

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

EVALUACION DE HIBRIDOS DE GUICOY
(Cucurbita pepo L.) A PARTIR DEL
DESARROLLO DE LINEAS ENDOGAMICAS

TESIS

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

POR

JOSE RODOLFO ASPUACA ASPUAC

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1999

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Ing. Agr. Efraín Medina Guerra

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO :	Ing. Agr. Edgar Oswaldo Franco
VOCAL PRIMERO :	Ing. Agr. Walter Estuardo García Tello
VOCAL SEGUNDO :	Ing. Agr. William Roberto Escobar López
VOCAL TERCERO :	Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández
VOCAL CUARTO :	Prof. Jacobo Bolvito Ramos
VOCAL QUINTO :	Br. José Domingo Mendoza Cipriano
SECRETARIO :	Ing. Agr. Edil René Rodríguez Quezada

Guatemala, noviembre de 1999

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

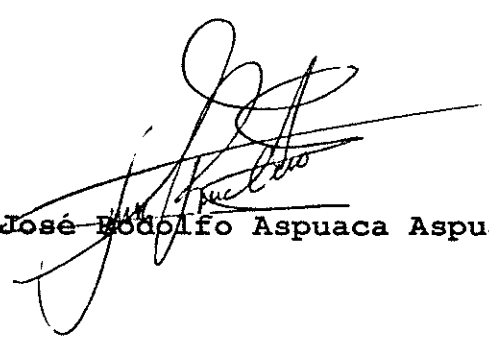
Respetables miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de presentar ha vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

EVALUACION DE HIBRIDOS DE GUICOY
(Cucurbita pepo L.) A PARTIR DEL
DESARROLLO DE LINEAS ENDOGAMICAS

Presentándolo como requisito, previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de licenciado.

Atentamente,


José Rodolfo Aspuaca Aspuac

ACTO QUE DEDICO

A :

DIOS

CREADOR DEL CIELO Y LA TIERRA

MIS PADRES

Macario de Jesús Aspuaca
María Santos Aspuac
Por sus enormes sacrificios, sus
consejos y su amor.

MIS HERMANOS

María Luisa , Emilia,
Floridaalma y José Raúl
Por su apoyo.

MIS SOBRINOS

Luis Pedro, Hector José, Ariel Andrés
Gonzalo Aldair y Emilia María
Con todo mi amor.

MIS CUÑADOS

Hector Albino Velázquez
Gonzalo Fidel García
Por su apoyo.

MIS FAMILIARES

Abuelos, Tíos y Primos
Con mucho cariño.

FAMILIA Mejicanos
Ramírez

Por el apoyo que me brindaron y por
su amistad, especialmente a don
Manuel Mejicanos (Q.E.P.D.) y doña
Rosa Hilda de Mejicanos.

MIS COMPAÑEROS Y
AMIGOS

Hugo Mejicanos , Alvaro Carrascoza,
Miguel Laparra, Byron García, Juan
Herrera, Hugo Medina, Lizardo Rodas,
Mynor Cardona, Edgar Pérez, Gilberto
Hernández, Ricardo Calderon, Danilo
Maldonado, Floridaalma Martínez, Carol
Martínez, Samara Córdoba, Lili Elias
y Ronal Galvez, por su amistad.

TESIS QUE DEDICO

A :

Mi patria Guatemala

Escuela Lázaro Axuaca

Instituto Normal para Varones Antonio Larrazabal

Colegio Liceo Antiguaño

Universidad de San Carlos de Guatemala

Todas las personas que contribuyeron a mi formación académica

AGRADECIMIENTOS

A :

Ing. Agr. Francisco Javier Vásquez e Ing. Agr. Mario Roberto Fuentes, por su asesoría y apoyo en la realización de esta investigación.

Ing Agr. Fernando Díaz por la asesoría y consejos en la realización del Ejercicio Profesional Supervisado.

Ing. Agr. Alvaro Hernández e Ing. Agr. Oscar Leiva por su colaboración.

Ing. Agr. Eduardo Pretzanzin e Ing. Agr. Edgar Martínez, por su amistad.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....vi

1. Introducción 1

2. Planteamiento del problema 2

3. Marco teórico 4

 3.1 Marco conceptual..... 4

 3.1.1 Naturaleza y finalidad de la mejora de plantas 4

 3.1.2 Sistemas de reproducción y métodos de mejora genética de plantas 4

 3.1.3 Especies alógamas 5

 3.1.4 Definición del concepto de línea 6

 3.1.5 Programas de mejoramiento genético 7

 3.1.6 Control de la polinización 8

 3.1.7 La autofecundación y cruzamientos 8

 3.1.8 Técnicas de hibridación 8

 3.1.9 Conceptos sobre caracterización 9

 3.1.10 Taxonomía de las Cucurbitas 11

 3.1.11 Morfología de la familia Cucurbitaceae 11

 3.1.12 Descripción de (Cucurbita pepo L.) 13

 3.1.13 Demanda de güicoy en relación a caracteres morfológicos 13

 3.1.14 Diseño de experimentos en genética cuantitativa 14

 3.2 Marco referencial..... 17

 3.2.1 Descripción de la zona de estudio 17

 3.2.2 Material genético 17

4. Objetivos 20

 4.1 General..... 20

 4.2 Específicos..... 20

5. Hipótesis 20

6. Metodología 21

 6.1 Primera etapa..... 21

 6.1.1 Genotipos utilizados para la formación de los híbridos 21

 6.1.2 Criterio de selección de las líneas. 21

 6.1.3 Siembra 22

 6.1.4 Polinización controlada 22

 6.1.5 Cosecha 22

 6.2 Segunda etapa..... 23

 6.2.1 Diseño experimental 23

 6.2.2 Unidad experimental 24

6.2.3 Aleatorización de las entradas	25
6.2.4 Análisis estadístico	25
6.2.5 Análisis de varianza para latices.	25
6.2.6 Determinación de la heterosis o vigor híbrido	26
6.2.7 Análisis de varianza para el Dialelo	26
6.3 Manejo del experimento.....	27
6.3.1 Preparación del terreno	27
6.3.2 Desinfección del suelo	27
6.3.3 Siembra	27
6.3.4 Control de malezas	28
6.3.5 Fertilización	28
6.3.6 Control de plagas	29
6.3.7 Control de enfermedades	29
6.4 Variables respuesta.....	29
7. RESULTADOS Y DISCUSION	30
7.1 Análisis de varianza.....	30
7.2 Análisis de heterosis para la variable rendimiento y grados brix.	38
7.3 Análisis dialélico.....	41
8. Conclusiones	45
9. Recomendación	45
10. Bibliografía	46

INDICE DE CUADROS

Cuadro	pagina
• 1: caracteres del fruto de güicoy (<u>cucurbita</u> spp.) por los que se manifestaron mayores preferencias, 1994.....	14
• 2: dialelo con todas las cruzas posibles, para el tipo 1 de griffin.....	16
• 3: procedencia de los 20 cultivares de güicoy (<u>cucurbita pepo</u> l.) caracterizados en 1994, en los campos del centro experimental docente de agronomía, universidad de san carlos de guatemala.	17
• 4: resultados del análisis del contenido de provitamina a (β -caroteno) realizado a 15 líneas s4 de guicoy, que dio origen a semilla s5, correspondiente al ciclo de cultivo agosto a diciembre de 1996.....	18
• 5: datos promedio de 15 líneas s4 de güicoy, que dio origen a semillas s5, correspondiente al ciclo de cultivo agosto a diciembre de 1,996.....	19
• 6: datos promedio de 6 líneas s4 de güicoy, que dio origen a semillas s5, correspondiente al ciclo de cultivo agosto a diciembre de 1,996.....	21
• 7: descripción de las entradas para las unidades experimentales.....	25
• 8: análisis de varianza para latice simple	26
• 9: análisis de varianza para dialelo	27
• 10: análisis de varianza para las variables evaluadas. ..	30
• 11: agrupamiento de medias duncan para la variable rendimiento en kilogramos por planta.. ..	31
• 12: agrupamiento de medias duncan para la variable numero de frutos por planta.....	32
• 13: agrupamiento de medias duncan para la variable largo del fruto.....	32

- 14: agrupamiento de medias duncan para la variable ancho del fruto... 33
- 15: agrupamiento de medias duncan para la variable diámetro de areola... 33
- 16: agrupamiento de medias duncan para la variable largo de guía. 34
- 17: agrupamiento de medias duncan para la variable numero de entrenudos... 35
- 18: agrupamiento de medias duncan para la variable grosor del mesocarpio..... 36
- 19: agrupamiento de medias duncan para la variable grados brix..... 36
- 20: resumen para las variables cualitativas, color del mesocarpio, forma del fruto y textura de areola 37
- 21: porcentaje de heterosis para la variable rendimiento por planta en kilogramos comparado con el progenitor femenino 38
- 22: porcentaje de heterosis para la variable rendimiento por planta en kilogramos comparado con el progenitor masculino..... 38
- 23: porcentaje de heterosis para la variable rendimiento por planta en kilogramos comparado con la media de sus progenitores 39
- 24: porcentaje de heterosis para la variable grados brix comparado con el progenitor femenino.... 39
- 25: porcentaje de heterosis para la variable grados brix comparado con el progenitor masculino 40
- 26: porcentaje de heterosis para la variable grados brix comparado con la media de sus progenitores 40
- 27: datos sometidos al analisis de dialelo para la variable rendimiento y grados brix... 41
- 28: análisis de varianza para la aptitud combinatoria general y especifica para la variable rendimiento, y los efectos recíprocos de las cruas.. 42

- 29: estimación de los efectos de aptitud de combinación general..... 43
- 30: estimación de los efectos de aptitud de combinación específica para la variable rendimiento kilogramos por planta..... 43
- 31: resumen del análisis de la estimación de los efectos de aptitud de combinación específica para la variable grados brix..... 44
- 32: resumen del análisis de la estimación de los efectos recíprocos para la variable grados brix 44

**EVALUACION DE HIBRIDOS DE GUICOY
(Cucurbita pepo L.) A PARTIR DEL DESARROLLO
DE LINEAS ENDOGAMICAS.**

**EVALUATION OF SCUASH HYBRIDS
(Cucurbita pepo L.) STARTING
OF THE DEVELOPMENT OF ENDOGAMICS LINE**

RESUMEN

El cultivo del güicoy (Cucurbita pepo L.) es un elemento común y parte fundamental en la agricultura tradicional de subsistencia que se practica en nuestro país. Esta especie es cultivada de manera mas o menos extensiva en los sistemas de policultivo conocidos como "milpas" asociado con maíz, frijol y hortalizas. Y algunas variantes de manejo en sistemas mas intensivos en monocultivo.

Es evidente que al uso más importante a que se ha destinado esta especie, es el alimenticio y a raíz de la escasa disponibilidad de alimentos que tengan cantidades significativas de precursores de vitamina "A" y de la cultura de la población Guatemalteca, se consideró al güicoy por sus valores nutritivos y alto contenido de Vitamina "A" 252 mg/100 gr principalmente, como una alternativa para suplir las deficiencias de esta vitamina tan importante para el buen desarrollo de nuestra población.

Este estudio constituye una etapa de seguimiento del proyecto "Identificación y obtención de materiales genéticos de guicoy sazón (Cucurbita pepo L) con buenas características de demanda y alto contenido de provitamina "A" (Betacaroteno)". En este se formaron líneas S5 que se consideran líneas puras. Estas se seleccionaron cuidadosamente de tal forma que reúnan la mayor cantidad de características agronómicas deseables tales como : rendimiento, tamaño del fruto, textura y diámetro de areola, forma del fruto y grados brix.

Se formo híbridos con el objetivo de identificar aquellos que tengan buen potencial de rendimiento y características deseables para

los consumidores. Este estudio se llevo a cabo en la comunidad de San Bartolomé Milpas Altas, sacatepéquez.

Para la formación de estos híbridos se recurrió a la polinización controlada la que asegura la combinación deseada de los genotipos. De las nuevas combinaciones formados por hibridación y tomando como base las características de sus progenitores se determinó por medio de análisis de varianza, además utilizando los criterios de aptitud combinatoria general y aptitud combinatoria específica, si la interacción génica dio lugar a una heterosis positiva. Producto de esta evaluación se identificaron los siguientes híbridos como promisorios : FAUSAC6 F1, FAUSAC11 F1, FAUSAC25 F1, FAUSAC1 F1, FAUSAC21 F1, FAUSAC7 F1, ya que estos superaron en 31% el rendimiento en kilogramos por planta, comparado con el testigo cultivado por los agricultores con un rendimiento de 1.94 kg/planta. Se recomienda evaluar los mejores híbridos formados en forma extensiva en diferentes ambientes para ver el rango de adaptabilidad y su comportamiento.

1. Introducción

Guatemala es un país con riqueza fitogenética y con el manejo adecuado de sus recursos puede dar una alternativa para satisfacer las necesidades alimentarias de la población. Se planteo un proyecto en cooperación con la Dirección General de Investigación (DIGI) de la Universidad de San Carlos de Guatemala y el Instituto Nutricional para Centro América y Panamá (INCAP) de los años 1995 - 1998, en el cual se caracterizaron 20 genotipos de güicoy sazón (Cucurbita pepo L.) promisorios en rendimiento y contenido de provitamina A. La primera fase consistió en la recolección de genotipos, posteriormente la formación y selección de líneas endogámicas con el objetivo de estabilizar las características agronómicas de tal forma que se pudiese llevar a cabo un programa de mejoramiento genético para esta especie.

Este es una etapa mas del proyecto anterior, en el que a partir de líneas S5 que se consideran líneas puras. Se seleccionaron cuidadosamente de tal forma que reúnan la mayor cantidad de características agronómicas deseables tales como : rendimiento, tamaño del fruto, textura y diámetro de areola, forma del fruto y grados brix. Se formaron híbridos buscando mejorar las características agronómicas de este cultivo mediante el aprovechamiento de la heterosis o vigor híbrido. Para la formación de estos híbridos se recurrió a la polinización controlada la que asegura la combinación deseada de los genotipos. De las nuevas combinaciones formados por hibridación y tomando como base las características de sus progenitores se determinó por medio de análisis de varianza ; además utilizando los criterios de aptitud combinatoria general y aptitud combinatoria específica, si la interacción génica dio lugar a una heterosis positiva. Producto de esta evaluación se identificaron los siguientes híbridos como promisorios : FAUSAC6 F1, FAUSAC11 F1, FAUSAC25 F1, FAUSAC1 F1, FAUSAC21 F1, FAUSAC7 F1, ya que estos superaron en 31% el rendimiento en kilogramos por planta, comparado con el testigo cultivado por los agricultores con un rendimiento de 1.94 kg/planta. Este estudio se realizo bajo las condiciones de la comunidad de San Bartolomé Milpas Altas, Sacatepéquez.

2. Planteamiento del problema

La utilización de cultivos autóctonos o introducidos con alto valor nutricional ha cobrado cada vez un mayor interés sin embargo estos son desconocidos por las poblaciones urbanas. La promoción de cultivos subexplotados radica en fundamentos nutricionales, ecológicos y económicos. Morón, 1990 citado por Shagarodsky (17) dice ; "Desde el punto de vista nutricional, estos cultivos tienen un papel importante en el suministro de energía, nutrientes esenciales y en proveer una composición balanceada de la dieta particularmente en poblaciones de bajos ingresos, tanto urbanas como rurales".

El cultivo del güicoy (Cucurbita pepo L.) es un elemento común y parte fundamental en la agricultura tradicional de subsistencia que se practica en nuestro país. Esta especie es cultivada de manera mas o menos extensiva en los sistemas de policultivo conocidos como "milpas" asociado con maíz, frijol y hortalizas. Y algunas variantes de manejo en sistemas mas intensivos en monocultivo (8).

Es evidente que al uso mas importante a que han destinado a esta especie, es el alimenticio y a raíz de la poca disponibilidad de alimentos que tengan cantidades significativas de precursores de vitamina "A", y de la cultura de la población Guatemalteca, se consideró al güicoy por sus valores nutritivos y alto contenido de : Vitamina "A" 252, Vitamina "C" 28, Vitamina B1 (Tiamina) 0.09, Vitamina B2 (Riboflavina) 0.16, Calcio 39, Fósforo 37, todos referidos en (mg/100 gr. de peso) como una alternativa para suplir las deficiencias de esta vitamina tan importante para el buen desarrollo de nuestra población.

A través del proyecto de güicoy (Cucurbita pepo L.) , ejecutado por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala y otras instituciones, se formaron líneas endogámicas. No se han estudiado como progenitores de híbridos F1, para aprovechar las interacciones génicas en busca de heterosis si es que existe. Hasta el momento la formación y evaluación de híbridos F1 no se ha llevado a cabo en esta especie en nuestro país. Y se busca explotar así los recursos genéticos disponibles y dar a conocer cultivares mejorados a

los agricultores con buen rendimiento y características deseables para el consumidor.

El güicoy (Cucurbita pepo L.) como una hortaliza nativa de mesoamérica, es un recurso genético potencial que no se le había prestado la atención del caso en nuestro país y se están haciendo estudios para ver de que forma poner a disposición de los agricultores cultivares mejorados que ofrezcan una mejor alternativa de producción y alimentación para la población.

3. Marco teórico

3.1 Marco conceptual

3.1.1 Naturaleza y finalidad de la mejora de plantas

El hombre depende casi absolutamente de las plantas para su alimentación. Todo lo que come, prácticamente, o es vegetal o se deriva mas o menos directamente de los vegetales, como por ejemplo, la carne, los lácteos y huevos. De las plantas se derivan directa o indirectamente las ropas, drogas, combustibles y materiales de construcción. Además pueden ser tanto útiles como estéticamente agradables (1).

La mejora genética de plantas puede solucionar problemas de hambre y nutrición en muchos países.

El aumento de la productividad agrícola siempre ha sido el fin principal de la mejora genética de plantas, como consecuencia de la creciente demanda de alimentos de una población en constante crecimiento dentro de un mundo de superficie limitada (1).

El fin que persigue la mayoría de los mejoradores de plantas es un aumento del rendimiento. Algunas veces esto se ha podido llevar a cabo no con mejoras específicas, tales como la resistencia a las enfermedades, etc. sino mediante la obtención de variedades básicamente mas productivas, como resultado de una eficacia fisiológica generalmente mayor (1). Por otra parte ICTA (7). ilustra este tipo de mejora con el maíz (Zea mays L) en la cual se ha superado hasta 17% en rendimiento a los cultivares explotados actualmente en nuestro país.

La obtención de variedades mejoradas para nuevas zonas de cultivo ha sido una de las contribuciones mas importantes de la mejora genética de plantas (1).

3.1.2 Sistemas de reproducción y métodos de mejora genética de plantas

Según Allard (1), dice que el método general a seguir en un programa de mejora de una cierta especie queda determinado en gran

parte por el sistema de reproducción de la especie, para nuestro caso el güicoy es una especie alógama¹, entomófila² y protandria. Por otro lado la FAO, citado por Marquez (9), ratifica lo antes señalado y sigue diciendo que tienen flores masculinas y femeninas producidas separadamente en la misma planta. Se indica también que las temperaturas elevadas y los días largos tienden a mantener a las plantas en la fase masculina y que, por el contrario, que con temperaturas bajas y días cortos las plantas emiten flores femeninas.

3.1.3 Especies alógamas

El grupo de especies alógamas cultivadas es mucho menos homogéneo que el grupo de autógamas. Todas las plantas de dichas especies son heterocigóticas y, para que su productividad sea satisfactoria, se debe mantener la heterocigosis durante el programa de mejora o bien restablecerla al final. Falconer 1989 citado por Marquez (9), señala que la endogamia tiende a reducir el nivel promedio de todos los caracteres relacionados estrechamente con la aptitud de las plantas que se reproducen naturalmente a través de la polinización cruzada. Existe una gran variedad de agentes y mecanismos que regulan la alogamia y, a la vez una gran variación en la facilidad con que el mejorador puede controlarla. Unas especies son autocompatibles y por lo tanto pueden ser autofecundadas sin excesiva dificultad; otras tienen autoincompatibilidad muy pronunciada. Existen también diferencias pronunciadas en los efectos de la autofecundación, que pueden ser desde muy poca a ninguna degeneración en algunas plantas, como las **cucurbitáceas**, por otra parte Messiaen citado por Márquez (9), señala que se pueden derivar líneas puras de plantas de esta familia, sin riesgos de grandes efectos de la depresión endogámica. Allard (1), dice que puede producir efectos drásticos en otras, como en la alfalfa en la que sólo se puede obtener pocas líneas después de la segunda o tercera generación de autofecundación, y el maíz en la que sus efectos son muy severos. Como resultado de esta diversidad entre distintas especies,

¹ Porque presenta polinización cruzada

² Quiere decir que sus flores son polinizadas por insectos.

Los métodos de mejora de plantas alógamas no se puede agrupar tan nítidamente como los métodos utilizados en las especies autógamias. Los métodos mas importantes que se aplican en las especies de fecundación cruzada son la selección masal, retrocruzamiento, hibridación de líneas puras o de otro material apto para formar variedades híbridas, selección recurrente y la formación de variedades sintéticas a partir de genotipos seleccionados Allard (1).

Por otro lado; Hayes e Immer (6), dicen que este grupo de plantas, contiene especies que difieren mucho entre si por la forma en que se produce la polinización, incluye algunas en la que la fecundación cruzada es la regla y que produce además abundante semilla cuando se autofecunda, como ocurre con el maíz. La polinización anemófila³ y la gran cantidad de polen que producen, tienden a hacer prevalecer la polinización cruzada, que se aproxima al 100%. También incluye este grupo muchas plantas adaptadas a la polinización entomófila, para la cuales y bajo condiciones normales, la fecundación cruzada es necesaria para la producción de semillas.

La superioridad de las variedades híbridas depende de la heterosis que caracteriza a los híbridos F1 entre ciertos genotipos⁴. Los genotipos cruzados para producir variedades híbridas pueden ser líneas puras, clones, razas o en realidad cualquier conjunto de plantas que al cruzarlas produzcan una F1 de suficiente superioridad. Es importante conservar los genotipos parentales sin ningún cambio, para que el híbrido sea el mismo genéticamente de una año a otro. Es obvio que las líneas puras o los clones son los que mejor cumplen con este requisito. Otro factor importante es que se pueda fabricar la semilla híbrida en grandes cantidades para la producción comercial Allard (1).

3.1.4 Definición del concepto de línea

Según Poelhman (15). Línea es un grupo de individuos descendientes de un ancestro común. El mismo autor define línea pura como aquella línea en la que todos sus miembros se ha originado por

³ Es la polinización efectuada por el viento, y además incluye gran cantidad de polen.

autofertilización de un individuo homocigótico simple, también dice que es un método de mejoramiento, pero con este no se crean nuevos genotipos, el mejoramiento por este método queda limitado al aislamiento del mejor genotipo ya presente en la población mezclada. Por otro lado Allard (1), dice que las líneas puras quedaron definidas por los trabajos realizados por Johansen, al indicar que es la descendencia de un individuo homocigótico autopolinizado.

3.1.5 Programas de mejoramiento genético

Los programas de mejoramiento genético están orientados a la obtención de variedades de alto rendimiento y/o de alta calidad. Generalmente se establece un programa para cada especie. El güicoy (Cucurbita pepo L) tal y como lo indica Allard (1), es una especie de polinización cruzada (alogama), entomófila y tiene poco o ningún efecto negativo la consanguinidad, el mismo autor dice **que no se ha confirmado**.

Los programas de mejoramiento genético 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 ambiente
- Tipos múltiples de acción génica

Existen algunos métodos básicos de mejoramiento que pueden ser aplicados en las plantas de polinización cruzada, entre los que se encuentran los métodos de selección, como selección masal, selección de medios hermanos, selección de familias o hermanos completos y selección recurrente, también es importante el método de hibridación que aprovecha el vigor heterotico de los individuos provenientes de una cruce ; conlleva algunos pasos importantes como la formación de líneas endogámicas (líneas puras) y la evaluación de estas (1).

⁴ Es la constitución genética de la planta.

3.1.6 Control de la polinización

La polinización en güicoy, debe efectuarse durante el tiempo en que el estigma es receptivo. Este momento puede reconocerse por la apertura de las flores y el completo desarrollo del estigma, la polinización se efectúa colectando anteras maduras y esparciendo el polen de una antera sobre el estigma (15).

Los mejoradores de plantas están interesados en el control de la polinización por dos razones principales. La primera es para evitar la polinización cruzada y por consiguiente los híbridos resultantes que el mejorador no desea en su material de selección y en la producción de semilla pura para usos comerciales. Los cruzamientos naturales se pueden evitar generalmente de dos maneras, bien aislando en el espacio o bien utilizando bolsas, jaulas o alguna otra barrera artificial que impida la dispersión del polen (1).

En segundo lugar es fundamental el control de la polinización para llevar a cabo ciertos tipos particulares de cruzamientos que se requieren en los diversos métodos de mejora (1).

3.1.7 La autofecundación y cruzamientos

La autofecundación y el cruzamiento son procedimientos esenciales para el mejoramiento de las plantas cultivadas, los procedimientos exactos que se pueda utilizar para la polinización cruzada de plantas específicas dependerá de la especie con la que se este trabajando, de la estructura de sus flores, y de la forma normal de polinización (15).

3.1.8 Técnicas de hibridación

Poehlman (15) dice que en el método de hibridación para el mejoramiento de especies cultivadas, se cruzan dos variedades o líneas. Se seleccionan en las descendencias las plantas en las cuales se combinan los caracteres deseables de los progenitores, para posterior prueba y multiplicación. Mediante hibridación se pueden combinar las mejores características de las variedades progenitoras de una línea pura que se reproduzca idéntica a si misma. Además de combinar

características visibles de los progenitores por hibridación, también es posible seleccionar plantas de la progenie de una cruce que pueden ser superiores a los progenitores en características de naturaleza cuantitativa como : rendimiento, peso específico, la tolerancia a las temperaturas bajas, cuya herencia esta determinada por genes múltiples.

El problema fundamental en el control de la polinización, ya sea para la producción de híbridos o de líneas puras. Es colocar polen funcional de la planta macho sobre estigmas receptivos en el momento oportuno. Generalmente hay que protegerse contra una posible autofecundación y también contra cruzamientos con otra clase de polen no deseado. Por lo general no se necesita de un equipo demasiado complicado. Se requiere algunas veces de un par de pinzas, tijeras y un pequeño pincel de pelo de camello (1).

Por otro lado Hayes e Immer (6), dice que la mayoría de variedades de calabazas tienen flores diclinicas, pues en una misma planta hay femeninas y masculinas. Reuniendo los pétalos de la flor estaminada de manera que cubran completamente el estigma y colocándole una banda de goma al rededor se logra fácilmente evitar la llegada de polen extraño. Para autofecundar o cruzar, deben juntarse flores masculinas y sacudir el polen directamente sobre el estigma.

Poehlman (15), dice que comúnmente se observa que en muchas cruces la generación F1 es más vigorosa que las variedades progenitoras. El aumento en vigor, crecimiento, tamaño, rendimiento o actividad de una progenie híbrida en comparación con sus progenitores se denomina **vigor híbrido o heterosis**.

3.1.9 Conceptos sobre caracterización

3.1.9.1 Aspectos generales

Una de las formas de utilizar los datos provenientes de una descripción de cultivares; es en un programa de mejoramiento genético y en la promoción comercial en cuyo caso se requiere resaltar aquellas características agronómico morfológico y nutricional de interés para el

fitomejorador y comercial para el agricultor. En todo programa de mejoramiento se sigue un lineamiento científico desarrollando etapas como : exploración, recolección, introducción, evaluación y conservación de germoplasma. Para la evaluación y caracterización de germoplasma es necesario el uso de descriptores que tipifican la variabilidad de uno o varios fenotipos específicos que se desean cultivar (20).

3.1.9.2 Descriptor

Es la clasificación, medición o análisis de la expresión fenotípica de cada entrada, muestra o línea de una colección definida para un conjunto de características bien definidas (20).

3.1.9.3 Descripción del fenotipo

La descripción varietal, se realiza sobre el fenotipo observado de las plantas de una variedad y este dependerá del potencial genético (genotipo) de cada planta y de su expresión (fenotipo) acorde con los efectos ambientales presentes, por lo tanto, se debe conocer la manifestación de un fenotipo para tratar de diferenciar las variaciones debidas a efectos ambientales ya que es prácticamente imposible eliminar las variaciones ocasionadas por causas ambientales. Para describir una entrada nos interesa principalmente el componente genético ya que los efectos ambientales no se transmiten (20).

3.1.9.4 Parámetros descriptivos y su medición

Entre los parámetros descriptivos deben diferenciarse aquellos que son fijos de los que son variables (20).

Los fijos regularmente dependen de uno o pocos genes que determinan una característica de distribución discreta, son de fácil diferenciación entre las posibles alternativas fenotípicas, como por ejemplo el color de una flor. Estos caracteres se denominan cualitativos y son los mas confiables por estar menos influenciados por el ambiente.

Los parámetros descriptivos variables dependen generalmente de un numero mayor de genes y se manifiestan fenotípicamente como una

distribución continua. Estos caracteres se denominan cuantitativos y son mas afectados por el ambiente como por ejemplo la longitud de la guía en frijoles de crecimiento indeterminado (20).

3.1.10 Taxonomía de las Cucurbitas

Muller y Pax, citado por Whitaker (22), dividieron la familia cucurbitaceae en las siguientes subfamilias : Fivillceae, Melothrieae, Cucurbiteae, Sicyodeae y Ciclanthereae. Los generos cultivados mas importantes se encuentran en las subfamilias Cucurbiteae y Sicyoideae. En Cucurbiteae se encuentran las especies cultivadas del genero Cucurbita, se aceptan corrientemente como especies domesticadas cuatro anuales y una perenne ; entre las anuales encontramos : (Cucurbita mixta Pang.); (Cucurbita pepo L.); (Cucurbita moschata Duchesne.) ; (Cucurbita máxima Duchesne.) ; y como perenne (Cucurbita ficifolia Bouche.) ; En relación a la clasificación taxonómica del güicoy , de acuerdo con Cronquist (5) seria la siguiente :

Reino..	.....Plantae
Subreino.....	.....Embryobionta
División.....	.....Magnoliophyta
Clase.....	.....Magnoliopsida
Subclase.....	.....Dilleniidae
Orden.....	.....Violales
Familia.....	.....Cucurbitaceae
Subfamilia.....	.....Cucurbiteae
Género.....	.....Cucurbita
Especie....	.....(<u>Cucurbita pepo</u> L.)

3.1.11 Morfología de la familia Cucurbitaceae

3.1.11.1 Sistema radicular

El sistema radicular de las cucurbitaceae de importancia económica es extensivo, pero poco profundo, después de la germinación, las plantas desarrollan rápidamente una fuerte raíz pivotante, que puede penetrar en

el suelo a una tasa de 2.54 cm. por día hasta una profundidad de 91.44 a 121.92 cm. La raíz es extensiva y de una gran área de absorción, pudiendo acupar 28.34 metros cúbicos (22).

3.1.11.2 Tallos

En la mayoría de especies los tallos crecen hasta varios metros de longitud y en unas pocas especies de Cucurbita los tallos pueden alcanzar de 12.2 a 15.2 mts. de longitud. Las especies de Cucurbita tienen tendencia de producir raíces adventicias en los nudos y son inducidos a producir estas raíces al cubrir las guías con suelo (22).

3.1.11.3 Hojas

El genero Cucurbita presenta hojas simples, con tres a cinco lóbulos, los que varían en tamaño entre especies y cultivares, en (Cucurbita pepo L.), las hojas son de textura áspera (22).

3.1.11.4 Flores

Las flores de los diferentes generos y especies varían considerablemente en tamaño y color, pero generalmente la morfología es similar. Las flores estaminadas presentan una corola campanulada, el cáliz forma un tubo basal indivergente. Presenta lóbulos del cáliz lineales y alternan con los cinco lóbulos de la corola. Dos de los tres estambres son tetraesporangiados produciendo dos lóbulos en la madurez, mientras que el tercero es bioesporangiado y funicular (22).

Las flores pistiladas presentan un perianto sobre el ovario (epigineas), presentan el ovario por debajo de la flor (inferovarica), el tubo del cáliz termina en cinco lóbulos ; el pistilo consta de uno a cinco (usualmente 3) carpelos los cuales producen ovarios correspondientes al número de lóbulos, el estilo puede ser : de delgado a grueso y finaliza es tres estigmas papilosos bilobulados o divididos. Los estambres son estériles y rudimentarios, un nectáreo en forma de anillo se localiza entre la base del tubo del perianto y el estilo. Las flores estaminadas son similares a las pistiladas, excepto que sus estambres están completamente desarrollados (18).

En el genero Cucurbita, las flores son amarillo encendido grandes y conspicuas, se presentan en las axilas de las hojas. En las variedades rastreras las flores estaminadas se encuentran cerca del centro de la guía y nacen en pedúnculos delgados, mientras que las flores pistiladas nacen en pedúnculos cortos, angulados y muy distantes de las flores estaminadas (22).

3.1.11.5 Frutos

En Cucurbitas cultivadas varían grandemente en tamaño, forma y color. Son indehiscientes, con el tubo floral carnoso adherido al pericarpio. El fruto es clasificado como un pepónide (22).

Las semillas varían en tamaño, forma, color, ausencia o presencia de margen y en el tipo de cicatriz formado por el hilum. En general cada semilla tiene una testa firme de varias capas y un perispermo y endospermo delgados, así como un embrión largo, consistente en dos cotiledones largos planos y una radícula pequeña (22).

3.1.12 Descripción de (Cucurbita pepo L.)

Planta monoica, anual, con tallos largos y volubles o arbustivos, mas o menos con habito rastrero; follaje duro o tieso, recto, áspero y espinoso al tacto; hojas anchas, triangulares en el contorno, usualmente con lóbulos profundos, sin manchas blancas en las axilas de las nervaduras. Corola con lóbulos erectos o abiertos; pedúnculo con cinco ángulos con a sin una pequeña extensión en la unión con el fruto; frutos de varios tamaños, formas y colores ; semillas de color manchado, blanco, moreno, planas, usualmente con una margen bien diferenciado, liso y elevado de 10 a 18 milímetros de largo. Es una especie polimorfa, grande y basta, completamente variable en sus caracteres tanto vegetativos como reproductivos (22).

3.1.13 Demanda de güicoy en relación a caracteres morfológicos

"En relación a demanda de güicoy (Cucurbita pepo L.), se realizó un sondeo con el propósito de conocer algunos caracteres morfológicos por los que se manifiestan preferencias. El sondeo se realizó en la

terminal de la zona 4 y en otros mercados de la ciudad capital de Guatemala. Se formulo una pregunta dirigida a los distribuidores : ¿que características del fruto de güicoy prefiere el comprador?; en el cuadro 1 se resumen los caracteres por los que se manifestaron preferencias" (3).

Cuadro 1: Caracteres del fruto de güicoy (Cucurbita spp.) por los que se manifestaron mayores preferencias, 1994.

CARÁCTER	PREFERENCIAS
Tamaño del fruto	de mediano a grande
Costillas	profundas
Textura de la areola	lisa
Diámetro de la areola	grande
Color del mesocarpio	de naranja a naranja oscuro
Forma del fruto	aplanada
Dureza del epicarpio	duro

Fuente: Barrientos G., B.A. 1995. (3).

3.1.14 Diseño de experimentos en genética cuantitativa

Según Martínez (12). Una ciencia como la genética, desarrollada sobre bases estadísticas, es obvio que recibirá un gran apoyo de la estadística, así muchos métodos de la genética cuantitativa son estadísticos en esencia.

3.1.14.1 Experimentos de cruzas dialelicas

Se denominan cruzas dialelicas a las cruzas simples que pueden lograrse entre los miembros de un conjunto básico de líneas progenitoras. Su empleo actual tiene su origen en el desarrollo de los conceptos de aptitud combinatoria general (ACG) y aptitud combinatoria específica (ACE). De acuerdo con estos autores el termino aptitud combinatoria general se emplea para designar el comportamiento medio de una línea en combinaciones híbridas (11). El termino aptitud

combinatoria específica se emplea para designar aquellos casos en los que ciertas combinaciones los hacen relativamente mejor o peor de lo que podría esperarse, sobre la base del comportamiento promedio de las líneas involucradas. Aquí llamaremos experimentos dialelicos a aquellos experimentos que evalúan un conjunto de cruza dialelicas (10).

Existen fundamentalmente dos clases de experimentos de cruza dialelicas, a saber : i) los experimentos dialelicos completos, y ii) los experimentos dialelicos parciales (13 y 14). Los primeros fueron introducidos formalmente por Griffin, estos experimentos comprenden el ensaye de todas las cruza simples que pueden realizarse entre p líneas progenitoras ; hay un máximo de p^2 cruza posibles, las cuales pueden clasificarse en tres grupos :

- el grupo de las p autofecundaciones
- un grupo de $p(p-1)/2$ cruza F_1 , y
- el grupo de las $p(p-1)/2$ cruza reciprocas de las F_1 .

Tal clasificación es posible con individuos bisexuales, puesto que A y B son dos líneas progenitoras, puede realizarse las cruza A x B con A hembra y B macho, así como la cruza reciproca B x A con B hembra y A macho. Definidos los grupos anteriores se tienen los cuatro tipos de experimentos de Griffin :

- Tipo 1. Este experimento comprende las p autofecundaciones, un grupo de cruza F_1 y las cruza reciprocas de las F_1 . En total, p^2 cruza diferentes.
- Tipo 2. Comprende las P autofecundaciones y un solo conjunto de cruza F_1 , en total se ensayan $P(P+1)/2$ cruza.
- Tipo 3. Se ensaya un conjunto de cruza F_1 y sus reciprocas, pero no se incluyen las autofecundaciones. Se ensayan en total $P(P-1)/2$ cruza diferentes.

Tipo 4. Comprende solamente un grupo de cruzas F_1 . un total de $P(P-1)/2$ cruzas.

Tipo 1. Este experimento comprende las p autofecundaciones, un grupo de cruzas F_1 y las cruzas reciprocas de las F_1 . En total, p^2 cruzas diferentes (ver cuadro 2). La interpretación de los resultados se basa en un modelo lineal (16), para nuestro ensayo de trabajará con 5 líneas utilizando el tipo 1 de Griffin y con estas de generarán 25 tratamientos, a saber :

Cuadro 2: Dialelo con todas las cruzas posibles, para el tipo 1 de Griffin.

Progenitores	1= 6A3E4D	2= 11B2A3D	3= 12A1D1F	4= 18T1D1J	5= 19K2C4P
1 = 6A3E4D	1*x1	1x2	1x3	1x4	1x5
2 = 11B2A3D	2x1	2x2	2x3	2x4	2x5
3 = 12A1D1F	3x1	3x2	3x3	3x4	3x5
4 = 18T1D1J	4x1	4x2	4x3	4x4	4x5
5 = 19K2C4P	5x1	5x2	5x3	5x4	5x5

* El primer número de las cruzas corresponde al progenitor femenino.

3.2 Marco referencial

3.2.1 Descripción de la zona de estudio

San Bartolomé Milpas Altas, Sacatepéquez ; Se encuentra a una altitud de 2140 metros sobre el nivel del mar, a una latitud norte de 14°36'23" y una longitud oeste de 90° 40' 45". Dista a 31 kilómetros de la ciudad capital. Es un lugar de clima frío y su topografía es heterogénea, tiene terrenos planos, ondulados y quebrados. El patrón de lluvias para esta localidad varia de 1057 a 1588 mm, con un promedio de 1344 mm al año. La biotemperatura varia de 15 a 25°C. Sus suelos pertenecen a la serie Cauqué, se caracterizan por tener buen drenaje interno, son de textura franca y consistencia friable Simmons (19).

3.2.2 Material genético

La primera fase de la investigación se desarrollo durante tres años, 1994, 1995 y 1996. En el primer año se colectaron 20 cultivares genéticos de guicoy, los que aparecen en el cuadro 3.

Cuadro 3: Procedencia de los 20 cultivares de guicoy (Cucurbita pepo L.) caracterizados en 1994, en los campos del Centro experimental docente de agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Departamento	Municipio	# Muestras colectadas
Chimaltenango	Santo Domingo Xenacoj	2
	Parramos	2
	San Juan Comalapa	1
	Santa Cruz Balanyá	1
	Patzicia	1
Guatemala	Villa Nueva	1
	Palencia	7
Sacatepéquez	San Ant. Aguas Calientes	2
	San Bartolomé M. A.	1
Sololá	Santa Lucia Utatlan	1
Totonicapán	San Francisco El Alto	1

Fuente : Vasquez, F. et. al. 1998 (21).

Estos cultivares fueron caracterizados y se estudiaron tanto sus contenidos de provitamina A así como otras características agronómicas basadas en el descriptor del genero Cucurbita. Estos cultivares constituyeron la población base para iniciar la investigación.

Durante el segundo año se evaluaron la líneas S1 y se formaron líneas S3 y S4. Finalmente en el año 1996 se formaron líneas S5.

De las líneas S4 evaluadas en el año 1996 se identificaron los cultivares 6a3e4d, 11b2a3d, 12a1d1f provenientes de Palencia ; 18t1d1 de patzicia, y 19k2c4p, 19m1d8a ; provenientes de San Antonio Aguas calientes (ver cuadro 4 y 5). Estos se considera que son los mejores para la formación de los híbridos por las siguientes razones :

En cuanto a provitamina A son los que reportan las medias superiores excepto el cultivar 11b2a3d con una media de 86. Este cultivar se incluyó por haber reportado el valor mas alto para la variable grados brix.

Es importante notar en el cuadro 5 que para todas las variables en ninguno de los casos se reportan valores que pudieran indicar perdida de vigor.

Cuadro 4: Resultados del análisis del contenido de provitamina A (microgramos de β -caroteno contenidos en 100 gramos de muestra) realizado a 15 líneas S4 de guicoy, que dio origen a semilla S5, correspondiente al ciclo de cultivo agosto a diciembre de 1,996.

LINEAS	Media
6A3E4	526.96
11A1D1	206.96
11A2C1	528.25
11A2C3	262.59
11B2A3	86.08
11D2A5	864.74
12A1D1	230.81
12A1D5	129.88
18T1D1	392.48
18T1D2	384.21
19K2C4	377.62
19M1C3	168.34
19M1D2	175.02
19M1D6	288.30
19M1D8	444.82

fuelle : BARRIENTOS, B.A. et. al.
1996. (2).

En el cuadro 5. En la variable numero de frutos se seleccionaron las líneas que reportaran valores mayores de 2 frutos por planta. Aunque se dio importancia a la variable rendimiento, provitamina A y se trato de correlacionar las otras variables.

Cuadro 5: Datos promedio de 15 líneas S4 de güicoy, que dio origen a semillas S5, correspondiente al ciclo de cultivo agosto a diciembre de 1,996.

LINEAS	Número Frutos	Virosis (%)	Diametro Areola (cm)	Grados Brix	Grosor Mesocarpio (cm)	Diámetro Fruto (cm)	Largo Fruto (cm)	Rendimiento (kg/ha)
6A3E4	2.7	8.9	5.6	8.6	3.0	18.5	9.4	8866.6
11A1D1	1.3	0.0	7.3	9.9	3.4	21.5	11.2	9419.8
11A2C1	2.0	2.1	7.5	9.1	3.1	20.4	11.1	10488.6
11A2C3	2.3	0.0	7.3	9.1	3.0	20.5	10.9	11012.4
11B2A3	3.3	5.1	6.6	11.2	3.0	20.5	10.8	10505.0
11D2A5	2.3	0.0	4.7	8.8	2.6	17.7	9.9	10872.2
12A1D1	3.7	4.2	8.4	8.7	2.5	18.8	9.3	11633.1
12A1D5	3.7	0.0	8.6	8.3	2.5	19.3	10.2	13110.7
18T1D1	4.3	0.0	4.9	8.1	2.5	17.8	9.6	12639.9
18T1D2	4.3	0.0	4.9	9.2	2.6	17.0	9.1	11361.5
19K2C4	2.0	2.1	5.7	9.2	2.4	20.9	11.3	10216.0
19M1C3	1.7	4.2	7.4	9.8	3.0	24.7	13.1	10528.7
19M1D2	2.0	0.0	6.0	10.2	2.9	22.6	11.3	10036.2
19M1D6	2.7	0.0	5.3	9.3	3.1	23.4	11.7	13868.6
19M1D8	2.0	4.4	6.6	9.5	3.0	24.0	12.0	12659.0

fuelle : BARRIENTOS, B.A. et. al. 1996. (2).

4. Objetivos

4.1 General

Evaluar híbridos de güicoy (Cucurbita pepo L.) formados a partir de líneas S5 con el objeto de identificar aquellos que tengan características deseables para los consumidores.

4.2 Específicos

- Identificar híbridos de güicoy con buen potencial de rendimiento.
- Determinar la existencia de heterosis e identificar los mejores cultivares.
- Determinar la Aptitud combinatoria general (ACG) y específica (ACE) para la variable rendimiento y grados brix.
- Determinar si existen efectos maternos en la herencia de los caracteres para la variable rendimiento y grados brix.

5. Hipótesis

Se espera encontrar heterosis en los híbridos formados en relación a los materiales parentales.

6. Metodología

El presente estudio, se dividió en dos etapas. La primera consiste en la formación de híbridos a partir de líneas S5 y la segunda es la evaluación agronómica de los híbridos.

6.1 Primera etapa

6.1.1 Genotipos utilizados para la formación de los híbridos

Corresponde a las seis líneas endogámicas obtenidas por el proyecto de güicoy (Cucurbita pepo L.) que se describen en el cuadro 6:

Cuadro 6: Datos promedio de 6 líneas S4 de güicoy, que dio origen a semillas S5, correspondiente al ciclo de cultivo agosto a diciembre de 1,996.

LÍNEAS	Provitamina A	Numero Frutos	Virosis (%)	Diámetro Areola	grados brix	Grosor Mesocarpio	Diámetro Fruto	Largo Fruto	Rendimiento
6A3E4D	526.96	2.7	8.9	5.6	8.6	3.0	18.5	9.4	8866.6
11B2A3D	86.08	3.3	5.1	6.6	11.2	3.0	20.5	10.8	10505.0
12A1D1F	231.81	3.7	4.2	8.4	8.7	2.5	18.8	9.3	11633.1
18T1D1J	392.48	4.3	0.0	4.9	8.1	2.5	17.8	9.6	12639.9
19K2C4P	377.62	2.0	2.1	5.7	9.2	2.4	20.9	11.3	10216.0
19M1D8A	444.82	2.0	4.4	6.6	9.5	3.0	24.0	12.0	12659.0

fuelle : BARRIENTOS, B.A. et. al. 1996. (2).

6.1.2 Criterio de selección de las líneas.

La selección de los materiales genéticos se determinó por medio de características agronómicas y por el contenido de provitamina A (β -caroteno).

Las características morfológicas del fruto fue el criterio mas importante basado en el sondeo que se realizo a los consumidores, y el contenido de provitamina A es una base importante para la realización de esta investigación.

6.1.3 Siembra

La siembra de los seis cultivares se hizo en hileras simples separadas entre sí dos metros. Se colocó tres semillas por postura. Se puso 10 posturas en cada hilera separadas dos metros entre sí. Cuando las plantas alcanzaron cuatro hojas verdaderas, se dejó la que presentó mejor aspecto.

6.1.4 Polinización controlada

La formación de los híbridos inició a los 43 días después de la siembra, cuando comenzó la floración. Para lo cual se utilizó la técnica de polinización controlada. Se seleccionó flores de plantas con las siguientes características : a) Las más precoces dentro del cultivar b) Las más vigorosas.

En las horas de la tarde se identificaron las flores masculinas y femeninas próximas a mostrar antesis, en las cuales, los lóbulos libres del cáliz iniciaban el cambio de color verde a amarillo-naranja. Se cubrieron con bolsas de papel de $\frac{1}{4}$ de libra, aseguradas con cintas.

La polinización controlada se realizó en horas de la mañana del segundo día, utilizando la técnica de emasculación. Esta consistió en tomar la flor estaminada, quitarle los lóbulos de la corola y con las anteras desnudas se frotó suavemente la superficie del estigma, de tal forma que el polen de las anteras se adhirió y luego se dejó introducido las anteras dentro del estigma. Para realizar la siguiente polinización fue necesario esterilizar las herramientas utilizadas con alcohol para evitar la contaminación con polen no deseado. Después de realizada la polinización artificial la flor pistilada se aisló nuevamente por 24 horas.

6.1.5 Cosecha

Los frutos se cosecharon cuando ya estaban maduros y se le extrajo las semillas para dar continuación con la segunda etapa del experimento.

6.2 Segunda etapa

6.2.1 Diseño experimental

6.2.1.1 Lattice para evaluar los tratamientos

Ya que por ser un experimento de muchos tratamientos (36 tratamientos, de los cuales 25 son del Dialelo, 6 son los progenitores, 4 híbridos y un testigo sin mejoramiento), Cochran (4) describe el siguiente modelo estadístico :

$$Y_{ijk} = \mu + r_i + b_{ij} + t_k + e_{ijk}$$

Donde :

Y_{ijk} = valor de la variable respuesta asociado a la i, j, k -ésima unidad experimental

μ = efecto común a todas las observaciones

r_i = efecto de la i -ésima repetición

b_{ij} = efecto de la i, j -ésima fila dentro de la i -ésima repetición

t_k = efecto de la k -ésimo tratamiento

e_{ik} = efecto aleatorio del error correspondiente a la observación (i, j, k) .

6.2.1.2 Dialelo para evaluar aptitud combinatoria general (ACG), aptitud combinatoria especifica (ACE) y efectos maternos.

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + m_i - m_j + r_{ij} + e_{ijk}$$

Donde :

Y_{ijk} = valor fenotipico observado de la craza (i, j) en el bloque K

μ = efecto común a todas las observaciones

g_i = efecto de la aptitud combinatoria general del progenitor i

g_j = efecto de la aptitud combinatoria general del progenitor j

s_{ij} = efecto de la aptitud combinatoria especifica de la craza (i, j)

m_i = efecto materno del progenitor i

r_{ij} = efecto reciproco de la cruza (i, j)

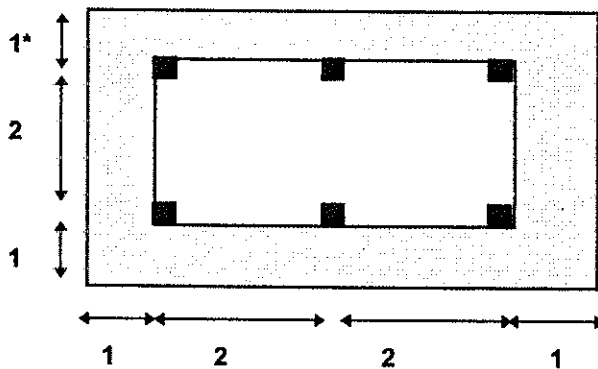
e_{ik} = efecto aleatorio del error correspondiente a la observación (i, j, k) .

Este modelo se adecua para la estimación de efectos maternos, es decir, la situación donde se sospecha que la cruza (i, j) con i hembra y j macho no rinde lo mismo que la cruza reciproca (j, i) con j hembra e i macho (14).

6.2.2 Unidad experimental


Por unidad experimental se utilizo una parcela de 24 metros cuadrados. Se tomo toda la unidad experimental como parcela neta. Las dimensiones de esta fueron : 4 * 6 metros. Se sembró 2 surcos con tres plantas cada surco separados 2 entre si. Como se muestra en la figura 1.


Diseño de la unidad experimental.




Referencia :

* = metros

Parcela neta = 

Parcela bruta = 

Postura de la planta = 

6.2.3 Aleatorización de las entradas

La Aleatorización se hizo designando al azar los tratamientos a los códigos de los híbridos. Este nos dice que grupos de entradas formaron los bloques del diseño para la distribución en el campo (ver cuadro 7).

6.2.4 Análisis estadístico

6.2.5 Análisis de varianza para latice.

La información obtenida se sometió a análisis de varianza y prueba de separación de medias con el comparador DUNCAN, en el caso de variables cuantitativas. Mientras que para las variables cualitativas se obtuvo la moda cuadro 8.

Cuadro 7: Descripción de las entradas para las unidades experimentales.

Cruce	Entrada
11B2A3D X 19K2C4P	1
12A1D1F X 6A3E4D	2
11B2A3D X 11B2A3D	3
11B2A3D X 12A1D1F	4
18T1D1J X 12A1D1F	5
19K2C4P X 6A3E4D	6
18T1D1J X 19K2C4P	7
12A1D1F X 12A1D1F	8
18T1D1J X 6A3E4D	9
11B2A3D X 18T1D1J	10
19K2C4P X 12A1D1F	11
6A3E4D X 11B2A3D	12
19K2C4P X 19K2C4P	13
6A3E4D X 18T1D1J	14
19K2C4P X 18T1D1J	15
6A3E4D	16
11B2A3D	17
12A1D1F	18
6A3E4D X 12A1D1F	19
18T1D1J X 11B2A3D	20
12A1D1F X 11B2A3D	21
11B2A3D X 6A3E4D	22
6A3E4D X 6A3E4D	23
12A1D1F X 19K2C4P	24
6A3E4D X 19K2C4P	25
19K2C4P X 11B2A3D	26
12A1D1F X 18T1D1J	27
18T1D1J X 18T1D1J	28
12A1D1F X 19M1D8A	29
6A3E4D X 19M1D8A	30
6A3E4D X 6A3E4D	31
12A1D1F X 6A3E4D	32
6A3E4D X 12A1D1F	33
18T1D1J	34
19K2C4P	35
material local	36

Cuadro 8: Análisis de varianza para latice simple.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados
Bloques (ignorando tratamientos)	b-1	$\sum_{l=1}^b y^2..L/k - y^2.../rt$
Tratamientos (eliminando bloques)	t-1	$1/rE \sum_{i,j} Q^2$
Error Intrabloque	rt-b-t+1	SCE (por diferencia)
Total	rt-1	$\sum_{i,j,l} y^2 - y^2.../rt$

Fuente : MARTÍNEZ GARZA, A. 1988. (12).

6.2.6 Determinación de la heterosis o vigor híbrido

El vigor híbrido se define como el incremento en tamaño o en vigor de un híbrido con respecto a sus progenitores o a la media de sus progenitores (15).

La heterosis se puede presentar en diferentes formas, ejemplo. En el maíz híbrido se puede tener mazorcas mas grandes, mas hileras de grano por mazorca, mayor número de nudos por planta, mas peso total por planta ó un mayor rendimiento que las líneas autofecundadas que la componen.

Para la determinación de esta se procedió con la siguiente formula y este calculo esta dado en porcentaje:

$$H\% = (100/\text{Media de progenitor}) \times \text{media de la cruza.}$$

6.2.7 Análisis de varianza para el Dialelo

Se usó como base para la determinación de la aptitud combinatoria específica, la aptitud combinatoria general y los efectos maternos el modelo tipo 1 de GRIFFIN del cuadro 9. Se procedió como se indica en el análisis de varianza. Con el auxilio del software DIALL (10).

Cuadro 9: Análisis de varianza para Dialelo

fuerza de variación	grados de libertad	suma de cuadrados	esperanza de los cuadrados medios.
Bloques	$r - 1$	$\sum_k y^2 \dots k / p^2 - y^2 \dots / rp^2$	
cruzas	$p^2 - 1$	$\sum_{i,j} y^2 ij. / r - y^2 \dots / rp^2$	
ACG	$p - 1$	$\sum_i G^2 i / 2rp - 4y^2 / 2rp^2$	$\sigma^2_e + 2r (p-1/p) \sigma^2_s + 2rp\sigma^2_g$
ACE	$p(p - 1) / 2$	SC(dialelos) - SC(ACG)	
EM	$p - 1$	$\sum_i H^2 i / 2rp$	$\sigma^2_e + 2r (p^2 - p + 1/p^2) \sigma^2_s$
ER	$(p - 1)(p - 2) / 2$	$\sum_{i,j} (y_{ij.} - y_{ji.})^2 / 2r - \text{SC EM}$	$\sigma^2_e + 2r\sigma^2_r + 2rp\sigma^2_m$
error	por diferencia	$i < j$	$\sigma^2_e + 2r\sigma^2_r$
Total	$rp^2 - 1$	por diferencia $\sum_i \sum_j \sum_k y^2 ijk - (y^2 \dots / rp^2)$	σ^2_e

Fuente : MARTINEZ GARZA, A. 1983. (11).

6.3 Manejo del experimento

6.3.1 Preparación del terreno

Se preparó dando un paso con arado y rastra. Para esto debe tomarse en cuenta las condiciones de humedad del suelo, ya que con alto contenido de esta, al mecanizarla se puede crear compactación y obstaculizar de esta forma el buen desarrollo radicular.

6.3.2 Desinfección del suelo

Para evitar el daño provocado por insectos cortadores. Antes del último paso de rastra, se aplicó 75 libras por manzana de Diazigran 5% o Volaton 5%, atendiendo las indicaciones del fabricante. Para controlar plagas del suelo. Cualquiera de estos desinfectantes se riega al voleo sobre el terreno y luego se incorpora con el último paso de rastra

6.3.3 Siembra

Se hizo directamente en el terreno, dejando distancias de 2 a 3 metros entre surcos, 1.5 a 2 metros entre plantas para las variedades rastreras. Se colocaron tres semillas por postura, a una profundidad de

2.4 a 5 cm. y se dejarón desarrollar únicamente dos plantas. Para la siembra puede utilizarse áreas libres entre arboles, áreas entre surcos de maíz o bien áreas exclusivas, la cantidad de semillas que se necesita por manzana depende de la densidad, pero puede ser de 4 a 6 libras, el tiempo de germinación esta comprendido entre 5 a 10 días, su porcentaje normal de germinación es de 75% y el poder germinativo dura de 2 a 4 años.

La siembra puede ser directa en el terreno, o bien en semilleros protegidos. Antes de la siembra se realizará un tratamiento de preemergencia, que consiste en colocar las semillas en agua a 18-20 °C durante 24 horas y luego mantenerlas húmedas a 22-25 °C durante 2 ó 3 días.

6.3.4 Control de malezas

Puede hacerse de dos formas : A) Mecánico, que implica efectuar uno o dos limpieas con azadón o cultivadoras acopladas al tractor, antes que el cultivo haya extendido sus guías. B) Químico, mediante fusilade :Fluazifop-butil 25% ; aplicado según las indicaciones del fabricante.

6.3.5 Fertilización

Las plantas extraen del suelo aproximadamente 110 kg de N, 160 kg de P_2O_5 y 90 kg de K_2O , para la fertilización se debe basar en el análisis de suelos y realizar la fertilización en dos aplicaciones, al momento de la siembra de 2 a 4 quintales de fertilizante compuesto, poniendo 28 gramos por planta colocada al rededor o a sus lados, separados 10 cm de la base del tallo y enterrados 5 cm. y otra 30 ó 40 días después de la primera aplicación o cuando inicie la floración, aplicar 1 o 2 quintales de una formula nitrogenada, suministrando 16 gramos por planta, colocado al rededor o a los lados, separados 15 cm de la base del tallo y enterrado 8 cm. Realizar de 2 a 4 aplicaciones de fertilizantes foliares.

6.3.6 Control de plagas

Como se menciona anteriormente previo a la siembra se desinfectó el suelo. Para prevenir el daño provocado por insectos vectores de virus, se realizo aplicaciones cuando se considero necesario, alternando con los siguientes insecticidas Oxidemeton-metil (metasystox) y Endosulfan (thiodan), atendiendo las recomendaciones del fabricante.

6.3.7 Control de enfermedades

Para prevenir el ataque de hongos, se realizo aplicaciones de sulfato de cobre cuando se considero conveniente, durante el ciclo del cultivo.

6.4 Variables respuesta

Para la evaluación agronómica de los diferentes híbridos generados y sus progenitores se procedió a tomar los datos de las siguientes variables :

- Número de frutos
- Datos del fruto
 - largo y ancho midiendo con una forcipula
 - diámetro (utilizando una regla graduada)
 - textura de la areola (por inspección visual)
 - color del mesocarpio (por inspección visual)
 - forma del fruto (por inspección visual)
 - Grosor del mesocarpio (con una regla graduada)
 - Grados brix (con un medidor de sacarosa "sacarimetro")
- Rendimiento (kilogramos por planta)
 - Número de frutos por planta
 - Peso del fruto (con una balanza)
- largo de la guía (con una cinta métrica)
- número de entrenudos a lo largo de la guía

7. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1 Análisis de varianza

La información obtenida se sometió a análisis de varianza y prueba de medias, en el caso de variables cuantitativas ; mientras que para las variables cualitativas se obtuvo la moda cuadro 10 y 11.

Cuadro 10: Análisis de varianza para las variables evaluadas.

Fuente de Variación	Variables (cuadrados medios)									
	Gl	1	2	3	4	5	6	7	8	9
tratamientos	35	24.24**	1.33**	12.55**	41.13**	2.79**	2.78**	63.03**	0.93**	7.84**
Bloques	10	5.22	0.26	0.41	0.64	1	0.37	8.36	0.22	2.33
error	25	6.90	0.46	0.25	1.04	0.81	0.33	7.98	0.07	1.45
C.V.		41.56	45.35	5.55	5.52	22.88	9.83	8.69	11.74	21.5
Media		6.14	1.43	9.61	17.53	4.05	5.95	32.73	2.48	5.89
mayor valor		12.5	3.15	11.7	21.71	5.82	8.06	41.56	3.43	9.07
menor valor		0	0	0	0	0	2.31	17	0	0
Significancia al 1%		(2.45) = **								

Referencia :

variables

1= Número de frutos

2= Rendimiento por planta (kilogramos)

3= Largo del fruto (centímetros)

4= Ancho del fruto (centímetros)

5= Diámetro de areola (centímetros)

6= Largo de la guía (metros)

7= Numero de entrenudos

8= Grosor del mesocarpio (centímetros)

9= Grados Brix

Gl= Grados de libertar

C.V.= coeficiente de variación

Se determinó con base a las variables estudiadas, el mejor tratamiento, para lo cual se tomó en consideración inicialmente la variable rendimiento. Se destacan los tratamientos siguientes : 6= 19K2C4P X 6A3E4D, 11= 19K2C4P X 12A1D1F, 25=6A3E4D X 19K2C4P, 1= 11B2A3D X 19K2C4P, 30=6A3E4D X 19M1D8A, 21=12A1D1F X 11B2A3D, 7= 18T1D1J X 19K2C4P. Los que según la prueba de medias DUNCAN (ver cuadro 12) son estadísticamente iguales y tienen rendimientos de : 3.15, 2.84, 2.51, 2.46, 2.28, 2.24, 2.1 kilogramos por planta respectivamente de la misma forma el genotipo local pertenece a este grupo con un rendimiento de 1.94 kg/planta, se determino que los híbridos superan en 31% el rendimiento del material local.

Por otra parte la variable número de frutos, los mismos tratamientos son estadísticamente iguales según DUNCAN (ver cuadro 13). Al tomar en cuenta las media de cada uno existe una diferencia de 6.5 frutos y esta se da entre los tratamientos 6= 19K2C4P X 6A3E4D que tiene 12.5 frutos y el 30=6A3E4D X 19M1D8A que tiene 6, esto quiere decir, que este ultimo tiene frutos mas grandes. Por otra

parte el genotipo local pertenece a este grupo pero al tomar en cuenta la variable anterior este tiene frutos pequeños, que no cumplen las exigencias de los consumidores.

Cuadro 11: Agrupamiento de medias DUNCAN para la variable rendimiento en kilogramos por planta.

entrada	media	grupos
6	3.15	a
11	2.84	a b
25	2.51	a b c
1	2.46	a b c d
30	2.28	a b c d e
21	2.24	a b c d e
7	2.1	a b c d e f
4	2	a b c d e f
2	2	a b c d e f
13	1.98	a b c d e f
36	1.94	a b c d e f
19	1.86	a b c d e f
29	1.83	a b c d e f
24	1.7	a b c d e f
35	1.7	a b c d e f
18	1.69	a b c d e f
26	1.67	a b c d e f
10	1.61	a b c d e f
14	1.46	a b c d e f
20	1.25	a b c d e f
15	1.16	a b c d e f
32	1.16	a b c d e f
33	1.1	a b c d e f
8	0.93	b c d e f
23	0.93	b c d e f
9	0.83	b c d e f
3	0.83	b c d e f
27	0.77	c d e f
34	0.67	c d e f
28	0.47	c d e f
16	0.41	d e f
31	0.32	e f
22	0.28	e f
17	0.25	e f
5	0	f
12	0	f

Nota : Para identificar la entrada ver el cuadro 7.

Cuadro 12: Agrupamiento de medias DUNCAN para la variable numero de frutos por planta.

Entrada	Media	grupos
6	12.5	a
36	11.5	a b
11	11.5	a b
25	11	a b c
19	10.5	a b c d
1	10.5	a b c d
14	10	a b c d e
21	10	a b c d e
4	9	a b c d e f
7	8.5	a b c d e f
2	8.5	a b c d e f
13	8	a b c d e f g
15	7.5	a b c d e f g
18	7.5	a b c d e f g
35	6.5	a b c d e f g
33	6.5	a b c d e f g
10	6.5	a b c d e f g
24	6	a b c d e f g
26	6	a b c d e f g
30	6	a b c d e f g
32	5.5	a b c d e f g
8	5	a b c d e f g
9	5	a b c d e f g
3	4.5	a b c d e f g
34	4	b c d e f g
20	4	b c d e f g
28	3	c d e f g
27	3	c d e f g
23	3	c d e f g
29	3	c d e f g
31	2.5	d e f g
16	2	e f g
17	1.5	f g
22	1	f g
12	0	g
5	0	g

Nota : Para identificar la entrada ver el cuadro 7.

Al tomar la variable largo y ancho del fruto que son las que determinan la forma del mismo, el mismo grupo de tratamientos 6= 19K2C4P X 6A3E4D, 25=6A3E4D X 19K2C4P, 1= 11B2A3D X 19K2C4P, 30=6A3E4D X 19M1D8A, 7= 18T1D1J X

Cuadro 13: Agrupamiento de medias DUNCAN para la variable largo del fruto.

Entrada	media	grupos
26	11.7	a
6	11.65	ab
35	11.51	abc
1	11.28	abcd
30	11.27	abcd
25	11	abcde
7	11	abcde
10	10.72	abcdef
16	10.67	abcdef
29	10.54	abcdefg
11	10.49	abcdefgh
13	10.48	abcdefgh
24	10.42	abcdefgh
32	10.41	abcdefgh
23	10.4	abcdefgh
21	10.29	abcdefgh
2	10.24	abcdefgh
15	10.19	abcdefgh
33	10.09	abcdefghi
4	10.08	abcdefghi
18	10.01	bcdefghi
36	10.01	bcdefghi
19	9.95	cdefghi
3	9.89	cdefghi
17	9.83	defghi
28	9.78	defghi
9	9.68	defghi
20	9.65	defghi
8	9.56	efghij
14	9.1	fghij
22	8.96	ghij
31	8.85	hij
34	8.49	ij
27	8.01	jk
12	0	l
5	0	l

Nota : Para identificar la entrada ver el cuadro 7.

19K2C4P, 21=12A1D1F X 11B2A3D y el 11= 19K2C4P X 12A1D1F, para ambas variables son estadísticamente igual, según DUNCAN (ver cuadro 14 y 15). Sin embargo el 21=12A1D1F X 11B2A3D y el 11=

19K2C4P X 12A1D1F son los que presentan los frutos mas aplanados por la relación que existe entre ambas variables.

Cuadro 14: Agrupamiento de medias DUNCAN para la variable Ancho del fruto.

Entrada	media	grupos
26	21.71	a
6	20.92	a b
1	20.77	a b c
11	20.07	a b c d
35	20.07	a b c d
21	20.04	a b c d
30	19.95	a b c d
25	19.77	a b c d
4	19.68	a b c d
7	19.63	a b c d
10	19.55	a b c d
16	19	a b c d e
23	18.75	a b c d e
2	18.68	a b c d e
29	18.67	a b c d e
24	18.61	a b c d e
13	18.57	b c d e
33	18.55	b c d e
32	18.4	b c d e
20	18.16	b c d e
15	17.93	b c d e
3	17.89	b c d e
19	17.87	b c d e
18	17.85	b c d e
28	17.75	c d e
8	17.61	d e f
9	17.55	d e f
22	17.5	d e f
14	17.39	d e f
17	17.35	d e f
36	17.07	d e f
31	17.06	d e f
34	15.86	e f
27	14.67	f g
5	0	h
12	0	h

Nota : Para identificar la entrada ver el cuadro 7.

Para la variable diámetro de areola los tratamientos 6= 19K2C4P-

X 6A3E4D, 25=6A3E4D X 19K2C4P, 1= 11B2A3D X 19K2C4P, 30=6A3E4D X 19M1D8A, 7= 18T1D1J X 19K2C4P, 21=12A1D1F X 11B2A3D y el 11= 19K2C4P X 12A1D1F son estadísticamente iguales y según

Cuadro 15: Agrupamiento de medias DUNCAN para la variable Diámetro de areola.

Entrada	Media	grupos
29	5.82	a
16	5.46	a
23	5.44	a
28	5.24	a b
26	4.8	a b
25	4.67	a b
6	4.6	a b
11	4.58	a b
30	4.54	a b
21	4.51	a b
1	4.48	a b
2	4.47	a b
4	4.42	a b
32	4.38	a b
3	4.35	a b
24	4.29	a b
10	4.29	a b
19	4.28	a b
8	4.25	a b
33	4.23	a b
20	4.18	a b
7	4.11	a b
35	4.09	a b
18	4.06	a b
17	4.06	a b
15	4.06	a b
13	3.93	a b
14	3.93	a b
31	3.83	a b
9	3.78	a b
36	3.76	a b
34	3.41	a b
22	3.04	a b
27	2.4	b c
12	0	c
5	0	c

Nota : Para identificar la entrada ver el cuadro 7.

la prueba de medias DUNCAN pertenecen al mismo grupo (ver cuadro 16). Aunque el tratamiento 7= 18T1D1J X 19K2C4P es el que presenta el diámetro menor con una media de 4.11 cm. Para la variable largo de guía según la prueba de medias DUNCAN (ver cuadro 17). Se forman dos grupos estadísticamente diferentes los tratamientos 6= 19K2C4P X 6A3E4D, 1= 11B2A3D X 19K2C4P, 30=6A3E4D X 19M1D8A, pertenecen al grupo con medias altas, estos muestran ser cultivares muy vigorosos. En contra posición están los tratamientos 25=6A3E4D X 19K2C4P, 7= 18T1D1J X 19K2C4P, 21=12A1D1F X 11B2A3D y el 11= 19K2C4P X 12A1D1F, con medias menores, estos son los mas apropiados ya que permite por el tamaño de la planta incrementar la densidad de siembra, y esto permite aprovechar de mejor forma el recurso suelo.

De la misma forma para la variable numero de entrenudos se forman dos grupos estadísticamente diferentes (ver cuadro 18) a saber : 6= 19K2C4P X 6A3E4D, 1= 11B2A3D X 19K2C4P, 30=6A3E4D X 19M1D8A, 21=12A1D1F X 11B2A3D y el 11= 19K2C4P X 12A1D1F, estos

Cuadro 16: Agrupamiento de medias DUNCAN para la variable largo de guía.

Entradas	Media	grupos
14	8.06	a
16	7.73	ab
6	7.43	abc
15	7.08	abcd
1	7.08	abcd
17	7.07	abcd
20	7.03	abcd
19	7.01	abcd
9	6.95	abcd
30	6.93	abcd
26	6.75	abcde
22	6.65	abcde
3	6.38	abcdef
23	6.33	abcdef
36	6.3	abcdef
34	6.14	bcdefg
13	6.08	bcdefg
11	6.07	bcdefg
25	5.94	bcdefg
2	5.92	bcdefg
31	5.91	bcdefg
21	5.82	bcdefgh
35	5.78	cdefgh
33	5.77	cdefgh
7	5.74	cdefgh
28	5.73	cdefgh
12	5.33	defgh
4	5.27	defgh
10	4.89	efgh
8	4.73	efgh
32	4.7	efgh
24	4.7	efgh
27	4.36	gh
18	4.35	gh
29	3.95	hi
5	2.31	i

Nota : Para identificar la entrada ver el cuadro 7.

son estadísticamente superiores y de estos el 11= 19K2C4P X 12A1D1F y 21=12A1D1F X 11B2A3D son cultivares con una cobertura vegetal muy densa, y esto se

Cuadro 17: Agrupamiento de medias DUNCAN para la variable numero de Entrenudos.

Entradas	Medias	grupos
14	41.56	a
28	40.51	ab
20	39.01	abc
17	38.91	abcd
16	38.52	abcd
1	38	abcde
22	37.7	abcde
9	37.7	abcde
19	37.64	abcde
6	37.2	abcdef
30	36.99	abcdefg
23	36.5	abcdefg
26	35.62	abcdefg
31	35.27	abcdefg
15	35.23	abcdefg
13	35.15	abcdefg
3	35.05	abcdefgh
34	34.34	abcdefghi
11	32.32	abcdefghij
36	32.31	abcdefghij
21	32.22	abcdefghij
2	31.52	bcdefghijkl
7	31.18	bcdefghijkl
33	31.16	bcdefghijkl
8	30.98	cdefghijkl
25	30.81	cdefghijkl
4	29.59	defghijkl
35	29.09	efghijkl
12	28.06	fghijkl
32	27.68	ghijkl
18	25.84	ghijkl
24	25.79	hijkl
10	25.38	ijkl
29	23.99	ijkl
27	22.47	kl
5	17	l

Nota : Para identificar la entrada ver el cuadro 7.

puede ver al tomar en cuenta la variable anterior, largo de la guía, en la cual pertenecen al segundo grupo, al grupo de plantas

de menor tamaño. Para los tratamientos 7= 18T1D1J X 19K2C4P, y 25=6A3E4D X 19K2C4P, pertenecen al segundo grupo para la variable numero de entrenudos, o sea que pertenece a cultivares con poca densidad de hojas. Esta cualidad facilita incrementar la densidad de plantas. Para la variable grosor del mesocarpio con la prueba de medias DUNCAN (ver cuadro 19), se formaron dos grupos estadísticamente diferentes el primero formado por los tratamientos : 30=6A3E4D X 19M1D8A, 25=6A3E4D X 19K2C4P, 21=12A1D1F X 11B2A3D, 7=18T1D1J X 19K2C4P, 6=19K2C4P X 6A3E4D, y el segundo grupo por los tratamientos : 1=11B2A3D X 19K2C4P y 11= 19K2C4P X 12A1D1F, para esta variable se destacan los tratamientos : 30=6A3E4D X 19M1D8A, 25=6A3E4D X 19K2C4P, 21=12A1D1F X 11B2A3D

Para la variable grados brix al igual que la anterior se forman dos grupos según la prueba de medias DUNCAN (ver cuadro 20) con los siguientes tratamientos : 6=19K2C4P X 6A3E4D, 30=6A3E4D X 19M1D8A, 25=6A3E4D X 19K2C4P, 11= 19K2C4P

X 12A1D1F, 21=12A1D1F X 11B2A3D, y 7= 18T1D1J X 19K2C4P, del cual se destaca el 6= 19K2C4P X 6A3E4D como un cultivar con alto contenido de carbohidratos.

Cuadro 18: Agrupamiento de medias DUNCAN para la variable Grosor del mesocarpio.

Entradas	Media	grupos
16	3.43	a
22	3.34	a b
30	3.13	a b c
25	3.04	a b c d
17	3	a b c d
33	3	a b c d
21	2.94	a b c d
24	2.87	a b c d
23	2.81	a b c d
3	2.8	a b c d
31	2.74	a b c d
19	2.68	a b c d e
7	2.67	a b c d e
8	2.67	a b c d e
18	2.67	a b c d e
6	2.58	a b c d e
26	2.58	a b c d e
36	2.53	b c d e
2	2.53	b c d e
20	2.52	b c d e
4	2.5	b c d e
1	2.49	b c d e
10	2.48	b c d e
27	2.45	b c d e
35	2.42	c d e
14	2.42	c d e
15	2.38	c d e
29	2.37	c d e
11	2.35	c d e
9	2.34	c d e
28	2.3	c d e
32	2.28	c d e
13	2.17	d e
34	1.85	e f
12	0	g
5	0	g

Nota : Para identificar la entrada ver el cuadro 7.

El segundo grupo para esta variable en el que está el tratamiento 1= 11B2A3D X 19K2C4P con valor inferior.

Cuadro 19: Agrupamiento de medias DUNCAN para la variable Grados brix.

Entrada	Media	grupos
17	9.07	a
26	8.91	a
3	8.65	a b
23	7.74	a b c
16	7.7	a b c
14	7.65	a b c
9	7.4	a b c
6	7.35	a b c d
2	7.31	a b c d
33	7.17	a b c d
28	7.06	a b c d
24	6.81	a b c d
36	6.71	a b c d
4	6.61	a b c d
20	6.47	a b c d
32	6.38	a b c d
30	6.35	a b c d
19	6.31	a b c d
31	6.26	a b c d
25	5.95	a b c d
11	5.73	a b c d
21	5.46	a b c d
35	5.44	a b c d
15	5.44	a b c d
18	5.39	a b c d
22	5.37	a b c d
7	5.24	a b c d
13	4.79	b c d
1	4.60	c d
29	4.53	c d
34	4.48	c d
10	4.26	c d
8	4.16	c d
27	3.35	d e
12	0	e
5	0	e

Nota : Para identificar la entrada ver el cuadro 7.

Cuadro 20: Resumen para las variables cualitativas, color del mesocarpio, forma del fruto y textura de areola.

ENTRADA	Textura de areola	Color mesocarpio	Forma del fruto
1	lisa	amarilla	aplanada
2	lisa	amarillo claro	aplanada
3	rugosa	amarillo claro	aplanada
4	lisa	crema	aplanada
6	lisa	amarillo claro	aplanada
7	intermedia	amarillo claro	aplanada
8	lisa	amarillo claro	aplanada
9	rugosa	amarillo claro	aplanada
10	lisa	amarillo claro	aplanada
11	lisa	amarillo	aplanada
13	intermedia	amarillo claro	aplanada
14	intermedia	amarillo claro	aplanada
15	intermedia	amarillo claro	aplanada
16	intermedia	amarillo claro	aplanada
17	intermedia	crema	aplanada
18	lisa	amarillo	aplanada
19	lisa	crema	aplanada
20	intermedia	crema	aplanada
21	lisa	crema	aplanada
22	intermedia	crema	aplanada
23	intermedia	amarillo	aplanada
24	lisa	amarillo	aplanada
25	intermedia	amarillo claro	aplanada
26	intermedia	amarillo claro	aplanada
27	intermedia	amarillo claro	aplanada
28	lisa	amarillo	aplanada
29	intermedia	crema	aplanada
30	lisa	amarillo	aplanada
31	intermedia	amarillo claro	aplanada
32	intermedia	crema	aplanada
33	lisa	crema	aplanada
34	rugosa	amarillo claro	aplanada
35	intermedio	crema	aplanada
36	no definido	amarillo oscuro	variada

En cuanto a las variables cualitativas del cuadro 11: que se tomo en cuenta, para los tratamientos que se destacan en el estudio de análisis de varianza podemos decir que el 6= 19K2C4P X 6A3E4D, 25=6A3E4D X 19K2C4P, y 7= 18T1D1J X 19K2C4P tienen areola con textura lisa, color del mesocarpio amarillo claro, para los tratamientos 11= 19K2C4P X

12A1D1F, 1= 11B2A3D X 19K2C4P, y 30=6A3E4D X 19M1D8A para estos la textura de la areola es lisa y el color del mesocarpio es amarilla, y por ultimo el tratamiento 21=12A1D1F X 11B2A3D tiene textura de areola lisa y color del mesocarpio crema, para todos los tratamientos la forma del fruto es aplanada.

7.2 Análisis de heterosis para la variable rendimiento y grados brix

Cuadro 21: Porcentaje de heterosis para la variable Rendimiento por planta en kilogramos comparado con el progenitor femenino.

Progenitores	1	2	3	4	5
1*		82	240	218	182
2	0		265	176	446
3	244	193		33	296
4	581	456	0		784
5	143	58	134	159	

Nota : * progenitor femenino, para referencia de los progenitores ver cuadro 2.

Cuadro 22: Porcentaje de heterosis para la variable Rendimiento por planta en kilogramos comparado con el progenitor masculino.

Progenitores	1	2	3	4	5
1*		163	269	634	85
2	0		150	259	106
3	218	342		87	124
4	200	310	0		126
5	305	246	321	984	

Nota : * progenitor femenino, para referencia de los progenitores ver cuadro 2.

Cuadro 23: Porcentaje de heterosis para la variable Rendimiento por planta en kilogramos comparado con la media de sus progenitores.

Progenitores	1	2	3	4	5
1*		110	254	324	116
2	0		192	210	171
3	230	247		48	175
4	297	369	0		218
5	195	94	190	237	

Nota : * progenitor femenino, para referencia de los progenitores ver cuadro 2.

Para la variable rendimiento por planta la cruza (4 x5) del cuadro 21, que superan hasta 784% cuando se compara con la media de los progenitores femeninos, por otra parte cuando se compara con el progenitor masculino del cuadro 22, se supera hasta 984% para la cruza (5 x4).

La heterosis calculada tomando como base la media de los progenitores (ver cuadro 23), nos indica que para la mayoría de las cruzas, al restablecer su estado heterocigotico definitivamente hay ganancia para la variable rendimiento. Esto indica que no existen efectos maternos y esto lo confirmamos en el análisis del dialelo. También se reportan en este cuadro valores de heterosis negativa para el caso de la cruza 3 x 4 y su recíproco en el que su rendimiento es 0%.

Cuadro 24: Porcentaje de heterosis para la variable Grados brix comparado con el progenitor femenino.

Progenitores	1	2	3	4	5
1*		80	131	175	163
2	0		91	104	74
3	76	49		62	53
4	100	122	0		95
5	119	113	186	153	

Nota : * progenitor femenino, para referencia de los progenitores ver cuadro 2.

Cuadro 25: Porcentaje de heterosis para la variable Grados brix comparado con el progenitor masculino.

Progenitores	1	2	3	4	5
1*		47	63	116	142
2	0		74	118	109
3	158	60		85	96
4	151	108	0		124
5	137	77	103	117	

Nota : * progenitor femenino, para referencia de los progenitores ver cuadro 2.

Cuadro 26: Porcentaje de heterosis para la variable Grados brix comparado con la media de sus progenitores.

Progenitores	1	2	3	4	5
1*		59	85	140	152
2	0		82	111	88
3	103	54		72	68
4	121	114	0		107
5	128	91	132	133	

Nota : * progenitor femenino, para referencia de los progenitores ver cuadro 2.

Cuando se utiliza como comparador la media de los progenitores femeninos del cuadro 24 encontramos heterosis para la variable grados brix hasta de 153% en la cruce (5x4) en contra posición en su recíproco es de 95% y esta es una heterosis negativa. Pero si utilizamos como comparador la media del progenitor masculino del cuadro 25 encontramos heterosis para esta variable hasta de 137% para la cruce (5x1). Al tomar como comparador la media de los progenitores del cuadro 26, indican que existen efectos maternos en la herencia de este carácter. Esto lo confirmamos en el análisis del dialelo para esta variable.

7.3 Análisis dialélico

Los resultados sometidos al análisis del dialélico 5X5 con 5 progenitores : p1=12a1d1f, p2=18t1d1j, p3=11b2a3d, p4=6a3e4d, p5=19k2c4p, se presentan en el cuadro 27.

Cuadro 27: Datos sometidos al análisis de dialélico para la variable rendimiento y grados brix.

ENTRADA	P1	P2	KILOGRAMOS/PLANTA	GRADOS BRUX
27=12A1D1F X 18T1D1J	1	2	0.792	3.35
21=12A1D1F X 11B2A3D	1	3	2.258	5.46
2 =12A1D1F X 6A3E4D	1	4	2.056	7.31
24=12A1D1F X 19K2C4P	1	5	1.711	6.81
20=18T1D1J X 11B2A3D	2	3	1.315	6.47
9 =18T1D1J X 6A3E4D	2	4	0.999	7.4
7 =18T1D1J X 19K2C4P	2	5	2.012	5.24
22=11B2A3D X 6A3E4D	3	4	0.275	5.37
1 =11B2A3D X 19K2C4P	3	5	2.504	4.6
25=6A3E4D X 19K2C4P	4	5	2.496	5.95
5 =18T1D1J X 12A1D1F	2	1	0	0
4 =11B2A3D X 12A1D1F	3	1	2.124	6.61
19=6A3E4D X 12A1D1F	4	1	2.01	6.31
11=19K2C4P X 12A1D1F	5	1	2.883	5.73
10=11B2A3D X 18T1D1J	3	2	1.662	4.26
14=6A3E4D X 18T1D1J	4	2	1.482	7.65
15=19K2C4P X 18T1D1J	5	2	1.176	5.44
12=6A3E4D X 11B2A3D	4	3	0	0
26=19K2C4P X 11B2A3D	5	3	1.672	8.91
6 =19K2C4P X 6A3E4D	5	4	3.168	7.35
8 =12A1D1F X 12A1D1F	1	1	0.978	4.16
28=18T1D1J X 18T1D1J	2	2	0.469	7.06
3 =11B2A3D X 11B2A3D	3	3	0.795	8.65
31=6A3E4D X 6A3E4D	4	4	0.326	6.26
13=19K2C4P X 19K2C4P	5	5	1.989	4.79

Nota : P1 y P2 = progenitores femenino y masculino respectivamente.

Estos análisis se realizaron en el Instituto de Ciencia Y tecnología Agrícola (ICTA) Guatemala C.A. Por medio del programa de computación DIALL descrito por Martinez (12), para las variables : rendimiento por planta (kg/planta) y grados brix. Podemos notar que para ambas hubo diferencias altamente significativas. El coeficiente de variación para las variables rendimiento por planta y grados brix, nos indica que esta última es mas estable en los tratamientos, no así la primera variable (ver cuadro 28).

Cuadro 28: Análisis de varianza para la aptitud combinatoria general y especifica para la variable rendimiento, y los efectos recíprocos de las cruas.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	RENDIMIENTO/PLANTA		GRADOS BRIX	
		CUADRADOS MEDIOS	F1%	CUADRADOS MEDIOS	F 1%
ACG	4	1.784	4.22**	1.93	4.22ns
ACE	10	0.959	3.17**	7.12	3.17**
ER	10	0.213	3.17ns	3.44	3.17**
ERROR	24	0.151		0.9	
C.V.		37.65		23.86	
Media		1.46		5.64	
Mayor		3.14		8.75	
Menor		0		0	

** = alta significancia, ns = no significativo

El análisis de varianza para la aptitud combinatoria general y especifica se presenta en el cuadro 28, además los efectos recíprocos. Para la aptitud combinatoria general existen diferencias altamente significativas. De la misma forma para la aptitud combinatoria especifica. Para los efectos recíprocos de la variable rendimiento no existió diferencias significativas, esto quiere decir que para esta variable no existen efectos maternos.

Los efectos de la aptitud combinatoria general para los progenitores 1 y 5 son positivos con valores de 0.09 y 0.67 kg/planta respectivamente (ver cuadro 29), e indica que contribuye para la formación de híbridos, no así para el progenitor 2, 3 y 4.

Cuadro 29: Estimación de los efectos de aptitud de combinación general.

PROGENITOR	ACG
p1=12a1d1f	0.0931
p2=18t1d1j	-0.4483
p3=11b2a3d	-0.1459
p4=6a3e4d	-0.1721
p5=19k2c4p	0.6731

Los efectos de aptitud combinatoria específica, en las cruzas entre los progenitores : 1x3, 1x4, y 4x5 son los que reportan valores mas altos y nos indican que superan en : 0.75, 0.62 y 0.84 kilogramos por planta respectivamente, sobre el comportamiento promedio(0.9114 kg/por planta) de los progenitores involucrados en el dialelo (ver cuadro 30).

Cuadro 30: Estimación de los efectos de aptitud de combinación específica para la variable rendimiento kilogramos por planta.

Progenitores	p1=12a1d1f	p2=18t1d1j	p3=11b2a3d	p4=6a3e4d	p5=19k2c4p
p1=12a1d1f	-0.6951				
p2=18t1d1j	-0.7307	-0.1213			
p3=11b2a3d	0.7569	0.5958	-0.4001		
p4=6a3e4d	0.6251	0.374	-1.0264	-0.8167	
p5=19k2c4p	0.0439	-0.1177	0.0739	0.8441	-0.8441

En los efectos de aptitud combinatoria específica para la variable grados brix, hay cruzas en la que los valores estimados son altos, como el caso de la crusa 2 x 4 en la que sobrepasa en 1.79 grados a la media

de los progenitores involucrados (6.184 grados brix) ; de igual forma la cruce 1 x 4 tiene una estimación bastante alta, con un valor de 1.47 grados brix. Por otra parte la cruce 3 x 3 que es la que presenta el valor mas alto (2.4984 grados brix) para esta variable nos indica que al hacer combinaciones híbridas esta característica es enmascarada por los otros progenitores, no así al hacerse la retrocruza. Como se puede ver en el Cuadro 31.

Cuadro 31: Resumen del análisis de la estimación de los efectos de aptitud de combinación específica para la variable grados brix.

Progenitores	p1=12aldlf	p2=18tldlj	p3=11b2a3d	p4=6a3e4d	p5=19k2c4p
p1=12aldlf	-0.1756				
p2=18tldlj	-0.0586	1.9184			
p3=11b2a3d	0.7914	-0.2816	2.4984		
p4=6a3e4d	1.4784	1.7904	-3.5496	-0.0676	
p5=19k2c4p	0.9644	-0.3686	0.5414	0.3484	-1.4856

Cuadro 32: Resumen del análisis de la estimación de los efectos recíprocos para la variable grados brix.

Progenitores	p1=12aldlf	p2=18tldlj	p3=11b2a3d	p4=6a3e4d
p2=18tldlj	1.67			
p3=11b2a3d	-0.575	1.105		
p4=6a3e4d	0.5	-0.125	2.68	
p5=19k2c4p	0.54	-0.1	-2.155	-0.7

En el Cuadro 31, la cruce 2x4 tiene una ACE de 1.79, sin embargo para su recíproco en el Cuadro 32; el valor estimado de ACE es de -0.125, de la misma forma la cruce 3x5 tiene un valor de 0.54 (ver cuadro 31) y para su recíproco se estimó el valor de -2.15 (cuadro 32), comportándose similarmente las cruces 3x4 y 1x3, para la variable grados brix hay que tomar en cuenta el sentido de la cruce, por que si existen efectos maternos para esta variable.

8. Conclusiones

- De las cruza de las líneas S5 evaluadas se identificaron los híbridos : FAUSAC6 F1 de la cruza (5x4)⁵, FAUSAC11 F1 de la cruza (5x1), FAUSAC25 F1 de la cruza (4x5), FAUSAC1 F1 de la cruza (3x5), FAUSAC21 F1 de la cruza (1x3) Y FAUSAC7 F1 de la cruza (2x5), con heterosis de :273%, 195%, 218%, 175%, 254%, 171% kilogramos por planta respectivamente, y son los de mayor potencialidad para el rendimiento.
- Los híbridos FAUSAC22 F1 y su recíproco FAUSAC12 F1 producto de la cruza de los progenitores 3 y 4, no mostraron potencial de rendimiento.
- De la misma manera en la variable grados brix, si hay ganancia en las cruza 5x4 y 5x3 ,de 133% y 132% grados brix respectivamente, pero para su recíproco en la cruza 3x5 existe según los análisis una heterosis negativa de -68% y en consecuencia se concluye que hay efectos maternos para esta variable.
- Los progenitores 12aldlf y 19k2c4p expresaron estimados de ACG en el rendimiento de 0.09 y 0.67 kg/ha, esto quiere decir que son los mas promisorios para cualquier cruza simple, por otro para la variable grados brix no muestra diferencias significativas en la ACG.
- Se identificaron las cruza simples 1x3, 1x4, 2x3, 4x5 y 5x4 con estimados de ACE hasta de 0.84 kg/ha. esto muestra que si hay heterosis para esta variable.
- se determinó que para la variable rendimiento no existe efectos maternos o sea que la heterosis siempre es positiva ; pero para la variable grados brix si existen, el sentido de la cruza es de suma importancia, ya que determina si la heterosis es positiva o negativa.

9. Recomendación

Evaluar los mejores híbridos formados, en forma extensiva en diferentes ambientes para ver el rango de adaptabilidad y su comportamiento.

⁵ Para identificar las cruza ver el cuadro 2.

10. Bibliografía

- 1 ALLARD, R. 1975. Principios de la mejora genética de las plantas. Traducido por José Montoya . 2 ed. Barcelona, España, Omega. 598 p.
- 2 BARRIENTOS, B.A. 1,996. Informe del año 95 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, Facultad de Agronomía, Instituto de Investigaciones Agronómicas. 50 p.
- 3 BARRIENTOS GRIJALVA, B.A. 1995. Caracterización de 20 cultivares de güicoy (cucurbita spp.) y formación de líneas sl, en el municipio de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 81 p.
- 4 COCHRAN, W.G. ; COX, G.M. 1980. Diseños experimentales. México, Trillas. 661 p.
- 5 CRONQUIST, A. 1981 An integrated system of clasification of flowering plants. New York , EE.UU., Columbia University Press. 1262 p.
- 6 HAYES, H.K. ; IMMER. F.R. 1955. Métodos fitotécnicos, procedimientos científicos para mejorar las plantas cultivadas. México, D.F. Continental. 521 p.
- 7 GUATEMALA. MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERIA Y ALIMENTACION, INSTITUTO DE CIENCIA A TECNOLOGIA AGRICOLA. 1994. Informe anual. Guatemala. 147 p.
- 8 INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES (Roma). 1983. Genetic resources of cucurbitaceae. Roma, Italia. P. 188 - 193.
- 9 MARQUEZ, J. M. 1996. Mejoramiento genético del guicoy (Cucurbita pepo Var. Aurantia) para el valle de Chimaltenango. ICTA Chimaltenango, Guatemala, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. 14 p.
- 10 MARTÍNEZ GARZA, A. 1976. Notas sobre el diseño y análisis de los experimentos de cruza dialelicas con efectos maternos. Agrociencia (Mex) no. 23: 49 - 66
- 11 _____ 1983. Diseños y análisis de experimentos de cruza dialelicas. Chapingo, México, Colegio de Post Graduados. 252 p.
- 12 _____ 1988. Diseños experimentales, métodos y elementos de teoría . México, D. F. Trillas. 756 p.

- 13 MELGAR M., M.F. ; MARTINEZ G., A. 1980. Experimentos parciales de cruzas dialelicas en diseños balanceados de bloques incompletos. Agrociencia (Mex) no. 40:91-97
- 14 PADRON C., E. ; MARTINEZ G., A. 1976. Experimentos parciales de cruzas dialelicas. Agrociencia (Mex) no. 26:93-102
- 15 POELHMAN, J.M. 1976. Mejoramiento genético de las cosechas. Trad. Por Nicolas Sánchez. México, D. F. Limusa. 76 p.
- 16 ROJAS, B.A. 1968. Diseño y análisis de cruzas dialelicas. Agrociencia (Mex) no. 3:77-86.
- 17 SHAGARODSKY, T. 1999. Importancia de los recursos fitogeneticos en el mejoramiento. Cuba. Instituto de investigaciones fundamentales en agricultura tropical "Alejandro Humbolt" INIFAT. 11 p.
- 18 SANCHEZ MONGE, E. 1985. Fitogenética . Madrid, Salvat. p. 425-426.
- 19 SIMMONS, CH. ; TARANO, J.M. ; PINTO, J.H. 1959. Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, ed. José Pineda Ibarra. 1000 p.
- 20 VASQUEZ, F. Uso de descriptores para la caracterización de cultivos ; manual de laboratorio. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. 10 p.
- 21 VASQUEZ, F. ; et. al. 1998. Identificación y obtención de materiales geneticos de guicoy (Cucurbita pepo), con buenas características de demanda y con alto contenido de provitamina "A" (betacaroteno). Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación. 35 p.
- 22 WHITAKER , W.T., DAVIS, G.N. 1962. Cucurbits, Botany, Cultivation and Utilization. Great Britain. 250 p.



Vº. Bº.

Miriam De La Roca

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Ref. Sem.099-99

FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

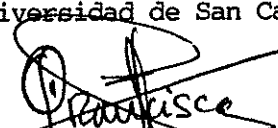
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE HIBRIDOS DE GUICOY (Cucurbita pepo L.)
A PARTIR DEL DESARROLLO DE LINEAS ENDOGAMICAS"

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: JOSE RODOLFO ASPUACA ASPUAC

CARNET No: 9114075

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Marco Romilio Estrada Muy
Ing. Agr. Estuardo Roca Canet
Ing. Agr. Fernando Rodríguez Bracamonte

Los Asesores 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. Agr. Francisco Vásquez Vásquez
ASESOR


Ing. Agr. Mario Roberto Fuentes López
ASESOR




Ing. M.Sc. Alvaro Hernández Dávila
DIRECCION DEL IIA.

IMPRIMASE


Ing. Agr. M.Sc. Edgar Oswaldo Franco Rivera
DECANO



cc:Control Académico
Archivo

AH/prc

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C.A.

TEL/FAX (502) 476-9794

e-mail: ilusac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>