

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

*EVALUACIÓN DE ONCE HÍBRIDOS Y DOCE LÍNEAS S3
DE GÜICOY (Cucurbita sp.), EN ZARAGOZA, CHIMALTENANGO.*

TESIS

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

POR

LIZARDO BALDOMERO RODAS FIGUEROA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, MARZO DE 1998

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. JOSE ROLANDO LARA ALECIO
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. JUAN JOSE CASTILLO MONT
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. WILLIAM ROBERTO ESCOBAR LOPEZ
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. ALEJANDRO A. HERNANDEZ FIGUEROA
VOCAL CUARTO:	Br. ESTUARDO ENRIQUE LIRA PRERA
VOCAL QUINTO:	Br. EDGAR DANILO JUAREZ QUIM
SECRETARIO:	Ing. Agr. GUILLERMO E. MENDEZ BETETA

Guatemala, Marzo de 1998

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores miembros:

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

**EVALUACIÓN DE ONCE HÍBRIDOS Y DOCE LÍNEAS S3
DE GUICOY (*Cucurbita* sp.), EN ZARAGOZA, CHIMALTENANGO.**

Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que la presente investigación llene los requisitos necesarios para la aprobación, me suscribo,

Atentamente,



Lizardo Baldomero Rodas Figueroa

ACTO QUE DEDICO

- A:**
- DIOS:** Que me ha iluminado y ayudado siempre para poder alcanzar todas mis metas.
- MIS PADRES:** Alvaro Rodas Giron y Gregoria Figueroa de Rodas, como un reconocimiento a sus esfuerzos y sacrificios.
- MIS HERMANOS:** Lidia, Walfred, Adolfo, Obdulio, Elida y Maribel, por sus persistentes deseos de presenciar mi superación y empeño en culminar mis estudios universitarios.
- MIS TIOS, PRIMOS
CUNADOS Y SOBRINOS:** Como muestra de cariño y agradecimiento al esfuerzo y al apoyo brindado.
- MIS AMIGOS Y AMIGAS:** Como un recuerdo de las experiencias compartidas y muestras de amistad.
- MIS COMPANEROS:** Por su amistad sincera.
-

TESIS QUE DEDICO

A:

GUATEMALA.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

FACULTAD DE AGRONOMIA.

LOS AGRICULTORES DEL ALTIPLANO CENTRAL DE
GUATEMALA.TODAS LAS PERSONAS QUE CONTRIBUYERON EN MI
FORMACION.

AGRADECIMIENTOS

Quiero hacer patente mi agradecimiento a las personas que colaboraron en el desarrollo de la presente tesis, principalmente:

A:

Mi asesor Ing. Agr. Francisco Vásquez, por su permanente orientación en la realización de la presente investigación.

Ing. Agr. Byron Barrientos Grijalva, por su valiosa colaboración durante el desarrollo de la investigación.

Prf. Ernesto Carrillo, por su persistente apoyo moral y orientación en la presente investigación, que Dios lo tenga en la gloria.

Ing. Agr. Fernando Rodríguez Bracamonte, por su colaboración en el análisis estadístico.

Laboratorio de bioquímica de la Facultad de Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, especialmente al Dr. Rubén Velázquez, Lic. Julieta Salazar, Sandra Montepeque, Eva Martínez y Ruby Alonzo, por su colaboración en el análisis de provitamina "A".

Todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron en la realización de esta tesis.

INDICE

CONTENIDO	PÁGINA
INDICE DE CUADROS.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
III. MARCO TEORICO.....	4
3.1 MARCO CONCEPTUAL.....	4
3.1.1. Origen de la familia Cucurbitaceae.....	4
3.1.2. Clasificación taxonómica del Güicoy.....	4
3.1.3. El Güicoy (<i>Cucurbita</i> sp.) y su demanda.....	5
3.1.4. La vitamina A y su contenido en el Güicoy.....	6
3.1.5. Importancia Nutricional de la vitamina A.....	7
3.1.6. Métodos de análisis de provitamina A.....	8
3.1.7. Programas de mejoramiento genético.....	8
3.1.8. Definición del concepto de línea en mejoramiento genético vegetal.....	10
3.1.9. Variedades Híbridas.....	10
3.1.10. Depresión Endogámica.....	11
3.1.11. Heterosis.....	11
3.2. MARCO REFERENCIAL.....	12
3.2.1. Importancia de las especies del género <i>Cucurbita</i>	12
3.2.2. Distribución del güicoy en Guatemala.....	12
3.2.3. Investigaciones sobre caracterización de cultivares de güicoy.....	13
3.2.4. Estudios del contenido de provitamina "A" en güicoy.....	14
3.2.5. Obtención y características principales de los frutos de líneas de güicoy (<i>Cucurbita</i> sp).....	16
3.2.6. Características de la localidad de la evaluación.....	17
3.2.6.1. Condiciones climáticas.....	17
3.2.6.2. Ubicación.....	18
3.2.6.3. Condiciones edáficas.....	18
3.2.6.4. Zona de vida.....	18
IV. OBJETIVOS.....	19
V. HIPÓTESIS.....	20

VI. METODOLOGÍA.....	21
6.1. Material genético.....	21
6.2. Diseño experimental.....	22
6.3. Unidad experimental.....	22
6.4. Variables de respuesta.....	24
6.5. Manejo del experimento.....	24
6.5.1. Preparación del terreno.....	24
6.5.2. Desinfección del suelo.....	25
6.5.3. Siembra.....	25
6.5.4. Control de malezas.....	25
6.5.5. Fertilización.....	25
6.5.6. Control de plagas.....	26
6.5.7. Control de enfermedades.....	26
6.6. Toma de datos.....	26
6.7. Análisis de la información.....	26
VII. RESULTADOS Y DISCUSION	29
7.1. Variables cuantitativas.....	29
7.2. Variables cualitativas.....	43
7.3. Análisis del contenido de provitamina "A".....	45
7.4. Correlaciones.....	47
7.5. Análisis de agrupamiento.....	51
VIII. CONCLUSIONES	54
IX. RECOMENDACIONES.....	56
X. BIBLIOGRAFÍA.....	57
XI. APENDICE.....	60

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PAGINA
1. Características del güicoy (<u>Cucurbita</u> sp.) por las que se presenta mayor preferencia.....	6
2. Resultados del contenido de provitamina "A" (Beta caroteno) y color del mesocarpio de 20 cultivares de güicoy (<u>Cucurbita</u> sp.) 1994.....	15
3. Características de los frutos de güicoy (<u>Cucurbita</u> sp.) S3 de donde procede la semilla de los híbridos	16
4. Materiales de güicoy (<u>Cucurbita</u> sp.) evaluados.....	21
5. Resumen del análisis de varianza para 23 materiales de güicoy (<u>Cucurbita</u> sp.) en Zaragoza, Chimaltenango. Guatemala 1997.....	30
6. Prueba de DUNCAN para la variable, altura del fruto, de 23 materiales de güicoy (<u>Cucurbita</u> sp.) en Zaragoza, Chimaltenango. Guatemala 1997.....	32
7. Prueba de DUNCAN para la variable, peso del fruto, de 23 materiales de güicoy (<u>Cucurbita</u> sp.) en Zaragoza, Chimaltenango. Guatemala 1997.....	33
8. Prueba de DUNCAN para la variable, diámetro de areola, de 23 materiales de güicoy (<u>Cucurbita</u> sp.) en Zaragoza, Chimaltenango. Guatemala 1997.....	34
9. Prueba de DUNCAN para la variable, grosor del mesocarpio de 23 materiales de güicoy (<u>Cucurbita</u> sp.) en Zaragoza, Chimaltenango. Guatemala 1997.....	35
10. Prueba de DUNCAN para la variable, rendimiento del fruto, de 23 materiales de güicoy (<u>Cucurbita</u> sp.) en Zaragoza, Chimaltenango. Guatemala 1997.....	37
11. Prueba de DUNCAN para la variable, largo medio de la hoja, de 23 materiales de güicoy (<u>Cucurbita</u> sp.) en Zaragoza, Chimaltenango. Guatemala 1997	38
12. Prueba de DUNCAN para la variable, ancho medio de la hoja, de 23 materiales de güicoy (<u>Cucurbita</u> sp.) en Zaragoza, Chimaltenango. Guatemala 1997.....	39
13. Prueba de DUNCAN para la variable, número flores femeninas por planta, de 23 materiales de güicoy (<u>Cucurbita</u> sp.) en Zaragoza, Chimaltenango. Guatemala 1997.....	40

14.	Prueba de DUNCAN para la variable, número de frutos por planta, de 23 materiales de güicoy (<i>Cucurbita</i> sp.) en Zaragoza, Chimaltenango. Guatemala 1997.....	41
15.	Días a la floración de 23 materiales de güicoy (<i>Cucurbita</i> sp.) en Zaragoza, Chimaltenango. Guatemala 1997.	43
16.	Contenido de provitamina "A" (betacaroteno), color del mesocarpio, textura de la areola de 23 materiales de güicoy (<i>Cucurbita</i> sp.) en Zaragoza, Chimaltenango. Guatemala 1997.	46
17.	Matriz de correlaciones entre las variables de interés de 23 materiales de güicoy (<i>Cucurbita</i> sp.) en Zaragoza, Chimaltenango. Guatemala 1997.....	50

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	Croquis de campo de la distribución de los tratamientos y sus repeticiones.....	23
FIGURA 2.	Fenograma de la caracterización de 23 materiales de güicoy (<i>Cucurbita</i> sp).....	53
FIGURA 3."A"	Ubicación del área experimental en el municipio de Zaragoza, Chimaltenango.....	61
FIGURA 4."A"	Contenido de provitamina "A" (beta-caroteno), de 23 materiales de güicoy (<i>Cucurbita</i> sp), en Zaragoza, Chimaltenango.....	62

EVALUACIÓN DE ONCE HÍBRIDOS Y DOCE LÍNEAS S3 DE
GÜICOY (*Cucurbita* sp), EN ZARAGOZA, CHIMALTENANGO

EVALUATION OF ELEVEN HYBRIDS AND TWELVE S3 LINES OF
SQUASH (*Cucurbita* sp) IN ZARAGOZA CHIMALTENANGO

RESUMEN

Guatemala es un país rico en especies de la familia Cucurbitaceae: ayótes, güicoyes, güisquiles, saquiles, paxtes, tecomates y chilacayotes, que son plantas cultivadas y semicultivadas.

Un elevado porcentaje de niños en todo el país sufre de deficiencia de vitamina A, sustancia esencial para la buena salud y la supervivencia de los menores de 6 meses a 6 años; por lo que es necesario el estudio de cultivos, que poseen potencial para ser utilizados como alimento que proporcionen esta vitamina y que estén al alcance económico de los guatemaltecos. Se sabe que algunas cucúrbitas como el güicoy, especialmente en estado sazón poseen un buen contenido de provitamina A.

En 1994 se inicio el proyecto de investigación titulado "Identificación y obtención de variedades de güicoy (*Cucurbita* spp.) de alto contenido de provitamina "A", desarrollado en forma cooperativa por el Instituto de Investigaciones Agronómicas (IIA) de la Facultad de Agronomía y la Dirección General de Investigación (DIGI); ambos de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Para 1996 ya se tenían los primeros híbridos de líneas S3, así como líneas S4 y S5; por lo que se planteó la investigación titulada "Evaluación de once híbridos y doce líneas S3 de güicoy (*Cucurbita* sp), con el objetivo de conocer el comportamiento agronómico, morfológico y contenido de provitamina "A" (betacaroteno) de dichos materiales.

La fase de campo se realizó en el municipio de Zaragoza del departamento de Chimaltenango, en el período comprendido entre septiembre de 1996 y enero de 1997, utilizando el diseño experimental de látice 5 X 5 con 3 repeticiones. Se utilizaron 11 híbridos, 12 líneas S3 y 2 testigos locales (cultivares de polinización libre). Los análisis del contenido de provitamina "A" se realizaron en el laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en los meses comprendidos de mayo-agosto.

La información de las variables cuantitativas fue analizada mediante ANDEVAS y prueba de medias Duncan. Las variables cualitativas fueron analizadas en base a la moda.

También se realizaron correlaciones entre las variables más importantes y el análisis de agrupamiento.

De los resultados obtenidos se tiene que en general el comportamiento tanto de los híbridos, como las líneas fue muy parecido, según las diferentes variables estudiadas, pero diferentes a los testigos locales. Así se tiene que mediante el análisis del contenido de provitamina "A" (betacaroteno) se determinó que los materiales mejorados: híbridos y líneas con 91.46 y 84.85 mcg de betacaroteno por 100 g muestra respectivamente; superaron a los testigos locales (cultivares de polinización libre) con 43.00 mcg de betacaroteno por 100 g m .

Se identificó como materiales superiores en cuanto a las características agronómicas, morfológicas y contenido de provitamina "A" (Betacaroteno) a los híbridos 6A3EH, 11A2CH y 11A1BH.

I. INTRODUCCIÓN

El güicoy (*Cucurbita* sp.) es una especie nativa de Mesoamérica, región de la cual Guatemala forma parte.

Cáceres E. citado por Aguilar Morán (1) indica que los cakchiqueles practicaron el cultivo del güicoy desde épocas remotas, cuando llegaron los españoles a nuestro país encontraron que las calabazas (que incluye el güicoy) era el tercer cultivo en importancia, superado solo por el maíz y el frijol. Actualmente es cultivado en pequeñas extensiones, principalmente en el altiplano central y occidental.

En nuestro medio el güicoy tiene buena demanda debido a que se consumen, los frutos tanto en tierno como en sazón, las flores, las guías tiernas y las semillas.

En Guatemala se estima que un 20 por ciento de la población presentan deficiencias de vitamina A, aún cuando la disponibilidad de alimentos que potencialmente pueden ser fuente de esta vitamina es buena (13). Se sabe también que algunas cucurbitáceas como el güicoy, especialmente en estado sazón poseen un buen contenido de provitamina A.

La presente investigación constituye una fase de seguimiento al proyecto de investigación titulado " Identificación y obtención de variedades de güicoy (*Cucurbita* spp.) de alto contenido de provitamina "A", el cual fue desarrollado en forma cooperativa por el Instituto de Investigaciones Agronómicas (IIA) de la Facultad de Agronomía y la Dirección General de Investigación (DIGI), ambas de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

La investigación se realizó en el municipio de Zaragoza del Departamento de Chimaltenango, la cual consistió en la caracterización y evaluación once híbridos simples (F1) y doce líneas S3 de güicoy (Cucurbita sp), obtenidas por el proyecto de güicoy, con el objetivo de evaluar su comportamiento no solo en cuanto al contenido de provitamina "A" (betacaroteno) si no también en algunas características agronómicas.

La información obtenida fue analizada mediante el análisis de varianza y prueba de medias DUCAN a las variables cuantitativas, el resto de variables se analizaron mediante Correlaciones y Análisis de agrupamiento.

Los resultados de la presente investigación indican, que los materiales híbridos y las líneas evaluadas, presentaron un comportamiento similar, para las diferentes variables estudiadas, pero diferentes a los testigos locales.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Guatemala está considerado como uno de los países cuya población reporta niveles bajos de provitamina "A" (nivel de retinol menores o iguales a 20 mcg/dl, tanto en áreas rurales como en áreas marginales de la ciudad). Sin embargo pese a la fortificación del azúcar con esta vitamina, la prevalencia de niveles bajos de retinol se mantiene, ya que ha disminuido en un bajo porcentaje (10 %) (26).

Por lo que es urgente la búsqueda de fuentes de provitamina "A" para tratar de solucionar esta problemática. Tomando en consideración la riqueza en diversidad vegetal con la que contamos, se ha determinado que algunas cucúrbitas como el güicoy, especialmente en estado sazón, es una fuente de caroteno (precursores de vitamina "A").

Barrientos (5) ha reportado valores que van de 65.63 a 365.59 microgramos por 100 gramos de muestra (peso fresco) en el fruto maduro de güicoy.

El proyecto de Identificación y obtención de variedades de güicoy de alto contenido de provitamina "A" (betacarotenos), ha caracterizado cultivares y se han formado líneas endogámicas y algunos materiales híbridos cuyo comportamiento no se conoce.

Por lo anteriormente expuesto existe la necesidad de conocer el comportamiento agronómico, morfológico y contenido de provitamina "A" de estos híbridos simples (F1) así como de algunas líneas; para lo cual se realizó la presente investigación donde se evaluaron once híbridos simples (F1) y doce líneas S3 de güicoy (Cucurbita sp.) en Zaragoza Chimaltenango. Esta investigación será útil para trabajos de mejoramiento genético futuros con esta especie.

III. MARCO TEORICO

3.1. MARCO CONCEPTUAL

3.1.2. Origen de la familia Cucurbitaceae

Según la opinión de De Candolle citado por Bukasov (6) es americano el origen de todas las especies del género Cucurbita, y está firmemente establecido por las investigaciones de numerosos botánicos americanos.

Guatemala es un país rico en especies de la familia Cucurbitaceae, ayotes güicoyes, güisquiles, saquiles, paxtes, tocomates y chilacayotes, que son plantas cultivadas y semicultivadas, además se cuenta con varias otras especies silvestres como Cucurbita lundelliana que crece en estado silvestre a lo largo de la costa del Pacífico y del Atlántico (4).

Vestal citado por Whitaker (29), reporta haber encontrado en Petén hallazgos arqueológicos que datan de 900 años antes de Cristo, sobre la existencia de Cucurbita spp. Por su parte Bukasov citado por el mismo autor, indica que este género se distribuye ampliamente en México y Guatemala. Para Guatemala se reportan las principales especies del género Cucurbita entre las cuales se tienen a las siguientes: C. ficifolia, C. moschata, C. pepo y C. mixta. El güicoy se considera como especie perteneciente a C. pepo.

3.1.2. Clasificación Taxonómica del Güicoy.

En relación a la clasificación taxonómica del güicoy, de acuerdo

con Cronquist (11), es la siguiente:

Reino.....Plantae
 Subreino.....Embryobionta
 División.....Magnoliophyta
 Clase.....Magnoliopsida
 Subclase.....Dilleniidae
 Orden.....Violales
 Familia.....Cucurbitaceae
 Género.....Cucurbita
 especie.....Cucurbita sp.

3.1.3. El Güicoy (Cucurbita sp) y su demanda.

El güicoy es una planta monoica anual, alógama, protándria (las flores estaminadas emerger antes que las pistiladas), entomófila (polinizadas por insectos), con tallos volubles, su follaje presenta pubescencia suave, hojas superficialmente lobuladas que a menudo presentan manchas blancas a lo largo de las venas, el fruto generalmente es grande, globular o aplanado (29).

En relación a demanda en 1994, Barrientos (5) realizó una encuesta con el objeto de orientar la investigación, no solo a provitamina "A" si no también a condiciones de mercado. Dicha encuesta se realizó en la terminal de la zona 4 y en otros mercados de la ciudad capital, entrevistando aproximadamente 50 comerciantes de güicoy. Se indagó acerca de la preferencia del consumidor, y los resultados se resumen en el cuadro 1.

Cuadro 1. Característica del fruto del güicoy (Cucurbita sp) por las que se manifestaron mayores preferencias según Barrientos (6).

CARACTERÍSTICAS	PREFERENCIA
Tamaño del fruto	De mediano a grande
Costillas	Profundas
Textura de la areola	Lisa
Diámetro de areola	Grande
Color del mesocarpio	Naranja a naranja oscuro
Forma del fruto	Aplanada

3.1.4. La vitamina "A" y su contenido en el güicoy.

El término "vitamina A" se usa para designar a cualquier sustancia o mezcla de sustancias que tenga actividad biológica de vitamina A; incluye el retinol (o vitamina A preformada) y a los carotenoides (o provitamina A). (20)

El retinol se encuentra en alimentos de origen animal siendo los más importantes: hígado de animales, mantequilla, crema, yema de huevo y leche integral. (20)

Los carotenoides en general, se encuentran en las hortalizas y vegetales de hojas de color verde oscuro, como brócoli, acelga bledo, berro, chipilín, macuy o hierbamora y espinaca. Otros vegetales y frutos de color amarillo o anaranjado contienen cantidades considerables de Alfa y Beta caroteno; por ejemplo zanahoria, güicoy maduro, camote, papaya, mango y plátano maduro. (20)

Es importante señalar que durante el procesamiento, almacenamiento y cocción de los alimentos se puede perder hasta el 50% de vitamina "A". (20)

Los pigmentos carotenoides, como puede deducirse de su estructura de tipo hidrocarbonado, son liposolubles; el color amarillo de muchas grasas no depende de ellas mismas, si no de los pigmentos carotenoides en solución. Los carotenoides son pigmentos vegetales pero algunos tienen importancia en la nutrición animal como precursores de las vitaminas del grupo A, pues el organismo de los animales puede efectuar esta transformación. Una propiedad física muy importante de esta vitamina y de sus precursores es su espectro de absorción, útil para su identificación y análisis cuantitativo (7).

3.1.5. Importancia nutricional de la vitamina "A".

Una de las funciones más conocidas de la vitamina A es su participación en proceso visual, en donde una de sus formas activas (el 11-cis retinal), actúa como grupo prostético de la opsina, en el ciclo de la rodopsina. La vitamina A también cumple una función importante en la diferenciación de las estructuras epiteliales disminuyendo la formación de epitelio escamoso y estimulando la formación de epitelio mucosecretor; las formas activas que pueden cumplir esta función son: retinol, ésteres de retinil, retinal y ácido retinoico. (23)

En animales experimentales se ha comprobado que la vitamina A es esencial en la espermatogénesis, oogénesis, desarrollo placentario crecimiento embrionario y fetal, por lo que se le atribuye una función muy importante en la reproducción. (23)

3.1.6. Métodos de análisis de provitamina "A".

La medición de carotenos (provitamina "A"), puede realizarse mediante métodos biológicos y fisicoquímicos. Los primeros determinan la actividad de retinol de alimentos y comidas. Estos son tediosos, caros y requieren de largo tiempo para la obtención de resultados. En general los ensayos biológicos han sido desplazados por los análisis fisicoquímicos. (28)

Los métodos fisicoquímicos aprovechan las propiedades de solubilidad y de absorción de luz de los carotenoides para su determinación. Estos miden la cantidad de varios carotenoides, sin indicar directamente la potencia biológica de los mismos en términos de vitamina A. La mayoría de estos métodos para la medición de carotenoides son métodos cromatográficos. (28)

La cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) es un método cuantitativo rápido, reproducible y sensible para el análisis de carotenoides. Es el método de elección para el análisis y cuantificación de los carotenoides. Los resultados con HPLC son más precisos que aquellos obtenidos con cromatografía columnar abierta. (28)

3.1.7. Programas de mejoramiento genético (PMG).

Los PMG están orientados a la obtención de variedades de alto rendimiento y/o de alta calidad. Generalmente se establece un programa para cada especie. Anteriormente no se había iniciado ningún programa para el güicoy en nuestro país, a pesar de existir el elemento básico de un PMG como lo es el germoplasma. El güicoy tal

como lo indica Allard (2), es una especie de polinización cruzada (alógama), entomófila y tiene poco o ningún efecto negativo la consanguinidad sin embargo esto no ha sido comprobado.

Los PMG pueden encontrarse con algunas limitaciones, las cuales deben superarse para hacer eficiente el programa, entre ellas tenemos:

- Gran número de genes determinando un carácter a seleccionar
- El efecto enmascarador del medio ambiente y,
- Tipos múltiples de acción génica.

Existen algunos métodos básicos de mejoramiento que pueden ser aplicados a las plantas de polinización cruzada (Poey et al.) (22), entre los que se encuentran los métodos de selección, como selección masal, selección de medios hermanos, selección de familias o de hermanos completos y selección recurrente. También es importante el método de hibridación, que aprovecha el vigor heterocigótico de los individuos provenientes de una cruce; conlleva algunos pasos importantes como la formación de líneas endogámicas (líneas puras) y la evaluación de éstas, realización de pruebas combinatorias generales y específica. Otro método factible de usar es la formación de variedades sintéticas por medio de polinización libre y la utilización de varias líneas promisorias para los caracteres de interés.

El establecimiento de ensayos de evaluación de materiales genéticos en diferentes localidades, presenta gran importancia, debido a que de esa forma se puede detectar que parte de la expresión fenotípica de un individuo o población se debe a factores genéticos así para conocer la estabilidad de los materiales genéticos en diferentes ambientes. (22)

3.1.8. Definición del concepto de línea en mejoramiento genético vegetal.

Según Pohelman (21) línea es un grupo de individuos descendientes de un ancestro común. El mismo autor define línea pura como aquella en que todos sus miembros se han originado por autofertilización de un individuo homocigótico simple. Por su parte Allard (2) (1978) menciona que las líneas puras quedaron definidas en los trabajos de Johansen, al indicar que es la descendencia de un individuo homocigótico autopolinizado. Las líneas S1 es la descendencia proveniente de la primera autofecundación de un individuo. Línea S2 es la descendencia proveniente de la autofecundación de una línea S1 y por lo tanto una línea S3 es la descendencia proveniente de la autofecundación de una línea S2 y así sucesivamente. Su uso es importante en la obtención de líneas puras e híbridos.

3.1.9. Variedades Híbridas

Se utiliza el término variedad híbrida para designar las poblaciones F1. Dichas poblaciones pueden obtenerse por cruzamiento de clones, variedades de polinización abierta, líneas puras u otras poblaciones genéticamente diferentes. Cuando son factibles, las variedades híbridas aprovechan mejor la heterosis que cualquiera de los métodos de mejora utilizados hasta ahora.(2)

El método utilizado para producir variedades híbridas de plantas alógamas comprende la selección de las plantas deseables a partir de una población heterocigótica, la autofecundación de las descendencias hasta llegar a la homocigosis y la utilización de las mejores líneas

para producir los híbridos F1 de una u otra clase. (2)

3.1.10. Depresión Endogámica

La consecuencia observada más importante de la endogamia es la reducción del valor fenotípico medio mostrada por caracteres asociados a la capacidad o a la eficiencia fisiológica, fenómeno conocido como depresión endogámica. La endogamia tiende a reducir el vigor. En esta forma los caracteres que forman una componente importante del vigor como por ejemplo para el caso del maíz, el tamaño de la mazorca o altura de la planta muestran una reducción bajo endogamia. (22)

El decir que cierto carácter muestra depresión endogámica, es cuando se disminuye el promedio del valor de varias líneas. (22)

3.1.11. Heterosis

Complementario al fenómeno de depresión endogámica, está el vigor híbrido o heterosis. Cuando se cruzan líneas endogámicas, la progenie muestra un incremento en aquellos caracteres que previamente sufrieron reducción por endogamia. O en términos generales, la pérdida de vigor sufrida por endogamia tiende a ser restaurada en el cruzamiento. Por ejemplo en una población subdividida en muchas líneas que se cruzan al azar, el coeficiente de endogamia promedio en la progenie resultante regresa al valor que tenía en la población base. En esta forma, si se hacen muchas cruzas al azar entre las líneas, el valor medio de cualquier carácter en la progenie se espera que sea el mismo que la media de la población base. En otras palabras, se espera que la heterosis al hacer cruzamiento contraste con la depresión

endogámica.(22)

3.2. MARCO REFERENCIAL

3.2.1. Importancia de las especies del género Cucurbita.

Se ha establecido que las antiguas civilizaciones avanzadas de América (Maya, Inca, Azteca), antes de la influencia Europea tenían un régimen alimentario basado en maíz, frijoles y calabazas (27).

Al respecto León citado por García Chavarría (14), indica que las cucúrbitas han ofrecido durante años un alimento abundante de propagación rápida y fácil.

Estas especies son una gran fuente de nutrientes para la población guatemalteca; en general, las flores, los frutos y las semillas son consumidas. El consumo de los frutos inmaduros de ayote y güicoy es una práctica común en casi todo el país (27).

En nuestro medio el güicoy tiene buena demanda debido a que se consume tanto en fruto tierno como en sazón.

3.2.2. Distribución del Güicoy en Guatemala.

En relación a la distribución del güicoy en Guatemala, en el informe final del proyecto de recolección de algunos cultivares nativos de Guatemala (25), se menciona lo siguiente:

En el Oriente del país, el güicoy (Cucurbita spp), está localizada exclusivamente en las montañas de Jalapa, en alturas cercanas a los 1800 metros sobre el nivel del mar; se establece en monocultivos pero en pequeñas áreas.

Una de las regiones más importantes en la producción de güicoyes a nivel nacional, es el altiplano central en el cual se cultivan en alturas que van desde 1500 hasta los 2200 msnm. Las zonas productoras más importantes se encuentran en los municipios de Palencia, Guatemala; Sumpango, Sacatepéquez; Patzicía y San José Poaquil, en Chimaltenango. (25)

En el Norte del país esta confinado a poblaciones ubicadas por encima de los 1500 metros sobre el nivel del mar, como lo son los municipios de San Cristóbal Verapaz y San Juan Chamelco en el departamento de Alta Verapaz, así como Purulha y el Chol en el departamento de Baja Verapaz. (25)

La altiplanicie occidental de Guatemala caracterizada por su clima frío, da albergue a hortalizas como el güicoy. (25)

En el departamento de Sololá se cultiva en monocultivo en algunas localidades que rodean el lago de Atitlán, mientras que en la mayoría de localidades restantes se asocia con el maíz. (25)

3.2.3. Investigaciones sobre caracterización de cultivares de güicoy, publicadas por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos.

En el año de 1981, Aguilar Morán (1) realizó una caracterización agromorgológica de 20 cultivares de güicoy procedente del altiplano central, con 21 variables cuantitativas sometidas a análisis estadístico, 13 presentaron alta significancia. El mismo autor indica haber encontrado variabilidad morfológica y agronómica en los materiales estudiados. Considerando además a la región de Palencia

como un centro de gran variabilidad en lo que se refiere a esta especie.

3.2.4. Estudio del Contenido de Provitamina "A" en Güicoy.

Según los resultados obtenidos por Barrientos Grijalva (5) en su investigación titulada Caracterización de 20 cultivares de güicoy y formación de líneas S1, en el municipio de Guatemala; se tiene que el rango de provitamina "A" (Beta caroteno) presente en el mesocarpio del güicoy se de 65.63 a 363.59 microgramos por 100 gramos de muestra peso fresco (ver cuadro 2); el valor más alto correspondió a un material procedente del caserío Vertientes del municipio de Palencia, otros resultados obtenidos por el mismo autor demuestran que existen diferencias en el contenido de provitamina "A" (Beta caroteno) tanto en el nivel intercultivar como intracultivar.

El contenido de provitamina "A" (Beta caroteno) en los frutos de güicoy, pueden estar asociados a características de color y forma del fruto, no así a caracteres cualitativos de la flor, ya que todos los caracteres estudiados se manifiestan uniformes en los cultivares. (5)

Según Barrientos (5) la mayoría de cultivares de güicoy que presentaron frutos con mesocarpio de color naranja a naranja oscuro, presentaron valores de provitamina "A" superior a la media general (ver cuadro 2); mientras que todos los frutos con coloración más pálido (naranja pálido, naranja-amarillento y naranja-crema), presentaron valores inferiores a la media. En relación al color del mesocarpio el 75 % de los frutos con color naranja de el mesocarpio presentaron valores elevados de provitamina "A" y el 83 % de los

frutos con mesocarpio de color pálido presentaron valores inferiores de provitamina "A". Por otro lado frutos de forma cilíndrico-alargada, presentaron valores bajos de provitamina "A". En general, se manifestó la tendencia de que frutos con coloraciones pálidas o forma cilíndrico-alargadas, presentaron bajo contenido de provitamina "A". (5)

CUADRO 2. Resultados del contenido de provitamina "A" (Beta caroteno) y color del mesocarpio de 20 cultivares de güicoy (*Cucurbita* spp.). Según Barrientos 1994.

Cultivar	microgramos/100 grs. Peso fresco (medias)	Color del mesocarpio
12	363.69	Anaranjado
4	347.92	"
18	341.29	"
15	253.48	Naranja pálido
19	248.70	Anaranjado
2	245.32	Naranja amarillento
11	233.06	Anaranjado
14	199.66	Anaranjado
5	192.30	Naranja amarillento
1	163.80	" "
3	163.1	Anaranjado
10	139.68	Naranja amarillento
8	134.56	" "
6	129.39	" "
20	123.17	Naranja crema
9	109.90	Amarillo
16	95.06	Naranja pálido
13	89.46	Naranja amarillento
17	79.30	" "
7	65.63	" "

3.2.5. Obtención y características principales de los frutos de líneas de güicoy.

Durante la evaluación de líneas S3 y formación de líneas S4 en 1995, se formaron los primeros híbridos, los cruces se realizaron con once líneas S3, como progenitores femeninos y una como progenitor masculino la línea 19mid, siendo estas líneas las más promisorias en cuanto a las características agronómicas y contenido de provitamina "A" (Betacaroteno). La línea que se utilizó como progenitor masculino (19mid) presenta las siguientes características: buena producción de polen en relación a las otras líneas, buen tamaño del fruto, color del mesocarpio y contenido de azúcar (Grados brix). Las siguientes características (Cuadro 3) corresponden a los frutos de de la líneas S3.

CUADRO 3. Características de los frutos de güicoy (*Cucurbita* sp.) de las líneas S3 utilizados para formar híbridos.

Líneas Identificación	Largo del Fruto cm.	Diámetro Fruto cm	Peso en lbs	Forma del Fruto.
18t1d	8.87	20.50	3.62	Aplanada
11k2c	9.50	19.00	5.25	"
19m1d	10.50	20.00	6.00	"
18t2a	9.25	17.00	3.91	"
11a1b	10.50	18.75	4.37	"
6a3e	11.37	19.25	4.96	"
19m1c	12.17	23.75	7.87	"
11a1d	11.25	22.50	7.25	"
11a2c	10.25	20.87	5.50	"
19k1b	12.25	20.25	5.40	"
19k2c	11.25	19.37	4.09	"
11d2a	12.2	20.3	5.87	"

Continuación del cuadro 3.

Líneas Identificas	Diámetro Areola cm	Textura Areola cm	Grados Brix	Color Mesocarpi	Grosor Mesocar
18t1d	5.0	mixta	9.60	Naranja	2.60
11k2c	4.30	lisa	6.40	"	2.70
19m1d*	7.9	mixta	10.50	Nara-Ence	2.90
18t2a	6.0	mixta	12.00	Nara-Ence	2.60
11a1b	4.9	"	7.00	Naranja	2.70
6a3e	4.6	mixta	6.80	Naranja	3.20
19m1c	5.5	lisa	8.00	Nara-Ence	3.80
11a1d	6.0	"	9.50	Naranja	3.60
11a2c	5.8	mixta	10.10	Naranja	2.90
19k1b	4.6	rugosa	6.10	Naranja	2.00
19k2c	4.6	mixta	10.00	Nara-Ence	1.80
11d2a	4.2	lisa	6.20	Nara-Ence	2.60

Nara-Ence: Naranja encendido.

Fuente: BARRIENTOS, B. CARRILLO, E. VASQUEZ, F. 1996. Resultados preliminares del informe de 1996 del proyecto "Identificación y obtención de variedades de güicoy (*Cucurbita* sp) de alto contenido de pro-vitamina "A" (Beta-caroteno).

3.2.6. Características de la localidad de la evaluación.

La fase de campo se realizó en el municipio de Zaragoza del departamento de Chimaltenango, ya que esta es una de las zonas más importantes en la producción de güicoyes a nivel nacional (25), el cual presenta las siguientes condiciones.

3.2.6.1. Condiciones climáticas;

Temperatura media anual de 17 °C y una precipitación media anual de 961.10 mm.(15)

Según el mapa climatológico de la República de Guatemala (19), el

carácter del clima es templado con invierno benigno, húmedo con bosque como vegetación natural, con invierno seco.

3.2.6.2. Ubicación;

Zaragoza se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas: Latitud Norte 14° 38'59" y Longitud Oeste de 90° 53' 31", a una altura de 2,000 metros sobre el nivel del mar.

3.2.6.3. Condiciones edáficas;

De acuerdo con Simmons, Tarano y Pinto (24) los suelos de Zaragoza están incluidos en dos series, siendo éstos: la serie Cauqué y la serie Tecpán, estando ubicado el área experimental en el segundo, cuyas características son: el material madre es ceniza volcánica de color claro, presenta un relieve de casi plano a ondulado, con buen drenaje interno, el suelo superficial es de color café oscuro, de textura franca y franca arenosa, consistencia friable, espesor aproximado de 30 a 50 centímetros, el drenaje a través del perfil es rápido, con regular capacidad de abastecimiento de humedad, sin ninguna capa que limite la penetración radicular, la fertilidad natural es regular.

3.2.6.4. Zona de vida;

Según De la Cruz (12) Zaragoza, corresponde a la zona de vida Bosque Húmedo Subtropical Montano Bajo. La vegetación natural típica está representada por especies de Quercus spp. asociado generalmente con Pinus pseudostrobus Lind. y Pinus moctesumae Lamber. (19)

IV. OBJETIVOS

4.1. GENERAL

Evaluar el comportamiento agronómico y contenido de provitamina "A" (Beta-caroteno) de once híbridos simples y doce líneas S3 de güicoy (Cucurbita sp.), en el municipio de Zaragoza, Chimaltenango.

4.2. ESPECIFICOS

Determinar los híbridos y líneas de güicoy (Cucurbita sp) que presentan los mejores resultados en cuanto al contenido de provitamina "A" (Beta caroteno).

Identificar los híbridos y líneas de güicoy (Cucurbita sp) superiores en cuanto a sus aspectos agronómicos y morfológicos.

V. HIPÓTESIS

- Al menos uno de los cultivares de güicoy (Cucurbita sp) a evaluar proporcionara diferencias en cuanto a su rendimiento del fruto sazón en kg/ha.

- Por lo menos uno de los cultivares de güicoy (Cucurbita sp) a evaluar presentara un mayor contenido de provitamina (Beta-carotenos) respecto a los demás.

- Los híbridos reportaran un rendimiento (kg/ha) igual a las líneas evaluadas.

VI. METODOLOGIA

6.1. Material genético

Para la presente evaluación se utilizó once híbridos y doce líneas S3 de güicoy (*Cucurbita* sp.); del proyecto denominado "Identificación y obtención de variedades de güicoy de alto contenido de provitamina A", así como 2 cultivares locales (de polinización libre), los cuales se tienen a continuación.

CUADRO 4. Materiales de Güicoy (*Cucurbita* sp) evaluados.

Número. Orden	Líneas Identificación	Número Orden	Híbridos Identificación	
			P Masc.	P Feme.
1	18T1D ♀	13	19 M1D	X 18T1D
2	11K2C ♀	14	19 M1D	X 11K2C
3	19M1D ♂	15	19 M1D	X 11D2A
4	18T2A ♀	16	19 M1D	X 18T2A
5	11A1B ♀	17	19 M1D	X 11A1B
6	6A3E ♀	18	19 M1D	X 6A3E
7	19M1C ♀	19	19 M1D	X 19M1C
8	11A1D ♀	20	19 M1D	X 11A1D
9	11A2C ♀	21	19 M1D	X 11A2C
10	19K1B ♀	22	19 M1D	X 19K1B
11	19K2C ♀	23	19 M1D	X 19K2C
12	11D2A ♀	24 y 25	Testigos Locales	

P Masc: Progenitor masculino.

P Feme: Progenitor femenino.

Los testigos locales son cultivares de Zaragoza y Comalapa.

Para identificar a los híbridos al final del código presentan la letra H, por ejemplo 18T1D es la línea y el híbrido sería 18T1DH.

6.3. Diseño experimental

Se utilizo el diseño experimental látice triple (3 repeticiones) con 25 tratamientos. Después de una minuciosa revisión en diferentes libros de textos de diseños experimentales, se tomo la propuesta del modelo estadístico utilizado por Martínez Garza (18), para látice cuadrado, el cual se tiene a continuación:

$$Y_{ch} = \mu + T_i + \beta_h + \tau_c + e_{ch}$$

Donde:

μ = Efecto general

T_i = Efecto del tratamiento i

β_h = Efecto de la hilera h

τ_c = Efecto de la columna c

e_{ch} = El término de error

Y_{ch} = El valor observado de la característica estudiada.

Los errores e_{ch} se consideran variables aleatorias, con media 0, varianaza constante desconocida σ y sin correlaciones entre sí.

6.4. Unidad experimental

Por unidad experimental se utilizo una parcela de 2.5 m de ancho por 6 de largo, con 8 posturas por unidad a un distanciamiento de 2.5 m entre surco y 2.0 m entre planta, tomando toda la unidad experimental como parcela neta. A continuación se presenta la distribución de los tratamientos en el campo:

Area total= 2700 metros cuadrados

Repetición I

18T2A	18T1DH	19K1BH	6A3EH	11A1DH	2.5 m	22.5 m
19M1CH	19M1C	19M1D	11A1BH	18T2A		
6A3E	11D2AH	11K2CH	19K2CH	ZARAGO		
11K2C	11A2CH	11A1D	COMALA	11A2C		
19K1B	11A1B	18T1D	19K2C	11D2A		
40 m						

Repetición II

18T2A	19M1CH	6A3E	11K2C	19K1B
18T1DH	19M1C	11D2AH	11A2CH	11A1B
19K1BH	19M1D	11K2CH	11A1D	18T1D
6A3EH	11A1BH	19K2CH	COMALA	19K2C
11A1DH	18T2AH	ZARAGO	11A2C	11D2A

I
N

Repetición III

18T2A	19M1C	11K2CH	COMALA	11D2A
19K1B	18T1DH	19M1D	19K2CH	11A2C
11K2C	11A1B	19K1BH	11A1BH	ZARAGO
6A3E	11A2CH	18T1D	6A3EH	18T2AH
19M1CH	11D2AH	11A1D	19K2C	11A1DH

FIGURA 1. Croquis de campo de la distribución de los tratamientos y sus repeticiones.

6.5. Variables de respuesta

6.5.1. Variables principales:

-Incidencia de enfermedades

-Datos del fruto:

-Largo y diámetro del fruto.

-Diámetro y textura de la areola.

-Color del mesocarpio

-Forma del fruto.

-Grosor del mesocarpio.

-Grados Brix del mesocarpio.

-Número de frutos por planta.

-Largo de la guía principal.

-Rendimiento (kilogramos por hectárea)

-Contenido de provitamina "A" (B-caroteno) del mesocarpio.

6.5.2. Variables secundarias

Días a la primera flor:

-Pistiladas

-Estaminadas

-Número de flores pistiladas y estaminadas por planta.

-Datos de Hojas:

-Largo del lobulo central

-Ancho

6.5. Manejo del experimento

6.5.1. Preparación del terreno

El terreno se preparo realizando un paso de arado y dos de

rastra.

6.5.2. Desinfección del suelo

Para prevenir el daño de las plagas del suelo, se aplico Mocap, al momento de la siembra, por otra parte como se utilizo abono orgánico antes de la siembra este también fue tratado con Diazinón.

6.5.3. Siembra

Se colocaron 3 semillas por postura, después se dejaron las dos plantulas que presentaron el mejor aspecto.

Vale la pena aclarar que para dos de las líneas evaluadas las semillas no germinaron; se realizo la resiembra correspondiente y los resultados fueron los mismos ya que la semilla se pudrió en el suelo.

6.5.4. Control de malezas

Se realizo dos limpieas durante el ciclo del cultivo, con el azadón.

6.5.5. Fertilización

Se realizaron 3 fertilizaciones, una orgánica y dos químicas, la orgánica se realizo 8 días antes de la siembra, para lo cual se utilizo estiércol de ganado (el estiércol bien descompuesto dará un 2% de nitrógeno, 1.5% de anhídrido fosfórico y 2.5% de potasio) bien descompuesto y tratado a razón de 4 onzas por postura; 10 días después de la siembra se realizo la aplicación de fertilizante de la fórmula 15-15-15 a razón de 80 kilogramos por hectárea; 30 días después se aplico Urea (46-0-0) a razón de 30 kilogramos por hectárea.

6.5.6. Control de plagas

Para el caso de las plagas del suelo estas se trataron antes y al momento de la siembra. Para el caso de las plagas del follaje se realizaron aplicaciones periódicas con insecticidas como: Oxidemeton-metil (Metasystox), Endosulfán (Thiodán), y Malathion; en forma alternada.

6.5.7. Control de enfermedades

Para prevenir los hongos patógenos, se realizó cuatro aplicaciones con Metalaxil (Ridomil), durante el desarrollo del cultivo, cada 15 días.

6.6. Toma de datos.

En cuanto a la toma de datos se realizaron en su mayoría al momento y después de la cosecha para lo cual se utilizó regla, cinta métrica, balanza, y el brixómetro; tomando 8 datos por unidad experimental para cada variable. El análisis del contenido de provitamina "A", se realizó en el laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Farmacia de la USAC, para lo cual se analizaron 3 frutos sazones (45 días después de fecundados) por material evaluado. Para el caso de incidencia de enfermedades esta se realizó al momento de la floración (aproximadamente a 55 días después de la siembra). Para todas las variables se llevó los registros correspondientes.

6.7. Análisis de la información

Las variables color del mesocarpio, textura de la areola, forma

del fruto, (variables cualitativas) se registraron en base a la moda, y se presentan en cuadros.

Los datos de las variables cuantitativas: Rendimiento kg/ha, incidencia de enfermedades, largo y ancho de la hoja, número de flores estaminadas y pistiladas por planta, largo de la guía principal, largo y diámetro del fruto, diámetro de la areola, grosor y grados brix del mesocarpio, peso del fruto y número de frutos por planta; fueron sometidos al análisis de varianza, a excepción de la variable días a la floración la cual no fue sometida a este análisis debido a la poca variación y que no se pudo estandarizar el día en que florecieron; además para conocer entre que valores oscilaron los resultados de las variables cuantitativas estudiadas, se presenta también los rangos promedios, para el caso de las variables en las que se obtuvo diferencias significativas se realizo la prueba de medias Duncan. Para el contenido de provitamina "A" se presenta un cuadro con los promedio de las tres muestras ordenados de mayor a menor. Se realizo también correlaciones entre las variables más importantes.

Para determinar el grado de similitud o afinidad que existe entre los materiales de güicoy (Cucurbita sp) evaluados, se realizo el análisis de agrupamiento utilizando el criterio de distancia media entre puntos, el cual, previo a la elaboración del fenograma, requiere una serie de pasos: (10)

-Elección de las unidades taxonómicas: en este caso fueron los diferentes materiales evaluados (líneas, híbridos y testigos locales).

-Elección de los caracteres o datos: estos se dividen en; datos multiestado cualitativos sin secuencia lógica por ejemplo la formas

del fruto; datos multiestado cualitativos con secuencia lógica por ejemplo color del mesocarpio naranja pálido, naranja y naranja encendido; los cuales se codificaron del 1 al 5. Datos multiestado cuantitativos discontinuos por ejemplo el número de frutos por planta y datos multiestado cuantitativos continuos por ejemplo rendimiento, diámetro del fruto, etc.

-En base a los datos codificados se preparó con el auxilio de la computadora, la matriz básica de datos (MBD) para todas las variables y sobre esta base se construyó la matriz secundaria de similitud.

VII RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. VARIABLES CUANTITATIVAS

Para la realización del presente trabajo, se registraron datos de 20 variables (16 cuantitativas y 4 cualitativas) a antes de iniciar a discutir cada una de las variables es importante indicar que a nivel general tanto las líneas como los híbridos (materiales que en el código les antecede la letra H) sobresalieron para algunas variables.

Las variables que mostraron diferencias no significativas fueron las siguientes:

Diámetro del fruto, esta variable es importante ya que determina el tamaño del fruto, pero según los resultados del análisis de varianza realizado, como ya se apuntó, este resultado ser no significativa como se puede observar en el cuadro 5.

La media general para esta variable fue de 16.29 cm, es de utilidad mencionar que los 3 materiales que presentaron los mejores resultados fueron: 11D2AH con 25.42 cm, Zaragoza (testigo local) con 17.49 cm y 19M1CH con 17.37 cm.

Grados brix, estos determinan en cierta medida el contenido de azúcar de los frutos. Los resultados obtenidos de esta determinación son utilizados más adelante en las correlaciones.

A continuación se presenta el cuadro 5 que resumen del análisis de varianza realizado a las variables cuantitativas donde se puede observar la probabilidad y significancia, el coeficiente de variación, la media general, el rango y los cultivares con los valores mayores (CCV mayores) y menores (CCV menores) para cada variable.

CUADRO 5. Resumen del análisis de varianza de 23 materiales de güicoy (*Cucurbita* sp) en Zaragoza, Chimaltenango, 1997

VARIABLES	SIGNIFICANCIA	COEFICIENTE VARIACIÓN	MEDIA GENERAL	RANGO	C.C.V. MAYORES	C.C.V. MENORES
Altura del fruto cm.	**	5.54	8.997	10.51 a 7.76	19k1b 19k1bH 19m1cH 11a1dH	11k2cH 18t1d 18t2a 11d2a
Diámetro del fruto cm.	ns	24.53	16.29	25.42 a 13.80	11d2aH zarago 19m1cH 19k1b	11d2a 19k2c 18t2a 19k2cH
Peso del fruto kg.	*	21.54	1.35	1.75 a 0.99	zarago 11a1dH 19k1b	18t1d 18t2a 11d2a 19k2cH
Diámetro de la areola cm	**	9.34	5.33	6.72 a 3.78	11a1dH 18t2aH 11a2cH 11a1bH	11d2a comalapa 19k1b 18t1d
Grosor del mesocarpio cm	**	9.05	2.35	2.65 a 1.85	11a1b 11a1bH 6a3e 11a1dH	18t1d comalapa 11d2a 11k2c
Grados Brix del mesocarpio	ns	7.61	7.40	8.22 a 6.7	11a1b 6a3e 11d2a comala	11d2aH 11a1dH zaragoza 11a1d
% de plantas con virus	ns	146.12	3.26	2.33 a 0	zarago 19k1bH 19m1cH 11a1b	11d2a 19k2cH 11a2c comalapa
% de plantas con senicilla	*	32.27	23.34	45.83 a 4.15	19k2c 19k2cH 18t2a 11k2cH	11a1b comalapa 19k1b 11a2c
Rendimiento del fruto en kg/Ha	**	15.71	4813.75	6089.7 a 2478.	19k1bH 11a2cH zarago 11a1dH	18t1d 18t2a 11a1b 11k2c
Ancho medio de la hoja cm	**	11.15	21.46	24.11 a 14.71	18t1dH 18t2aH 19k1b 11a2cH	11d2a 11a2c 18t2a
Largo medio de la hoja cm	**	7.15	18.30	22.40 a 15.0	11a1dH 18t2aH 18t1dH 19k2c	11k2c 11d2a 18t1d 11a2c
Largo de la guía principal cm	ns	22.59	163.91	264.67 a 129.0	zarago 18t2aH 11a2c 11d2a	18t1d 19m1cH 11a1b zaragoza
No. de Flores Masculinas/planta	ns	28.76	21.11	33.33 a 13.66	11k2c 11a1dH 11a2c comala	19k1bH 11a1bH 11d2a 19k2c
No. de flores Femeninas/planta	**	18.66	2.82	4.66 a 1.0	6a3e 11k2c 11a1dH 19m1cH	18t1dH 11a2cH 18t2a 6a3eH
No. de frutos por planta	**	23.47	1.56	2.66 a 1.0	11k2c 11a1dH 6a3e 19m1cH	11d2a 18t1dH 18t2a 6a3eH

** = Significancia al 1%

* = Significancia al 5%

ns = No significativo

C.C.V. Mayores = Cultivares con valores mayores

C.C.V. Menores = Cultivares con valores menores

Porcentaje de plantas con virus y cenicilla, estas variables presentaron coeficientes de variación altos (146.12 y 52.27 respectivamente), lo cual nos indica que la distribución de estas enfermedades en el campo es muy heterogénea; a nivel general se observó más incidencia de cenicilla que de virosis, esto se debe a que las cenicillas se desarrollan mejor en la época seca.

Otras de las variables con diferencias no significativas son, el largo de la guía principal y número de flores masculinas por planta.

Altura del fruto:

Esta variable no es de mucha importancia ya que el alto del fruto está condicionado a la forma del mismo, pero se tomó en cuenta, ya que esta puede influir en el rendimiento como se verá más adelante en las correlaciones.

Esta variable osciló entre 10.51 y 7.76 cm, los materiales con los mejores resultados fueron (cuadro 6) la línea 19K1B y el híbrido 19K1BH, con 10.51 cm, y 10.14 cm, respectivamente.

Como se puede observar aquí la línea 19K1B y el híbrido 19K1BH, son estadísticamente iguales en cuanto a la altura del fruto, esto se debe en cierto modo, ya que ambos están relacionados, ya que uno 19K1B es la línea de donde se formó el híbrido 19K1BH.

CUADRO 6. Resumen de la prueba de DUNCAN para la variable altura del fruto en cm. de 23 materiales de güicoy (*Cucurbita* sp) en Zaragoza, Chimaltenango. 1997

TRATAMIENTO	MEDIA cm	GRUPOS DUNCAN	TRATAMIENTO	MEDIA cm	GRUPOS DUNCAN
19K1B	10.51	a	19K2CH	8.9	c
19K1BH	10.14	a	11K2C	8.82	c
6A3EH	9.76	b	18T2AH	8.77	c
19M1CH	9.583	b	19K2C	8.737	c
11A1DH	9.58	b	COMALAPA	8.687	c
11K2CH	9.29	b	11A1D	8.687	c
11A2CH	9.19	c	11A1B	8.65	c
11A2C	9.18	c	18T1D	8.36	d
11A1BH	9.12	c	6A3E	8.26	e
18T1DH	9.107	c	11D2A	8.2757	e
ZARAGOZA	9.087	c	18T2A	7.76	f
11D2AH	9.003	c			

Nota: tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales

Peso del fruto:

Esta variable es importante para el rendimiento, y esta relacionada con el diámetro del mismo y grosor del mesocarpio, como se determinó en las correlaciones practicadas. El rango es de 1.75 a 0.94 kg, las diferencias es significativa. Los materiales que presentaron los valores más altos son los siguientes: Zaragoza, 11A1DH y 19K1B con peso del fruto de 1.75, 1.63 y 1.63 kg. respectivamente. Como se puede observar aquí entre estos materiales se encuentra el testigo local un híbrido y una línea; algo importante es hacer notar que para la variable diámetro del fruto al igual que para el peso, aparece el cultivar zaragoza entre los mejores (cuadro 5), esto se

debe a que esta es una de las características que el agricultor maneja año con año para seleccionar la semilla y se basa en el tamaño del fruto.

Cuando se discuta el rendimiento del fruto sazón, se detallara las otras causas de la no variación entre híbridos, líneas y los cultivares de polinización libre (testigos locales)

A continuación se presenta la prueba de medias DUNCAN donde se puede observar la cantidad de tratamientos que ocupa el grupo "A".

CUADRO 7. Resumen de la prueba de DUNCAN para la variable peso del fruto, de 23 materiales de güicoy (*Cucurbita* sp) e n Zaragoza, Chimaltenango. 1997

TRATAMIENTO	MEDIA kg	GRUPOS DUNCAN	TRATAMIENTO	MEDIA kg	GRUPOS DUNCAN
Zaragoza	1.73	a	11A1B	1.33	a
11A1DH	1.63	a	18T2AH	1.32	a
19K1B	1.63	a	19K2CH	1.30	a
11K2CH	1.62	a	11K2C	1.27	a
19K1BH	1.60	a	6A3E	1.23	a
19MICH	1.57	a	11A1D	1.12	b
11A1BH	1.51	a	18T1DH	1.093	b
11A2CH	1.49	a	19K2CH	1.090	b
COMALAPA	1.44	a	11D2A	1.037	c
11A2C	1.42	a	18T2A	1.007	d
6A3EH	1.39	a	18T1D	0.947	e
11D2AH	1.35	a			

Nota: tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales

Diámetro de la areola:

El diámetro de la areola esta relacionada con las característica

de demanda, en la cual los consumidores prefieren güicoyes con areola grande (cuadro 1), esta variable en el análisis de variación resultó ser altamente significativa (ver cuadro 5) el rango fue de 6.72 a 3.78 cm con una media general de 5.32 cm. Los materiales con los mejores resultados son 11A1DH con 6.72 cm, 18T2AH con 6.30 cm y 11A2CH con 6.23 cm; mientras que el valor más bajo fue para 11D2A con 3.78 cm.

Como se puede observar en esta variable fueron los materiales híbridos los que obtuvieron los mejores resultados pero en la prueba de medias realizada (cuadro 8) en el grupo "a" aparece también 3 líneas.

CUADRO 8. Resumen de la prueba de DUNCAN para la variable diámetro de areola de 23 materiales de güicoy (Cucurbita sp) en Zaragoza, Chimaltenango. 1997.

TRATAMIENTO	MEDIA cm	GRUPOS DUNCAN	TRATAMIENTO	MEDIA cm	GRUPOS DUNCAN
11A1DH	6.725	a	11K2CH	5.277	c
18T2AH	6.303	a	19K2CH	5.240	d
11A2CH	6.233	a	11D2AH	5.153	e
11A1BH	6.230	a	ZARAGOZA	4.930	e
11A2C	6.173	a	19K1BH	4.920	e
19M1CH	6.153	a	6A3EH	4.827	f
11A1B	5.880	a	6A3E	4.820	f
18T2A	5.823	a	18T1D	4.513	g
11A1D	5.607	b	19K1B	4.407	h
18T1DH	5.443	b	COMALAPA	4.030	i
11K2C	5.393	b	11D2A	3.783	j
19K2C	5.370	b			

Nota: tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales

Grosor del mesocarpio:

El grosor del mesocarpio es importante, ya que es la parte comestible del fruto; en el análisis de varianza realizado este presento alta significancia, con una media general de 2.35 cm y un rango de 2.65 a 1.85 cm.

Los materiales con los mejores resultados fueron 11A1B, 11A1BH y 6A3E, con 2.65, 2.62 y 2.54 cm. respectivamente. La mayoría de materiales híbridos quedaron en el grupo "a" de la prueba de medias Duncan.

CUADRO 9. Resumen de la prueba de DUNCAN para la variable grosor del mesocarpio (cm), de 23 materiales de güicoy (*Cucurbita* sp) en Zaragoza, Chimaltenango. 1997.

TRATAMIENTO	MEDIA cm	GRUPOS DUNCAN	TRATAMIENTO	MEDIA cm	GRUPOS DUNCAN
11A1B	2.653	a	11A2CH	2.353	a
11A1BH	2.623	a	19M1CH	2.337	a
6A3E	2.543	a	18T1DH	2.320	a
11A1DH	2.540	a	11A2C	2.317	a
18T2AH	2.510	a	19K2C	2.257	a
ZARAGOZA	2.490	a	19K2CH	2.210	b
19K1B	2.487	a	18T2A	2.183	c
11A1D	2.487	a	11K2C	2.100	d
11K2CH	2.483	a	11D2A	2.053	e
6A3EH	2.478	a	COMALAPA	2.033	e
11D2AH	2.450	a	18T1D	1.853	f
19K1BH	2.363	a			

Nota: tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales

En cierta medida al igual que para el diámetro del fruto, en el

grupo "a" de la prueba de medias DUNCAN, existe un predominio de los híbridos sobre el resto de materiales, pero siempre en el mismo aparecen las líneas y los testigos. Para el caso de los testigo, estos presentan regulares (aparecen en el grupo "a" de la prueba de medias) resultados ya que son cultivares de la región donde se realizó la evaluación, y en cierta medida están más adaptados a las condiciones del lugar.

Rendimiento del fruto:

El rendimiento del fruto sazón de güicoy presento una variación de 6089.7 a 2478.0 Kilogramos por hectárea y una media general de 4813.75 kg/ha; esta variable resulto altamente significativa en el análisis de varianza.

Entre los materiales más rendidores se tienen 19K1BH, 11A2CH, ZARAGOZA (testigo de polinización libre), con rendimientos de 6089.7, 5973.0, 5824.4 kg/ha respectivamente, por otro lado el menos rendidor fue el 18T1D con 2748.0 kilogramos por hectárea.

Como se puede observar en el cuadro 10 en el grupo "a" se encuentran la mayoría de los materiales híbridos pero también algunas líneas y los dos cultivares locales, por lo cual no se podría decir que los híbridos sean mejores que los cultivares de polinización libre, ya que estos son estadísticamente iguales. Esto evidencia en cierta medida lo apuntado por Allard (2) refiriendo a las variedades híbridas, en la cual expresa "que la dificultad de las cucurbitaceas esta en que estas no muestran una gran heterosis (vigor híbrido), y, a pesar de la opinión optimista de Curtis en 1939, no se

han conseguido híbridos F1 suficientemente superiores a las variedades de polinización libre para justificar los costos. Sin embargo, no debe descontarse la posibilidad de encontrar líneas con una aptitud combinatoria superior, debiendo considerar que en esta especie las variedades híbridas, aunque no muy probables, son al menos posibles".

Los resultados obtenidos en esta oportunidad son en materiales precoces (líneas S3), lo cual correspondería realizar el estudio en líneas más avanzadas (S6,S7), utilizando diferentes técnicas y metodología para evaluar el vigor híbrido (heterosis) y poder definir la forma de obtener materiales de güicoy (*Cucurbita* sp) con las características deseadas.

CUADRO 10. Resumen de la prueba de DUNCAN para la variable rendimiento del fruto sazón en kg/ha.

TRATAMIENTO	MEDIA kg/ha	GRUPOS DUNCAN	TRATAMIENTO	MEDIA kg/ha	GRUPOS DUNCAN
19K1BH	6089.7	a	11D2A	4732.3	a
11A2CH	5973.0	a	11D2AH	4605.3	a
ZARAGOZA	5824.3	a	19K2CH	4591.7	a
11A1DH	5800.0	a	19K2C	4572.3	a
6A3EH	5523.5	a	11A1D	4443.0	b
COMALAPA	5476.0	a	19M1CH	4417.0	b
11A1BH	5290.7	a	6A3E	4164.7	c
18T1DH	5209.7	a	11K2C	4120.0	c
19K1B	5091.3	a	11A1B	4022.3	c
11K2CH	5030.3	a	18T2A	3346.0	d
18T2AH	5017.7	a	18T1D	2478.0	e
11A2C	4989.7	a			

Nota: tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales

Largo y ancho medio de las hojas:

El tamaño de las hojas, esta incluida entre las variables secundarias de la investigación, estas determinan en cierta medida la actividad fotosintética de las plantas al exponer una mayor superficie foliar, estas dos variables presentaron alta significancia en el análisis de varianza realizado; para el caso del largo de la hoja presento una media de 18.30 cm y un rango de 22.40 a 15.00 cm entre los materiales que presentaron tener hojas más largas se tienen 11A1DH, 18T2AH y 18T1DH, como se puede observar en el cuadro 11.

CUADRO 11. Resumen de la prueba de DUNCAN para la variable largo medio de la hoja del sexto nudo (cm).

TRATAMIENTO	MEDIA cm	GRUPOS DUNCAN	TRATAMIENTO	MEDIA cm	GRUPOS DUNCAN
11A1DH	22.40	a	COMALAPA	18.13	c
18T2AH	22.06	a	11A1BH	17.76	d
18T1DH	21.66	a	18T2A	17.33	e
19K2C	20.56	a	11A1D	17.33	e
19K2CH	20.20	a	6A3E	16.56	f
19M1CH	20.20	a	11A1B	16.43	g
ZARAGOZA	19.90	a	19K1B	15.90	h
11A2CH	19.30	b	11A2C	15.56	i
19K1BH	19.13	c	18T1D	15.20	j
6A3EH	19.00	c	11D2A	15.03	j
11D2A	18.73	c	11K2C	15.00	j
11K2CH	18.66	c			

Nota: tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales

Por otra lado el ancho medio de la hoja oscilo entre 24.11 y

14.91 cm y una media general de 21.46 cm (cuadro 5), los materiales con los valores más altos son: 18T1D, 18T2AH y 19K1B.

Como se puede observar en los cuadros 12 y 13, los materiales 18T1DH y 18T2AH, presentaron las hojas mas grandes, esto se debe a que proviene de una misma línea S2, 18T.

CUADRO 12. Resumen de la prueba de DUNCAN para la variable ancho medio de la hoja del sexto nudo (cm).

TRATAMIENTO	MEDIA cm	GRUPOS DUNCAN	TRATAMIENTO	MEDIA cm	GRUPOS DUNCAN
18T1DH	24.11	a	11A1BH	22.18	a
18T2AH	23.92	a	19K1BH	21.66	a
19K1B	23.46	a	6A3EH	21.58	a
11A2CH	23.27	a	11A1D	20.88	a
11A1DH	23.26	a	19K2CH	20.06	a
11D2AH	23.18	a	18T1D	19.99	a
ZARAGOZA	23.11	a	11A1B	19.66	a
19K2C	22.66	a	6A3E	19.55	a
19M1CH	22.35	a	18T2A	18.97	b
11K2CH	22.33	a	11A2C	18.69	b
COMALAPA	22.22	a	11D2A	14.91	c
11K2C	22.22	a			

Nota: tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales

Número de flores femeninas y frutos por planta:

Para la determinación de estas variables se tomo en cuenta únicamente las flores que no fueron abortadas por la planta y los frutos que lograron sazón. Los valores promedios oscilaron entre 4.66 a 1.0 flores por planta y una media de 2.82; los materiales que

presentaron los mejores resultados fueron 6A3E, 11K2C, 11A1D, como se puede observar en el cuadro 13, en donde se tiene que fueron las líneas las que ocupan en su mayoría el grupo "a" de DUNCAN.

CUADRO 13. Resumen de la prueba de DUNCAN para la variable Número flores femeninas por planta.

TRATAMIENTO	Número de flores # por planta, media	GRUPOS DUNCAN	TRATAMIENTO	Número de flores # por planta, media	GRUPOS DUNCAN
6A3E	4.66	a	ZARAGOZA	2.66	d
11K2C	4.33	a	11A1BH	2.33	e
11A1DH	4.00	a	19K1B	2.33	e
19M1C	4.00	a	19K2CH	2.33	e
18T1D	3.66	a	18T2A	2.33	e
11A2C	3.66	a	11D2A	2.00	f
11K2CH	3.33	b	19K1BH	2.00	f
11D2AH	3.33	b	6A3EH	2.00	f
COMALAPA	3.00	c	18T2A	2.00	f
11A1B	3.00	c	11A2CH	1.66	g
11A1D	3.00	c	18T1DH	1.00	h
19K2C	3.00	c			

Nota: tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales

Para el caso de la variable número de frutos por planta el rango es de 2.66 a 1.0 y la media general de 1.56.

Los que presentaron los mayores resultados fueron las líneas 11K2C, 11A1D, 6A3E (cuadro 14). Como era de esperarse los materiales con mayor número de flores femeninas presentaron también mayor número de frutos.

CUADRO 14. Resumen de la prueba de DUNCAN para la variable número de frutos por planta.

TRATAMIENTO	Número de frutos por planta, media	GRUPOS DUNCAN	TRATAMIENTO	Número de frutos por planta, media	GRUPOS DUNCAN
11K2C	2.66	a	COMALAPA	1.33	c
11A1DH	2.50	a	ZARAGOZA	1.33	c
6A3E	2.33	a	18T2AH	1.33	c
19M1CH	2.33	a	11A1BH	1.00	d
11A1B	2.00	a	11A2CH	1.00	d
11A1D	2.00	a	19K2CH	1.00	d
11A2C	2.00	a	19K1BH	1.00	d
11D2AH	2.00	a	6A3EH	1.00	d
19K2C	2.00	a	18T2A	1.00	d
11K2CH	1.66	b	18T1DH	1.00	d
18T1D	1.66	b	11D2A	1.00	d
19K1B	1.33	c			

Nota: tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales

Como se puede notar los promedios de estas dos variables están bajos, en relación con otros estudios ya realizados; esto se debe básicamente a condiciones ambientales (bajas temperaturas y precipitación) y a que los resultados para el caso del rendimiento, eran del fruto sazón; caso contrario ocurre en investigaciones en güicoy (*Cucurbita* sp), para fruto tierno, ya que al realizar los corte periódicos se estimula a la planta y produce más flores y por consiguiente más frutos.

Días a la formación de flores:

Esta variable se determino cuando el 60% de las plantas en cada unidad experimental presentaron las flores, estos resultados se tienen en el cuadro 15, en donde se puede observar que el material 11A1BH es uno de los más precoces ya que floreo antes que la mayoría de cultivares, este material en anteriores evaluaciones se comporto como tardío según Barrientos (5), por lo que en este ambiente se expreso de forma diferente ya que se esperaba que fueran otros los materiales precoces.

Esta variable no se sometió al análisis de varianza debido a que todos los materiales florearón a los 55 y 60 para el caso de flores masculinas y a los 65 y 70 días para las flores femeninas, pero si se tomo en cuenta para realizar el análisis de agrupamiento. Por otra parte 5 días antes en la floración, no es una diferencia tan elocuente.

CUADRO 15. Días a la floración de 23 materiales de güicoy (Cucurbita sp) en Zaragoza, Chimaltenango. Guatemala 1997.

MATERIALES	DÍAS A LA FLORACION MASCULINA	DÍAS A LA FLORACION FEMENINA
11K2C	55	70
6A3EH	55	65
11D2A	60	70
11A2CH	55	70
11A1BH	55	60
19K1BH	55	70
19M1CH	60	70
11K2CH	55	70
18T1D	65	70
18T1DH	60	70
19K2CH	55	70
19K2C	60	70
18T2A	65	70
19K1B	60	70
11A1D	55	70
11A1DH	55	65
11A2C	55	70
6A3E	55	70
11D2AH	55	65
18T2AH	60	70
11A1E	55	70
ZARAGOZA	60	70
COMALAPA	60	70

7.2 VARIABLES CUALITATIVAS

Forma del fruto:

Todos los materiales presentaron frutos de forma aplanada y lo

importante de la uniformidad de la forma del fruto es de que como se apunto en el cuadro 1, frutos de forma aplanada es una característica que prefiere el consumidor.

La forma del fruto se debe a que se trabajo con materiales un tanto homogéneos, ya que los mismos corresponden a líneas S3 e híbridos F1.

Textura de la areola:

Esta variable se dividió en 3 categorías siendo estas textura rugosa, mixta y lisa, presentado la mayoría de los material textura lisa, los cuales se presentan agrupados según la moda para cada tratamiento en el cuadro 16.

Por lo regular, los materiales que presentaban diámetro de areola superior a 5 cm presentaban también textura lisa, lo importante de esta característica, es de que el consumidor se guía por el diámetro y la textura de la areola para decir que se trata de un buen fruto, por lo que más adelante se correlaciono estas características con otras como el contenido de betacarotenos y grados brix.

Color del Mesocarpio (pulpa):

El color del mesocarpio es una característica importante de la demanda del fruto sazón para lo cual al igual que para la textura de la areola se dividió en tres categorías: naranja pálido, naranja y naranja encendido, siendo este ultimo el de mayor preferencia.

Los materiales que presentaron el color naranja encendido son 11A1B, 19M1CH y 11A1BH.

Es importante observar que existe una cierta relación entre el color del mesocarpio y los grados brix, para este análisis se codifico

(ver apéndice B) el color del mesocarpio al igual que la textura de la areola.

7.3 ANALISIS DEL CONTENIDO DE PROVITAMINA "A" (Beta caroteno):

Los resultados del análisis de provitamina "A" realizado a 69 frutos de güicoy (valores promedios) se presentan en el cuadro 16. El rango promedio es de 38.40 a 179.82 microgramos de provitamina "A" (betacarotenos) por 100 gramos de muestra (peso fresco) (ug/100 g m) y la media general es de 84.52 ug/100 g m. Entre los materiales que presentaron los mejores resultados se tienen los siguientes: 11K2C, 6A3EH, 11D2A, 11A2CH, 11A1BH, y 19K1BH con resultados del contenidos de provitamina "A" de 179.00, 165.00, 124.00, 120.00, 105.49 y 100.6 microgramos de betacaroteno/100 gramos de muestra respectivamente.

Por otro lado se tienen los materiales que presentaron los menores resultados, entre los cuales se tienen los siguientes 11A2C, 6A3E, 11D2AH, 18T2AH, 11A1B, y los testigos locales ZARAGOZA y COMALAPA (cultivares de polinización libre) con resultados del contenido de provitamina "A" de 60.7, 60.43, 58.93, 57.12, y 49.42, 38.40 microgramos por 100 gramos de muestra (peso fresco) respectivamente.

A continuación se presenta el cuadro 16, en donde además de tener los datos del contenido de provitamina "A", se encuentra, el color del mesocarpio y textura de la areola.

CUADRO 16. Contenido de provitamina "A" (betacaroteno), color del mesocarpio, textura de la areola de 23 materiales de güicoy (*Cucurbita* sp) en Zaragoza Chimaltenango. Guatemala 1997.

MATERIALES	microgramos de Beta-caroteno por 100 g m.	Color del mesocarpio	TEXTURA DE LA AREOLA
11k2c	179.00	NARANJA	LISA
6a3eH	165.00	NARANJA	MIXTA
11d2a	124.00	NARANJA	RUGOSA
11a2cH	120.00	NARANJA	LISA
11a1bH	105.49	NA-ENC	LISA
19k1bH	100.06	NA-PAL	LISA
19m1cH	89.35	NA-ENC	LISA
11k2cH	88.19	NA-PAL	LISA
18t1d	82.97	NA-PAL	LISA
18t1dH	79.35	NARANJA	LISA
19k2cH	74.61	NARANJA	LISA
19k2c	73.64	NA-PAL	LISA
18t2a	72.99	NARANJA	LISA
19k1b	69.31	NARANJA	LISA
11a1d	68.43	NARANJA	LISA
11a1dH	66.27	NARANJA	LISA
11a2c	60.70	NARANJA	LISA
6a3e	60.43	NARANJA	MIXTA
11d2aH	58.93	NARANJA	LISA
18t2aH	58.36	NA-PAL	LISA
11a1b	57.12	NA-ENC	LISA
Zaragoza	49.42	NA-PAL	LISA
Comalapa	38.40	NA-PAL	RUGOSA

NA-PAL = naranja pálido

NA-ENC = naranja encendido

Como se puede observar no existe un marcada diferencia entre los

híbridos y las líneas, ya que se encuentra ambos materiales en los dos grupos ya señalados; lo importante es hacer notar que los materiales locales ocupan el último lugar en el cuadro 16, lo cual indica que para las condiciones en las que se realizaron los análisis del contenido de provitamina "A" y la etapa de campo; los materiales mejorados (líneas e híbridos) presentan un contenido de provitamina "A" (B-caroteno) superior a los testigos.

Al realizar una comparación del promedio de los resultados del contenido de provitamina "A" (B-carotenos) de los diferentes materiales (híbridos, líneas y testigos locales) se tiene que los híbridos obtuvieron el mejor promedio con 91.46 microgramos de betacaroteno por 100 gramos de muestra (mcg/100 g.m.), le sigue las líneas, con 84.85 mcg de beta-caroteno por 100 gramos de muestra, y el promedio más bajo lo obtuvieron los cultivares locales con 43.00 mcg de beta-caroteno por 100 gramos de muestra.

Esto no indica que los híbridos sean mejores que las líneas, ya que como se observó en el cuadro 16, dos líneas (11A2C y 11D2A) se encuentran entre los 3 mejores resultados obtenidos.

Para poder observar mejor estos resultados, los mismos se presentan en forma gráfica, en la figura 4A del apéndice, donde se tiene los diferentes materiales y la concentración de provitamina "A" (microgramos de beta-caroteno por 100 gramos de muestra).

7.4 CORRELACIONES

Para una mejor interpretación de los resultados obtenidos, se realizaron varias correlaciones, las cuales se presentan en el cuadro

17, en el cual se tiene el coeficiente de correlación que expresa el grado de asociación de las variables.

Provitamina "A" (Betacarotenos):

La asociación de esta variable fue negativa con respecto a la Altura del fruto, diámetro del fruto, diámetro de la areola, peso del fruto, grosor del mesocarpio, grados brix, porcentaje de plantas con virus y número de frutos por planta siendo no significativas. Estos resultados indican que al obtener frutos con valores altos para las anteriores variables estos posiblemente presenten bajo contenido de provitamina "A".

Se pensaba que los grados brix, tenían una relación directa respecto al contenido de provitamina "A", y estos resultados aunque no significativos estadísticamente, demuestran lo contrario.

Por otro lado se encontró una relación positiva para el resto de variables analizadas, siendo esta también no significativa.

Grados Brix:

Los grados brix presentaron una correlación negativa para la mayoría de asociaciones que se realizaron, siendo positiva únicamente para el color del mesocarpio.

Entre las correlaciones negativas fueron significativas las siguientes: altura del fruto, diámetro de areola, porcentaje de plantas con cenicilla, lo cual indica que los materiales que presentaron valores bajos para estas variables, presentaron valores altos para los grados brix. Por otro lado como era de esperarse, el

color del mesocarpio resulto tener una asociación positiva significativa, frutos con color naranja a naranja encendido presentaron valores altos de grados brix.

Rendimiento del fruto kg/ha:

Entre las correlaciones positivas importantes para el rendimiento se tienen: altura del fruto, diámetro del fruto, peso del fruto, siendo significativa únicamente para la altura del fruto.

Por otra lado se encontró una correlación negativa entre el número de frutos por planta, porcentaje de plantas con cenicilla, siendo estas no significativas.

De estas correlaciones se esperaba que el número de frutos por planta, presentara una relación directa con el rendimiento, pero parece que en cierto modo un mayor número de frutos repercute, en un menor tamaño y peso del mismo, y esto determina un menor rendimiento, definitivamente esto se debe a que se trata de frutos sazones, ya que si se tratara de frutos tiernos los resultados aunque no significativos, no serían estos.

Peso del fruto:

El peso del fruto presento una correlación positiva para la mayoría de variables importantes siendo significativa únicamente para las variables altura del fruto . . .

Así mismo se encontró correlación negativa con porcentaje de plantas con cenicilla siendo esta no significativa.

Existieron correlaciones significativas positivas o negativas

entre algunas variables (porcentaje de plantas con virus y cenicilla), pero esta por ser no significativas en el análisis de varianza no se les puso énfasis en la discusión.

CUADRO 17. Matriz de correlaciones entre las variables de interés en 23 materiales de güicoy (*Cucurbita* spp) en Zaragoza Chimaltenango. 1997.

VARIABLES	BETA-CAROTENO (microgramos por 100 gr muestra)	GRADOS BRIX	RENDIMIENTO DEL FRUTO kg/Ha	PESO DEL FRUTO Kg.
Altura del fruto cm.	-0.1456 r 0.3309 p	-0.47504 0.0010*	0.55694 0.0001*	0.53462 0.0002*
Diámetro del fruto cm	-0.17649 0.2460	-0.10162 0.5066	0.22284 0.1412	0.24203 0.1092
Peso del fruto Kg	-0.05587 0.7164	-0.22128 0.1441	0.25677 0.0886	1.000 0.0
Diámetro de areola cm	-0.08244 0.5903	-0.33589 0.0241*	0.10238 0.5034	0.03741 0.8073
Grosor del mesocarpio cm	-0.11606 0.4477	-0.10333 0.4894	0.26295 0.0810	0.19750 0.1935
Grados brix	-0.005114 0.9733	1.00000 0.0	-0.37257 0.0117	-0.22128 0.1441
% de plantas con virus	-0.14059 0.3570	-0.21209 0.1619	0.28736 0.0556	0.50274 0.0004*
% de plantas con cenicilla	0.03738 0.8074	-0.46481 0.0013*	-0.09644 0.5286	-0.20428 0.1783
Rendimiento del fruto Kg/Ha	0.10193 0.502	-0.37257 0.0117	1.0000 0.0	0.25677 0.0886
Color del mesocarpio (Codi)	0.21212 0.1618	0.42248 0.0038*	-0.23514 0.1200	-0.30810 0.0395
No. frutos/planta	-0.14278 0.3434	-0.03019 0.8439	-0.26642 0.0769	0.13440 0.3787

r = Coeficiente de correlación de Pearson en cada casilla de la matriz

p = Probabilidad de ocurrencia de valores mayores que |r|

* = Valores de r estadísticamente significativos.

7.5. Análisis de agrupamiento

En el análisis de agrupamiento, es importante señalar que en un fenograma, el coeficiente de distancia, es inversamente proporcional al grado de similitud entre cultivares o grupos; es decir, que a mayor coeficiente de distancia menor similitud entre cultivares o grupos y viceversa.

En el fenograma que se presenta en la figura 2, se puede observar que existen 5 materiales que se encuentran separados del resto siendo estos los siguientes: 18T2A, 18T1D, 11K2C, COMALAPA y 11D2A. De los materiales que se encuentran más unidos se observan 2 grupos los cuales se describen a continuación.

Grupo I

Este grupo está formado por los cultivares 18T1DH, 11A2CH, 11K2CH, 19K2C, 19K2CH, 19K1BH, 19K1B, 18T2AH y ZARAGOZA. Como se puede observar en este grupo se encuentran la mayoría de cultivares que provienen de la línea 19, en el fenograma se puede observar bien que materiales están más relacionados según su coeficiente de distancia. Las características que comparten son: altura del fruto (10.14-8.73 cm), diámetro del fruto (17.26-15.98 cm), rendimiento (4572.3 -6089 kg/ha) diámetro de la areola (6.30-4.62), contenido de provitamina "A" (120.0-49.00 ug/100 g m), mesocarpio de color naranja a naranja pálido, textura de la areola lisa a mixta.

En este grupo se observa que los materiales 11K2CH y 19K2C están más emparentados con un coeficiente de distancia de 0.52.

En este grupo vale la pena mencionar que el rendimiento de estos materiales fue el mejor.

Grupo II

Este grupo esta formado por los cultivares 11A1DH, 19M1CH, 6A3E, 11A1D, 11A2C, 11A1B. Entre las características importantes que comparten se tienen: grados brix (6.9-8.22), rendimiento (5800.0-4022.3 kg/ha), contenido de provitamina "A" (89.35-57.12 ug/100 g m), mesocarpio de color naranja pálido a naranja encendido, textura de la areola lisa.

Como se puede observar estos materiales se encuentran dentro del promedio, para lo que es el rendimiento, contenido de Betacarotenos y grados brix, y el grupo esta constituido tanto por híbridos como por líneas.

El resto de materiales se encuentran más separados como se puede observar el fenograma. De esto los materiales 6A3EH y 11A1BH se encuentran más unidos con un coeficiente de distancia de 0.77; entre las características importantes de estos se tienen: grados brix de 7.55 a 7.60, rendimiento de 5523.5 y 5290.0, contenido de provitamina "A" (Beta-caroteno) de 165.00 y 105.49 microgramos por 100 gramos de muestra peso fresco. Como se puede observar estos materiales reúnen más características importantes con buenos resultados.

En el fenograma se encuentran, en los diferentes grupos ya descritos, cultivares que provienen de una línea en común, como era de esperarse, y otros un tanto alejados como los híbridos 6A3EH y 11A1BH los cuales provienen de líneas diferentes, pero estos se encuentran unidos debido a que ambos son híbridos.

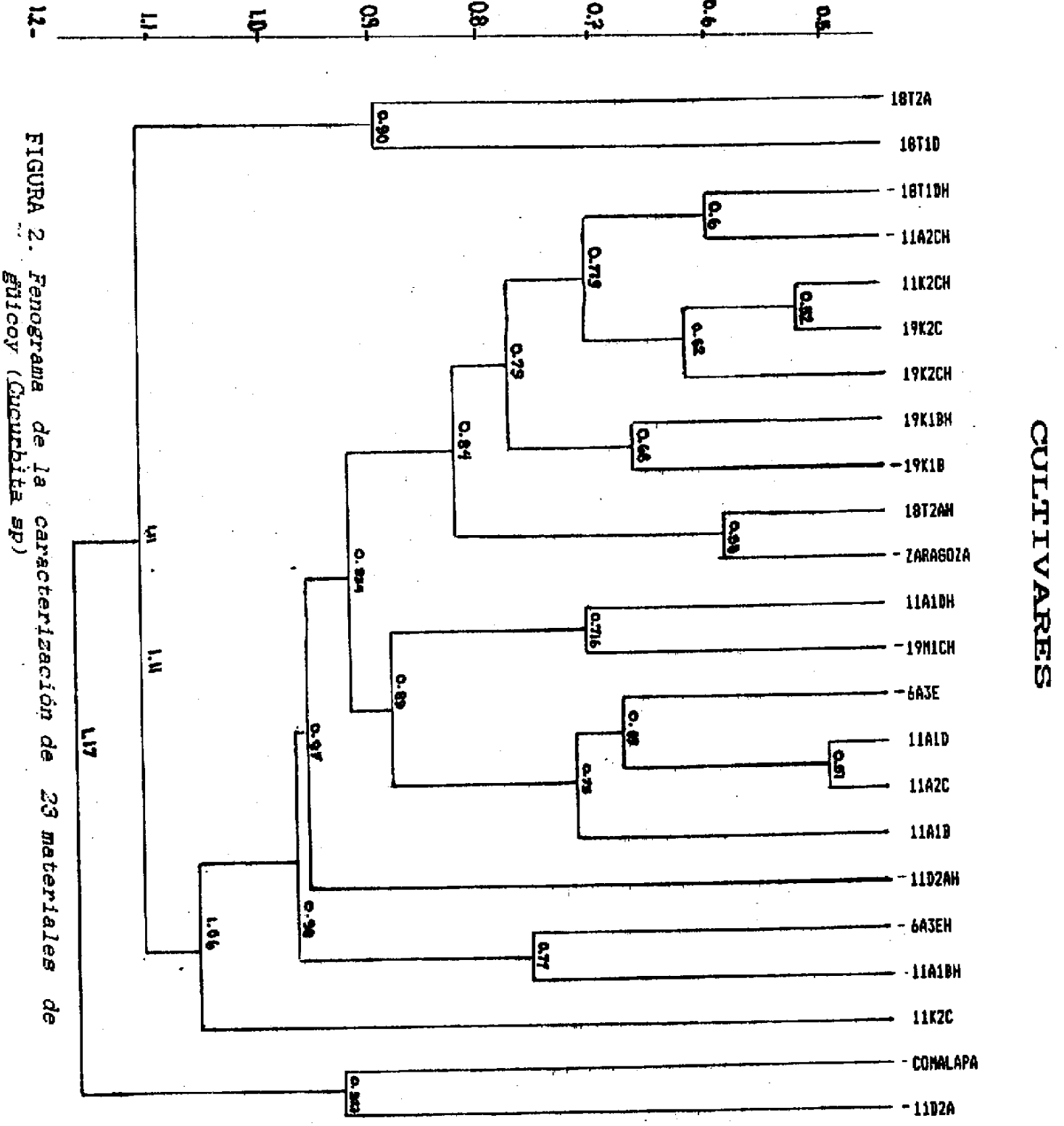


FIGURA 2. Fenograma de la caracterización de 23 materiales de güicoy (Cucurbita sp)

FIGURA 2. Fenograma de la caracterización de 23 materiales de güicoy (Cucurbita sp)

VIII. CONCLUSIONES

-Con base en los resultados obtenidos de los ANDEVAS practicados, el comportamiento de los híbridos y las líneas fue muy parecido, para la mayoría de variables analizadas. Esto evidencia que el vigor híbrido no se pudo expresar en los pocos híbridos estudiados.

-El comportamiento agronómico de los materiales evaluados fue parecido ya que no se marcó la diferencia entre los híbridos, líneas y los cultivares locales. A excepción del contenido de provitamina "A" donde los materiales mejorados (líneas e híbridos) superaron a los testigos locales. Los promedios obtenidos fueron: Híbridos, 91.46 mcg de Betacaroteno por 100 g.m.; Líneas, 84.85 mcg de Betacaroteno por 100 g.m.; y los testigos locales (cultivares de polinización libre) 43.00 microgramos de Betacaroteno por 100 gramos de muestra.

-Los materiales que presentaron los mejores resultados para el contenido de provitamina "A" (betacaroteno) se tiene los siguientes líneas e híbridos: 11K2C, 6A3EH, 11D2A, y 11A2CH con resultados de 179.00, 165.00, 124.00 y 120.00 microgramos de provitamina "A" (betacaroteno) por 100 gr. de muestra, respectivamente.

-Los materiales que obtuvieron los mejores rendimientos son: los híbridos 19K1BH, 11A2CH y 11A1DH con rendimientos de 6089.70, 5973.00 y 5800.00. kg/ha respectivamente. El testigo local ZARAGOZA con 5824.40 kg/ha.

-Los materiales que presentaron la mejor combinación de resultados en lo que se refiere a: rendimiento, contenido de Betacarotenos y características relacionadas con la demanda del fruto, fueron los híbridos 6A3EH, 11A2CH y 11A1EH.

-No se encontró correlación significativa al asociar el contenido de provitamina "A" (betacaroteno) con el diámetro del fruto, peso del fruto, grosor de mesocarpio, número de frutos por planta, color del mesocarpio y el rendimiento.

IX. RECOMENDACIONES:

-Continuar los trabajos de investigación y formación de híbridos, con los materiales que presentaron los mejores resultados tales como 19K1BH, 11A2CH, 11A1DH, 11A1BH, 6A3EH, 11K2C y evaluar en líneas más avanzadas (S5, S6), para confirmar la existencia de heterosis en esta especie.

X. BIBLIOGRAFIA

1. AGUILAR MORAN, J.F. 1981. Caracterización 20 cultivares de güicoy (*Curcubita pepo* var. aurantia) del altiplano central de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 111 p.
2. ALLARD, R. 1975. Principios de la mejora genética de las plantas. Trad. por José Montoya. 2 ed. Barcelona, España, Omega. p. 66, 471.
3. AZURDIA PEREZ, C.; GONZALEZ, M. 1984. Avances en investigación del proyecto de recolección de germoplasma de algunos cultivos nativos de Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Instituto de Investigaciones Agronómicas. p. 7.
4. AZURDIA PEREZ, C.; MARTINEZ, A. 1983. Propuesta para la conservación de los recursos fitogenéticos de Guatemala. Tikalia (Gua) no. 2:216-16.
5. BARRIENTOS, G.B. 1995. Caracterización de 20 cultivares de güicoy (*Cucurbita* spp.) y formación de líneas S1, en el municipio de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, de Guatemala, Facultad de Agronomía. 81 p.
6. BUKASOV, S.M. 1981. Plantas cultivadas de México, Guatemala y Costa Rica. Trad. por Jorge León. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 3,119,120.
7. CANTAROW, A.; SHEPARTZ, B. 1,964 Bioquímica. Trad. Homero Vela. México, Ediciones Interamericana. 791 p.
8. CARRILLO, E. et al. 1995. Informe de la fase correspondiente a 1994 del proyecto identificación y obtención de variedades de güicoy (*Cucurbita* sp.) de alto contenido de provitamina "A" (Beta caroteno). Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación. Informe anual. 60 p.
9. COCHRAN, W.G.; COX, G.M. 1987. Diseños experimentales. Tra. del Centro de Estadística y Cálculo del Colegio de Post-graduados de Chapingo. México, Trillas. 661 p.
10. CRISCI, J.V. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Estados Unidos de America, Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. 132 p.

11. CRONQUIST, A. 1981. An integrated system of clasification of flowering plants. New York, EE.UU., Columbia University Press. 1262 p.
12. CRUZ, J. R. DE LA. 1982. Clasificación zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
13. GALINDO, M.DE et al. 1991. Situación alimentaria nutricional de Guatemala. Guatemala, OPS/INCAP. 28 P.
14. GARCIA CHAVARRIA, R. 1985. Caracterización preliminar de 16 entradas del cultivar saquil o pepitoria (Cucurbita mixta Pang) del municipio de Salamá, departamento de Baja Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 8.
15. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Registros de precipitación y temperatura, estación Alameda ICTA no. 3.1.2.

Sin publicar.
16. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL FORESTAL. 1,983. Mapa de zonas de vida a nivel de reconocimiento: según el sistema de Holdridge. Guatemala, Instituto Geográfico Militar. Escala 1:600,000.
17. INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES. 1983. Genetic resouces of Cucurbitaceae. Roma, Italia. p. 188-193.
18. MARTINEZ, A.M. 1988. Diseño experimental, métodos y elementos de teoría. México. Trillas. 756 p.
19. OBIOLS DEL CID, R. 1975. Mapa climatológico preliminar de Guatemala; según el sistema Thornthwaite. Guatemala. Esc. 1:1.000,000. Color.
20. PADILLA, A. 1995. Química de la vitamina A y carotenoides. En: Seminario - taller cuantificación de vitaminas A en vegetales. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. p. 2-6.
21. POELHMAN, J.M. 1978. Mejoramiento genético de las cosechas. Trad. Por Nicolas Sanchez. México, Limusa. 76 p.

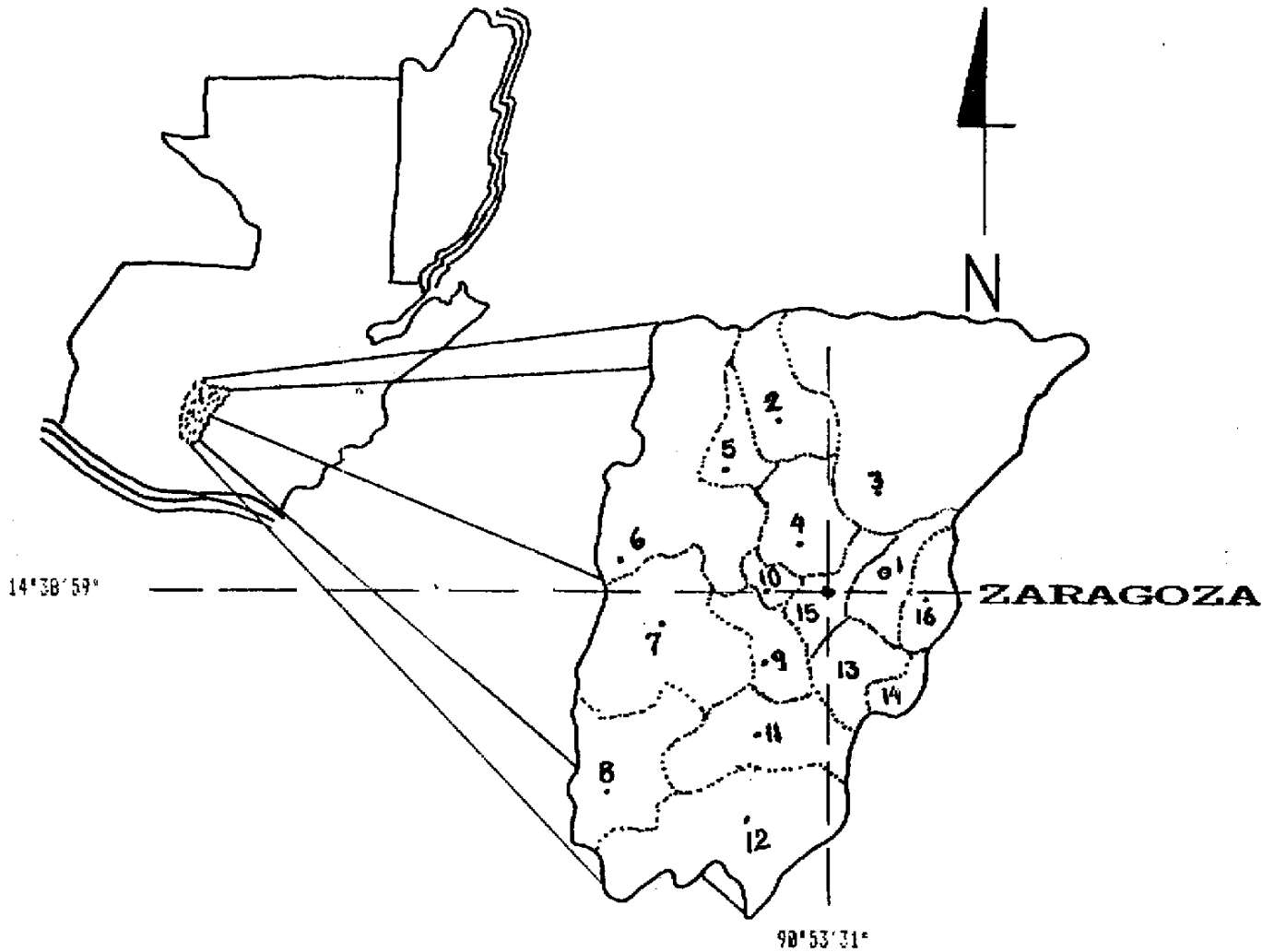
22. POEY, F. *et al.* s.f. Conceptos teóricos que respaldan los programas de mejoramiento genético de maíz. Guatemala. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. 96 p.
23. SALAZAR, J. 1995. Importancia nutricional de la vitamina "A" En: Seminario-taller Cuantificación de vitaminas A en vegetales. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. p. 7-9
24. SIMMONS, C.; TARANO, A.; PINTO, H. 1959. Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Nacional Agropecuario. 1,000 p.
25. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, FACULTAD DE AGRONOMIA DE AGRONOMIA, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGONOMICAS. 1986. Informe final del proyecto de recolección de algunos cultivos nativos de Guatemala. Guatemala. p.60-62,68.
26. _____ 1990. Informe final sobre estrategias para mejorar el estado de la vitamina "A" en América Latina y El Caribe. Guatemala, OPS/INCAP, Proyecto de vitamina "A" (VITAL) del Instituto de Tecnología. INCAP. 80 p.
27. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. FACULTAD DE AGRONOMIA; INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLA; CONSEJO INTERNACIONAL DE RECURSOS FITOGENETICOS. 1983. Informe final del proyecto caracterización preliminar de algunos cultivos nativos de Guatemala. Guatemala. p. 147-148
28. VELÁZQUEZ, R. 1995. Métodos para cuantificación de provitamina "A" en vegetales. En: Seminario - Taller Cuantificación de vitamina A en vegetales (1995, Guatemala). Memoria. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. p. 15-18.
29. WHITAKER, T.W. 1962. Cucurbits, Botany, Cultivation and utilitation. Great Britain, s.n. 250 p.
30. WHITAKER, T.W.; DAVIS, G.N. 1962. Cucurbits. London, England Leonardo Hill. p.10-19,102, 136,155,437.

M. B.

Miriam De la Roca



XI . APENDICE



Municipios de CHIMALTENANGO

1. Chimaltenango
2. San José Poaquil
3. San Martín Jilotepeque
4. Comalapa
5. Santa Apolonia
6. Tecpán Guatemala
7. Patzún
8. Pochuta
9. Patzicia
10. Santa Cruz Balanyá
11. Acatenango
12. Yepocapa
13. San Andrés Itzapa
14. Parramos
15. Zaragoza
16. El Tejar

FIGURA 3 "A". Ubicación del área experimental en el municipio de Zaragoza, Chimaltenango.

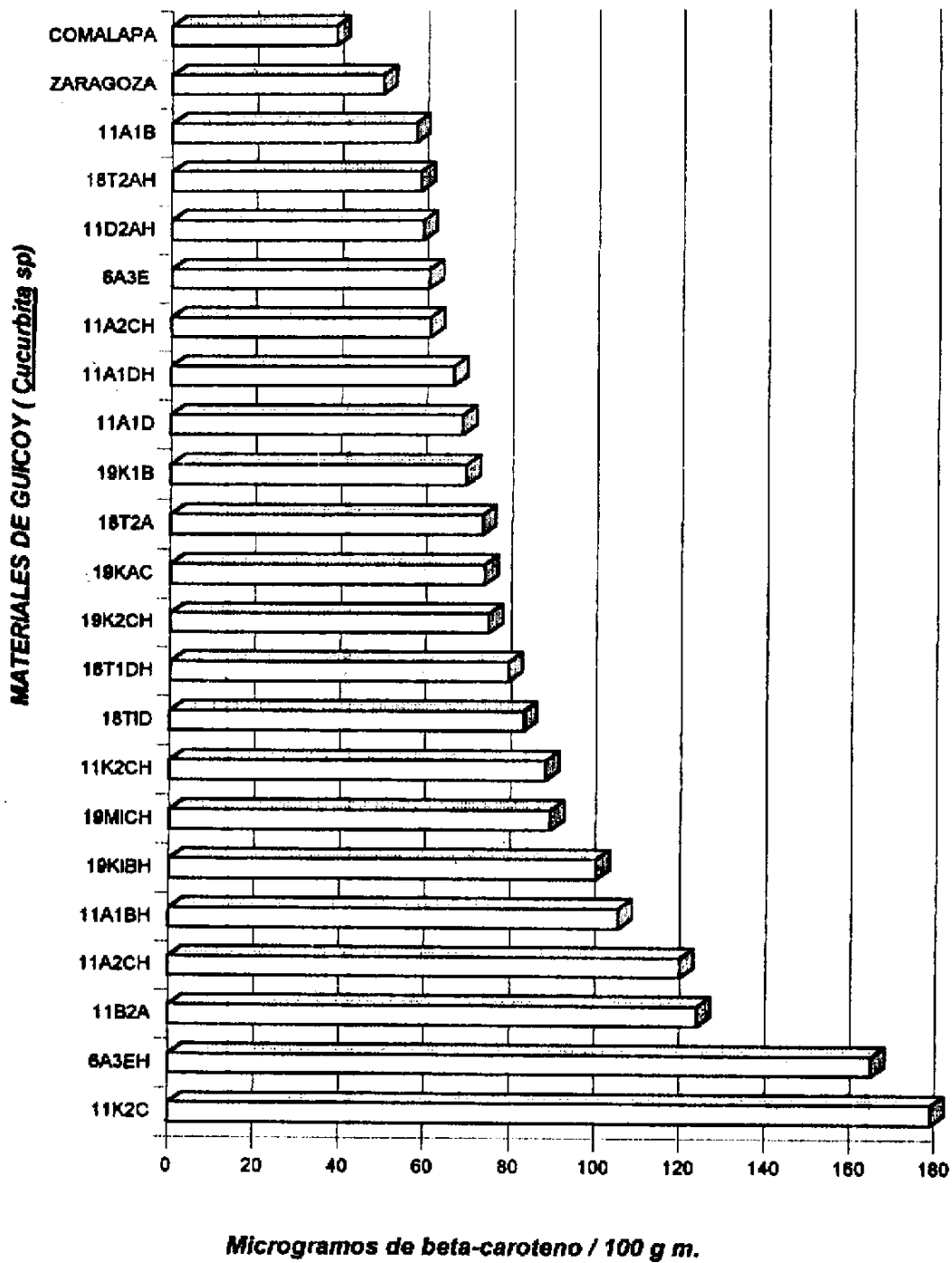


FIGURA 4."A". Contenido de provitamina "A" (betacaroteno), de 23 materiales de güicoy (*Cucurbita* sp). en Zaragoza, Chimaltenango.

APENDICE B.

TEXTURA DE LA AREOLA

- 1..... lisa
- 3..... mixta
- 5..... Rugosa

COLOR DEL MESOCARPIO

- 2..... naranja pálido
- 4..... naranja
- 6..... naranja encendido



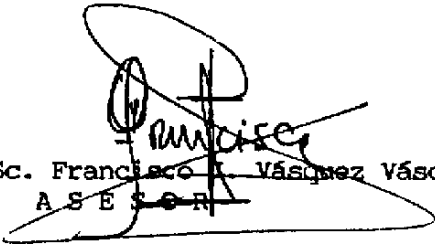
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE ONCE HIBRIDOS Y DOCE LINEAS S3 DE GUICOY
(Cucurbita sp.) EN ZARAGOZA, CHIMALTENANGO".


DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: LIZARDO BALDOMERO RODAS FIGUEROA

CARNET No: 91-14228

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Marco Romilio Estrada Muy
Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno Juárez

EL Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.


Ing. M.Sc. Francisco Vásquez Vásquez
ASESOR


Ing. Agr. Fernando Rodríguez B.
DIRECTOR DEL IIA.



I M P R I M A S E


Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
DECANO



cc:Control Académico
Archivo
FR/prr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770