

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA.

CARACTERIZACION AGROMORFOLOGICA Y BROMATOLOGICA DE 11 MATERIALES DE
PAPAYA (Carica papaya L.) RECOLECTADOS EN EL PAIS, BAJO CONDICIONES
DEL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYA, SAN MIGUEL PANAN,
SUCHITEPEQUEZ, GUATEMALA.



GUATEMALA, ABRIL DE 1,988..



DL
01
+ (1053)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA.

DECANO	Ing. Agr. Anibal B. Martínez M.
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Jorge Sandoval I.
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Mario Melgar.
VOCAL CUARTO	Br. Marco Antonio Hidalgo.
VOCAL QUINTO	T.U. Carlos E. Méndez M.
SECRETARIO	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio.

ACTO QUE DEDICO:

A DIOS TODO PODEROSO.

A MIS PADRES

**Rubén Posadas Flores (Q.E.P.D.)
Francisca Valdez Rosales.**

A MI ESPOSA

Guisella N. Sopón de Posadas.

A MIS HIJOS

Helio Rubén y Marco Vinicio.

A MIS HERMANOS

**Orlando, Estuardo, Carmen Amalia,
Carlos Leonel y Laura Adela.**

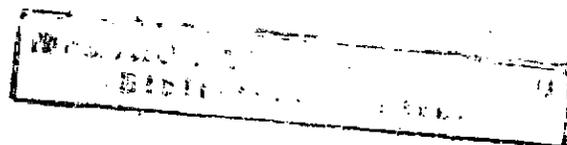
A MIS SOBRINOS

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A LA INVESTIGACION AGRICOLA

A TODOS LOS CAMPESINOS DE NUESTRO PAIS

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS.



AGRADECIMIENTOS:

- A MIS ASESORES

Ing. Agr. Carlos H. Aguirre y P.A. Ernesto Carrillo, por su dedicada asesoría en la elaboración del presente estudio.

- A:

El Ing. Agr. Roberto Contreras, por su valiosa colaboración en la etapa de campo.

- A:

Los trabajadores del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, por su participación en el establecimiento y manejo del experimento.

- A:

El personal técnico del INCAP, por su colaboración en el desarrollo del análisis bromatológico.

-A:

El personal del Centro de cómputo de la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

-A:

Todas las personas que en una u otra forma colaboraron en la realización del presente trabajo.

Guatemala, 5 de Abril de 1,988.

Ing. Agr. Anibal B. Martinez
Decano, Facultad de Agronomía
Su despacho.

Señor Decano:

Tenemos el agrado de informarle que hemos concluido conjuntamente el asesoramiento y la revisión del documento final del trabajo de tesis del estudiante Helio Posadas Valdez, titulado:
Caracterización agromorfológica y bromatológica de once materiales de papa-
ya Carica papaya L. recolectados en el país, bajo condiciones del Centro de
Agricultura Tropical Bulbuxyá, San Miguel Panán, Suchitepéquez, Guatemala.

Este trabajo cumple con los requisitos establecidos por los reglamen-
tos respectivos para su aprobación y al mismo tiempo constituye una contri-
bución relevante al estudio y conocimiento de nuestros recursos fitogenéti-
cos, hoy día expuestos a peligro irreparable de erosión genética.

Atentamente,

" ID Y ENSEÑAD A TODOS".

Ing. Agr. Carlos H. Aguirre C.
ASESOR.

P.A. Ernesto Carrillo.
ASESOR.

Guatemala, 5 de Abril de 1,988.

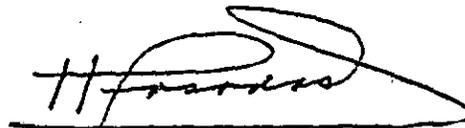
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA.
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR.
FACULTAD DE AGRONOMIA.

De conformidad a lo que establece la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

CARACTERIZACION AGROMORFOLOGICA Y BROMATOLOGICA DE ONCE MATERIALES DE PAPAYA, Carica papaya L. RECOLECTADOS EN EL PAIS, BAJO CONDICIONES DEL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYA, SAN MIGUEL PANAN, SUCHITEPEQUEZ, GUATEMALA.

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'H. Posadas Valdez', written over a horizontal line.

Helio Posadas Valdez.

CONTENIDO:

	<u>Página</u>
- INDICE DE CUADROS	
- INDICE DE FIGURAS	
- RESUMEN	
I.- INTRODUCCION	1
II.- OBJETIVOS	2
III.- HIPOTESIS	3
IV.- REVISION DE LITERATURA	
1.- Origen	5
2.- Botánica	5
3.- Reproducción	5
4.- Morfología	6
5.- Composición bromatológica de la papaya	11
6.- Variedades	16
7.- Recursos genéticos de papaya en Guatemala	17
8.- Descripción sistemática	18
9.- Toma de datos	22
10.- La taxonomía numérica	22
V.- METODOLOGIA	
1.- Descripción del área	25
2.- Descripción del trabajo de investigación	26
3.- Registro de la información	28
4.- Análisis de la información	33
VI.- RESULTADOS Y DISCUSION.	
1.- Generalidades sobre la variabilidad agromorfológica	35
2.- Asociación entre variables cuantitativas, análisis de correlación.	50
3.- Similitud entre materiales	61
4.- Generalidades sobre la variabilidad bromatológica	68
VII.- CONCLUSIONES	76
VIII.- RECOMENDACIONES	77
IX.- BIBLIOGRAFIA	78
X.- APENDICE	80

INDICE DE CUADROS.

<u>Cuadro:</u>		<u>Página:</u>
1	Datos de pasaporte correspondientes a los once materiales de papaya (<u>Carica papaya</u> L.) caracterizados.	27
2	Resumen de la caracterización de once materiales de papaya (<u>C. papaya</u> L.).	36
3	VARIABLES CONSTANTES manifestadas durante la caracterización de los once materiales de papaya.	37
4	VARIABLES NO CONSTANTES manifestadas durante la caracterización de los once materiales de papaya.	37
5	Correlaciones significativas entre variables cuantitativas de los once materiales de papaya (<u>C. papaya</u> L.) caracterizados.	50
6	Resumen de la caracterización bromatológica de los once materiales de papaya (<u>C. papaya</u> L.)	62
7	ANDEVA y prueba de Tukey para el análisis de humedad en fresco en la pulpa del fruto maduro.	71
8	ANDEVA y prueba de Tukey para el análisis de cenizas en la pulpa del fruto maduro.	72
9	ANDEVA y prueba de Tukey para el análisis de fibra cruda en la pulpa del fruto maduro.	73
10	ANDEVA y prueba de Tukey para el análisis de carotenos en la pulpa del fruto maduro.	74
11	ANDEVA y prueba de Tukey para el análisis de grados brix en la pulpa del fruto maduro.	75
12	Matriz de distancia entre puntos, analizando 44 caracteres, correspondientes a la caracterización de los once materiales de papaya.	81
13	Resultados del análisis del suelo donde se llevó a cabo la caracterización de los once materiales de papaya.	82

INDICE DE FIGURAS.

<u>Figura:</u>		<u>Página:</u>
1	Variación en el contenido de pectina durante la maduración de la papaya.	12
2	Cambios en el contenido de pigmentos en la pulpa de la papaya durante su maduración al ambiente.	13
3	Cambios en el contenido de acidez durante la maduración y almacenamiento de la papaya.	14
4	Fenograma de 5 OTU: A,B,C,D y E.	24
5	Plano de distribución de los once materiales de papaya caracterizados.	29
6	Diversas formas de frutos observadas en los once materiales de papaya caracterizados.	44
7	Fenograma de los once materiales de papaya caracterizados.	64

CARACTERIZACION AGROMORFOLOGICA Y BROMATOLOGICA DE ONCE MATERIALES DE PAPAYA (Carica papaya L.) RECOLECTADOS EN GUATEMALA, BAJO CONDICIONES DEL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL "BULBUXYA", SAN MIGUEL PANAN, SUCHITEPEQUES, GUATEMALA.

R E S U M E N

AGROMORPHOLOGICAL AND BROMATOLOGICAL CHARACTERIZATION OF ELEVEN METERIALS OF PAPAW (Carica papaya L.) RECOLECTED IN GUATEMALA IN CONDITIONS OF CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL "BULBUXYA", SAN MIGUEL PANAN, SUCHITEPEQUEZ, GUETEMALA.

Este estudio forma parte de un programa de Investigación en Frutales Tropicales, a cargo del Instituto de Investigaciones Agronómicas (I.I.A.) de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala y se llevó a cabo en el Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxyá", San Miguel Panán, Suchitepéquez.

El objetivo general, fué caracterizar agromorfológica y bromatológica-mente 11 materiales de papaya (Carica papaya L.), recolectados en el país; mientras que los objetivos específicos fueron: estudiar la variabilidad agromorfológica, el valor nutricional, el grado de similitud de los materiales y el grado de asociación de las variables cuantitativas, buscando sus aplicaciones agronómicas.

La caracterización agromorfológica se basó en un descriptor ad-hoc elaborado para la especie objeto de estudio; la caracterización bromatológica consistió de 6 análisis del fruto para determinar humedad en fresco, fibra cruda, cenizas, carotenos, acidez y sólidos totales (grados Brix), ésto último también se realizó en el látex. Los análisis se llevaron a cabo en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP).

Se detectó variabilidad agromorfológica y bromatológica en los 11 materiales de papaya, siendo únicamente 7 variables (10.2%) las que se manifestaron estables; el análisis de grupos estableció diferencias significativas en

tre los materiales cultivados y uno silvestre, posteriormente a un mayor grado de similitud agrupó en su mayoría a los materiales denominados "criollos" y finalmente las correlaciones entre variables cuantitativas manifestaron la tendencia que los materiales con mayor desarrollo vegetativo producían gran cantidad de frutos medianos y pequeños.

De acuerdo a las características: días a cosecha, grosor de pulpa, tamaño (largo y ancho) y peso del fruto, así como el número de frutos por planta se consideran como más promisorios en cuanto a calidad del fruto los materiales criollos con números de caracterización 4, 9, 3 y 10, en orden de importancia.

Finalmente se recomienda una estricta determinación botánica de los once materiales caracterizados y sus evaluaciones, tanto en el aspecto productivo, como en el control de algunos agentes adversos.

I. INTRODUCCION

En Guatemala, la papaya (Carica papaya L.) es un cultivo de mucha importancia, tanto por su consumo en fresco como procesada; siendo además de un gran valor nutritivo por su contenido de vitamina C y A. Es también fuente de papaína, enzima proteolítica usada en la industria de la carne y de la cerveza. Su precio unitario alcanza un promedio anual de Q. 0.70, pero para ciertas épocas del año (noviembre y diciembre) ha alcanzado precios hasta de Q. 1.75.

La papaya, en la Costa Sur, es una fuente considerable de ingresos económicos como es el caso del municipio de San Sebastián, Retalhuleu y el parcelamiento Arizona en el puerto San José, Escuintla, donde el 75% de los agricultores se dedican a este cultivo (1).

La investigación de la fruticultura nacional ha quedado relegada a un segundo término, para el caso de los frutales mayores y se puede afirmar, sin temor a equivocaciones, que para los frutales menores, categoría en la cual se ubica este cultivo en el país, ha quedado olvidada completamente (1).

Uno de los problemas que se confrontan con la papaya, es la gran diversidad de materiales que existen en el país; ésto es consecuencia, no solo de su propagación sexual, sino del uso de la semilla proveniente de árboles hembras y hermafroditas ó bien del cruce de éstos y los árboles machos, para el establecimiento de nuevas plantaciones.

Por lo antes expuesto, es importante para la mejora del cultivo de la papaya, caracterizar, evaluar y seleccionar debidamente el material con que se cuenta para posteriormente, dar soluciones a la otra serie de problemas (selección de semillas, distanciamientos de siembra, fertilizaciones, control de plagas, enfermedades y malezas, aplicación de reguladores de crecimiento, podas, etc.) que inciden en su producción (1).

El presente trabajo forma parte de un programa de investigación en fru-

tales tropicales, a cargo del I.I.A. (Instituto de Investigaciones Agronómicas) de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala y consiste en caracterizar once materiales de papaya, recolectados en diferentes puntos del país.

La caracterización se llevó a cabo en dos fases: la fase I ó fase de campo, consistió en la toma de datos agronómicos y morfológicos y se desarrolló en los campos experimentales del Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxyá", en jurisdicción del municipio de San Miguel Panán, departamento de Suchitepéquez. La fase II consistió en el análisis bromatológico del fruto (pulpa) y se llevó a cabo en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP); mientras que el análisis de los datos se realizó en el Centro de Cómputo y Estadística de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

II. OBJETIVOS

- GENERAL:

Caracterizar agromorfológica y bromatológicamente los once materiales de papaya, Carica papaya L.

- ESPECIFICOS:

1. Determinar el grado de similitud existente entre los once materiales de papaya, Carica papaya L.
2. Estudiar la variabilidad agromorfológica de los materiales.
3. Estudiar el grado de asociación de las variables cuantitativas y buscar sus aplicaciones agronómicas.
4. Determinar la variabilidad bromatológica y el valor nutricional de los materiales en cuanto a fibra, cenizas, humedad, carotenos y sólidos totales de la pulpa del fruto maduro.

III. HIPOTESIS

En los materiales sometidos a estudio, existe variabilidad, la cual se expresa en sus fenotipos.

IV. REVISION DE LITERATURA

1. ORIGEN:

La papaya o lechosa (Carica papaya L.) es una planta arborescente y herbácea, oriunda de América Tropical y cultivada en las regiones cálidas del mundo (19). De acuerdo con Popenoe (17) es originaria de México o América Central, pero no se conoce el origen de la especie silvestre de la cual se derivan las formas cultivadas. Basando su opinión en la gran diversidad que presentan las papayas cultivadas, algunos botánicos sostienen que la llamada especie es más bien un híbrido.

2. BOTANICA:

La clasificación botánica de la papaya es la siguiente:

- Reino:	Vegetal	- Sub-reino:	Embryobionta
- División:	Magnoliophyta	- Clase:	Magnoliopsida
- Sub-clase:	Dilleniidae	- Orden:	Violales
- Familia:	Caricaceae	- Género:	Carica

El género Carica, comprende unas 40 especies de las cuales se considera que solo tres tienen importancia económica. De estas tres especies, la más importante es la C. papaya L. ó papaya común, caracterizada por su gran talla y frutos grandes. Le sigue en importancia C. candemarcensis, de talla más reducida y frutos pequeños, resistente al frío; finalmente, la C. monoica, propia de la selva amazónica (16).

3. REPRODUCCION:

Según Gudiel (11), el papayo puede reproducirse sexualmente por medio de semillas y asexual por medio de vástago e injerto, aunque estos dos

Últimos métodos casi no se acostumbran por no ser prácticos. El método más práctico y usual es por medio de sus semillas, las cuales son abundantes en cada fruto, aproximadamente de 500 a 1,500 por fruto.

4. MORFOLOGIA:

A. Tallo:

El tronco del papayo es recto, generalmente cilíndrico, esponjoso y algo lignificado en su base, terminando en un mechón de hojas, de pecíolos largos que nacen en forma alterna alrededor de él. Con el transcurso de los años tiende a volverse más fibroso y a formar una cavidad en el centro, con un diámetro de 10 a 30 cms. Es de epidermis lisa y de una coloración verde claro en el ápice, presentando en el resto de longitud un color verde más oscuro ó verde grisáceo y cubierto de cicatrices salientes marrón-grisáceas y en forma de triángulos con los vértices redondeados que vienen a ser los puntos de inserción de las hojas caídas (15, 17).

Aunque como se ha dicho, el papayo tiende a desarrollar un tallo único, también se presentan con alguna frecuencia, plantas ramificadas, pero, en todos los casos esta ramificación ha sido la consecuencia de una anomalía. La ramificación se presenta primeramente cuando algún agente extraño (insectos, enfermedades, fríos, etc.) mata el brote terminal de la planta, entonces nacen una serie de brotes que tienden a tomar la posición vertical, manteniéndolo las mismas características del tallo original. Este mismo fenómeno se presenta también en plantas viejas (15).

B. Hojas:

Las hojas son alternas, aglomeradas en el ápice del tronco y ramas, de pecíolo largo ampliamente potentes, de 25 a 75 cms. de diámetro, más ó menos profundamente palmeadas, con venas medias, robustas, i-

rradiantes, presentan el haz de color verde oscuro, lampiño y el envés claro y también lampiño. La base es profundamente cortada con lóbulos sobrepuestos. Hay de 7 a 11 lóbulos grandes, cada uno con la base ancha ó un tanto constreñida y acuminada, ápice agudo pinatenervado ó irregularmente pinatilobulado; los lóbulos secundarios son enteros ó están provistos de incisiones mas ó menos profundas, angulares ó sinuosas. En la hoja existen muchas protuberancias en forma de verruga en las bases de las venas medias de ambas superficies. El pecíolo es redondeado de color verde claro ó verde amarillento, teñido con morado claro ó violeta, muy largo, liso, quebradizo, hueco y de paredes delgadas (15, 16).

Normalmente la planta presenta hojas tiernas en su zona terminal cercana al brote, luego hojas en desarrollo, hojas adultas activas y finalmente en la parte inferior, hojas viejas muchas de ellas ya inactivas y secas (15).

C. Flores:

Las inflorescencias son axilares, colgantes y bracteadas. Las flores son fragantes, pentámeras, generalmente unisexuales en plantas dioicas, pero las inflorescencias masculinas como regla general producen varias flores bisexuales. Las flores masculinas están unidas en panículas sueltas, oblicuamente erectas ó colgantes de 25 a 100 cms. de largo y de muchas flores, sésiles, densamente pubescentes en las puntas de los ráquises fistulares. El caliz es diminuto en forma de copa de 5 dientes, de color verde amarillento opaco y liso en su exterior de 1 cm. de alto y de 1 a 1.5 cms. de diámetro y que cae fuera de la corola. La corola tiene forma de trompeta, gamopétala de 5 lóbulos. El tubo es largo, delgado, de color amarillo, liso en su exterior con peluza fina en su interior, de 1.5 a 2.5 cms. de largo y de 0.15 a 0.20 cms. de diámetro. Los segmentos son oblongo-ovales y oblicuamente oblongolanceolados, con la base directamente reducida (19).

Higgins y Harl, citados por Velásquez (19) reportaron más de 10 tipos de flores para el papayo, la mayor parte de los mismos no muy comunes, posiblemente transitorios.

Morin y Riollano (15, 18); consideran básicamente cuatro tipos de flores:

a. Tipo Pistilado:

Son flores hembras, grandes, de aproximadamente 5 cms., pesadas, de forma algo acampanada, sentadas; de cáliz gamosépalo, de 5 pétalos grandes, de color blanco cremoso, ligeramente carnosos y curvados, generalmente libres ó imperceptiblemente soldados a su base, ovario súpero, muy grande y notorio, terminando en un estigma sentado y dividido en 5 lóbulos en forma de abanico; posee en su interior gran cantidad de óvulos en placentación parietal. La flor carece de estambres y, si a veces los tiene, son rudimentarios y no funcionan. Como es flor que no produce polen, para fecundarse depende del polen de alguna otra flor, ya sea bisexual ó masculina.

b. Tipo Estaminado:

Las flores masculinas son de pequeño tamaño, largamente pedunculares y en forma embudada, de cáliz muy reducido, gamosépalo y de color verde claro, corola gamopétala, de tubo largo, con 5 pétalos blanco cremosos, alargados y algo gruesos, con 10 estambres más ó menos cortos y agrupados en círculos, de anteras amarillo-naranja; también presentan un pistilo rudimentario, fisiológicamente estéril, que se extiende hasta cerca de la mitad del tubo de la corola y el cual no tiene estigma (15).

Los árboles machos ocasionalmente producen ciertas flores que producen frutos de tipo largo e indeseables (18).

Las flores bisexuales son algo más pequeñas que las femeninas,

distinguiéndose de éstas por la presencia de 10 estambres de filamentos cortos y anteras de una coloración amarillo-naranja, localizados en la cara interior de los pétalos. Ramírez, citado por Morin (15); indica que bajo este nombre se agrupan dos tipos de flores adicionales como son:

- Pentandria:

La corola se compone de 5 pétalos unidos en la base. El ovario es globoso y de 5 lóbulos. Tiene 5 estambres con largos filamentos adheridos a la base de la corola que alternan con los pétalos. Los estambres se encuentran pegados a las paredes del ovario, en el que dejan claramente marcados 5 surcos longitudinales profundos que se mantienen al formarse el fruto, dándole un aspecto a veces menos atractivo.

- Elongata:

La corola está formada por 5 pétalos unidos más ó menos en una tercera parte de su longitud, tiene 10 estambres colocados en dos series de 5 cada una, adheridos al tubo de la corola. El ovario es de forma cilíndrica alargada, al igual que la fruta.

Además existe un tercer tipo de flores bisexuales, siendo una forma intermedia; sus pétalos están unidos en una tercera parte de su longitud. El número de estambres también puede variar de 5 a 10 y están colocados irregularmente en el tubo de la corola. A veces los filamentos de los estambres se funden con la pared del ovario para causar irregularidades y formas distintas en los frutos.

Las flores macho son fácilmente identificables porque se presentan en largos panículos colgantes en los que se encuentran en racimos; en cambio, las flores femeninas y las bisexuales se localizan pegadas al tallo y en la base de las hojas (15).

Las flores de las plantas femeninas carecen de estambres y por lo tanto necesitan recibir el polen de flores masculinas ó bisexuales de otras plantas para producir. Las plantas hermafroditas tienen flores perfectas, con su pistilo central y 10 ó 5 estambres, pero presentan, al mismo tiempo, con bastante frecuencia la tendencia a poseer un solo sexo dominante ya sea masculino ó femenino. Las flores bisexuales con tendencia masculina, tienen pistilo funcional una parte del año, y por lo tanto se presentan estériles la mayor parte de éste. Las plantas hermafroditas con tendencia femenina tienen normalmente menos de 10 estambres; la falta de cierto número de estambres puede dar origen a frutos mal conformados, debido a la polinización deficiente.

Aunque las características tamaño y forma del fruto no son fijas, puede servir la base de diferenciación relativa, respecto al sexo de origen del fruto:

SEXO	TAMAÑO	FORMA
Hembra	Grande	Redondo
Bisexual	Medio	Intermedio
Macho	Chico	Alargado e irregular

El comportamiento sexual del papayo es singular, observándose a veces, cambio de sexo en las plantas, inducido por factores climáticos, principalmente temperatura y fotoperíodo (6).

D. Frutos:

El fruto es parecido a una baya, ovoide-oblongo, según la constitución de las flores que lo originaron, grande ó muy grande, carnoso, jugoso, ranurado longitudinalmente en su parte exterior, de color verde, de piel lisa ó arrugada, de color verde amarillento, anaran-

jado ó rojizo por dentro, según el grado de madurez, la pulpa es suave, fina, agradable y digestiva. En el interior se encuentran las semillas en una cavidad de 10 a 20 cms. ó más de largo y de 7 a 15 cms. de diámetro. Las semillas son de color negro ó marrón oscuro, redondeadas u ovoides, rugosas, de más ó menos 0.47 cms. de diámetro y encerradas en un arilo transparente, sub-ácido, los cotiledones son ovoideoblongos, aplanados y de color blanco (15, 19).

La maduración del fruto del papayo se manifiesta por el cambio de color entre partes prominentes en el medio de la fruta; el color cambia de verde a amarillo ó anaranjado (15).

Según Arriola (3), con el proceso de maduración del fruto, se manifiestan también los siguientes cambios químicos: aumento en el contenido de pectinas totales, los cambios en protopectina y pectina soluble en agua fueron menos marcados (figura 1); cambios en la textura de la pulpa; los pigmentos, hubo un aumento progresivo e intenso de carotenos, de 0.3 a más de 2.0 mg% y de xantofila de 0.40 a 0.75 mg%, coincidiendo ambas con el punto aparente de óptima maduración (figura 2); además el contenido de acidez aumentó hasta 0.18 g% coincidiendo con el punto de óptima maduración, para luego descender (figura 3).

El papayo comienza a producir de 9-12 meses después de plantado, según las condiciones de temperatura y humedad; si éstas son satisfactorias puede producir durante todo el año (6).

5. COMPOSICION BROMATOLOGICA DE LA PAPAYA:

El fruto de papaya contiene aproximadamente de 85 a 88% de humedad y de 7 a 12% de azúcares. La mayor parte de estos azúcares aparecen en el fruto durante las dos a tres semanas anteriores a la maduración. Hayes, citado por Morin (15), señala que los análisis de la fruta varían considerablemente de uno a otro y cita algunas referencias:

FIGURA No. 1
 VARIACION EN EL CONTENIDO DE PECTINA DURANTE LA MADURACION
 DE LA PAPAYA.

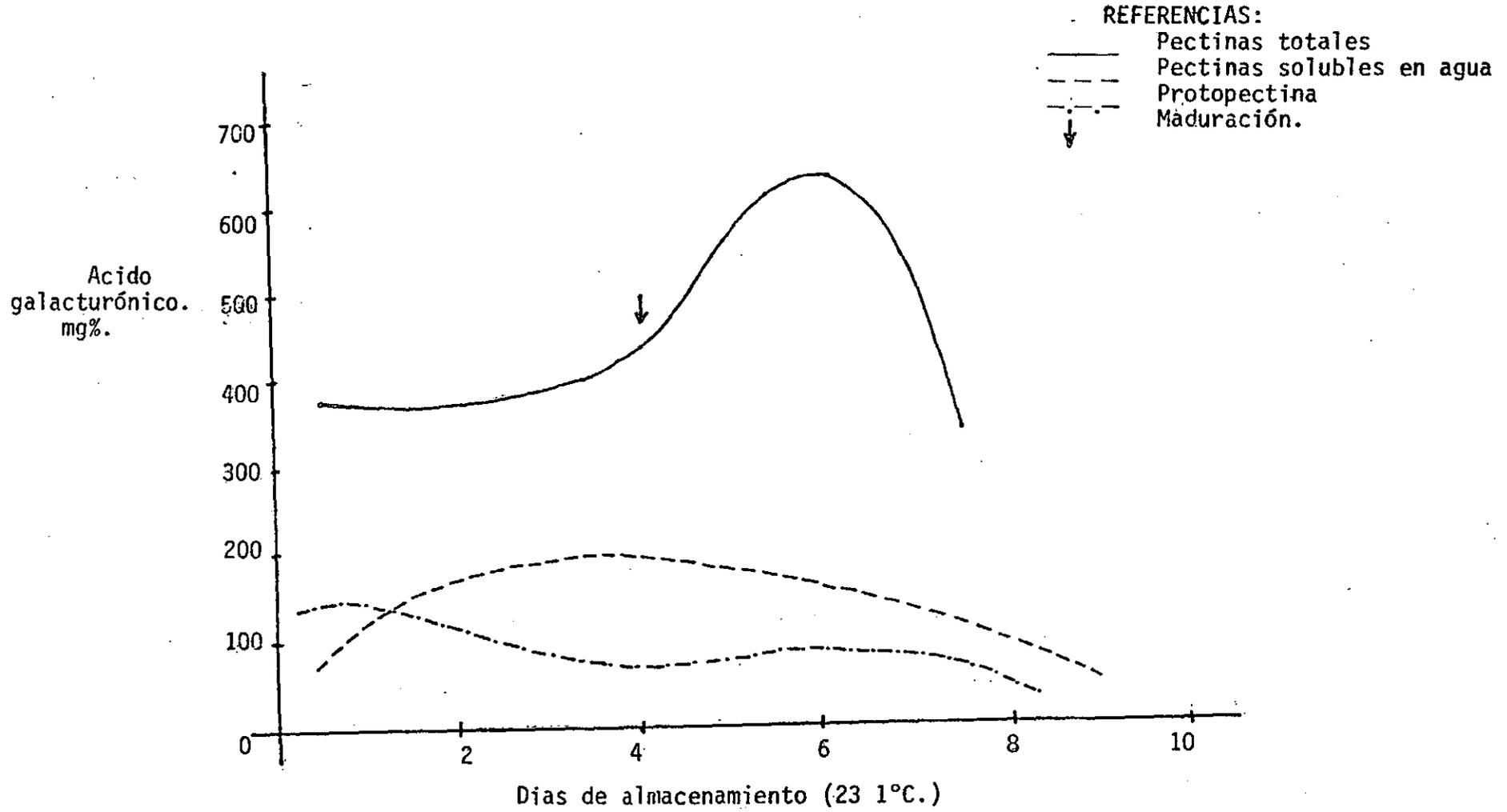


FIGURA No. 2
CAMBIO DEL CONTENIDO DE PIGMENTOS EN PULPA DE
PAPAYA DURANTE SU MADURACION AL AMBIENTE.

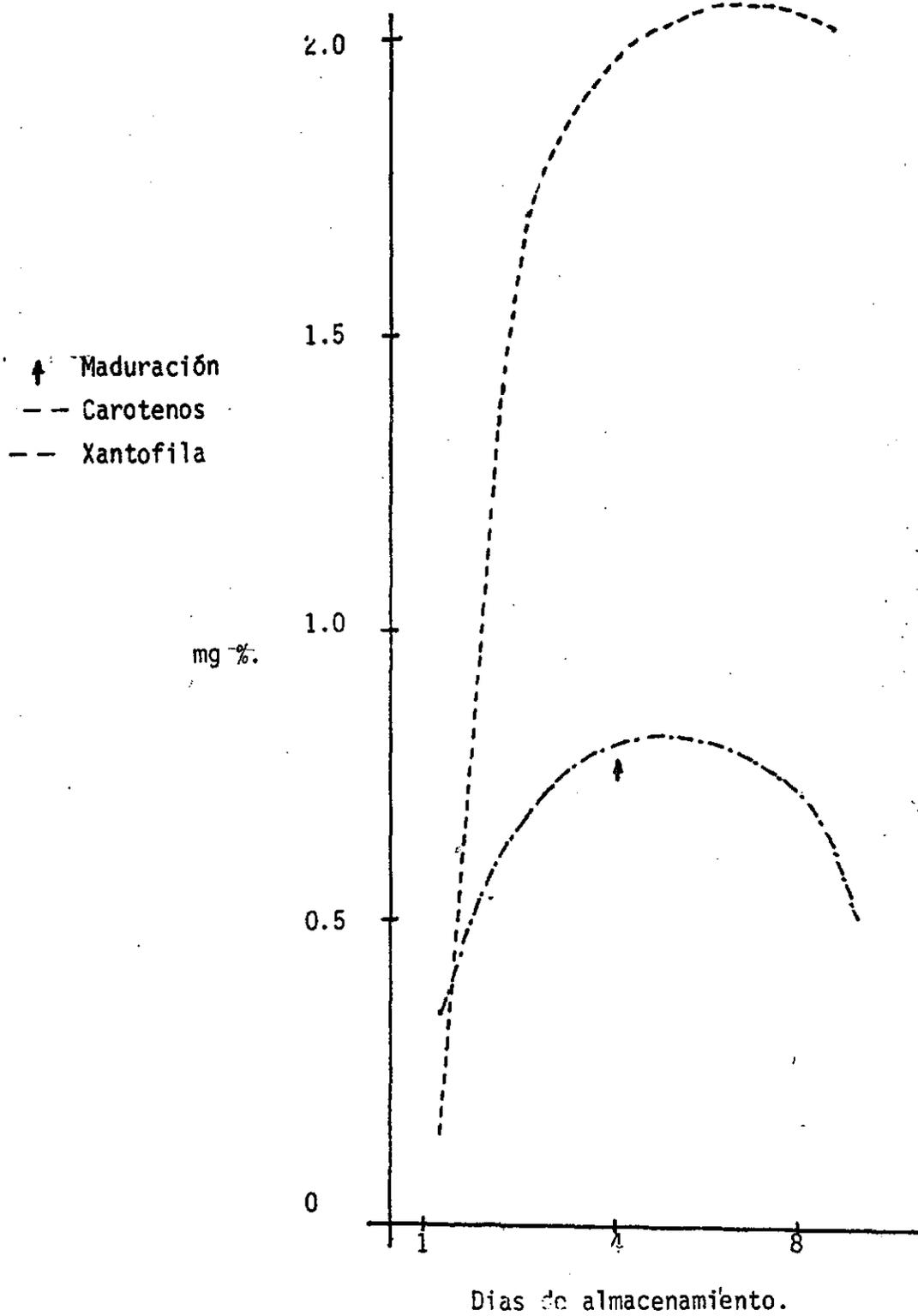
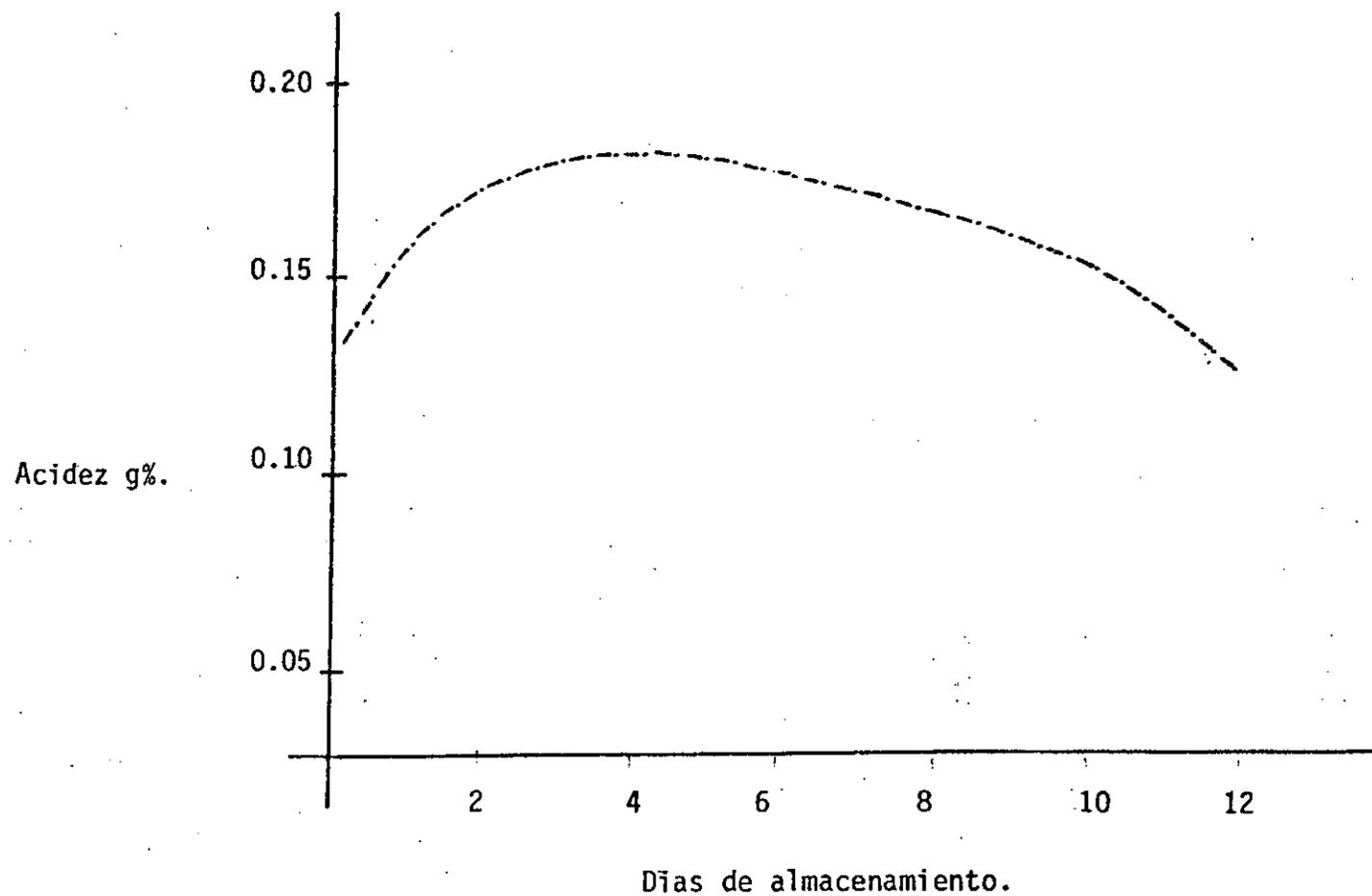


FIGURA No. 3
CAMBIO EN EL CONTENIDO DE ACIDEZ DURANTE LA MADURACION
Y ALMACENAMIENTO (23 1°C) DE LA PAPAYA.



- Thompson reportó que el contenido de sólidos totales varía de 10.59 a 14% y de azúcares de 11.4 a 8.2% en Hawai.
- Stahl en Florida encontró entre 8.4 y 11.2% de sólidos totales y 5.20 a 6.28% de azúcares.
- Malan en Sud-Africa reportó 12.5% de sólidos totales y 10% de azúcares.

Según Morín (15), la escuela de Medicina Tropical de Puerto Rico en San Juan, realizó un análisis químico para determinar el valor nutritivo de la papaya en estado verde, siendo éste:

Agua.....	92.3%
Proteína.....	0.7%
Grasa.....	0.3%
E.L.N.....	5.2%
Fibra cruda.....	1.0%
Ceniza.....	0.5%
	100.00%

Además indicó que el contenido de vitamina A de la fruta verde es de 0.25 unidades Sherman por gramo, mientras que madura contiene 71 unidades Sherman de vitamina A por gramo. La papaya además contiene vitamina C y algunas cantidades de vitamina B.

El INCAP (12), reporta en la tabla de composición de alimentos para uso en América Latina, la siguiente composición del fruto de papaya:

COMPONENTE	FRUTO MADURO	FRUTO VERDE
Valor energético	32 cal.	28 cal.
Humedad	90.7 % g.	91.6 % g.
Proteína	0.5 % g.	0.8 % g.
Grasa	0.1 % g.	0.1 % g.
Carbohidratos	8.3 % g.	6.9 % g.

Fibra	0.6 % g.	0.8 % g.
Ceniza	0.4 % g.	0.6 % g.
Calcio	20.0 mg.	41.0 mg.
Fósforo	13.0 mg.	22.0 mg.
Hierro	0.4 mg.	0.3 mg.
Vitamina A	110.0 mcg.	-
Tiamina	0.03 mg.	0.04 mg.
Riboflavina	0.04 mg.	0.04 mg.
Niacina	0.3 mg.	0.2 mg.
Acido Ascórbico	46.0 mg.	36.0 mg.
Porción no comestible	25 % cáscara	18 % cáscara
	19 % semilla	19 % semilla

De acuerdo con Arriola (3), la papaya constituye una de las fuentes más importantes de que se dispone en la naturaleza de vitamina A y C. Y citando a Brandley menciona que entre las frutas se le puede considerar, hasta ahora, como la más importante fuente de vitamina A y C; para la primera, cita niveles medios de 2,500 U.I./100 g. y para la segunda de 60 mg/100 g.; si se toma en cuenta el hecho de admitir que para la buena salud en adultos se necesitan alrededor de 5,000 U.I. de vitamina A y de 30 a 60 mg. de vitamina C (ácido ascórbico), se llega a la conclusión de que una sola porción de papaya sería necesaria para cubrir esas necesidades para una persona.

6. VARIEDADES:

Según Lemus (13), en Guatemala no se puede hablar de variedades, debido a la complejidad de sexos, múltiples combinaciones florales, facilidad de cruzamientos por el viento y los insectos. Pero en otros lugares como Hawái, existen algunas variedades de muy buena calidad como las siguientes: Betty, Sólo (Blue Solo), Blue Stem, Red Panamá y otras.

7. RECURSOS GENETICOS DE PAPAYA EN GUATEMALA:

7.1 Riqueza Genética de Carica:

Según Standley, citado por González (9), el género Carica tiene presentes en Guatemala 3 especies distribuídas a alturas menores de los 1,200 msnm, tanto en el sur como en el norte del país. La especie Carica papaya L., es cultivada en pequeña escala, así como a nivel de huerto familiar. Esta especie presenta la máxima variabilidad entre las especies presentes en Guatemala, principalmente en cuanto a tamaño, sabor y forma del fruto. Las restantes especies, C. mexicana (A.Dc) L. Wms. y C. pennata Heiborn, se encuentran principalmente en forma silvestre, formando parte tanto de vegetación primaria como secundaria en el sur y norte del país.

7.2 Colecciones existentes:

Hace algunos años, la estación de Brillantes (Retalhuleu), tenía un programa fuerte tendiente a impulsar el cultivo de la papaya en la región sur-occidental del país, con tal fin se introdujo germoplasma mejorado procedente de Hawai y Africa. Al presente, el programa de papaya tiene reducido número de materiales identificados con nombres de acuerdo a la forma del fruto (9).

7.3 Erosión Genética:

La papaya cultivada en Guatemala en su mayoría, es material nativo de Guatemala, por lo tanto es de puoner que los materiales mejorados introducidos, no han desplazado a los nativos en forma significativa. Con respecto a los materiales silvestres, el panorama es completamente opuesto, ya que éstos desáparecen paralelamente a la vegetación natural de la que forma parte. Es así como en la actualidad, es bastante difícil encontrar poblaciones de especies silvestres, principalmente a lo largo de la Costa Sur, otrora banco natural sumamente rico (9).

8. DESCRIPCION SISTEMATICA:

Según Morera (14), la descripción sistemática juega un papel importante en los bancos de germoplasma. No sólo es un paso fundamental en la utilización de los recursos genéticos, sino que, por medio de ella se extrae una serie de características cuantitativas que permiten tener un conocimiento mejor sobre las plantas.

Engels citado por Morera (14), señala que para incrementar el valor relativo de una descripción sistemática es necesario, junto con los datos morfológicos, agronómicos, etc., una descripción de las condiciones del clima, suelo, prácticas culturales y fecha de siembra. Además es importante que la colección que se va a describir, se desarrolle bajo las mismas condiciones de manera tal que las diferencias estimadas ó registradas, representen diferencias típicas de los cultivares bajo esas condiciones.

Chang, también citado por Morera (14), indica que una descripción sistemática puede ser la base para:

- A. Caracterizar cultivares ó líneas genéticas de interés nacional ó regional.
- B. Diferenciar entre entradas con nombres semejantes ó idénticos.
- C. Identificar entradas con características deseables.
- D. Clasificar cultivares comerciales, basados en criterios relevantes.
- E. Desarrollar afinidades entre ó dentro de características y entre grupos geográficos de entradas.
- F. Estimar el grado de variación dentro de una colección de variedades.

Strasburger et al, citados por Morera (14), agregan que la botánica sistemática trata de reconocer, por medio de estudios comparativos de formas vegetales, los distintos grupos naturales en que se pueden ordenar las plantas con base en las características comunes que presentan, describirlas y, en último término, disponerlas en el sistema natural.

Shetler et al, citados por Morera (14), consideran que la descripción debe y tiene que ser clara, en términos positivos de acuerdo a las atribuciones morfológicas que la planta posee, por ej.: hábito erecto, flores azules. De ninguna manera se debe describir una planta comparándola con otra introducción ó expresando el resultado de la descripción negativamente: Flor no azul.

Existe una diferencia bien marcada entre descripción sistemática y evaluación. La evaluación tiene en general propósitos más específicos; por ej.: resistencia en enfermedades, sequía, etc., mientras que una descripción presenta propósitos múltiples, por ej.: características taxonómicas, agronómicas, etc. (14).

Dentro del concepto de descripción sistemática es de resaltar algunos términos importantes, como son los siguientes:

- Datos de identificación: Datos de introducción e información que son registrados por los colectores.
- Caracterización: Consiste en registrar aquellas características que son altamente heredables, que pueden ser fácilmente vistas y que son expresadas en todos los ambientes.
- Evaluación preliminar: Consiste en registrar un número limitado de características adicionales, preferiblemente con un consenso de usuarios de cultivos particulares. Esta característica podría también ser valorada visualmente, pero no necesariamente ser expresada en todos los ambientes.

La actividad que sigue después de una descripción sistemática, es la evaluación completa, que consiste en registrar otras características relacionadas con los programas de mejoramiento; la evaluación requiere a menudo de diseños experimentales, los cuales pueden ser llevados a cabo por fitomejoradores y otros usuarios (14).

8.1 Lista de Descriptores:

IS/GR citado por Morera (14), indica que un descriptor es una variable ó atributo que se observa en un conjunto de elementos, ej.: altura de planta, color de la flor; etc. Además hace notar que la preparación de una lista de descriptores a menudo es un proceso repetitivo. A medida que la identificación y documentación de los descriptores se va llevando a cabo, se necesita revisar la lista de ellos para asegurarse que satisficará los requisitos que al final se precisará de los datos. A medida que continúe el análisis se evolucionará a una lista mas perfeccionada, la cual explicará con mayor precisión los datos que van a ser presentados.

La escogencia de un conjunto de descriptores es un trabajo largo y laborioso, dado que hay que considerar todas las aplicaciones futuras y diversas que sean posibles; por eso es necesario consultar literatura, estudiar la variabilidad existente en el campo y realizar comunicaciones personales con expertos. Finalmente se presenta la lista máxima a un grupo de expertos que deciden cuáles descriptores se aceptan y cuáles se descartan. Luego cada descriptor se pone a prueba para ver si suministra la información deseada. Otro método para seleccionar los descriptores más discriminantes dentro de una lista, es mediante métodos estadísticos. De esta manera se puede calcular el valor discriminatorio de cada descriptor y las afinidades entre los mismos (14).

8.2 Estados del Descriptor:

A cada descriptor se le asigna una escala de valores que se llama

estados del descriptor*. El IBPGR (Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos, en inglés), señala que los estados del descriptor, usualmente podrían ser registrados como códigos (letra ó número) antes que en palabras.

Siempre que sea posible, si una característica es estable entre diferentes ambientes, se debe registrar el valor actual del descriptor cuantitativamente (14).

La codificación de datos es útil en situaciones como las siguientes:

- A. Cuando se quiere clasificar una introducción en un grupo amplio donde una medida exacta es impráctica.
- B. Cuando se registra el porcentaje de área foliar infectada, no se mide el área, sino que ésta se compara con un grupo de figuras de hojas infectadas, que tienen cada una un código.
- C. Cuando una característica tiene un valor subjetivo, por ej.: vigor de planta ó potencial comercial.
- D. Cuando una característica es variable dentro de una entrada pero todavía se puede dividir dentro de la introducción en un grupo amplio.
- E. Cuando se necesita describir colores, lo más recomendable es referirse a un libro de colores estandar, por ej.: The true handbook of color (14).

* Engels define Estado del Descriptor: Cada descriptor contiene una serie de clases de expresión fenotípica que son mutuamente exclusivas y de las cuales solamente una puede corresponder a cada entrada en la colección.

9. TOMA DE DATOS:

La toma y presentación de datos para el manejo electrónico, requiere de un conocimiento detallado de los requisitos establecidos por las secciones de documentación (2).

Durante la recolección activa de datos, es decir durante la caracterización, siempre se tiene que decidir en qué forma se quieren registrar los datos, puesto que éstos se pueden presentar como medidas reales ó como estados clasificados. Las medidas reales en general no causan problemas si el órgano por medir está bien definido y el equipo es adecuado, mientras que la clasificación de la expresión fenotípica de características cualitativas es mucho más difícil y subjetiva (2).

10. LA TAXONOMIA NUMERICA:

Es la evaluación numérica de la afinidad ó similitud entre unidades taxonómicas y el agrupamiento de éstas en taxones*, basándose en el estado de sus descriptores (4).

El enfoque planteado por la taxonomía numérica comprende dos aspectos: Uno filosófico, basado en la teoría clasificatoria denominado Feneticismo, y el otro, el de las técnicas numéricas, que son el camino operativo para aplicar dicha teoría (4).

El Feneticismo lleva a cabo la clasificación en base a la similitud de las unidades taxonómicas, no así en su filogenia (parentesco); no cuestiona la teoría evolucionista ni la genealogía de los organismos. Sin embargo, considera válido el estudio de la filogenia una vez efectuada la clasificación de grupo (4).

* Taxon: Grupo de organismos considerados como unidad de cualquier rango en un sistema clasificatorio.

Las técnicas numéricas calculan mediante operaciones matemáticas la afinidad entre unidades taxonómicas en base al estado de sus caracteres; es la asociación de conceptos sistemáticos con variables numéricas (4).

- Análisis de Grupos:

Mediante la aplicación del análisis de grupo, se obtiene una serie de similitud ó matriz de similitud que está calculada en base a los descriptores ó variables de la investigación. Esta matriz es suficiente para expresar relaciones entre la totalidad de las Unidades Taxonómicas Operativas (OTU por sus siglas en inglés), pues sólo expone similitud entre pares de dichas unidades (4).

Se dispone de una gran variedad de técnicas de análisis de matrices de similitud, cuyo objetivo es sintetizar, a fin de permitir el reconocimiento de las relaciones entre la totalidad de las OTU, uno de los métodos más utilizados en el análisis por agrupamientos (Cluster) (4).

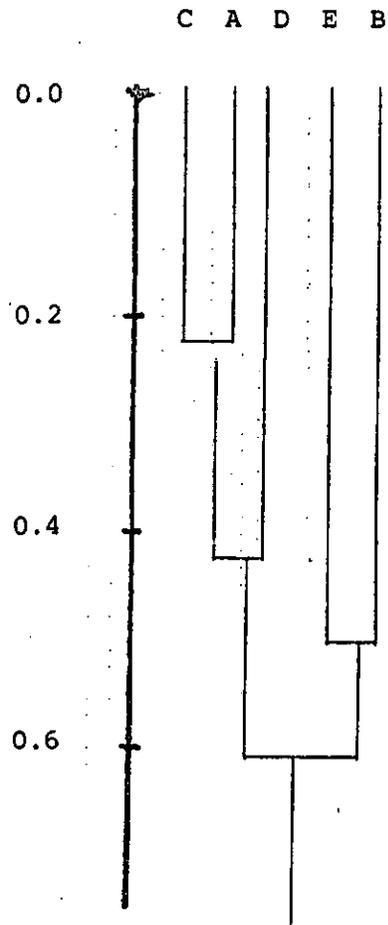
- Representación del Análisis de Grupo:

La estructura taxonómica del grupo en estudio se puede representar gráficamente de varias formas; la más común es el Fenograma, que es un diagrama arborescente que muestra la relación en grado de similitud entre dos ó más OTU (4).

Los valores de similitud se expresan en la escala de la derecha, las OTU se colocan en la parte superior y dan origen a ejes verticales, éstos se unen a ejes horizontales formando grupos que expresan su valor de similitud con relación a la escala (4).

A continuación se presenta el Fenograma de cinco OTU.

FIGURA 4. Fenograma de cinco OTU: A, B, C, D y E
(crisci y Armengol) (4)



V. METODOLOGIA

1. DESCRIPCION DEL AREA:

1.1 Ubicación:

La investigación se llevó a cabo bajo condiciones del Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxyá", ubicado en la zona sur-occidental del país, en el municipio de San Miguel Panán del departamento de Suchitepéquez.

Geográficamente se encuentra en las siguientes coordenadas: 14°34' 39" latitud norte y 91°22'00" longitud oeste (5).

1.2 Ecología:

Holdridge, citado por De la Cruz (5), ha clasificado la región como perteneciente a la zona de vida de Bosque Subtropical muy húmedo con las siguientes características:

- Altitud: 335 msnm
- Precipitación pluvial: 4,000 mm/año
- Clase de suelos: Panán y Cutzán

Las características climáticas para la región según el sistema de clasificación de Thornwhite, son las siguientes:

- Cálido
- Invierno benigno
- Muy húmedo; y
- Sin estación seca bien definida.

Se reporta una temperatura promedio de 25°C., humedad relativa del 80% y evapotranspiración potencial de 0.35 (5).

2. DESCRIPCION DEL TRABAJO DE INVESTIGACION:

2.1 Material Experimental:

Los distintos materiales a caracterizar fueron recolectados en diferentes zonas productoras de papaya en el país.

En el cuadro 1, se puede apreciar el listado de los materiales y su procedencia, así como la ubicación geográfica y altitud de las localidades de recolección. Además, se incluyen algunos datos distintos de cada material.

2.2 Técnicas de Campo:

El período de conducción del experimento fue de 27 meses y se puede dividir en 3 fases:

- Fase I o de Campo:
Duración 24 meses, julio de 1985 a junio de 1987.
- Fase II (Análisis Bromatológico):
Duración 3 meses, mayo-julio de 1987.
- Fase III (Análisis e Interpretación de Resultados):
Duración 1 mes, agosto/septiembre de 1987.

Para el establecimiento de la plantación experimental, fué necesario realizar las siguientes prácticas:

- A. Trazo y Estaquillado del Terreno:
Se delimitaron 900 m², luego se localizaron con la ayuda de estacas y rafia, los puntos donde se sembró cada planta.
- B. Siembra:
Inicialmente se hizo un semillero, utilizando bolsas de polie-

Cuadro 1. Datos de Pasaporte correspondientes a los once materiales de papaya
(Carica papaya L.) caracterizados.

MATERIAL	SITIO DE COLECTA	ALTITUD msnm	COORDENADAS		OBSERVACIONES
			N	O	
1. Criolla	El Pilar, La Democracia Escuintla	27	14°05'27"	90°55'50"	Semilla color café oscuro. Fruto alar- gado.
2. Chejera	Arizona, Pto. San José Escuintla	05	13°57'30"	90°49'17"	Semilla café grisáceo. Fruto semiredondo.
3. Criolla	Los Angeles, Pto. San José Escuintla	12	13°57'20"	90°57'28"	Semilla café claro. Fruto alargado.
4. Criolla	Puerto San José Escuintla	02	13°55'22"	90°49'10"	Semilla café. Fruto alargado.
5. Chejera	Arizona, Pto. San José Escuintla	05	13°57'30"	90°49'17"	Semilla café oscuro. Fruto alargado.
6. Chejera	Arizona, Pto. San José Escuintla	05	13°57'30"	90°49'17"	Semilla negro claro. Fruto oblongo
7. Corriente	Pto. San José Escuintla	02	13°55'22"	90°49'10"	Semilla café claro y negro. Fruto alargado.
8. Criolla	Bananera, Morales Izabal	45	15°18'20"	88°50'24"	Semilla café claro. Fruto oblongo.
9. Criolla	La Máquina, Cuyotenango Suchitepéquez	60	14°28'23"	91°33'52"	Semilla café claro. Fruto alargado.
10. Criolla	Los Angeles, Pto. San José Escuintla	12	13°57'20"	90°57'28"	Semilla café claro Fruto alargado.
11. Silvestre	Pto. San José Escuintla	02	13°55'22"	90°49'10"	Semilla café. Fruto redondo

FUENTE: Libro de campo del CATBUL.

tíleno de 12" de largo por 6 de diámetro, colocando tres semillas por bolsa. La tierra, previamente fué tratada contra hongos y bacterias: Agallol, 50 cc/4 gal. de agua. La siembra se llevó a cabo el 12 de julio de 1985,

La siembra en el campo definitivo se realizó el 12 de febrero de 1986, colocando en hilera simple 3 plantas por postura, a una distancia de 2 m. al cuadro, figura 5.

C. Control de Malezas:

Luego de establecida la plantación experimental, se llevaron a cabo periódicamente un control de malezas en forma manual, con intervalo de 20 días.

D. Control de Plagas:

Para la protección del fruto contra el ataque de la mosca de la fruta, se aplicó Levaycid 500 EC y abono foliar; además se recogieron los frutos caídos y dañados, para enterrarlos y destruir así las fuentes de reproducción de dicha plaga. Estas medidas se llevaron a cabo sistemáticamente, para obtener frutos en condiciones de ser analizados en los laboratorios del INCAP.

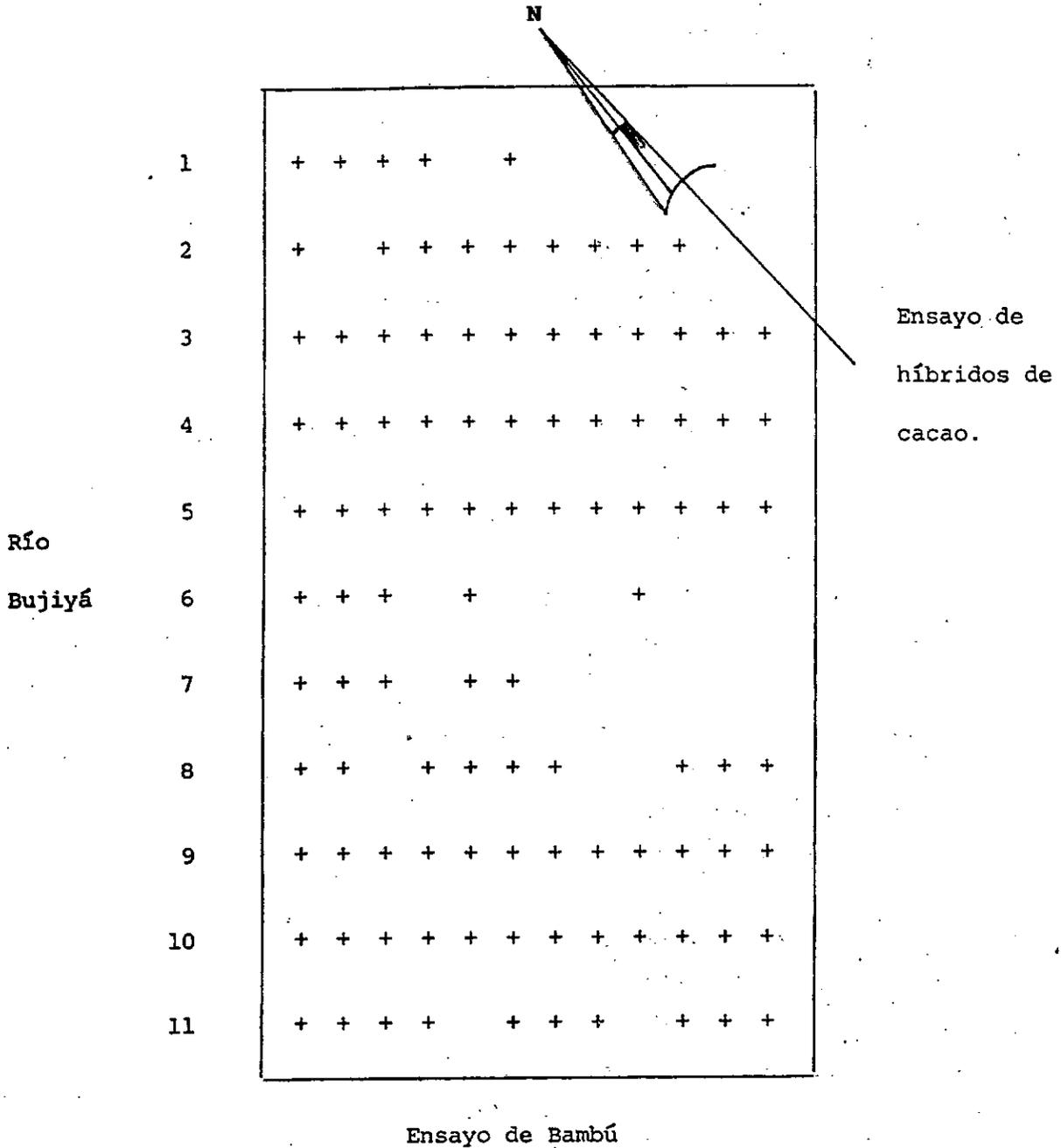
3. REGISTRO DE LA INFORMACION:

3.1 Variables Agromorfológicas:

Las variables agronómicas y morfológicas fueron registradas de acuerdo al descriptor elaborado para el efecto. Este descriptor fué aplicado con omisión de los caracteres relacionados con los verticilos florales.

A continuación se presenta el descriptor para el género Carica, utilizado en la investigación:

FIGURA 5. Plano de distribución de los once materiales de papaya.



REFERENCIAS:

+ Planta de papaya.

Los materiales están dispuestos horizontalmente, distanciados a 2 mts. al cuadro.

Descriptor para el género Carica sp. utilizado en la caracterización:

A. Datos Vegetativos:

1. Color del tallo al transplante y floración:
 1. Verde oscuro
 2. Verde claro
2. Altura de planta a floración (mts.)
3. Color del látex del tallo a floración:
 1. Blanco
 2. Cremoso
 3. Blanco oscuro
4. Presencia de ramas (naturalmente)
 1. Presentes
 2. Ausentes
5. Color de la nervadura de la hoja a floración:
 1. Verde oscuro
 2. Verde claro
 3. Verde amarillento
6. Color del haz de la hoja a floración:
 1. Verde oscuro
 2. Verde claro
7. Color del envés de la hoja a floración:
 1. Verde oscuro
 2. Verde claro
8. Lóbulos de la hoja:
 1. Ausentes
 2. Superficiales
 3. Intermedios
 4. Profundos
9. Número de hojas a floración
10. Area foliar a floración (cms²)
11. Color del pecíolo a floración:
 1. Verde
 2. Verde amarillento
 3. Verde amarillento con morado

12. Longitud del pecíolo (cms.)
13. Grosor del pecíolo en la base (cms.)
14. Grosor del pecíolo en el ápice (cms.)

B. Datos Reproductivos:

Inflorescencia:

15. Número de inflorescencias por planta
16. Número de inflorescencias secundarias
17. Número de flores por inflorescencia secundaria.

Flores:

18. Días al inicio de la floración
19. Días al final de la floración
20. Color de la flor

1. Blanco
2. Blanco-amarillento
3. Amarilla

21. Color de las anteras:

1. Amarillas
2. Amarillo-naranja

22. Número de sépalos
23. Longitud del cáliz (mm.)
24. Número de estambres
25. Longitud de los filamentos (mm.)
26. Longitud de las anteras (mm.)

Fruto:

27. Días a madurez fisiológica, al momento de iniciarse el cambio de color de verde a amarillo ó amarillo-naranja.
28. Días a cosecha, en base a la pérdida de color verde en el ápice.

29. Forma del fruto:

1. Redondo
2. Semiredondo
3. Oblongo
4. Alargado

30. Color del epicarpio del fruto maduro
 1. Amarillo
 2. Amarillo-naranja
 3. Anaranjado
 31. Grosor del mesocarpio del fruto maduro (cms.)
 32. Ancho del fruto (cms.)
 33. Largo del fruto (cms.)
 34. Relación ancho-largo del fruto
 35. Peso del fruto maduro (g.)
 36. Color del mesocarpio (pulpa) del fruto maduro:
 1. Amarillo
 2. Amarillo-naranja
 3. Anaranjado
 37. Número de frutos por planta
 38. Tamaño de la cavidad placentaria (cms.)
 39. Cantidad del látex del fruto maduro, en base al peso del fruto (g.%)
 40. Sabor del mesocarpio del fruto maduro:
 1. Desagradable
 2. Medianamente agradable
 3. Agradable
- Semilla:
41. Forma de la semilla:
 1. Semiredonda
 2. Alargada
 3. Ovoide
 42. Textura de la semilla:
 1. Lisa
 2. Semilisa
 3. Rugosa
 43. Color de la semilla:
 1. Café claro
 2. Café oscuro
 3. Negra

44. Longitud de la semilla (mm.)
45. Ancho de la semilla (mm.)
46. Relación ancho-largo de la semilla
47. Brillo de la semilla:
 1. Opaco
 2. Intermedio
 3. Brillante
48. Peso de 100 semillas (g.)
49. Número de semillas por fruto
50. Número de semillas por onza española
51. Facilidad de separar la semilla de la placenta:
 1. Difícil
 2. Intermedio
 3. Fácil

Para registrar estas variables, se prepararon boletas, tanto para las cualitativas, como para las cuantitativas.

3.2 Variables Bromatológicas:

Estas variables se analizaron en el INCAP, tomando muestras de frutos maduros. Los análisis realizados fueron: humedad en fresco, cenizas, fibra cruda, carotenos y grados brix de la pulpa.

4. ANALISIS DE LA INFORMACION:

4.1 Determinación de la Variabilidad Agromorfológica:

A las variables cualitativas se les analizó por sus frecuencias, porcentajes y modas. Mientras que a las cuantitativas, a través de sus medias, rangos de distribución, varianzas y coeficientes de variación.

4.2 Determinación de la Variabilidad Bromatológica:

De cada uno de los análisis (humedad, cenizas, fibra cruda, carote-

nos y grados brix) realizados se obtuvo duplicado, por lo que, para su estudio se calcularon valores promedios. Para observar la variabilidad cada análisis se sometió a un análisis de varianza (ANDEVA) para el diseño estadístico completo al azar, realizándoseles posteriormente la prueba de medias de Tukey, en vista de que todos los materiales manifestaron variabilidad significativa.

4.3 Determinación del grado de similitud:

La similitud entre los once materiales se evaluó mediante el análisis de grupos, analizando tanto las variables agromorfológicas como bromatológicas. Esta se manifestó mediante la matriz de distancias entre puntos y se graficó en un fenograma, estableciendo grupos de materiales de acuerdo con la semejanza entre sus características.

4.4 Determinación del grado de Asociación:

El grado de asociación entre las variables cuantitativas, tanto agromorfológicas como bromatológicas, se determinó mediante el análisis de correlaciones (matriz lineal).

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro número 2, se presenta la tabla general de datos, donde se resume la caracterización agromorfológica y bromatológica de los 11 materiales sometidos a estudio.

1. GENERALIDADES SOBRE VARIABILIDAD MORFOLOGICA:

Entre los once materiales caracterizados, se logró determinar que existe variabilidad morfológica, sin embargo, dentro de las variables (49 en su totalidad), algunas se manifestaron constantes (10.2%).

En el cuadro número 3 se presentan las variables que se manifestaron como constantes durante la caracterización, así como su respectivo estado.

CUADRO 2: RESUMEN DE LA CARACTERIZACION AGRONOMOLOGICA Y BROMATOLOGICA DE 11 MATERIALES DE PAPAÑA (CULTIVO BERRA) ESTABLECIDOS EN EL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL HULBUKTA, SAN MIGUEL PARAN SUCRETEPQUES.

VARIABLES	MATERIALES DE PAPAÑA CARACTERIZADOS.													
	CODIGO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	X	
DATOS VEGETATIVOS	COLOR DEL TALLO AL TRANSPLANTE	2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2
	ALTURA DE PLANTA. (cm.)	X	1.65	2.02	1.82	1.65	1.53	1.82	1.26	1.68	1.25	1.72	1.81	1.66
	COLOR DEL LATEX.	1	X											1
	PRESENCIA DE RAMAS	1	X											1
		0		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
	COLOR DE LA NERVADURA DE LA HOJA	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1
	COLOR DEL VAS DE LA HOJA	2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2
	COLOR DEL ENVES DE LA HOJA	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1
	LOBULOS DE LA HOJA	1	X	X	X									1
	NUMERO DE HOJAS	X	26	14	12	11	10	16	24	27	28	15	67	14
	AREA FOLIAR (cm ² .)	X	1229	1664	1352	1149	1321	1358	915	1124	1450	1420	1986	1362
	COLOR DEL PECIOLA.	1												1
		2	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	3
	LONGITUD DEL PECIOLA (cm.)	X	79	81	77	77	76	80	96	67.1	64	78	78	73.93
	GROSOR DEL PECIOLA EN LA BASE (cm.)	X	7	9.12	6.82	6.87	6.25	7.25	5.0	6.25	6.62	8.0	7.06	6.91
GROSOR DEL PECIOLA EN EL APICE (cm.)	X	3.65	4.42	3.48	3.75	3.42	3.87	2.62	3.12	3.07	3.78	4.07	3.56	
DATOS REPRODUCTIVOS	DIAS AL INICIO DE LA FLORACION	X	144	125	118	139	141	144	151	171	147	144	144	142.7
	COLOR DE LA FLOR	1												
		2	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	2
	COLOR DE LAS ANTERAS	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1
	DIAS A MADUREZ FISIOLOGICA	X	560	570	572	598	564	561	561	564	561	561	561	561.2
	DIAS A COSECHA	X	594	594	592	579	564	581	581	559	581	581	581	581.6
	FORMA DEL FRUTO	1												
		2		X										
		3						X		X				
		4	X		X	X	X	X	X	X	X	X		4
	COLOR DEL EPICARPIO DEL FRUTO MADURO	1												
		2	X	X				X	X	X				
		3												
	GROSOR DEL MESOCARPIO (cm.)	X	2.81	2.4	2.97	2.85	2.8	2.57	3.02	1.73	2.84	2.4	1.0	2.21
	ANCHO DEL FRUTO (cm.)	X	9.25	10.17	10.06	9.77	9.75	9.31	10.07	11.7	10.43	9.1	1.29	9.9
LARGO DEL FRUTO (cm.)	X	40.6	32.9	43.5	40.65	31.5	9.9	35.35	25.5	44.1	40.87	5.42	32.5	
RELACION ANCHO/LARGO DEL FRUTO	X	0.23	0.31	0.24	0.23	0.21	0.74	0.3	0.3	0.23	0.23	0.98	0.36	
PESO DEL FRUTO	X	1800.6	1591.2	1741.2	2567	928.7	541.9	1677.4	607.9	1520.8	1982.	135.7	1372	
COLOR DEL MESOCARPIO DEL FRUTO MADURO.	1													
	2	X	X											
	3			X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	
NUMERO DE FRUTOS POR PLANTA	X	11	30	9	17	11	19	17	22	19	19	69	25.18	
TAMANO DE LA CAVIDAD FRAGMENTARIA	X	2.91	5.92	1.66	4.01	3.42	4.23	4.03	4.24	4.75	4.1	1.29	4.09	
CANTIDAD DE LATEX FRUTO MADURO	X	0.18	0.2	0.16	0.12	0.07	0.2	0.14	0.75	0.18	0.15	0.12	0.207	
SABOR DEL MESOCARPIO	1													
	2	X												
	3		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	
FORMA DE LA SEMILLA	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
	2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
TEXTURA DE LA SEMILLA	1													
	2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	
COLOR DE LA SEMILLA	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1	
	2													
	3													
LONGITUD DE LA SEMILLA (mm)	X	5.9	6.68	6.4	5.9	5.9	6.78	5.8	6.0	6.7	6.9	4.7	6.25	
ANCHO DE LA SEMILLA (mm)	X	1.65	4.52	1.9	4.0	1.7	1.8	1.6	1.8	4.8	4.2	2.7	3.87	
RELACION ANCHO/LARGO DE SEMILLA	X	0.27	0.67	0.62	0.71	0.62	0.59	0.59	0.64	0.72	0.64	0.59	0.64	
BRILLO DE LA SEMILLA	1													
	2		X			X	X	X	X	X	X	X	3	
	3													
PESO DE 100 SEMILLAS (g)	X	1.97	2.05	1.87	1.85	1.45	1.89	1.32	1.19	2.2	1.89	0.87	1.65	
NUMERO DE SEMILLAS POR ONZA	X	1811	1402	1537	1554	1983	1521	2178	2415	1307	1521	1304		
NUMERO DE SEMILLAS POR FRUTO	X	456	794	460	194	463	628	220	923	749	398	291	525.1	
FACILIDAD DE SEPARAR LA SEMILLA DE LA PLACENTA	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	
HUMEDAD	X	88.1	87.8	89.6	88.6	88.2	88.1	89.4	88.8	89.4	89.8	85.4	88.5	
FIBRA CRUDA	X	0.68	0.67	0.64	1.07	0.68	0.94	0.97	0.67	0.73	0.81	1.07	0.82	
CENIZAS	X	0.21	0.57	0.97	2.03	1.49	0.78	0.38	0.86	0.81	0.58	1.23	1.02	
CAROTENOS	X	0.52	1.38	0.91	0.57	1.05	1.10	7.33	1.38	1.52	0.72	1.20	1.63	
GRADOS BRIX DE LA PULPA	X	6.25	5.05	8.56	6.66	8.68	7.8	7.75	9.97	8.92	7.02	9.47	7.81	
GRADOS BRIX DEL LATEX	X	22.5	16.3	18.17	12.1	16.25	19.25	11.75	16.75	22.5	13.0	9.75	16.62	

Cuadro 3. Variables constantes de la papaya (*Carica sp.*) manifestadas durante la caracterización.

VARIABLE	ESTADO
Color del tallo al transplante y a la floración	Verde claro
Color de la nervadura de la hoja a floración	Verde amarillento
Color del haz de la hoja a floración	Verde oscuro
Color del envés de la hoja a floración	Verde claro
Color de anteras a floración	Amarillo

El resto de las variables (44, equivalentes al 89.8%, se manifestaron como no constantes y se presentan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Variables no constantes con su respectivo rango, manifestadas durante la caracterización.

VARIABLE	ESTADO
CUANTITATIVAS:	
- Altura de planta	1.26-2.02 m.
- Número de hojas	24-67
- Area foliar	935-1, 986 cm ²
- Largo del pecíolo	56-83 cm.
- Grosor en ápice del pecíolo	2.62-4.42 cm.
- Grosor en la base del pecíolo	5.0-9.12 cm.
- Días al inicio de floración	325-351
- Días al final de floración	358-392

Continúa....

Continuación.

VARIABLE	ESTADO
- Días a madurez fisiológica	530-572
- Días a cosecha	579-594
- Grosor del mesocarpio	1.0-2.97 cm.
- Largo del fruto	5.42-47.95 cm.
- Ancho del fruto	5.29-10.43 cm.
- Peso del fruto	135.7-2563.6 g.
- Número de frutos por planta	9.0-69
- Diámetro de cavida placentaria	2.93-5.92 cm.
- Calidad de látex del fruto maduro	0.07-0.75 g%
- Ancho de la semilla	2.7-4.8 mm.
- Largo de la semilla	4.7-6.9 mm.
- Relación ancho/largo de semilla	0.59-0.72 mm.
- Peso de 100 semillas	0.87-2.2 g.
- Número de semillas por onza	1307-3305
- Número de semillas por fruto	220-923
- Relación ancho/largo del fruto	0.2-0.98 cm.
- Porcentaje de cenizas	0.53-2.03 g%
- Porcentaje de fibra cruda	0.67-1.07 g%
- Porcentaje de humedad	85.42-89.89 g%
- Cantidad de carotenos	0.52-7.33 mg/100 g.
- Sólidos totales de la pulpa	5.05-9.97 %
- Sólidos totales del látex	9.75-22.5 %
- Acidez de la pulpa	5.45-5.69
CUALITATIVAS:	
- Color del látex	Blanco-blanco oscuro
- Color del peciolo	Verde-verde amarillento con morado
- Color de la flor	Blanco-blanco amarillento
- Forma del fruto	Redondo-semiredondo-oblon go y alargado

Continúa...

Continuación.

VARIABLE	ESTADO
- Color epicarpio fruto maduro	Amarillo-amarillo naranja y anaranjado
- Color mesocarpio fruto maduro	Amarillo-amarillo naranja-anaranjado
- Sabor del mesocarpio	Agradable y medianamente agradable
- Forma de la semilla	Ovoide y alargada
- Textura de la semilla	Semilisa y rugosa
- Color de la semilla	Café claro, café oscuro y negro
- Brillo de la semilla	Opaco-intermedio y brillante
- Facilidad de separar la semilla de la placenta	Fácil e intermedia

DISCUSION DE LAS VARIABLES CUANTITATIVAS NO ESTABLES:

Para cada una de las variables se discutirá primero la variabilidad intercultivares (dentro de cada uno de los materiales y luego la variabilidad intercultivares (dentro de todos los cultivares).

- Altura de Planta:

La mayor altura la presentó el material 2, papaya chejera, de Arizona (2.02 m), y la menor, el material 8, papaya corriente del Puerto San José (1.26 m).

Las desviaciones estandar variaron de 0.02 a 0.36; el mayor coeficiente de variación lo presentó el material 9, papaya criolla de Morales, Izabal (21.7%), mientras que el menor correspondió al material 5, procedente de Arizona, Puerto San José (1.6%).

Dentro de los materiales, el rango de distribución fué de 0.76 m. con un coeficiente de variación de 11.74%, una desviación estandar de 0.19 y una media de 1.68 m.

- Número de hojas:

Dentro de los materiales, las desviaciones estandar oscilaron entre 0.7 (material 1, papaya criolla de La Democracia), y 48.89 (material 11, papaya silvestre del Puerto San José). El coeficiente de variación reflejó la mayor variabilidad en el material 11, pues alcanzó un valor de 73.25%.

El cultivar 6, papaya criolla del Parcelamiento Arizona, presentó un promedio de 36 hojas, mientras que el valor más bajo fue de 24 y correspondió al material 7, papaya corriente del Puerto San José. El promedio general fué de 34 hojas, manifestándose entre los materiales una alta variabilidad con una desviación estandar de 11.68 y un coeficiente de variación de 34.5%, con un amplio rango de distribución de 43 hojas.

- Area Foliar:

Esta característica fué medida en cm^2 , y al igual que la anterior contribuye a realizar la actividad fotosintética. La mayor variabilidad se manifestó en el material 1, con una desviación estandar de 422.44 cm^2 y un coeficiente de variación de 34%, mientras que el material 5, se comportó mas homogéneo en cuanto a sus características, pues su desviación fué de 133.62 cm^2 , con un coeficiente de variación de 10.18%.

La mayor área foliar correspondió al material 11 y la menor al material 7, con valores de 1986 y 935 cm^2 respectivamente; el rango de distribución fué de $1,051 \text{ cm}^2$ y se manifestó una desviación estandar de 282 cm^2 , con un coeficiente de variación del 20.7%.

- Longitud del Pecíolo:

La variabilidad dentro de los materiales se manifestó con valores de la desviación estandar de 2.82 cm. (material 1) y 17.07 cm. (material 11); de aquí que los valores extremos del coeficiente de variación corresponden a los mismos, con valores de 3 y 21.14% respectivamente.

El material 2 manifestó la mayor longitud (90 cm.) mientras que la menor correspondió al 7 (52 cm.). La longitud promedio fué de 73.9 cm., la desviación estandar con un valor de 8.1 cm. y con un coeficiente de variación de 10.9%.

- Grosor del Pecíolo en la Base:

La variabilidad entre los materiales se manifestó con una desviación estandar que va desde 0.4 cm. (material 7) a 1.5 cm. (material 8), con un coeficiente de variación desde 6.8% (material 3) hasta 24% (material 8).

El promedio general fué de 6.91 cm., siendo el mayor grosor para el material 2 (9.12 cm.) y el menor para el material 7 (5 cm.). El coeficiente de variación fué de 15% con una desviación de 1.04 cm.; los datos se distribuyeron en un rango de 4.12 cm.

- Grosor del Pecíolo en el Apice:

Las desviaciones estandar oscilaron entre 0.15 y 0.75 cm., y el coeficiente de variación de 9 a 24.3%.

Entre los materiales se obtuvo un grosor promedio de 3.56 cm., con un coeficiente de variación de 14.09%, la desviación estandar fué de 0.5 y los datos se distribuyeron en un rango de 1.8 cm.

- Días al inicio de la Floración:

Los materiales 1, 3, 4, 6, 9, 10 y 11, no manifestaron ninguna va-

riabilidad, pues las plantas dentro de cada uno de ellos florecieron, generalmente en la misma fecha; en el resto de los materiales se observó variabilidad dentro de ellos, obteniéndose coeficientes de variación que van desde 0.73% (material 5) hasta 13.24% (material 2).

Los materiales más precoces, en cuanto a días a floración, fueron el 2 con un promedio de 325 días, seguido de los materiales 3 y 4 con 338 y 339 días respectivamente, mientras que los materiales 7 y 8 indicaron ser los más tardíos, ambos con 351 días. El promedio fué de 343 días, el rango de distribución fué de 26 días; la variabilidad se puede considerar baja, pues el coeficiente de variación fué de 2.08%.

- Días al final de la Floración:

Dos de los materiales (1 y 3), no manifestaron variabilidad interna, finalizando la floración todas sus plantas aproximadamente a los 329 días y 386 días respectivamente. En el resto de los materiales se observó variabilidad, siendo el material 4 el más heterogéneo (coeficiente de variación = 4.09%) con un rango de distribución de 31 días. Con menor variabilidad está el material 8, con un coeficiente de variación de 0.58% y un rango de 4 días.

El valor promedio general fué de 381 días, el menor tiempo corresponde al material 2 (358 días) y el mayor a los materiales 1, 6 y 8 con 392 días. El rango es de 34 días con una desviación estándar de 12 días y un coeficiente de variación de 3.19%.

- Días a Madurez Fisiológica:

Los materiales 1, 3, 6, 7, 9, 10 y 11, no manifestaron variabilidad interna, madurando todos entre los 530 días. Los demás materiales sí manifestaron variabilidad interna, manifestándose con una mayor precocidad el material 4 (538 días) y como más tardío el material 2 (570 días).

Entre los materiales, el promedio general fué de 561 días con una variabilidad manifestada por una desviación estandar de 8.65 días y un coeficiente de variación de 1.5%. El rango de distribución es de 34 días.

- Días a Cosecha:

Como más precoz se manifestó el material 4, con 579 días, seguido por los materiales 6, 7, 9, 10 y 11 con 581 días a cosecha. Los materiales más homogéneos fueron el 1, 7, 6, 9, 10 y 11, cosechándose los frutos del material 1 a los 594 días y a los 581 días los frutos del resto de los materiales. Mientras los materiales 2, 3, 4, 5 y 8 sí mostraron diversidad con desviaciones estandar que van de 1.0 (material 8) a 14.43 (material 4) y coeficiente de variación de 0.0018% a 2.46% de los materiales 8 y 4 respectivamente.

Los materiales más tardíos fueron el 1 y 2, ambos con frutos cosechables a los 594 días; los más precoces fueron el 8 (550 días) y 4 (579 días). El promedio general fué 582 días, el rango de distribución fué de 44 días, mientras que el coeficiente de variación y la desviación estandar tuvieron valores de 2.05% y 11.95 días respectivamente.

- Grosor del Mesocarpio:

Los materiales 3 y 4 manifestaron menos variabilidad con coeficiente de variación de 1.7 y 2.02% respectivamente; ambos con un rango de distribución de 0.1 cms. y desviación estandar de 0.05 cms. La mayor variabilidad la presentaron los materiales 9 y 11.

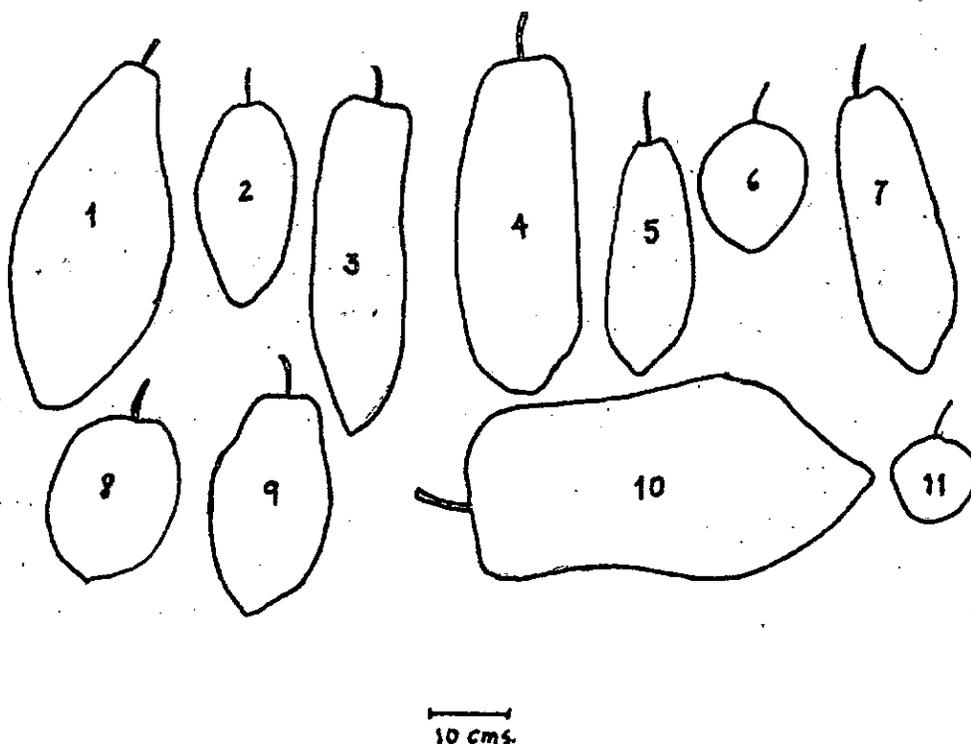
El material 7 manifestó tener el mayor grosor de pulpa (3.02 cm.); mientras el material 11 fué el de menor grosor (1.0 cm.). El promedio general de los materiales fué 2.31 cm. y la variabilidad se manifestó con una desviación estandar de 0.67 cm. y el coeficiente de variación de 29% con un rango de distribución de 2.02 cm.

- Largo del Fruto:

Se presentaron frutos de diversas longitudes dentro de los mismos materiales; el más heterogéneo fué el material 6, con un coeficiente de variación de 15.7%, mientras que el material 11, únicamente alcanzó un coeficiente de variación de 0.78%, considerándose el más homogéneo.

Entre los materiales se obtuvo una media general de 32.5 cm., con un rango de 42.53 cm., siendo de mayor longitud el material 4 (47.95 cm.) y el de menor, el material 11 (5.42 cm.). De aquí la gran variabilidad entre los materiales, manifestada por la desviación estándar de 13.9 cm. y un coeficiente de variación de 42.78%. En la figura 3, se observa la diversidad en cuanto a longitud y forma del fruto.

FIGURA 6. Diversas formas y longitudes de frutos, observadas en los 11 materiales de papaya.



- Ancho del Fruto:

Dentro del material 10 se presentó la mayor variabilidad, con una desviación estandar de 0.053 cm. y un coeficiente de variación de 34.6%, mientras la menor fué para el material 5, con valores de 0.008 cm. para la desviación estandar y 12.46% para el coeficiente de variación.

Entre los materiales el ancho promedio fué de 8.8 cm.; siendo los materiales 9 y 11 los que presentaron el mayor (10.43 cm.) y menor (5.29 cm.). La variabilidad se manifestó con una desviación estandar de 1.65 cm. y un coeficiente de variación de 18.82% con un rango de 5.14 cm.

- Peso del Fruto:

El material 4 resultó ser el más heterogéneo en cuanto al peso del fruto, pues así lo indica su coeficiente de variación (36.6%) y su desviación estandar de 938 g. con un rango de distribución de 2,609 g. Los coeficientes de variación oscilaron de 12.85 (material 7) a 38.24% (material 9) y las desviaciones estandar de 32.04 a 938 g. Con mayor homogeneidad está el material 7 con un coeficiente de variación de 12.85% y una desviación estandar de 215.5 grs.

El peso promedio fué 1,372 g., siendo el material 11 el de menor peso (137.7 g.), el mayor lo presentó el material 4 (2,563.6 g.). La desviación estandar fué 726.25 g. y el coeficiente de variación 52.93% con un rango de distribución de 2,427.8 g.

- Número de Frutos por Planta:

Dentro de los mismos materiales se pudo observar plantas con diferentes rendimientos en cuanto a la producción de frutos; el material 7 manifestó la menor variabilidad con una desviación estandar de 2.38 frutos, un coeficiente de variación de 14.42% y un rango de distribución de 5 frutos/planta. La mayor variabilidad se mani

festó en el material 5, con un coeficiente de variación de 66% y una desviación estandar de 21 frutos.

Los materiales más rendidores, fueron el número 11 y el 6, con 69 y 39 frutos por planta, respectivamente; en el otro extremo, el material 3, con sólo 9 frutos por planta. La producción promedio fué de 25 frutos/planta, manifestándose una alta variabilidad entre los materiales con una desviación estandar de 17 frutos/planta, y el coeficiente de variación del 67%.

- Tamaño de cavidad Placentaria:

El espacio interno de los frutos fué medido en cms., manifestándose la variabilidad dentro de los materiales con un coeficiente de variación de 7.01% hasta 45% y desviación estandar de 0.28 a 1.75 cm. La mayor uniformidad la presentó el material 4, con una desviación estandar de 0.28 cm. y coeficiente de variación 7.01%, mientras que el material 6, resultó ser el más heterogéneo con una desviación estandar de 1.75 cm. y un coeficiente de variación de 41.37%.

El material 2 presentó la mayor cavidad placentaria (5.92 cm.), mientras que el material 1, la menor (2.93 cm.). El promedio es de 4.09 cm., obteniéndose valores de 0.81 cm. y 19.9% para la desviación estandar y coeficiente de variación.

- Cantidad de Látex del Fruto Maduro:

Se cuantificó en base al peso del fruto y se expresa en porcentaje (g%). La variabilidad interna en los materiales se manifestó con los respectivos valores del coeficiente de variación y desviación estandar, siendo éstos para el material 5 (menor variabilidad) de 12.46% y 0.008 g% y para el material 10 (mayor variabilidad) de 34.6% y 0.053g%.

Entre los materiales, el No. 8, fué el mayor aportador de látex con 0.75 g% y el menor fué el material 5 con 0.07 g%. El promedio gene-

ral fue de 0.21 g%; la variabilidad entre los materiales se evidenció con un coeficiente de variación del 88.8% y una desviación estandar de 0.18 g%; el rango de distribución de 0.68 g%.

- Peso de 100 Semillas:

La heterogeneidad dentro de los materiales, también se manifestó en el peso de las semillas, oscilando el coeficiente de variación de 1.51% (material 7) a 22% (material 1) y la desviación estandar de 0.02 g. (material 7) a 0.36 g. (material 1), lo que evidencia la uniformidad manifestada por el material 7 y la mayor variabilidad del material 1, en cuanto al peso de 100 semillas.

El promedio general entre los materiales, fué 1.65 g., siendo el material 11 el que presentó menor peso, 0.87 g., mientras el mayor peso fué para el material 9, con 2.2 g. El coeficiente de variación fué de 24.55% y la desviación estandar de 0.4 g., los datos se distribuyeron en un rango de 1.33 g.

- Número de Semillas por Fruto:

Dentro de los materiales se manifestó variabilidad en cuanto al número de semillas/fruto, siendo el material 2 el más heterogéneo, con un promedio de 456 semillas y valores de 280 semillas para la desviación estandar y 35% para el coeficiente de variación. Mientras con la menor variabilidad, está el material 6, con una desviación estandar de 22 semillas y el coeficiente de variación de 3.45 %, el promedio para este material es de 628 semillas/fruto.

La variabilidad entre los materiales fué aún mayor, pues el coeficiente de variación alcanzó un valor de 41.96% y una desviación estandar de 220 semillas. El menor número de semillas (220) fué para el material 7 y el mayor (794) para el material 2. El promedio fué de 525 semillas/fruto. El rango de distribución fué de 703 semillas.

DISCUSION DE LAS VARIABLES CUALITATIVAS NO ESTABLES:

A continuación se presenta una breve discusión de las variables cualitativas no estables. Para una mayor objetividad en la apreciación de los colores, aparece, seguidamente y entre paréntesis el numeral correspondiente a la tabla de colores de Munsell (Manual Book of color).

- Color del Látex a Floración:

El látex se extrajo por incisiones al tallo. Predominó el color blanco osucro (2), manifestándose en 10 materiales, y solamente el material 1, presentó el color blanco (1).

- Presencia de Ramas:

Únicamente el material 1, presentó ramas, mientras que en el resto de los materiales, estuvieron ausentes.

- Color del Pecíolo a Floración:

El color predominante fué el verde amarillento con morado (sin número), manifestándolo 10 de los materiales y únicamente el material 7 presentó el color verde (44).

- Color de la Flor:

Se manifestaron dos estados del descriptor, el blanco amarillento (3) en 9 de los materiales y el color blanco (2) en los restantes dos materiales.

- Forma del Fruto:

7 de los materiales presentaron frutos alargados, de los 4 materiales restantes, únicamente el número 11 presentó frutos redondos; los otros tres materiales, presentaron las formas semiredonda (material 2) y oblonga (materiales 6 y 8).

- Color del Epicarpio del Fruto Maduro:

De los tres estados del descriptor, el color amarillo (11) se manifestó únicamente en el material 11, el anaranjado (13) en 4 de los materiales, y con mayor frecuencia (en 6 materiales) se presentó el color amarillo-naranja (12).

- Color del Mesocarpio (Pulpa) del Fruto Maduro:

6 materiales manifestaron el color anaranjado (13), mientras que el amarillo-naranja (12) se presentó en 3 materiales y finalmente sólo 2 materiales tuvieron pulpa amarilla (11)

- Sabor del Mesocarpio (Pulpa) del Fruto Maduro:

Como agradables se manifestaron en su mayoría los materiales de papaya (8 materiales), únicamente 2 materiales presentaron el estado medianamente agradable y como desagradable se manifestó el material 6.

- Forma de la Semilla:

10 de los materiales presentaron semillas ovoides, mientras que solamente 1, el material No. 11, tuvo semillas alargadas.

- Textura de la Semilla:

El material 11 se diferenció del resto de los materiales, manifestando una textura semilisa, mientras que en el resto de los materiales predominó la textura rugosa.

- Color de la Semilla:

La diferencia entre el material 11 y el resto de los materiales, continuó manifestándose, pues éste presentó semillas color negro (50). Entre el resto de los materiales se manifestaron semillas de color café claro (36) para 9 materiales y solamente el material 5, presentó semillas café oscuro (40).

- Brillo de la Semilla:

Aquí se presentaron los 3 estados del descriptor, siendo únicamente el material 2, el que presentó el estado opaco; con un brillo intermedio, se presentaron los materiales 5 y 7, el estado brillante predominó en el resto de los materiales.

- Facilidad de separar la Semilla de la Placenta:

El 73% de los materiales manifestaron facilidad para separar las semillas de la placenta, el restante 27% (materiales 6, 8 y 11), manifestaron facilidad intermedia.

2. ASOCIACION ENTRE VARIABLES CUANTITATIVAS; ANALISIS DE CORRELACION.

Para cumplir con el objetivo específico 3, fué necesario hacer análisis de correlaciones entre variables cuantitativas. Se tomaron como significantivos los valores mayores ó iguales a 0.602, a un nivel de significancia de 0.05%.

Cuadro 5. Correlaciones significativas entre variables cuantitativas con sus coeficientes de correlación de once materiales de papaya (Carica sp.) caracterizados en el Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxyá", San Miguel Panan, Suchitepéquez, Guatemala.

VARIABLE	CORRELACION
Area foliar Vrs. altura de planta	0.6686
Area foliar Vrs. número de hojas	0.8353
Largo del pecíolo Vrs. altura de planta	0.8244
Grosor del pecíolo (ápice) Vrs. altura de planta	0.8918
Grosor del pecíolo (ápice) Vrs. área foliar	0.7093
Grosor del pecíolo (ápice) Vrs. largo del pecíolo	0.9309

Continúa...

Continuación

VARIABLE	CORRELACION
Grosor del pecíolo (base) Vrs. altura de planta	0.8645
Grosor del pecíolo (base) Vrs. área foliar	0.6242
Grosor del pecíolo (base) Vrs. largo del pecíolo	0.7913
Grosor del pecíolo (base) Vrs. grosor del pecíolo (ápice)	0.8786
Días inicio floración Vrs. altura de planta	-0.731
Días inicio floración Vrs. largo del pecíolo	-0.686
Días inicio floración Vrs. grosor del ápice pecíolo	-0.769
Días inicio floración Vrs. grosor base pecíolo	-0.782
Días final floración Vrs. altura de planta	-0.645
Días final floración Vrs. grosor base pecíolo	-0.625
Días final floración Vrs. días inicio floración	0.8598
Grosor del mesocarpio Vrs. número hojas floración	-0.699
Largo del fruto Vrs. número hojas a floración	-0.664
Número de frutos Vrs. número de hojas a floración	0.8733
Número de frutos Vrs. área foliar	0.6804
Relación ancho/largo fruto Vrs. número de hojas	0.8374
Relación ancho/largo fruto Vrs. área foliar	0.6265
Humedad del fruto Vrs. número hojas a floración	-0.822
Humedad del fruto Vrs. área foliar	-0.707
Carotenos Vrs. altura de planta	-0.680
Carotenos Vrs. largo del pecíolo	-0.770
Carotenos Vrs. grosor pecíolo en el ápice	-0.629
Brix de la pulpa Vrs. días inicio floración	0.6644
Brix del látex Vrs. número de hojas a floración	-0.602
Largo del fruto Vrs. grosor del mesocarpio	0.9098
Peso del fruto Vrs. grosor del mesocarpio	0.8845
Peso del fruto Vrs. largo del fruto	0.9081
Número de frutos/planta Vrs. grosor mesocarpio	-0.884
Número de frutos/planta Vrs. largo del fruto	-0.870
Número de frutos/planta Vrs. peso del fruto	-0.785
Látex fruto maduro Vrs. días a cosecha	-0.816
Relación ancho/largo semilla Vrs. largo del fruto	0.6773

Continúa...

Continuación.

VARIABLE	CORRELACION
Peso 100 semillas Vrs. número frutos/planta	-0.651
Ancho del fruto Vrs. grosor mesocarpio	0.9469
Ancho del fruto Vrs. largo del fruto	0.8605
Ancho del fruto Vrs. peso del fruto	0.8473
Ancho del fruto Vrs. número frutos/planta	-0.897
Relación ancho/largo fruto Vrs. grosor mesocarpio	-0.796
Relación ancho/largo fruto Vrs. largo fruto	-0.919
Relación ancho/largo fruto Vrs. peso del fruto	-0.757
Relación ancho/largo fruto Vrs. número de frutos	0.9071
Porcentaje cenizas Vrs. días madurez fisiológica	-0.653
Porcentaje humedad Vrs. grosor del mesocarpio	0.7426
Porcentaje humedad Vrs. largo del fruto	0.7440
Porcentaje humedad Vrs. peso del fruto	0.6274
Porcentaje humedad Vrs. número frutos/planta	-0.864
Brix de pulpa Vrs. días a cosecha	-0.614
Brix de pulpa Vrs. peso del fruto	-0.625
pH de la pulpa Vrs. número de frutos/planta	-0.685
Peso 100 semillas Vrs. cavidad placentaria	0.6549
Número de semillas Vrs. cantidad látex fruto maduro	0.6862
Número de semillas Vrs. peso 100 semillas	0.7020
Ancho del fruto Vrs. peso 100 semillas	0.6284
Relación ancho/largo fruto Vrs. relación a/1 semilla	-0.640
Relación ancho/largo fruto Vrs. ancho de fruto	-0.775
Porcentaje fibra cruda Vrs. número de semillas	-0.653
Porcentaje humedad Vrs. peso 100 semillas	0.6415
Porcentaje humedad Vrs. ancho del fruto	0.7503
Porcentaje humedad Vrs. relación a/1 fruto	0.797
Brix del látex Vrs. peso 100 semillas	0.6055
pH Vrs. relación ancho/largo fruto	-0.603
Brix del látex Vrs. porcentaje fibra cruda	-0.671

Continúa...

Continuación.

VARIABLES	CORRELACION
Ancho del fruto Vrs. número de hojas	-0.703
Ancho de semilla Vrs. número de hojas	-0.608
Ancho de semilla Vrs. largo del fruto	0.6322
Ancho de semilla Vrs. número de frutos/planta	-0.670
Ancho del fruto Vrs. relación ancho/largo semilla	0.6582
Ancho de semilla Vrs. cavidad placentaria	0.7298
Ancho de semilla Vrs. relación ancho/largo de semilla	0.7340
Ancho de semilla Vrs. peso 100 semillas	0.9174
Ancho de semilla Vrs. ancho del fruto	0.7533
Ancho de semilla Vrs. relación ancho/largo de fruto	-0.654
Altitud Vrs. número de semillas/fruto	0.6307
Ancho de semilla Vrs. porcentaje humedad pulpa	0.6512
Altitud Vrs. brix del látex	0.6454

Los valores negativos y los positivos, indican correlación inversa y directamente proporcional, respectivamente.

- Correlaciones referentes al área foliar:

Area foliar Vrs. altura de planta	0.668
Area foliar Vrs. número de hojas	0.8353
Area foliar Vrs. grosor del pecíolo en ápice	0.7093
Area foliar Vrs. grosor del pecíolo en la base	0.6242
Area foliar Vrs. número de frutos/planta	0.6804
Area foliar Vrs. relación ancho/largo del fruto	0.6245
Area foliar Vrs. porcentaje de humedad del fruto	-0.707

Analizando las correlaciones anteriores, se deduce que la alta actividad fotosintética provocada por el tamaño de la lámina foliar, induce a una mayor robustez de la planta, manifestada por el grosor de los pecíolos (para sostener una mayor lámina foliar se necesita un

pecíolo resistente, característica dada por el grosor de los mismos); ésto, a la vez incide en un mayor rendimiento de la planta en cuanto al número de frutos. Lo anterior es ampliamente manifestado en el material 11 (silvestre) que presentó la mayor área foliar y además reportó grosores del pecíolo superiores al promedio general, también presentó el mayor número de frutos y hojas por planta.

Otra tendencia del análisis de correlaciones, es que a una mayor área foliar, mayor será el número de hojas por planta, además se pudo observar que hay una relación inversa entre el contenido de húmedad del fruto y el área foliar.

- Correlaciones referentes a la altura de planta:

Altura de planta Vrs. largo del pecíolo	0.8244
Altura de planta Vrs. grosor del pecíolo en el ápice	0.8918
Altura de planta Vrs. grosor del pecíolo en la base	0.8645
Altura de planta Vrs. días al inicio de la floración	-0.713
Altura de planta Vrs. días al final de la floración	-0.645
Altura de planta Vrs. carotenos	-0.680

El tamaño del pecíolo, tanto en su grosor, como en su longitud, al igual que el área foliar, se ven favorecidos por la altura de la planta. El material No. 2 presentó la mayor altura de planta con 2.02 m. (el promedio de altura entre los materiales es de 1.68 m.) y, a su vez, presentó los ápices más gruesos, éstos son 9.12 en la base y 4.42 en el ápice; los promedios para estos datos son de 6.91 y 3.56 cms. respectivamente.

Se aprecia, además, que los árboles con mayor altura, manifestaron floración temprana, tal y como se ve en el material 2 con 325 días al inicio y 358 días al final de la floración, lo que se confirma con el material 7, que con la menor altura (1.26 m.) inició su floración a los 351 días, terminándola a los 392 días, tendencia similar la del material 9.

La cantidad de carotenos manifestaron una alta correlación negativa con la altura de la planta.

- Correlaciones referentes al número de hojas/planta:

Número de hojas Vrs. grosor del mesocarpio	-0.699
Número de hojas Vrs. largo del fruto	-0.664
Número de hojas Vrs. número de frutos/planta	0.8733
Número de hojas Vrs. relación ancho/largo del fruto	0.8374
Número de hojas Vrs. porcentaje de humedad	-0.822
Número de hojas Vrs. brix del látex	-0.602
Número de hojas Vrs. ancho del fruto	-0.703
Número de hojas Vrs. ancho de la semilla	-0.608

Según los datos anteriores, el número de hojas correlaciona directamente con el número de frutos y con la relación ancho/largo del fruto. Esto se manifiesta en el material 11, que con un promedio de 67 hojas, posee como promedio 69 frutos/planta, superando al promedio general (25 frutos/planta).

Algunas características del fruto, como: ancho, largo y grosor de la pulpa, disminuyen cuando el número de hojas aumenta, esta misma tendencia se observa con la humedad de la pulpa, sólidos totales del látex y ancho de la semilla.

- Correlaciones referentes a días al inicio de la floración:

Días inicio floración Vrs. largo del pecíolo	-0.686
Días inicio floración Vrs. grosor del pecíolo en ápice	-0.769
Días inicio floración Vrs. grosor del pecíolo en la base	-0.782
Días inicio floración Vrs. días final floración	0.8598
Días inicio floración Vrs. sólidos totales de la pulpa	0.6644

La duración del período de floración es uniforme, según lo indica la correlación con el final de la floración, pues hay un aumento directamente proporcional entre ambas variables.

Otra tendencia observada fué que los materiales más tardíos en la floración manifestaron dimensiones menores en el pecíolo de las hojas, lo cual se puede observar en los materiales 7 y 8, ambos con 351 días a floración (el promedio es de 343 días), que presentaron pecíolos delgados y cortos. Los materiales más tardíos en la floración presentaron una mayor concentración de sólidos totales en la pulpa del fruto.

- Correlaciones referentes al largo del pecíolo:

Largo del pecíolo Vrs. grosor en ápice del pecíolo	0.9309
Largo del pecíolo Vrs. grosor en base del pecíolo	0.7913
Largo del pecíolo Vrs. concentración de carotenos	-0.770

Las dimensiones del pecíolo manifestaron una relación directa, a mayor grosor del pecíolo. Además la concentración de carotenos disminuye en los materiales con pecíolos largos, reafirmando esta correlación en el hecho de que los materiales 2 y 6 con pecíolos más largos 83 y 80 cms. respectivamente (promedio general es 74 cms.), indicaron bajas concentraciones de carotenos, 1.38 y 1.30 mg/100 g. en su orden; interesante si se compara con el promedio general que es de 1.63 mg/100 g.

Es interesante observar a estas alturas que a mayor tamaño (longitud y grosor) del pecíolo y mayor altura de planta, disminuye la cantidad de carotenos.

- Correlaciones referentes al largo del fruto:

Largo del fruto Vrs. grosor del mesocarpio	0.9098
Largo del fruto Vrs. peso del fruto	0.9081
Largo del fruto Vrs. número de frutos/planta	-0.884
Largo del fruto Vrs. ancho del fruto	0.8605
Largo del fruto Vrs. porcentaje de humedad	0.7440
Largo del fruto Vrs. ancho de la semilla	0.6322

La longitud del fruto correlaciona muy estrechamente con el grosor del mesocarpio, peso del fruto, ancho del fruto y número de frutos/planta. Esto es propio de los materiales con frutos grandes, tal como el No. 4, con una longitud de 47.95 cms. (la longitud promedio es de 32.53 cms.), con un ancho de 9.73 cms. (el ancho promedio es de 8.8 cms.) y un grosor de pulpa que sobrepasa en 0.54 cms. al grosor medio. A la vez este material presenta un bajo rendimiento (17 frutos/planta), pero son los frutos de mayor peso (2,563.6 g. equivalente a 5.57 lbs.). Un caso similar sucede con el material 3. Ambos materiales productores de frutos grandes, son criollos y procedentes del Puerto de San José, Escuintla.

La longitud del fruto correlaciona además en una forma directa con el contenido de humedad de los materiales y con el ancho de la semilla.

- Correlaciones referentes al peso del fruto:

Peso del fruto Vrs. grosor del mesocarpio	0.8845
Peso del fruto Vrs. número de frutos/planta	-0.785
Peso del fruto Vrs. ancho del fruto	0.8473
Peso del fruto Vrs. porcentaje de humedad	0.6274
Peso del fruto Vrs. sólidos totales de la pulpa	-0.625

Un aumento en el grosor del mesocarpio, ancho del fruto y contenido de humedad, trae consigo un mayor peso del fruto, lo que se puede observar en el material 4 (2,563.6 g.) con un ancho del fruto de 9.73 cms. (el promedio es 8.8 cms.) un mesocarpio de 2.97 cms. (el promedio es 2.31 cms.) y un 88.69% de humedad.

La cantidad de sólidos totales de la pulpa aumenta cuando disminuye el peso del fruto, lo que puede ser efecto de una cantidad de agua en el fruto.

- Correlaciones referentes al número de frutos por planta:

No. de frutos/planta Vrs. grosor del mesocarpio	-0.884
No. de frutos/planta Vrs. peso de 100 semillas	-0.651
No. de frutos/planta Vrs. ancho del fruto	-0.897
No. de frutos/planta Vrs. porcentaje de humedad	-0.864
No. de frutos/planta Vrs. pH	-0.685
No. de frutos/planta Vrs. ancho de la semilla	-0.670

A mayor número de frutos/planta, menor ancho del fruto y menor grosor del mesocarpio, como se ve en el material 11 con 69 frutos/planta y un mesocarpio de 1 cm. de grosor, con frutos de apenas 5.29 cms. de ancho.

Otra tendencia de estas correlaciones fué que a un menor número de frutos, aumentó el ancho de la semilla, lo que a su vez aumenta el peso de las mismas. Esto se observa en el material 9 con sólo 19 frutos/planta (el promedio es 25 frutos/planta) presenta semillas de 4.8 mm. de ancho (el promedio es 3.87 mm.) alcanzando el mayor peso por 100 semillas con 2.2 g. cuando el promedio es de 1.65 g.

Los materiales con un mayor número de frutos presentaron mayor humedad en el fruto y una menor acidez.

- Correlaciones referentes a los días a cosecha:

Días a cosecha Vrs. cantidad de látex del fruto maduro	-0.816
Días a cosecha Vrs. sólidos totales de la pulpa	-0.614

Los materiales más tardíos, 1 y 2, manifestaron poca cantidad de látex 0.18 y 0.2 g%, y baja concentración de sólidos totales 6.25 y 5.05%, respectivamente.

- Correlaciones referentes al tamaño de la cavidad placentaria:

Cavidad placentaria Vrs. peso de 100 semillas	0.6549
Cavidad placentaria Vrs. ancho de la semilla	0.7298

El ancho de la semilla, aumenta con el espacio interno del fruto, lo que a su vez incrementa el peso de la semilla, reafirmando esta correlación en el hecho de que el material 2, proveniente del Parcelamento Arizona, Puerto de San José, presentó la mayor cavidad placentaria con 5.92 cms., esto es 1.83 cms. mayor que el promedio general, a la vez que el ancho de la semilla fué 4.52 mm. (el promedio es 3.87 mm), lo que incrementa el peso de la semilla con 2.05 g/100 semillas, sobrepasando en 0.4 gr. al promedio general.

- Correlaciones referentes al número de semillas por fruto:

No. de semillas/fruto Vrs. cantidad látex fruto maduro	0.6862
No. de semillas/fruto Vrs. peso 100 semillas	0.7020
No. de semillas/fruto Vrs. porcentaje de fibra cruda	-0.653
No. de semillas/fruto Vrs. altitud (msnm)	0.6307

Aquí se observa la tendencia de un aumento en el contenido de látex del fruto maduro y en el peso de las semillas a mayor número de semillas/fruto. Además la altitud del lugar de procedencia de los materiales tiene una relación directamente proporcional con el número de semillas/fruto, lo que a su vez provoca disminución en el porcentaje de fibra cruda de la pulpa del fruto maduro.

Lo anterior queda de manifiesto en el material 9, procedente del parcelamiento "La Máquina", Cuyotenango, Suchitepéquez, a una altura de 60 msnm con el mayor peso de semillas, 2.2 g/100 semillas (cuando el promedio es de 1.65 g/100 semillas) y un bajo porcentaje de fibra cruda (0.71%).

- Correlaciones referentes al ancho de la semilla:

Ancho de la semilla Vrs. peso 100 semillas	0.9174
Ancho de la semilla Vrs. ancho del fruto	0.7533
Ancho de la semilla Vrs. porcentaje de humedad	0.6512

A un mayor ancho de semilla, aumenta el peso de las mismas, el ancho del fruto y el contenido de humedad de la pulpa del fruto maduro.

- Otra correlación importante es la relacionada con la altitud y la cantidad de sólidos totales del látex (0.6554). A mayor altitud, mayor concentración de sólidos totales, disminuyendo el porcentaje de humedad de los materiales.

Entre la variable días a madurez fisiológica y el contenido de cenizas del fruto maduro, se dió un valor de correlación de -0.653, lo que indica que en los materiales con menos días a madurez del fruto aumenta el porcentaje de cenizas. Ejemplo, el material 4, con 538 días a madurez (el promedio general es de 561 días) manifestó la mayor cantidad de cenizas; este material se constituye como el mayor aportador de minerales.

Resumidamente, de las correlaciones entre las variables, se puede destacar lo siguiente.

- Los materiales con un mayor desarrollo vegetativo en cuanto al número de hojas y área foliar, produjeron mayor cantidad de frutos/planta, con el inconveniente de que dichos frutos no mostraron características de tamaño favorables para el mercado, pues se reduce el grosor de la pulpa (porción comestible utilizable en la industria), la longitud y ancho del fruto.
- Un aumento en la cavidad interna del fruto produjo un mayor desarrollo de las semillas, aumentando el peso de las mismas, lo que a la vez produjo un mayor número de semillas por fruto. Esto fué

observado principalmente en los materiales criollos, procedentes de las regiones ubicadas a mayor altitud (Bananera y Cuyotenango).

- Otra tendencia observada fué la que los frutos con mayor peso fueron producidos por los materiales con menos frutos/planta. El peso del fruto es el resultado del grosor del mesocarpio, largo y ancho del fruto y del contenido de humedad en la pulpa del fruto.
- Los materiales mas elongados en cuanto a altura de planta y longitud del pecíolo, manifestaron las mas bajas concentraciones de carotenos en la pulpa del fruto maduro.

3. SIMILITUD ENTRE MATERIALES.

3.1 Análisis de Grupos:

En forma numérica, con las técnicas del análisis de agrupamiento, a partir de la matriz secundaria, producto de la aplicación de un coeficiente de similitud (coeficiente de distancia media) (cuadro 12) y utilizando los valores de las observaciones agromorfológicas y bromatológicas (matriz bruta o primaria), se obtuvo el fenograma correspondiente (figura 7), que muestra la relación en grado de similitud de los once materiales de papaya.

El parecido entre dos o más materiales, es cuantificado aplicando un coeficiente de distancia, de tal manera que a mayor distancia menor similitud, de cero a infinito, siendo cero la máxima similitud.

3.2 Descripción del Fenograma:

Para su estudio y descripción, fué necesario crear niveles jerárquicos, para cada división del fenograma. La descripción toma un orden ascendente (de menor a mayor similitud), estudiando primero los grandes conglomerados y finalizando con las unidades elementa-

les 6 materiales (taxonómicamente OTUS). La descripción es la siguiente:

- a. A un coeficiente de distancia de 1.9, se originan dos grupos, esto muy por debajo del 25% de similitud.

El primero formado únicamente por el material 11 y el segundo por el resto de materiales.

- b. Del grupo 1, a un coeficiente de distancia de 1.39, se origina el grupo 2, que reúne a los materiales con una similitud de 37.34%, incluyéndose aquí los materiales 2, 8, 6, 7, 4, 9, 5, 10, 3 y 1.

- c. El grupo tres proveniente del grupo dos, reúne a los materiales 8, 6, 7, 4, 9, 5, 10, 3 y 1 a un coeficiente de distancia de 1.36 y comparten una similitud del 39.6%.

- d. El grupo 3, da origen a los grupos 4 y 5. El primero formado por los materiales 7, 4, 9, 5, 10, 3 y 1, éstos comparten una similitud del 42% y un coeficiente de distancia de 1.3. El grupo 5 a un coeficiente de distancia de 1.27 y con una similitud de 43% da origen al núcleo uno (N_1), formado por los materiales 6 y 8.

- e. Del grupo cuatro a un coeficiente de distancia de 1.13 y con una similitud del 50% se origina el grupo 6, formado por los materiales 4, 9, 5, 10, 3 y 1.

- f. El grupo 7, proveniente del grupo 6, a un coeficiente de distancia de 0.98, reúne a los materiales 4, 9, 5, 10 y 3 que comparten una similitud del 55%.

- g. A un coeficiente de distancia de 0.93, proveniente del grupo 7, se forma el grupo 8 que con una similitud del 57.3% reúne a los

materiales 9, 5, 10 y 3.

- h. El grupo 8, da origen al grupo 9, formado por los materiales 5, 10 y 3, que comparten una similitud del 58.3%. Esto ocurre a un coeficiente de distancia de 0.92.
- i. Finalmente el grupo 9, a un coeficiente de distancia de 0.57 y con una similitud del 75.6% da origen al núcleo dos (N_2), formado por los materiales 10 y 3.

3.3 Interpretación del Fenograma:

Inicialmente se originaron dos grupos. El grupo uno formado únicamente por el material 11 (papaya silvestre procedente del Puerto San José, Escuintla), que difiere del resto de los materiales por las siguientes características: Número de hojas a floración, área foliar, forma del fruto, color del epicarpio, grosor de mesocarpio, tamaño y peso del fruto, frutos por planta, sabor de mesocarpio; forma, textura, color y dimensiones de la semilla; contenido de fibra, humedad y acidez de la pulpa del fruto maduro.

El grupo dos, formado por los materiales 2, 8, 6, 7, 4, 9, 5, 10, 3 y 1, comparten las siguientes características: número de hojas y forma de semilla; además posee características cuantitativas que difieren grandemente del núcleo dos (material 11), como lo son: ancho largo y peso del fruto; grosor del mesocarpio, número de hojas, área foliar, frutos por planta, peso de semilla; fibra cruda y humedad de la pulpa del fruto maduro.

El grupo dos dió origen al grupo 3, formado por los materiales 8, 6, 4, 9, 7, 5, 10, 3 y 1, que comparten las siguientes características: altura de planta, área foliar, presencia de ramas, tamaño del pecíolo, días a inicio y final de la floración, forma de fruto, tamaño de cavidad placentaria; fibra cruda y sólidos totales del fruto.

El grupo 5 constituido por los materiales 6 y 8 (N_1), con las siguientes características en común: ausencia de ramas, color de pecíolo, días al final de floración, forma del fruto, color del epicarpio del fruto maduro, cavidad placentaria; forma, ancho, textura, color y brillo de la semilla; facilidad de separar la semilla de la placenta y contenido de carotenos de la pulpa del fruto maduro.

El cuarto está formado por los materiales 7, 4, 9, 5, 10, 3 y 1, y

comparten las siguientes variables: sabor de mesocarpio, forma y textura de semilla y facilidad de separar la semilla de la placenta.

El grupo seis, formado por los materiales 4, 9, 5, 10, 3 y 1; se diferencia del material 7 por las siguientes características: color del pecíolo, forma del fruto y de la semilla.

El grupo seis, dá origen al grupo siete, formado por los materiales: 4, 9, 5, 10 y 3. La principal diferencia entre el grupo seis y el material uno, se debe a que este último material presentó ramas, mientras éstas no se presentaron en el resto de materiales; además difieren por el color del látex, número de hojas, color de mesocarpio del fruto maduro, cavidad placentaria, sabor de mesocarpio, peso y ancho de semillas, cantidad de carotenos y cenizas de la pulpa del fruto.

El grupo ocho, formado por los materiales 9, 5, 10 y 3, se diferenciaba del material cuatro, debido a las siguientes características: área foliar, días a madurez fisiológica, días a cosecha, peso de semillas, número de semillas por fruto; cantidad de cenizas, fibra cruda, carotenos y sólidos totales de la pulpa del fruto maduro; y sólidos totales del látex.

El grupo nueve está constituido por los materiales 5, 10 y 3; los materiales 10 y 3 denominados criollos, proceden del parcelamiento Los Angeles, Puerto San José, Escuintla.

La diferencia entre el material nueve y el grupo nueve, se debe a las siguientes características: número de hojas, largo de pecíolo, color del apicarpio, cavidad placentaria y peso de semillas.

A un mayor nivel de similitud los materiales criollos 3 y 10 se

separan del material 5 para formar el núcleo dos.

El material cinco se diferencia del grupo diez o núcleo dos, por las siguientes características: altura de planta, número de hojas, grosor del pecíolo, color de la flor, longitud de pecíolo, peso del fruto, número de frutos por planta, cavidad placentaria, cantidad de látex del fruto maduro; color, brillo y peso de semillas; cantidad de cenizas, humedad y fibra de la pulpa del fruto maduro.

Finalmente y con el mayor grado de similitud entre los materiales surge el grupo diez, formado por el material 10 y el material 3, que manifiestan su similitud más que todo en los valores de las características cuantitativas ya que a nivel de las variables cualitativas, mostraron 100% de homogeneidad.

De las agrupaciones entre los materiales, se puede deducir lo siguiente: el material 11, silvestre, procedente del Puerto San José, Escuintla, se aisló completamente del resto de los materiales. Este hecho es importante si consideramos lo aseverado por Standley y citado por González (9): En Guatemala existen básicamente tres especies de papaya, Carica papaya L., especie cultivada y de gran variabilidad; Carica mexicana y Carica pennata que se encuentran principalmente en forma silvestre formando parte de la vegetación tanto primaria, como secundaria en el norte y sur del país.

Por lo tanto, es factible pensar que el material 11 corresponde a alguna de estas especies y que al igual que otros ejemplares sigue el camino de la extinción, perdiéndose con él, características muy importantes, como la habilidad de producir gran cantidad de frutos, y de ser el mayor aportador de fibra cruda, a la vez que contiene la menor cantidad de agua en la pulpa del fruto maduro.

La gran similitud manifestada en los materiales 3 y 10 y las variables agromorfológicas y bromatológicas, conjugadas con el hecho de que ambos materiales se denominan criollos y proceden de la misma región, dan lugar a pensar que se trata del mismo material, lo cual se puede dilucidar únicamente a través de la determinación botánica de los materiales.

4. GENERALIDADES SOBRE LA VARIABILIDAD BROMATOLOGICA.

- Discusión de las Variables Bromatológicas:

La composición de la pulpa, manifestó cierta variabilidad entre los once materiales caracterizados.

- Porcentaje de Humedad (en fresco):

El promedio del porcentaje de humedad entre los materiales, fué de 88.5%. El porcentaje más alto corresponde al material 10 (89.89%), el menor fué el material 11 (85.42%).

Se observa poca variabilidad en cuanto al contenido de humedad del fruto, formándose estadísticamente únicamente 2 grupos, el grupo uno formado por los materiales 10, 3, 7 y 9; el grupo dos formado por los materiales 8, 4, 5, 1, 6 y 2; y finalmente se podría ubicar en una categoría muy diferente al material 11, con el menor contenido de humedad.

- Porcentaje de Cenizas (en base seca):

El valor máximo en el porcentaje de cenizas, lo presentó el material 4 (2.03%), mientras que el mínimo fué para el material 1 (0.53%). El promedio general entre los materiales fué de 1.02%. Bromatológicamente se observa que el contenido de cenizas presentó mayor variabilidad entre los materiales, llegándose a formar cuatro grupos diferentes. El grupo uno formado únicamente por el material 4. El grupo dos formado por los materiales 5, 7 y 11; el tercer grupo formado por los materiales 3, 8, 9 y 6; y finalmente el grupo cuatro formado por los materiales 10, 2 y 1.

- Porcentaje de fibra cruda (en base seca):

Los materiales 2 y 8 presentaron el menor porcentaje de fibra, ambos con 0.67%; mientras que los materiales 4 y 11 presentaron el porcentaje mayor y fué de 1.07%. El valor promedio entre los materiales fué de 0.82%. Estadísticamente se diferencian dos grupos, uno formado por los materiales 4, 11, 7, 3, 6 y 10; y el otro grupo por los materiales 9, 1, 5, 2 y 8.

- Carotenos:

El material 9, mostró la mayor cantidad de B-carotenos en la pulpa del fruto, alcanzando un valor de 1.522 mg/100 g., siendo el valor promedio general de 1.06 mg/100 g. En el otro extremo, con la menor cantidad de B-carotenos, se encuentra el material 1, con 0.52 mg/100 g. Estadísticamente se forma un grupo compacto, integrado por todos los materiales.

- Sólidos totales (grados Brix) de la pulpa del fruto maduro:

Los sólidos totales se determinaron a través de espectrofotómetro. La mayor concentración se encontró en el material 8, con 9.97%, siendo el material 2 el que menor porcentaje manifestó, con 5.05%. El promedio general fué de 7.83%. Básicamente se diferencian 3 grupos, el primero formado por los materiales 8, 11, 9, 5 y 3; el segundo grupo formado por los materiales 6, 7 y 10 y finalmente el grupo tres, que está formado por los materiales 4, 1 y 2.

Cuadro 6. Resumen de la caracterización bromatológica de los once cultivares de papaya (*Carica* sp.) establecidos en el Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxyá", San Miguel Papan, Suchitepéquez.

CULTIVAR	HUMEDAD EN FRESCO g %	FIBRA CRUDA g %	CENIZAS g %	CAROTENOS Mg/100 g.	SOLIDOS TOTALES %
01	88.32	0.68	0.53	0.522	6.25
02	87.82	0.67	0.57	1.387	5.05
03	89.62	0.84	0.97	0.933	8.56
04	88.69	1.07	2.03	0.576	6.66
05	88.22	0.68	1.49	1.050	8.68
06	88.13	0.94	0.78	1.300	7.80
07	89.47	0.97	0.38		7.75
08	88.89	0.67	0.86	1.381	9.97
09	89.45	0.71	0.81	1.522	8.92
10	89.89	0.81	0.58	0.722	7.02
11	85.42	1.07	1.23	1.208	9.47
PROMEDIO:	88.53	0.82	1.02	1.06	

FUENTE: Investigación del autor.

En el cuadro 6, se puede observar la variabilidad bromatológica entre los materiales, la cual se determina estadísticamente por medio del Análisis de Varianza y luego la prueba de Tukey (cuadros 7-11).

Cuadro 7. Análisis de varianza y prueba de Tukey, para el análisis de humedad en fresco, expresado en gr. por 100 gr de pulpa de papaya.

ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABULADA 5%	F TABULADA 1%
Tratamientos	10	30.79688	3.080	50.421	2.85	4.54
Error	11	0.67187	0.061			
Total	21	31.46875				

Coefficiente de variación: 0.2791%. Significancia al 1%.

PRUEBA DE TUKEY

CULTIVAR	PROMEDIO	IDENTIFICACION
10	89.89	A
3	89.62	A B
7	89.47	A B C
9	89.45	A B C D
8	88.89	B C D E
4	88.69	B C D E F
1	88.32	E F G
5	88.22	E F G H
6	88.13	E F G H I
2	87.82	F G H I J
11	85.42	K

Tratamientos con igual letra, son estadísticamente iguales.

Cuadro 8. Análisis de varianza y prueba de Tukey, para el análisis de cenizas, expresado en gr. por 100 gr. en base seca.

ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABULADA	
					5%	1%
Tratamientos	10	4.360182	0.436	351.691	2.85	4.54
Error	11	0.013638	0.001			
Total	21	4.373820				

Coefficiente de variación: 3.4482%. Significancia al 1%.

PRUEBA DE TUKEY

CÚLTIVAR	PROMEDIO	IDENTIFICACION
4	2.030	A
5	1.490	B
7	1.381	B C
11	1.230	D
3	0.970	E
8	0.860	E F
9	0.810	F G
6	0.782	F G H
10	0.580	I
2	0.570	I J
1	0.530	I J K

Tratamiento con igual letra son estadísticamente iguales.

Cuadro 9. Análisis de varianza y prueba de Tukey, para el análisis de fibra cruda, expresado en gr. por 100 gr. en base seca.

ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABULADA 5%	F TABULADA 1%
Tratamientos	10	0.514750	0.051	9.728	2.85	4.54
Error	11	0.058204	0.005			
Total	21	0.572954				

Coefficiente de variación: 8.7813%. Significancia al 1%.

PRUEBA DE TUKEY

CULTIVAR	PROMEDIO	IDENTIFICACION
4	1.070	A
11	1.070	A B
7	0.970	A B C
6	0.940	A B C D
3	0.840	A B C D E
10	0.810	A B C D E F
9	0.710	C D E F G
1	0.682	D E F G H
5	0.680	D E F G H I
2	0.670	D E F G H I J
8	0.670	D E F G H I J K

Tratamiento con igual letra son estadísticamente iguales.

Cuadro 10. Análisis de varianza y prueba de Tukey, para el análisis de carotenos, expresado en Mg. por 100 gr. de pulpa.

ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABULADA	
					5%	1%
Tratamientos	10	73.8559	7.386	31.573	2.85	4.54
Error	11	2.5731	0.234			
Total	21	76.4290				

Coefficiente de variación: 29.6643%. Significancia al 1%.

PRUEBA DE TUKEY

CULTIVAR	PROMEDIO	IDENTIFICACION
7		
9	1.522	B
2	1.387	B C
8	1.381	B C D
6	1.300	B C D E
11	1.209	B C D E F
5	1.050	B C D E F G
3	0.933	B C D E F G H
10	0.722	B C D E F G H I
4	0.577	B C D E F G H I J
1	0.522	B C D E F G H I J K

Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales.

Cuadro 11. Análisis de varianza y prueba de Tukey, para el análisis de Grados Brix, expresado en gr. por 100 gr.

ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALDULADA	F TABULADA 5%	F TABULADA 1%
Tratamientos	10	43.939580	4.394	16.466	2.85	4.54
Error	11	2.93542	0.267			
Total	21	46.87500				

Coefficiente de variación: 6.5975%. Significancia al 1%

PRUEBA DE TUKEY

CULTIVAR	PROMEDIO	IDENTIFICACION
8	9.970	A
11	9.470	A B
9	8.920	A B C
5	8.680	A B C D
3	8.560	A B C D E
6	7.800	B C D E F
7	7.750	B C D E F G
10	7.020	C D E F G H
4	6.660	D E F G H I
1	6.250	F G H I J
2	5.050	H I J K

Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales.

VII. CONCLUSIONES

1. Existe variabilidad agromorfológica y bromatológica en los once materiales de papaya. El 10.2% de las variables, se manifestaron constantes.
2. Existe asociación entre las variables cuantitativas.
3. En el análisis de grupos, se definieron dos núcleos ampliamente diferenciados; uno de ellos integrado por los materiales cultivados y el otro constituido por el material silvestre No. 11, lo que hace pensar que éste pertenezca a cualquiera de las especies C. mexicana ó C. pennata y nó a C. papaya.
4. Considerando las variables: días a cosecha, grosor de pulpa, tamaño del fruto (largo y ancho), peso del fruto y número de frutos por planta que son de valor agronómico, los materiales más promisorios, en orden de importancia, son:
 - Material 4, procedente del Puerto de San José, Escuintla.
 - Material 9, procedente del parcelamiento La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez.
 - Material 3, procedente de "Los Angeles", San José, Escuintla

VIII. RECOMENDACIONES

1. Realizar la determinación botánica de los materiales caracterizados, para establecer acertadamente a qué especie corresponde cada uno de los mismos.
2. Evaluar los materiales ya caracterizados, en el aspecto productivo y en el de resistencia a plagas y enfermedades, principalmente la mosca de la fruta y el mosaico.
3. Para fines de producción, se recomienda los materiales 4, procedente del Puerto San José, Escuintla, el material 9, del parcelamiento La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez y los materiales 3 y 10 del Parcelamiento Los Angeles, San José, Escuintla; en su orden de importancia, pues se han destacado por sus características comerciales.

IX.- BIBLIOGRAFIA.

- 1.- AGUIRRE, C.H. s.f. Programa: investigación en sistemas de producción agrícola; subprograma: investigación en piña y papaya. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 5 p.
- 2.- ARCE, A.J. 1,984. Caracterización de 81 plantas de achiote (Bixa orellana L.) de la colección del CATIE procedentes de Honduras y Guatemala, y propagación vegetativa por estacas. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 149 p.
- 3.- ARRIOLA, M.C. de; MENCHU, J.F. 1,976. Caracterización, manejo y almacenamiento de papaya. Guatemala, Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. 23 p.
- 4.- CRISCI, J.V.; LOPEZ, M.F. 1,983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Wash. D.C., O.E.A. 132 p.
- 5.- CRUZ, J.R. DE LA. 1,982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
- 6.- EL SALVADOR. CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. 1,974. El papayo. C.N.T.A. Circular no. 4. 11 p.
- 7.- FAO (Italia). 1,980. Tropical fruit descriptors. 2 ed. s.l., International Board for Olan Genetic Resources. 11 p.
- 8.- FAO (México); DIRECCION GENERAL DE EDUCACION TECNOLOGICA. 1,978. Fruticultura. México. 122 p.
- 9.- GONZALES, M.; AZURDIA, P. 1,986. Situación actual y planes futuros en recursos fitogenéticos de Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 287 p.
- 10.- GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1,972. Atlas nacional de Guatemala. Guatemala. 52 p.
- 11.- GUDIEL, V.M. 1,987. Manual agrícola SUPERB. 6 ed. Guatemala, Litografías modernas. 393 p.
- 12.- INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTROAMERICA Y PANAMA. 1,962. Tabla de composición de alimentos para Centroamerica y América Latina. Guatemala. 9 p.
- 13.- LEMUS, A.R. 1,982. Situación actual y recomendaciones para el mejoramiento del cultivo de la papaya (Carica papaya L.) en el parcelamiento Arizona, Puerto San José, Escuintla. Guatemala, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, Unidad de Comunicación Social. 123 p.

- 14.- MORERA, J.A. 1,981. Descripción sistemática de la colección Panamá de pejibaye (Bractis gisapaes H.B.K.) del CATIE. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 122 p.
- 15.- MORIN, C. 1,965. Cultivo de frutales tropicales y menores. Lima, Perú, Editorial Jurídica. 401 p.
- 16.- OCHSE, J.J. et al. 1,980. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. México, LIMUSA. v.1, 829 p.
- 17.- POPENOE, W. 1,953. El papayo. Tegucigalpa, Hond., Louis O. Williams Editor. v.3, 325 p.
- 18.- RIOLLANO, A. 1,963. El papayero, lucrativa explotación agrícola-industrial. Revista A.G.A. (Gua.) no. 18:6-9.
- 19.- VELASQUEZ, M.R. 1,983. El cultivo de la papaya (Carica papaya L.) y su importancia económica. Guatemala, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. 20 p.

Vo. Bo.

Petrucci



X. APENDICE

Cuadro 12. Matriz de distancias entre punto (Análisis Cluster) analizando 44 caracteres, correspondientes a la caracterización de 11 cultivares de papaya (Carica sp.) establecidos en el Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxyá", San Miguel Panan, Suchitepéquez.

PUNTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	1.39									
3	1.09	1.08								
4	1.24	1.35	0.98							
5	1.19	1.36	0.92	1.11						
6	1.35	1.46	1.33	1.50	1.10					
7	1.50	1.78	1.33	1.30	1.15	1.64				
8	1.48	1.63	1.41	1.55	1.25	1.25	1.61			
9	1.13	1.31	0.93	1.04	0.94	1.32	1.22	1.25		
10	0.98	0.99	0.57	0.86	0.88	1.23	1.29	1.29	0.85	
11	2.07	1.97	1.91	1.98	1.59	1.48	2.16	1.91	2.07	1.83

Cuadro 13. Resultados del análisis del suelo donde se llevó a cabo la caracterización de los 11 materiales de papaya (Carica papaya L.)

MUESTRA	pH	MICROGRAMOS/ml.		MEQ/100 ml. DE SUELO	
		P	K	Ca.	Mg.
1	6.4	11.67	173	7.23	0.99
2	6.2	5.83	180	7.86	0.78
3	6.3	5.83	180	6.12	0.78
4	6.3	5.00	125	6.30	0.96
5	6.3	5.00	125	7.86	1.08
6	6.4	4.17	220	6.12	0.87

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1646

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Aunto. 14 de abril de 1988.
.....

"IMPRIMASE"




ING. AGR. ANIBAL B. MARTINEZ M.
D E C A N O