos, muy bien agregados y consecuentemente muy permeables; a pesar de su textura arcillosa son arables, y en ellos se pueden cultivar un gran número de especies agrícolas. Los suelos Ak'ajche son arcillosos, de color gris oscuro, muy plásticos, con drenaje deficiente e inundables durante la temporada de lluvias. Existen otros tipos de suelos como los Yax'hom y Ek'lum, que pueden ocupar superficies considerables pero aparentemente son transicionales entre los ya mencionados.

### Importancia agrícola en el estado de Yucatán.

En Yucatán la horticultura es una actividad agrícola muy bien establecida, aunque en la actualidad aún se desarrolla bajo sistemas tradicionales.

La zona hortícola del estado, se encuentra ubicada principalmente en la parte norte, teniendo como núcleo el municipio de Dzidzantun y alrededor de éste los de Yobain, Dzilam Gonzalez, Dzilam Bravo, Santa clara y Kanasín. La otra parte de menor importancia se encuentra en la zona sur del estado, comprendiendo a los municipios de Okzutzcab y Peto. Fig. 2.

La producción hortícola anual en el estado, se estima en 24,300 toneladas en las 3,250 hectáreas destinadas a éstos cultivos, generando anualmente cerca de cien millones de pesos. En base al criterio de producción y valor de la cosecha, la horticultura es una actividad de regular importancia comparada con el henequén, el maíz y la ganadería, pero sus beneficios alcanzan a más de 18,000 pequeños productores.

#### 4.2 SECUENCIA DE INVESTIGACION.

Existen varios caminos a seguir en la formación o creación de un nuevo cultivar, los cuales pueden ser a corto, mediano y largo plazo. Uno de los objetivos de éste trabajo consistió en obtener un genotipo de calabacita que fuera superior al utilizado por el agricultor en el tiempo más corto posible; para ello se procedió a efectuar una metodología de investigación a corto plazo. La secuencia seguida para lograr nuestros objetivos se dividió en tres fases, las cuales consistieron en lo siguiente: En la primera fase se procedió a realizar una colecta de genotipos de calabacita

que fueran representativos de las regiones productoras, posteriormente fueron éstos evaluados para conocer sus características agrónomas; de esta manera fueron seleccionados 5 genotipos como más sobresalientes. La segunda fase consistió en depurar o eliminar -- las plantas que presentaran características indeseables de los genotipos seleccionados, para ello se emplearon lotes aislados, evitando así el cruzamiento entre los genotipos. La tercera y última fase consistió en someter a los genotipos seleccionados a un ensayo de rendimiento, en el cual el más rendidor fue uno de nuestros objetivos logrados. Para llegar a esta última fase fue necesario el empleo de tres ciclos, correspondientes a tres años de investigación.

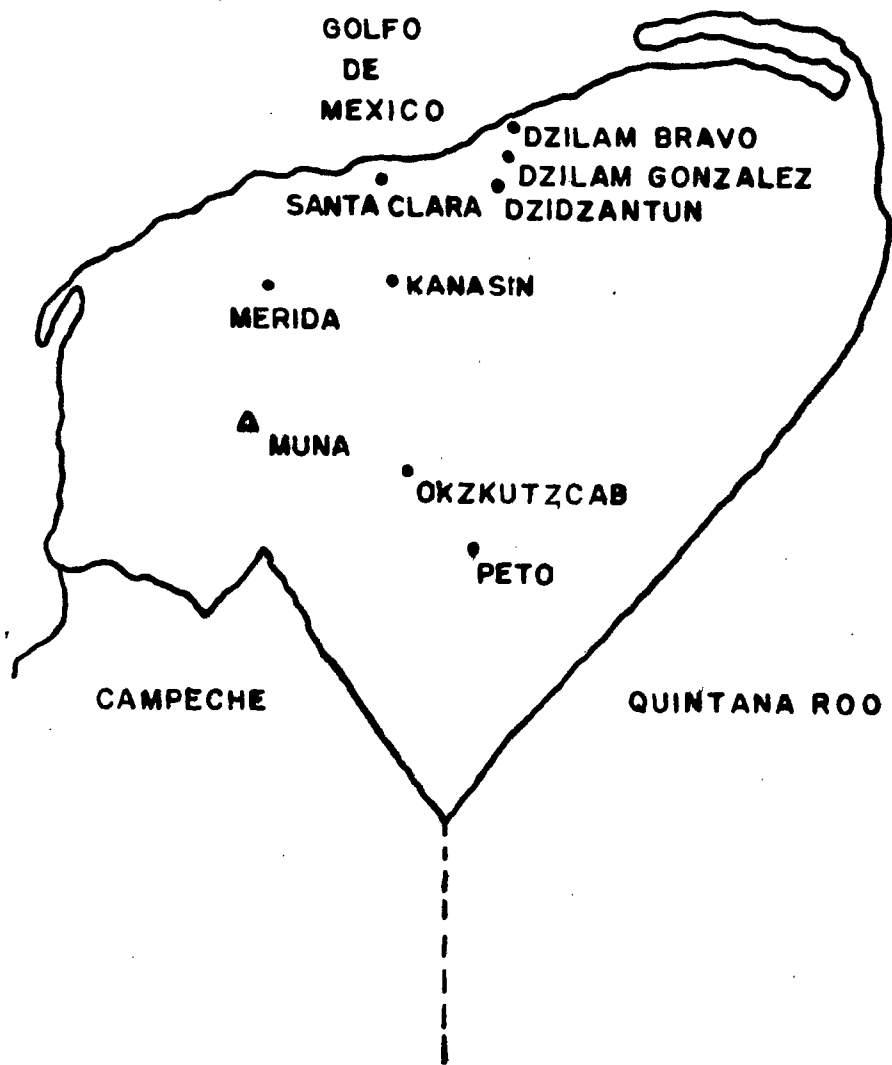


Fig. 2. Distribución de la zona hortícola del estado de Yucatán.

4.3 PRIMERA FASE DE INVESTIGACION: Colectas de materiales criollos, diseño experimental, siembra, fertilización, autofecundación, labores culturales, características agronómicas, clasificación de frutos y correlaciones.

Fueron realizadas 30 colectas de genotipos de calabacita criolla Xmegekun, muestreando con ellas el estado de Yucatán y parte de Campeche. Esta colección se inició a fines del año de 1975 y principios de 1976. El lugar de origen del material vegetativo correspondió a las zonas de mayor abundancia en cuanto a superficie sembrada de ésta cucurbitácea. Cuadro 4 y Fig. 3.

CUADRO 4. Origen del material vegetatiyo colectado.

No. de Colecta	Origen
1	Muna A
2	Muna B
3	Uxmal A
4	Uxmal B
5	Uxmal C
6	Choyob
7	Sta. Elena
8	Sacalum A
9	Sacalum B
10	Ticul
11	Tecax
12	Kanasín A
13	Kanasín B
14	Motul A
15	Motul B
16	Okzutzcab
17	Opichén
18	Maxcanú
19	Dzilam Glez. A
20	Dzilam Glez. B
21	Dzilam Glez. C
22	Dzilam Glez. D
23	San Roman A
24	San Roman B
25	Komchén A
26	Komchén B
27	Komchén C
28	Komchén D
29	Komchén E
30	Tizimín

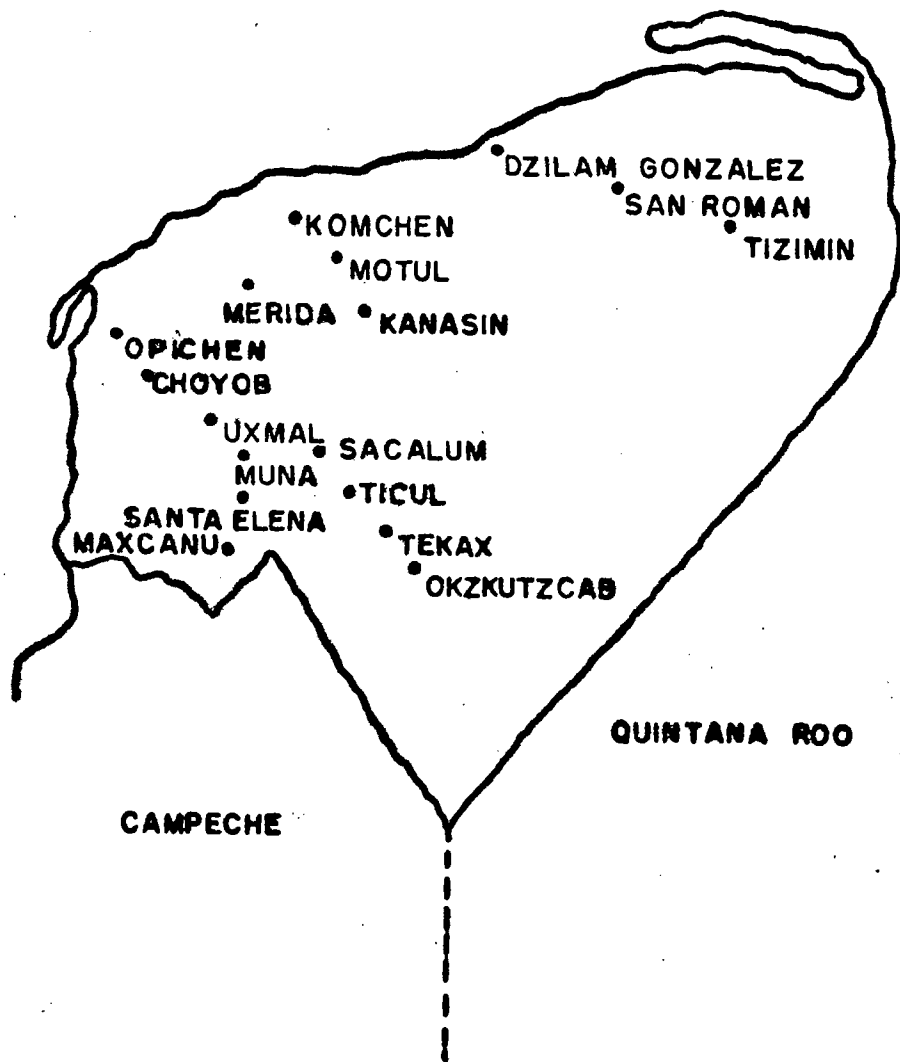


Fig. 3. Origen geográfico del material vegetativo colectado.

### Diseño experimental

No fué necesario el uso de diseño experimental para esta primera fase, los datos se tomaron de una parcela total y útil de  $18 \text{ m}^2$  sin repeticiones.

### Siembra

Se realizaron dos fechas de siembra con las 30 colecciones, la primera el 25 de marzo de 1976 (riego) y la segunda el 30 de junio de 1976 (temporal). Se utilizaron camas de seis metros de longitud por 3 metros de ancho y las plantas se colocaron a dos metros de distancia sembradas a doble hilo.

### Fertilización

Todas las colectas fueron fertilizadas con el tratamiento 75-75-75 aplicado a espeque\*; con todo el fosforo y el potasio a la siembra y el nitrógeno, depositado a los 15 días de germinado el cultivo.

### Autofecundación

Para evitar el cruzamiento de las colectas entre sí, se procedió a la autofecundación de las plantas, para ello se utilizó papel glicine en el cubrimiento de las flores femeninas, tapadas éstas por las mañanas y fecundadas al día siguiente.

---

\* ESPEQUE: Práctica regional que consiste en aplicar el fertilizante en forma mateado, con la ayuda de un instrumento agrícola; que consiste en un pico de metal insertado en una vara de madera, con este instrumento se hacen dos agujeros en ambos lados de la planta, en donde el fertilizante es depositado.



### Labores culturales

Se efectuaron dos deshierbes; el primero a los quince días de emergidas las plantas y el segundo a los 20 días después de éste. Posteriormente las mismas guías se encargaron de sombrear el cultivo, evitando con ello la emergencia de malas hierbas.

La cosecha de todas las colectas fué muy variable, iniciándose ésta el 20 de mayo de 1976, clasificándose en frutos de primera, segunda, tercera y rezaga, de acuerdo al tamaño, sanidad y formación del fruto.

### Características agronómicas

Se tomaron como datos las siguientes características agronómicas: fecha de germinación, fecha de floración, longitud de guías a floración, sanidad de la planta, vigor de plantas a primer corte, uniformidad de plantas, fecha de inicio de cosecha, días a floración, días a cosecha, uniformidad de frutos, peso promedio de fruto, color de fruto, color del follaje, tipo de hoja, peso promedio de -- fruto para semilla, diámetro ecuatorial y polar de fruto para semilla, dimensión de cavidad polar y ecuatorial de fruto para semilla, tipo de semilla y peso de la misma por fruto. Además se determinó el peso en ton/Ha. de fruto de primera, segunda y total.

La selección de las líneas más prometedoras se efectuó siguiendo dos criterios: Primero, por características de fruto y planta y segundo, por rendimiento de fruto.

### Clasificación de frutos

Se clasificó la cosecha en cuatro categorías: primera, segunda, tercera y rezaga.

Primera. Se incluye en ésta categoría a frutos bien formados, sin lesiones en la corteza causadas por quemaduras de sol y/o hongos. Su estado de madurez debe ser tierno y con un color lustroso en su pericarpio.

Segunda. Se incluye en ésta categoría a frutos con algunas alteraciones en su formación, la cual no debe ser mayor del 20%. Este mismo porcentaje se aplica en daños causados por quemaduras de sol y mecánicos, originados éstos en su manejo.

Tercera. Son todos aquellos frutos que tienen problemas en su formación, lesiones ocasionadas por insectos y enfermedades y algunos daños mecánicos. Lo importante en ésta clasificación consiste en que a pesar de tener los frutos algunos defectos, éstos son comerciales en el mercado.

Rezaga. En ésta última clasificación se agrupan a frutos muy mal formados, dañados por insectos y enfermedades, con daños mecánicos en su manejo, con madurez muy pasada y con problemas fisiológicos, que generalmente se manifiestan como rajaduras en su fruto. Todas éstas características le impiden que sea aceptado en el mercado.

### Correlaciones

Se efectuaron las correlaciones existentes entre la producción total de frutos y la longitud de guías; así como la correlación entre la producción total y el ciclo vegetativo de los genotipos en observación.

#### 4.4 SEGUNDA FASE DE INVESTIGACION: Depuración de líneas sobresalientes.

##### Depuración de líneas

Una vez que en el primer ciclo de trabajo se detectó el material más sobresaliente en cuanto al rendimiento de fruto y a características agronómicas, se inició la segunda fase que consistió en eliminar todas las plantas que tuvieran problemas con enfermedades, frutos fuera del tipo correspondiente al de la línea y plantas con follaje ó ramificación también fuera del tipo dominante. Para ello se establecieron 5 lotes con una superficie de  $2000 \text{ m}^2$  para cada uno de ellos, quedando ocupados éstos por las líneas 12, 13, 29, 26 y 14. Esta segunda fase fue establecida el 20 de junio de 1977.

#### 4.5 TERCERA FASE DE INVESTIGACION: Ensayo de rendimiento de 5 líneas sobresalientes.

##### Ensayo de rendimiento

La tercera etapa del trabajo de investigación, consistió en la evaluación del material sobresaliente. Para ello se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Como parcela total se utilizó tres camas de seis metros de longitud por tres metros de ancho, tomando como parcela útil la central, en donde las plantas

fueron colocadas a 2 metros de distancia sembradas a doble hilo. La fórmula de fertilización, labores culturales y demás características agronómicas fueron las mismas ya mencionadas en la primera fase del presente trabajo. La producción de fruto fue clasificada en primera, segunda, tercera y rezaga. Se realizaron análisis de variación para frutos de clasificación de primera, segunda y total (suma de frutos de primera y segunda). Esta tercera y última fase de investigación se inició el 23 de junio de 1978.

## V RESULTADOS

Los resultados del presente trabajo se presentan ordenados en tres fases, correspondientes éstas a los tres ciclos agrícolas en que duró ésta investigación.

5.1 RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRIMERA FASE DE INVESTIGACION: CARACTERÍSTICAS DE PLANTA, DE FRUTO EN VERDE Y DE FRUTO PARA SEMILLA; PRODUCCION Y CLASIFICACION DE FRUTO Y CORRELACIONES.

La primera fecha de siembra del material genético en estudio, efectuada el 25 de marzo (riego), fué desechada por la incidencia del ataque de enfermedades como las siguientes: virus, Spaerotheca fuli-genia, Pseudoperonospora cubensis y Fusarium Spp. Por consiguiente todos los resultados son referidos a la fecha de siembra realizada en el temporal de lluvias.

Características de planta del material en estudio

En los cuadros 5 y 6, se puede observar la alta variabilidad, que existe en los genotipos colectados.

Dentro de las características agronómicas más importantes que se tomaron como base en la selección de los mejores genotipos fueron: La producción por unidad de superficie y la sanidad presente en la planta; sin descartar por completo la influencia del resto de los datos tomados. Como se podrá observar en el cuadro 5, el vigor, la uniformidad y la sanidad fué similar y óptima en la mayoría de las colec-

ciones en estudio. La única enfermedad que se observó en algunas colecciones que muestran calificación de 1 y 2, fué la cenicilla vellosa (Pseudoperonospora cubensis); no presentándose ninguna otra de las mencionadas en la primera fecha de siembra.

El rango o intervalo de crecimiento de las guías estuvo entre 1.00 y 3.90 metros de longitud, correspondiendo a las colectas No. 29 y 11 respectivamente.

CUADRO 5. Características mas importantes de la planta en 30 colectas de calabacita Xmegenkun.

No. de Colecta	Tipo de follaje	Long. de guías a - florac.	Vigor de planta Calif. 1-5	Unifor. de planta Calif. 1-5	Sanidad de planta Calif. 1-5
1	Palmeado	1.90	3	3	3
2	Redondo grande	2.70	5	5	1
3	" "	2.20	"	5	2
4	Palmeado	2.40	"	4	2
5	Redondo	2.30	"	5	3
6	"	2.20	"	"	4
7	"	3.10	"	"	3
8	"	3.00	"	"	3
9	"	3.00	"	"	4
10	"	3.60	"	"	3
11	"	3.90	"	"	3
12	"	1.60	"	"	4
13	Redondo chico	1.60	"	"	4
14	Redondo grande	1.52	"	"	5
15	" "	1.30	"	"	5
16	Redondo	3.80	"	"	4
17	"	3.00	"	"	5
18	"	3.00	"	"	3
19	Redondo chico	1.00	"	"	3
20	Redondo	1.90	"	"	3
21	"	1.30	"	"	2
22	"	1.20	"	"	3
23	Redondo chico	1.60	"	"	4
24	Redondo grande	1.40	"	"	3
25	Redondo	1.80	"	"	3
26	"	1.50	"	"	3
27	"	1.48	"	"	3
28	"	1.70	"	"	4
29	Redondo chico	1.00	"	"	4
30	Redondo	3.60	"	"	2

VIGOR: 5 muy vigorosa; 1 muy raquítica.

UNIFORMIDAD: 5 muy uniforme; 1 muy heterogeneo.

SANIDAD: 5 muy sana; 1 muy enferma.

Características del fruto en estado verde

El ciclo vegetativo de los genotipos en investigación estuvo representado por los días a cosecha del primer fruto; resultando cultivos de ciclo corto con 63 días, intermedios con 77 y tardíos con 91 días. Las colectas No. 12, 21, 13, 29, 14 y 15 estuvieron comprendidas en el primer grupo; las No. 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 20 en el segundo y las No. 9, 18, 17, 16, 10 y 11 en el tercero y último grupo. Los días a floración de los genotipos se comportaron en la misma forma, ya que el primer grupo de colectas florecieron el 10 de agosto de --- 1976, el segundo grupo, el 20 de agosto de 1976 y el tercero el 30 del mismo mes y año. Ver cuadro 6.



CUADRO 6. Características de fruto tomadas en 30 colectas de calabacita - -  
Xmegenkun.

No. de Colecta.	Color del fruto en Edo. tierno.	Días a Floración	Días a cosecha - - 1er. fruto	Uniformidad del fruto Calif. 1-5	Peso prom. por fruto Grs.
1	Verde claro	50	82	3	376
2	" "	"	86	2	460
3	" "	"	82	3	439
4	" "	"	82	2	417
5	" "	"	89	2	436
6	" "	"	"	3	393
7	" "	61	"	3	317
8	Verde obscuro	"	91	2	383
9	Verde claro	"	"	2	389
10	Negro	"	96	3	239
11	"	"	-	3	-
12	"	41	63	5	290
13	Verde obscuro	"	"	5	277
14	" "	"	65	5	298
15	Negro	"	63	5	288
16	Verde claro	61	91	4	358
17	" "	"	"	3	294
18	" "	"	"	3	251
19	" "	41	75	3	359
20	" "	50	77	4	391
21	Negro	41	65	3	344
22	"	"	"	3	319
23	"	"	72	4	304
24	Verde obscuro	"	63	4	368
25	Negro	"	"	4	337
26	"	"	"	5	358
27	"	"	72	5	301
28	"	"	68	2	380
29	"	"	63	5	331
30	Verde claro	61	75	2	313

UNIFORMIDAD DEL FRUTO: 5 muy uniforme, 1 muy heterogeno.

### Características del fruto para semilla

En el cuadro 7 se mencionan las características del fruto para semilla de cada una de las 30 colecciones. Por medio de éstas características podemos darnos cuenta de la amplia variación existente en el material; ya que por ejemplo, si observamos las lecturas de dimensión polar y ecuatorial del fruto de la colecta No. 9, nos daremos cuenta de la figura que ésta presenta, que con seguridad se tratará de un fruto casi circular; el caso contrario serían las colectas No. 10, 11, 15, 21 y 27, las cuales presentan una figura representativa del fruto ideal, que es en forma de plato con hombros fuertemente marcados en su periferia. Ver fig. 1.

La cantidad de semilla como medio de producción de aceite, también fué muy variable, encontrándose en las colectas No. 1 y 3 el máximo contenido de semilla con 48 gramos por fruto; en cambio las colectas No. 10 y 17, solo reportaron un peso de 10 gramos por fruto.

CUADRO 7. Características de fruto para semilla de 30 colectas de calabacita Xmegenkúñ.

No. de Colecta	Diamet. polar cm.	Diamet. Ecuat. cm.	Diamet. po- lar de cá- vidad	Diamet. Ecuat. de cavidad	Grosor de pericarpio cm.	Grosor de pulpa cm.	Peso prom. por fruto kgs.	Peso de semilla x fruto	Tipo de semilla
1	10	19	6	11	0.4	3	2.22	48	Grande
2	6	18	3	10	0.3	5	1.70	26	Mediana
3	7	20	3	13	0.3	3	1.56	48	"
4	8	18	5	10	0.4	4	1.38	38	"
5	8	20	4	7	0.2	5	1.60	26	Grande
6	8	18	4	8	0.3	5	1.17	25	Mediana
7	7	18	4	11	0.3	4	1.49	37	"
8	8	19	5	13	0.2	4	1.69	26	"
9	6	10	4	6	0.6	2	0.38	19	Chica
10	5	12	3	6	0.1	3	0.38	10	"
11	5	16	3	10	0.2	3	0.76	22	Grande
12	5	17	4	11	0.4	3	1.00	22	"
13	6	16	4	15	0.3	2	0.75	24	"
14	5	21	3	11	0.2	5	1.80	21	Mediana
15	5	16	3	9	0.2	4	0.77	20	"
16	12	10	8	6	0.3	4	0.85	24	"
17	5	11	3	6	0.2	2	0.35	10	"
18	9	9	5	8	0.5	3	0.81	28	"
19	5	21	2	7	0.6	6	2.10	31	"
20	6	20	4	10	0.2	5	2.06	31	Grande
21	5	14	3	8	0.3	4	0.60	16	Mediana
22	5	19	3	10	0.2	5	1.85	23	"
23	6	22	4	10	0.5	7	2.15	30	"
24	5	23	3	15	0.5	5	2.30	37	Grande
25	4	20	2	11	0.4	5	1.97	31	"
26	6	20	4	9	0.2	6	1.76	30	"
27	5	21	4	11	0.3	5	2.12	31	"
28	6	23	4	14	0.3	4	3.00	31	"
29	6	14	4	8	0.3	6	0.77	21	"
30	7	13	4	9	0.4	3	0.80	22	Mediana

### Producción y clasificación de fruto

En el cuadro 8 y fig. 4, se muestran los resultados obtenidos en la producción de frutos de primera, segunda y comerciable de las 30 colecciones en estudio. Aquí mismo se observa que no hubo producción de fruto de clasificación de tercera y rezaga.

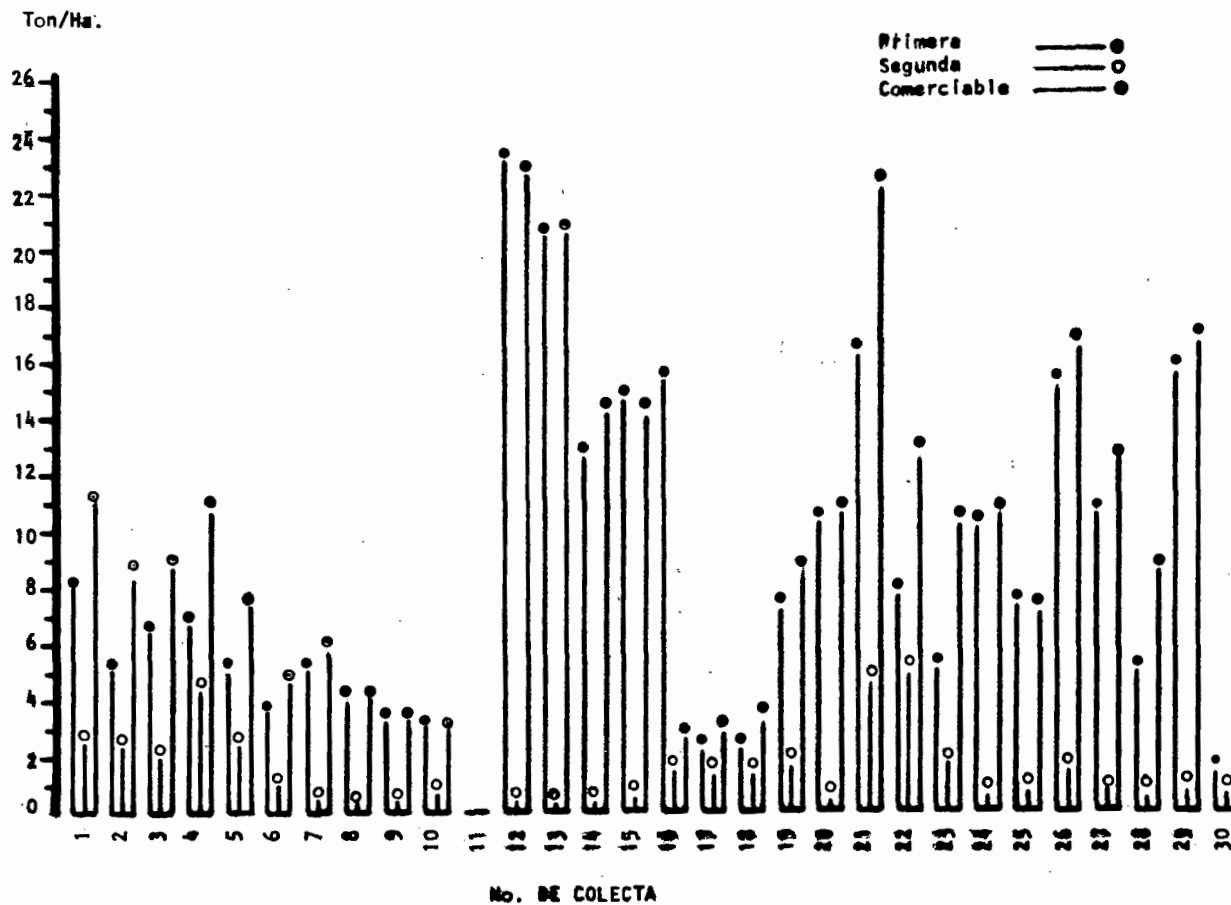
En términos generales el 95% de la producción en todas las colecciones, correspondió a la clasificación de primera y el resto, 5% a la de segunda.

La máxima producción de fruto comerciable correspondió a la colecta No. 12 con 22.6 toneladas por hectárea y el último a la colecta No. 11 con 0.0 toneladas por hectárea. También se observa, que los máximos rendimientos en producción de fruto recaen en las líneas que manifiestan un ciclo vegetativo corto y una longitud de guía pequeña; y el caso contrario, o sea las líneas de producción baja, recaen en aquellas que manifiestan un ciclo vegetativo tardío y una longitud de guía larga. Ver cuadros 9 y 10.

CUADRO 8. Producción en Ton/ha. de colectas de calabacita criolla Xme--genkún.

No. de Colecta	Ton/Ha. Primera	Ton/Ha. Segunda	Ton/Ha. de Fruto Comerciable
1	8,052	2,872	10,925
2	5,627	2,452	8,080
3	6,191	1,953	3,150
4	6,258	4,275	10,533
5	4,969	2,322	7,291
6	3,488	0.997	4,486
7	5,277	0.258	5,536
8	3,827	-°-	3,827
9	2,594	0.852	3,447
10	2,319	0.669	2,988
11	-°-	-°-	-°-
12	22,225	0.419	22,644 * *
13	20,339	0.111	20,450 * *
14	13,836	0.236	14,072 * *
15	12,725	0.375	13,100
16	1,588	1,420	3,038
17	2,125	1,136	3,261
18	2,333	1,263	3,497
19	7,141	1,563	8,705
20	10,200	0,200	10,400
21	17,772	4,550	22,302 *
22	8,341	4,600	12,941
23	7,375	1,705	9,030
24	9,902	0,458	10,361
25	7,872	0,677	8,550
26	15,259	1,402	16,602 *
27	12,113	0,755	12,869
28	8,125	0,311	8,436
29	16,814	0,502	17,316 *
30	1,305	0,500	1,805

Fig. 4. Toneladas por hectárea de frutos de primera, segunda y comerciable.



CUADRO 9. Colectas más rendidoras en fruto.

No. de Colecta	Ciclo vegetativo días.	Long. de guías mts.	Producción Tón/Ha.
12	63	1.60	22.644
21	65	1.30	22.302
13	63	1.60	20.450
29	63	1.00	17.316
26	63	1.50	16.602
14	65	1.52	14.072

CUADRO 10. Colectas menos rendidoras en fruto.

No. de Colecta	Ciclo vegetativo días.	Long. de guías mts.	Producción Tón/Ha.
9	91	3.00	3.447
17	91	3.00	3.261
16	91	3.60	3.038
10	96	3.60	2.988
30	75	3.60	1.805
11	-°-	3.90	0.000

Correlaciones

En el cuadro II se resumen las correlaciones de los caracteres de planta con producción total de fruto. En dicho cuadro se observa que los caracteres longitud de guías y ciclo vegetativo estuvieron correlacionados negativamente con la producción total de fruto.

CUADRO II. Coeficientes de correlación entre dos caracteres de planta y producción total de fruto.

	Longitud de guías	Ciclo vege- tativo.
Producción total de fruto.	-0.87 **	-0.79 **

\*\* Significativas al nivel del 1% de probabilidad.



5.2 RESULTADOS OBTENIDOS EN LA SEGUNDA FASE DE INVESTIGACION: Depuración del material sobresaliente.

De una población de 580 plantas de calabacita criolla Xmegenkun por genotipo sobresaliente, fueron eliminadas un número variable de éstas por concepto a suceptibilidad a enfermedades y a plantas con frutos y guías fuera de tipo. Ver cuadro 12.

CUADRO 12. Depuración de cinco genotipos de calabacita criolla Xmegenkun.

No. de Línea	Plantas Virosas	Plantas con fruto fuera de tipo	Plantas con follaje fuera de tipo
12	27	12	4
13	35	8	6
29	22	9	3
26	19	5	5
14	23	11	6

5.3 RESULTADOS OBTENIDOS EN LA TERCERA FASE DE INVESTIGACION: Ensayo de rendimiento del material sobresaliente.

Los análisis de varianza y comparación de medias, se describen para cada una de las clasificaciones a que fueron sometidos los frutos.

En todos los análisis de varianza, la significancia de la F calculada ( $F_c$ ), para el caracter de variedades fué altamente significativa (1%); en cambio la significancia para bloques o repeticiones fué superior al 5%, indicando que no hubo diferencia para éste último factor.

En el cuadro 13 se observa, que la máxima producción de fruto de clasificación primera correspondió a la línea No. 12 con 25.7 ton/Ha. y la mínima a la línea No. 14 con 14.6 ton/Ha.

CUADRO 13. Rendimiento de fruto de primera en ton/Ha, de cinco líneas de calabacita Xmegenkun.

Línea	B L O Q U E S				XI	$\bar{X}_I$
	I	II	III	IV		
12	25.0	24.4	27.3	26.4	103.1	25.7
13	22.7	21.4	22.7	20.4	87.2	21.8
29	17.2	19.4	20.7	16.4	73.7	18.4
26	16.4	15.4	16.7	17.2	65.7	16.4
14	15.3	14.2	13.9	15.3	58.7	14.6
$\bar{X}_j$	96.6	94.8	101.3	95.7	388.4	19.3

CUADRO 14. Resultados del análisis de varianza para frutos de primera.

Causas de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.05	F.01
General	19	336.4				
Varietades	4	314.0	78.5	56.07 **	3.2	5.4
Bloques	3	5.0	1.6	1.14		
Error	12	17.3	1.4			

$$C.V. = \frac{\sqrt{17.3}}{19.3} \times 100 = 21.55$$

CUADRO 15. Prueba de Duncan al 5% en frutos de primera.

Línea	Media de Producción	
12	25.7	a
13	21.8	a b
29	18.4	b c
26	16.4	b c
14	14.6	c

$$\text{Error típico de la media} = \sqrt{\frac{V_e}{K}} = \sqrt{\frac{17.3}{4}} = 2.07$$

Grados de libertad para el E.E. = 12.

En el cuadro 16, se indican las media de producción de frutos de clasificación segunda. Aquí mismo se observa que las producciones de las medias son muy bajas en relación a las presentes en frutos de primera. La máxima producción de frutos de ésta categoría correspondió a la línea No. 26 con 1.43 ton/Ha, y la mínima a la línea No. 13 con 0.14 ton/Ha.

CUADRO 16. Rendimiento de fruto de segunda en ton/Ha. de cinco líneas de calabacita Xmegenkun.

Línea	B L O Q U E S				xi	x̄i
	I	II	III	IV		
12	0.41	0.42	0.38	0.43	1.64	0.41
13	0.11	0.17	0.13	0.17	0.58	0.14
29	0.50	0.52	0.57	0.54	2.13	0.53
26	1.40	1.38	1.50	1.45	5.73	1.43
14	0.23	0.22	0.25	0.24	0.94	0.23
Xj	2.65	2.71	2.83	2.83	11.02	0.54

CUADRO 17. Resultados del análisis de varianza para frutos de segunda.

Causas de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.05	F.01
General	19	4.2638				
Variedades	4	4.2192	1.0548	319.63**	3.26	5.41
Bloques	3	0.0048	0.0016			
Error	12	0.0398	0.0033			

$$C.V. = \frac{\sqrt{0.0398}}{0.54} \times 100 = 36.94$$

CUADRO 18. Prueba de Duncan al 5% en frutos de segunda.

Línea	Media de Producción	
26	1.43	a
29	0.53	b
12	0.41	c
14	0.23	d
13	0.14	e

$$\text{Error típico de la media} = \sqrt{\frac{Ve}{K}} = \sqrt{\frac{0.0398}{4}} = 0.0099$$

Grados de libertad para el E.E. = 12.

En el cuadro 19 se concentran las producciones de fruto de clasificación primera y segunda, denominada como producción total de fruto.

En términos generales el 97.26% de la producción total, correspondió a frutos de clasificación de primera y el resto, 2.74% a frutos de segunda (ver cuadros 13 y 16). No hubo producción de frutos de tercera, ni mucho menos de rezaga. Con éstos resultados se manifiesta la

alta calidad que presentaron los materiales en estudio,

CUADRO 19. Rendimiento en ton/Ha, de la suma de frutos de primera y segunda de calabacita criolla Xmegenkún.

Línea	B L O C U E S				xi	$\bar{x}_i$
	I	II	III	IV		
12	25.41	24.82	27.68	26.83	104.74	25.77
13	22.81	21.57	22.83	20.57	87.78	21.94
29	17.70	19.92	21.27	16.94	75.83	18.95
26	17.80	16.78	18.20	18.65	71.43	17.85
14	15.53	14.42	14.15	15.54	54.64	14.91
Xj	99.25	97.51	104.13	98.53	399.42	19.88

CUADRO 20. Resultados del análisis de varianza de la suma de frutos de primera y segunda.

Causas de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.05	F.01
General	19	318.51				
Variedades	4	296.56	74.14	53.33**	2.90	4.50
Bloques	3	5.18	1.72	1.23		
Error	12	16.77	1.39			

$$C.V. = \frac{\sqrt{16.77}}{19.88} \times 100 = 20.59$$

CUADRO 21. Prueba de Duncan al 5% de la suma de frutos de primera y segunda.

Línea	Media de Producción	
12	25.77	a
13	21.94	a b
29	18.95	b c
26	17.85	b c
14	14.91	c

$$\text{Error típico de la media} = \sqrt{\frac{V_e}{K}} = \sqrt{\frac{16.77}{4}} = 2.04$$

Grados de libertad para el E.E. = 12

## VI DISCUSION

6.1 EVALUACION DE LOS GENOTIPOS: La primera fecha de siembra del material colectado, efectuada el 25 de marzo de 1976 fué desechada por el ataque de enfermedades fungosas y virosas, dentro de las primeras se presentaron las siguientes: Sphaerotheca fuligenia, Pseudoperonospora cubensis y Fusarium Spp. En relación a las enfermedades virosas no se pudo identificar la clase de virus presente, por ser ésta ajena y de poca importancia a los objetivos del presente estudio. El fuerte ataque de ésta última enfermedad se involucra a la presencia de un alto porcentaje de áfidos (Myzus persicae), en relación al bajo porcentaje detectado en la siembra bajo condiciones de temporal.

La variabilidad tan amplia que presentan los genotipos colectados (cuadros 2, 3 y 4), no es otra cosa que la heterocigosidad manifestada en los mismos; éste factor es de gran importancia en cualquier método de mejoramiento genético, ya que a mayor variabilidad genética, mayores probabilidades habrá en la identificación del genotipo ideal buscado.

Las posibilidades que tiene la calabaza Xmegenkún en la industria como productora de aceite proveniente de su semilla es muy limitada, ya que la máxima producción correspondió a la colecta número 1 con 49 gramos de semilla por fruto, que nunca se compara a los 102 gramos por fruto, que en promedio tiene la calabaza "XCA", que en Maya se identifica como productora de semilla.

Los resultados de producción y clasificación de frutos muestran un porcentaje muy elevado de frutos de clasificación primera y bajo en clasificación segunda. Esto se debió principalmente al cuidado que se tubo al efectuar los cortes de frutos, evitando que éstos se espaciaran a más de 2 días; controlando con esta actividad la presencia de frutos "sasones" ó pasados en su ciclo vegetativo para consumo en tierno. Otro de los factores consistió en las aplicaciones de insecticidas preventivos para evitar el daño del gusano perforador del fruto.

Los máximos rendimientos en fruto correspondieron a las líneas que manifestaron un período vegetativo corto y una longitud de gufa pequeña; y el caso contrario ó rendimientos bajos, recayó en las líneas tardías y de longitud grande. Las correlaciones de estas características con la producción de fruto resultó altamente significativa e inversamente proporcional. Todo esto se debió probablemente a la influencia de factores ambientales como la iluminación ó fotoperíodo y la temperatura; ya que Tiedjens (1928 a), determina que el sexo está controlado por factores genéticos, pero los factores ambientales como luz y temperatura ejercen una marcada influencia, a través de un balance químico en la planta, en la formación de flores masculinas o femeninas; así las plantas con condiciones de abundante luz (alta producción de carbohidratos) aumentan la producción de flores masculinas y disminuyen la de femeninas. Esto sugiere una correlación estrecha entre la formación de flores y la cantidad aprovechable de carbohidratos. De esta manera, las condiciones ambientales no determinan el sexo, sino que solamente producen condiciones favorables para que la planta exprese su potencia



lidad en la producción de flores ya sean masculinas ó femeninas. En forma general la presencia de los frutos ejerce una acción inhibitoria en la producción de flores femeninas.

De acuerdo a la acción de los factores ambientales de luz y temperatura, los genotipos precoces y tardíos pueden tener un comportamiento diferente establecidos en una fecha de siembra en la cual los días sean más cortos y la temperatura más baja. Esto caería en los meses de noviembre y diciembre, con lo cual probablemente los genotipos precoces producirían mayor cantidad de fruto en comparación a la fecha de siembra del mes de junio y los tardíos que en esta fecha no fructifican, pudiera obtenerse algo de producción.

6.2 DEPURACION. En el cuadro 9 se indica la depuración de los genotipos sobresalientes, aquí mismo se observa la eliminación de un porcentaje muy bajo de plantas por concepto de susceptibilidad al ataque de virus, y plantas con fruto y follaje fuera de tipo. Estos resultados se atribuyen al cuidado que se tuvo al autofecundar las líneas, evitando con ello el cruzamiento de polen entre ellas. Esta última actividad se fundamentó en el estudio realizado por Haber (1928), en donde indica, que la autofecundación de líneas de Cucurbita pepo no está acompañada por un decrecimiento en vigor y capacidad de rendimiento, pudiéndose obtener mediante este procedimiento líneas completamente endogámicas que pueden superar a las variedades comerciales que presenten menor grado de endogamia.

6.3 ENSAYO DE RENDIMIENTO. Las cinco líneas seleccionadas como más sobresalientes; en el ensayo de rendimiento se comportaron en igual forma, que cuando éstas se evaluaron en conjunto con el resto de los cultivos; esto nos indica la poca variación genética manifestada dentro de la constitución genética de cada genotipo en estudio; aunada a la ausencia de variación en cuanto a fecha de siembra utilizada de un año a otro.

Las líneas más sobresalientes en cuanto a su producción de fruto de 1ª clasificación primera y total fueron la 12, 13 y 21; siendo ésta última desechada por la alta susceptibilidad al ataque de la enfermedad Pseudoperonospora cubensis. La identificación de esta enfermedad fue muy importante en la evaluación de todos los genotipos, ya que nos permitió detectar la resistencia o susceptibilidad de cada uno de los materiales en observación.

El porcentaje de 97,2 de frutos de primera y el de 2,7 de segunda, nos ratifican la homogeneidad de estos materiales en su comportamiento, ya detectada con anterioridad en la evaluación general de los genotipos colectados.

En términos generales se concluye, que la ausencia de variación en cuanto a producción y características agronómicas, se debió principalmente a la eficiente conducción de los trabajos experimentales en el campo.

## VII CONCLUSIONES

- a) Hay una gran variación en la especie de calabacita criolla de Yucatán, en cuanto a tipo de planta y fruto.
- b) Existen tres tipos diferentes de genotipos de calabacita "Xmegenkún", en relación a su ciclo vegetativo: Precoces con 63 días, Intermedias con 77 y tardías con 91 días.
- c) Los caracteres de longitud de guías y ciclo vegetativo, se encuentran correlacionados negativamente con la producción total de frutos.
- d) Los genotipos precoces, con ciclo vegetativo de 63 días, son los más productivos en fruto comestible, y los tardíos el caso contrario.
- e) En fechas de siembra realizadas en el mes de junio, se recomienda utilizar genotipos de calabacita "Xmegenkún" de período corto.
- f) De las 30 colecciones observadas en la siembra del mes de junio, se seleccionaron cinco por su producción y aceptables características agronómicas; éstas fueron la No. 12, 13, 14, 26 y 29.
- g) En el ensayo de rendimiento de las cinco líneas sobresalientes, resultaron estadísticamente como superiores la No. 12 con 25.77 ton/Ha y la No. 13 con 21.94 ton/Ha; las que pueden ser recomendadas como variedades.

- h) Las posibilidades que tiene la calabaza "Xmegenkun" en la industria como productora de aceite proveniente de su semilla es muy limitada, ya que la máxima producción correspondió a la colecta No. 1 con 49 gramos de semilla por fruto, que nunca se compara a los 102 gramos, que en promedio tiene la calabaza "XCA", que en maya se identifica como productora de semilla.
- i) Es conveniente seguir trabajando con las 30 colecciones en fechas de siembra efectuadas en los meses de noviembre y diciembre, para conocer el comportamiento de cada una de ellas en condiciones de temperatura baja y fotoperíodo corto.

## VIII RESUMEN

En el Estado de Yucatán se encuentra un tipo de calabacita criolla del género y especie Cucurbita pepo, denominada por los mayas "Xmegenkun". La importancia de esta especie es solo regional, estableciéndose 500 hectáreas en el Estado de Yucatán, sin tomar en cuenta la cultivada en los Estados de Campeche, Quintana Roo y Chiapas, y en los países fronterizos de Guatemala y Belice.

El presente trabajo tuvo por objeto estudiar las características de fruto y planta de la calabacita Xmegenkun, con el propósito de formar una variedad que fuera superior a los genotipos usados por el agricultor; para ello se procedió a efectuar una metodología de investigación a corto plazo, la cual consistió en tres fases o ciclos agrícolas. La primera fase consistió en el conocimiento de las características agronómicas de esta especie, la segunda a la depuración del material sobresaliente y la última el ensayo de rendimiento de estos mismos materiales.

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el Campo Agrícola Experimental de Uxmal, Yucatán; estableciéndose en la primera fase 30 colecciones de calabacita criolla Xmegenkun en junio de 1976. Se utilizaron camas de 6 metros de longitud por 3 metros de ancho y las plantas se colocaron a 2 metros de distancia sembradas a doble hilo. Los datos se tomaron de una parcela útil de  $18 \text{ m}^2$  sin repeticiones.

La segunda fase de investigación se inició el 20 de junio de 1977, estableciéndose lotes aislados de 2000 m<sup>2</sup> para cada uno de los 5 genotipos sobresalientes; y la tercera y última fase se estableció el 23 de junio de 1978, en donde se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. La parcela total consistió en tres camas con las mismas dimensiones de las utilizadas en la primera fase, tomando como parcela útil la central.

De las 30 colectas observadas, 14 resultaron precoces, 9 intermedias y 7 tardías, con 63, 77 y 91 días de ciclo vegetativo respectivamente. Todas las colectas precoces presentaron los máximos rendimientos y las tardías el caso contrario; encontrándose una correlación negativa de alto grado de significancia (1%) entre las características de longitud de gufa y de ciclo vegetativo con la producción total de fruto. Del grupo de genotipos precoces se seleccionaron 5 por su producción y aceptables características agronómicas; estas fueron la No. 12, 13, 14, 26 y 29.

En el ensayo de rendimiento de las cinco líneas sobresalientes, resultaron estadísticamente como superiores la No. 12 con 25.77 ton/ha y la No. 13 con 21.94 ton/ha; las que pueden ser recomendadas como variedades.

Las posibilidades que tiene la calabaza "Xmegenkun" en la industria como productora de aceite proveniente de su semilla es muy limitada, ya que la máxima producción correspondió a la colecta No. 1 con 49 gramos de semilla por fruto, que no se compara a los 102 gramos, que en promedio tiene la calabaza "XCA", que en maya se identifica como productora de semilla.

Por ultimo se puede sugerir, que es conveniente seguir trabajando con las 30 colecciones en fechas de siembra efectuadas en los meses de noviembre y diciembre, para conocer el comportamiento de cada una de ellas en condicio nes de temperatura baja y fotoperfodo corto.

## IX LITERATURA CITADA

- BAILEY, L.H. 1943. Species of Cucurbita. Gentes Herb. (thaca 6; 267-322.
- BEMIS, W.P. and T.W. WHITAKER, 1969. The xerophytic cucurbits northwestern United States, Madroño 20; (2); 33-41.
- BOLLEY, D. S., R.H. Mc. CORMACK and L.C. CURTIS. 1950. Utilization of the seeds of the wild perennial gourd, F. Am. Oil Chem. Soc., 27-571-574.
- BUKASOV, S.M. 1930. The cultivated plants of Mexico, Guatemala, and Colombia. Bull. Appl. Bot. Genet. and Plant Breed., Suppl. 47; 551-553.
- CURTIS, L. C. 1939. Heterosis in summer squash (Cucurbita pepo) and the possibilities of producing F<sub>1</sub> Hybrid seed for commercial planting. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 37; 827-828.
- CURTIS, L. C. 1941. Comparative earliness and productiveness of first and second generation summer squash (Cucurbita pepo) and the possibilities of using the second generation for commercial planting. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 38; 596-598.
- CURTIS, L. C. 1946. The possibilities of using species of perennial cu-



curbits as a source of vegetable fats and proteins, Chem. Digest, 5: 221-224.

CURTIS, L.C. y H. GOMEZ. 1974. Cucurbita foetidissima una fuente potencial de aceite y proteína en zonas áridas, Centro Nacional de Investigaciones para el desarrollo de zonas áridas, México, Boletín Técnico No. 4. 12 p.

CUTLER, H.C. and T.W. WHITAKER, 1961. History and distribution of the cultivated Cucurbita in the Americas, Amerc. Antiquity, 26: 469-485.

DANIELSON, L.L. 1944. Effect of daylength on growth and reproduction of cucumber, Plant Physiol., 19: 638-648.

DENNA, D.W. and H.M. MUNGER, 1963. Morphology of the bush and vine habits and the allelism of the bush genes in Cucurbita maxima and Cucurbita pepo squash, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 82: 370-377.

DOBZHANSKY, TH. 1951. Genetics and the origin of species, New York and London, Columbia Univ. Press.

DOBZHANSKY, TH. 1975. Genética del proceso evolutivo, Traducción del Inglés por Antonio Alduyin A. Ed. Extemporáneos, México. 463 p.

EISA, H.M. and H.M. MUNGER. 1968. Male sterility in Cucurbita pepo, Amer. Soc. Hort. Sci., 92: 473-479.

- EMMEL, TH.C. 1972. Ecología y biología de poblaciones: Traducción del inglés por Carlos Gerhard Ottenwaelder, Ed. Interamericana, México. -- 182 p.
- HABER, E.S. 1928. Inbreeding in the Table Queen (Des Moines) squash. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 25: 111-114.
- HALL, W.C. 1949. Effects of photoperiod and nitrogen supply on growth and reproduction in the gherkin, Plant Physiol., 24: 753-769.
- HANSON, W.D., R.C. LEFFEL and R.W. HOWELL. 1961. Genetics analysis of energy production in the soybean. Crop. Sci. 1: 121-126.
- HAYASE, H. 1951. (On the chromosome number, polysomaty and persistent nucleoli in the cultivated species of Cucurbita - in Japanese, English summary). Jap. J. Genet. 26: 41-51.
- HESS, W.C. and MLY. SULLIVAN. 1945. The determination of phenylalanine in proteins. Arch. Biochem. 5: 165-173.
- HURTADO, H.H. Informe anual 75-76 del programa de hortalizas del Campo Agrícola Experimental Zona Henequenera, Mococho, Yuc. CIAPY.
- HUTCHINS, A.E. 1944. A male and female sterile variant in squash; Cucurbita maxima Duch. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 39: 332-336.

- JACKS, T.J., T.P. HENSARLING and L.Y. YATSU. 1971. Cucurbit seeds: Characterizations and uses of oil and proteins. A Review pp. 135-141.
- JOHNSON, H.W. and R.L. BERNARD. 1962. Soybean genetics and breeding, Advances in Agronomy 14: 149-221.
- JUHREN, M.C. and F.W. WENT. 1949. Growth in darkness of squash plants fed with sucrose. Amer. J. Bot. 36: 552-559.
- KOHASHI, J. 1960. Mejoramiento de la calabaza (Cucurbita spp.) en México. Memorias del Congreso de la Amer. Soc. Hort. Sci.
- KOHASHI, Y. 1965. Análisis del aceite de semilla de Cucurbita pepo Línea XII-12. Tesis Profesional, Universidad Nacional Autónoma de México, 25 p.
- LYMAN, C.M., K.A. KUTKEN and F. HALE. 1956. Essential amino acid content of farm feeds. F. Agr. and Food, Chem. 4: 1008-1013.
- McKAY, J.W. 1931. Chromosomes studies in the Cucurbitaceae. Univ. Calif. Publ. Bot. 16: 339-350.
- METTLER, L.E. y TH. C. GREGG. 1972. Genética de las poblaciones y evolución. Uteha, México. 245 p.
- MINING, E.G. and P.O. MATZEKEVITCH. 1944. Sexualization of plants as a function of environmental conditions. Amer. J. Bot. 31: 1-10.

- fected by different moisture conditions of the medium, C.R. (Doklady) Acad. Sci. U.S.S.R. 42: 309-312.
- MOORE, J.A. 1968. Herencia y desarrollo embrionario. Traducción del inglés por D. Pacheco Leal. Ed. Limusa-Wiley, México. 271 p.
- MULLER, E.G.O. and F. PAX, 1894. Cucurbitaceae, Naturl. Pflfam. IV, 5: 31-39.
- MURPHY, E.F., P.R. HEPLER and R.H. TRUE, 1966. An evaluation of the sensory qualities of inbred lines of squash, Amer. Soc. Hort. Sci. 89: 483-490.
- NITSCH, J.P., E.B. KURTZ, J.L. LIVERMAN and F.W. WENT, 1952. The development of sex expression in cucurbit flowers, Amer. J. Bot. 39: 32-42.
- ORTEGA, H.L., C. RODRIGUEZ y E. HERNANDEZ, 1974. Análisis bioquímico exploratorio de los genotipos de Phaseolus vulgaris y P. coccineus cultivados en México, Fitotécnia Latinoamericana 10: 70-74.
- OSBORNE, T.B. and S.H. CLAPP, 1907. Hydrolysis of the crystalline globulins of the squash seed (Cucurbita maxima). Amer. J. Physiol. 19: 475-481.
- PASSMORE, S.F. 1930. Microsporogenesis in the Cucurbitaceae, Bot. Gaz. 90: 213-223.

PEARL, R., T. I. EDWARDS and J. R. MINER, 1934. The growths of Cucumis melo seedlings at different temperatures. J. Gen. Physiol. 17: 687-700.

PORTSMOUTH, G. 1937. The effect of alternate periods of light and darkness of short duration on the growth of the cucumber. Ann. Bot. 1: 175-189.

POWERS, F. B. and A. H. SALWAY, 1910. Chemical examination of water-melon seed. J. Amer. Chem. Soc. 32: 346-360.

RUTTLE, M. L. 1931. Chromosome number in the genus Cucurbita. Tech. Bull. N. Y. Agric. Exp. Sta. 186, 12p.

SAVAGE, J. M. 1975. Evolución. Traducción del inglés por D. Lluch B. Ed. Continental, México, 175 pp.

S. A. R. H. 1978. Los cultivos en Yucatán, Ciclo primavera-verano, Estadística de la Agencia General de Agricultura, Mérida, Yuc.

SCARCHUK, J. 1944. Extreme dwarf gourd Cucurbita pepo var. ovifera Alef. Hort. Sci. 9: 135.

SCOTT, G. W. 1933. Sex ratios and fruit production studies in bush pumpkins. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 30: 520-525.

SCOTT, G. W. 1934. Observations on some inbred lines of bush types, of C.

- pepo. Proc. Amer. Soc. Hort. 47: 375-377.
- SCOTT, D.H. and M.E. RINER. 1946. Inheritance of male sterility in winter squash. Proc. Amer. Soc. Hort. 47: 375-377.
- SEATON, H.L. and J.C. KREMER. 1939. The influence of climatological factors on anthesis and anther dehiscence in the cultivated cucurbits. A preliminary report, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 36: 627-631.
- SHAHANI, H.S., F.G. DOLLEAR, K.S. MARKLEY and J.R. QUINBY. 1951. The Buffalo gourd, a potential oilseed crops of the Southwestern drylands. F. Am. Oil Chem. 28: 90-95.
- SHIFFRIS, O. 1947. Developmental reversal of dominance in Cucurbita pepo. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 50: 330-346.
- SHIFFRIS, O. 1949. A developmental approach to the genetics of fruit color in Cucurbita pepo L. J. Hered. 40: 233-241.
- SHIFFRIS, O. 1955. Genetics and the origin of bicolor gourds. J. Hered. 46: 213-222.
- SINGH, D. 1949. The inheritance of certain economic characters in squash, Cucurbita maxima, Duch. Tech. Bull. Minn. Agric. Exp. Sta. 186, 30p.
- SINGH, B. 1953. Studies on the structure and development of seeds of the

Cucurbitaceae, *Phytomorphology*, 3: 224-239.

SMITH, M.C. 1936. Vitamin A content of three varieties of squash. *J. Home Econ.* 28: 467-469.

SOLIS, A.E. 1912. *Diccionario Español-Maya*.

TAIRA, H., H. TAIRA and M. SAITO. 1974. Effect of seed size, variety and year on the composition of soybeans. I. Protein, carbohydrates and ash contents. *Report of Nat. Food. Res. Inst.* 29: 27-34.

TAPLEY, W.T., W.D. ENZIE and G.P. VAN ESELTINE. 1937. The vegetables of New York, I: Legumes, cucurbits, corn, alliums, Part IV: The Cucurbits, N.Y. Agric. Exp. Sta. Geneva. 131p.

THAYER, G.B. 1934. Inheritance of cotyledonary characters in Cucurbita pepo. *Bull. Torrey Bot. Cl.* 61: 263-269.

TIEDJENS, V. A. 1928a. Sex ratios in cucumber flowers as affected by different conditions of soil and light. *J. Agric. Res.* 36: 371-376.

TIEDJENS, V.A. 1928b. The relation of environment to shape of fruit in Cucumis sativus L. and its bearing on the genetic potentialities of the plants. *J. Agric. Res.* 36: 795-809.

WEAVER, J.E. and W.E. BRUNNER. 1927. Root development of vegetable crops.

- McGraw, New York 351 p.
- WEISS, M.G., C.R. WEBER, L.F. WILLIAMS and A.H. PROBST, 1952. Correlation of agronomic characters and temperature with seed compositional characters in soybeans, as influenced by variety and time of planting, Agron. J. 44: 289-297.
- WHITAKER, T.W. 1933. Cytological and phylogenetic studies in the Cucurbitaceae, Bot. Gaz, 94: 780-790.
- WHITAKER, T.W. and J.B. BIRD, 1949. Identification and significance of the cucurbit materials from Huaca Prieta, Peru, Amer. Mus. Novit. 1426, 15 p.
- WHITAKER, T.W. and G.W. BOHN, 1950. The taxonomy, genetics, production and uses of the cultivated species of Cucurbita, Econ. Bot. 4: 52-81.
- WHITAKER, T.W. and G.N. DAVIS, 1962. Cucurbits: botany, cultivation and utilization, Leonard Hill Ltd., London, 250 p.
- WHITAKER, T.W. and W.P. BEMIS, 1964. Evolution in the genus Cucurbita, Evolution 18: 553-559.
- WILSON, K.S, 1947. Vitamin patterns in the development of cucurbit fruits, Amer. J. Bot. 34: 469-483.



YAMANE, Y. 1950. Chromosome numbers in the genus Cucurbita Rep. Kihara  
Inst. Biol. Res. 4: 72-74.