

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

CARACTERIZACION AGROMORFOLOGICA DE 13 HIBRIDOS
Y 7 CLONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN EL CENTRO DE
AGRICULTURA TROPICAL "BULBUXYA", SAN MIGUEL PANAN,
SUCHITEPEQUEZ.

TESIS

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

POR

MARVIN BERNABE GATICA SECAIDA

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO

Guatemala, Noviembre de 1994

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

CARACTERIZACION AGENOROLOGICA DE 13 HIBRIDOS
Y 7 CLONES DE CACAO (Theobroma cacao L.) EN EL CENTRO DE
AGRICULTURA TROPICAL "RUBENXAYA", SAN MIGUEL PANAM,
SUCHIPEQUEZ.

TESIS

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

POR

MARVIN BERNABE GATICA BECALDA

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

Guatemala, Noviembre de 1994
PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

EL
01
T(1429)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR: Dr. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO: ING. AGR. EFRAIN MEDINA GUERRA

VOCAL 1o.: ING. AGR. MAYNOR ESTRADA ROSALES

VOCAL 2o.: ING. AGR. WALDEMAR NUFIO REYES

VOCAL 3o.: ING. AGR. CARLOS ROBERTO MOTTA

VOCAL 4o.: PROF. GABRIEL AMADO ROSALES

VOCAL 5o.: BR. AUGUSTO SAUL GUERRA GUTIERREZ

SECRETARIO: ING. AGR. MARCO ROMILIO ESTRADA MUY

Guatemala, Noviembre de 1994

Guatemala, Noviembre de 1994

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

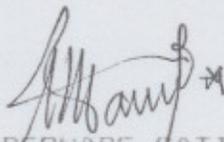
Estimados señores:

De conformidad con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

"CARACTERIZACION AGROMORFOLOGICA DE 13 HIBRIDOS Y 7 CLONES DE CACAO (Theobroma cacao L.) EN EL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL "BULBUXYA", SAN MIGUEL PANAN, SUCHITEPEQUEZ."

Se presenta como requisito previo a optar al título profesional de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Atentamente,



MARVIN BERNABE GATICA SECAIDA

TESIS QUE DEDICO

A:

MI PATRIA GUATEMALA

LA FACULTAD DE AGRONOMIA

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

INSTITUTO EVANGELICO "AMERICA LATINA".

LOS AGRICULTORES DE GUATEMALA.

AGRADECIMIENTO

A:

Ing. Agr. Arturo López Cabrera por su valiosa amistad asesoría, revisión y orientación del presente trabajo.

Dr. Luis Mejía de León por su amistad, asesoría, revisión y orientación del presente trabajo.

Ing. Agr. Carlos Collado por su desinteresada colaboración en el procesamiento de datos de este trabajo.

Centro de Cómputo de la Facultad de Agronomía, especialmente al Ing. Agr. Marino Barrientos.

Los trabajadores de campo de la finca Bulbuxyá por su colaboración en la obtención de datos.

El personal administrativo de la finca Bulbuxyá.

Fábrica TIPIC S.A. por haberse constituido en un bastión importante en el avance educativo que he alcanzado hasta hoy.

Todas las personas que de una u otra forma han contribuido a la realización de este trabajo.

AGRADECIMIENTO

Ing. Agr. Rafael López Latorre por su valiosa asistencia técnica, revisión y orientación del presente trabajo.

Dr. Luis Mejía de León por su asistencia, asesoría, revisión y orientación del presente trabajo.

Ing. Agr. Carlos Celis por su desinteresada colaboración en el procesamiento de datos de dicho trabajo.

Centro de Estudios de la Facultad de Agronomía, especialmente al Ing. Agr. Hernán Barrios.

Los trabajadores de campo de la finca "El Valle" por su colaboración en la obtención de datos.

El personal administrativo de la finca "El Valle".

Fábrica TITIC, S.A. por haberme suministrado un equipo de laboratorio en el terreno educativo que me sirvió hasta hoy.

Todas las personas que de una u otra forma han contribuido a la realización de este trabajo.

CONTENIDO

	No. pag.
INDICE DE FIGURAS	i
INDICE DE CUADROS	ii
RESUMEN	iv
1.- INTRODUCCION	1
2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3.- MARCO TEORICO	3
3.1 MARCO CONCEPTUAL	3
3.1.1 HISTORIA DE LOS USOS DEL CACAO Y CHOCOLATE	3
3.1.2 INFORMACION TAXONOMICA RELEVANTE	3
3.1.3 POBLACIONES Y DESCRIPCION GENERAL DEL TIPO DE MAZORCA.	5
3.1.4 CENTRO DE ORIGEN Y DISTRIBUCION DE POBLACIONES	6
3.1.5 INCOMPATIBILIDAD	7
3.1.6 SELECCION POR RENDIMIENTO	8
3.1.7 METODOS DE SELECCION POR RENDIMIENTO	9
3.1.8 VARIETADES CON VIGOR HIBRIDO	10
3.1.9 GENETICA DE LAS CARACTERISTICAS IMPORTANTES	10
3.1.10 DESCRIPCION SISTEMATICA DEL CACAO	10
3.1.11 DESCRIPTORES	11
A.- DESCRIPTORES GENERALES	11
B.- DESCRIPTORES DE PRODUCCION	12
C.- DESCRIPTORES DE LA SEMILLA	12
D.- DESCRIPTORES DEL FRUTO	14
E.- DESCRIPTORES DE LA FLOR	19
F.- DESCRIPTORES DE LA HOJA	20
3.1.12 CODIFICACION DE LOS DESCRIPTORES	21
3.1.13 TAXONOMIA NUMERICA	21
3.2 MARCO REFERENCIAL	22
3.2.1 UBICACION DEL LUGAR	22
3.2.2 DESCRIPCION DEL LUGAR	22
3.2.1.1 SUELOS DEL CATBUL	25
3.2.3 ANTECEDENTES DE LOS MATERIALES	26
3.2.4 LOCALIZACION DE LOS MATERIALES	27
3.2.5 MANEJO DE LOS MATERIALES	27
3.2.6 ORIGEN Y PEDIGREE DE LOS MATERIALES EVALUADOS	28
4.- OBJETIVOS	30
5.- METODOLOGIA	30
5.1 ANALISIS DE LAS VARIABLES	32
6.- RESULTADOS Y DISCUSION	33
6.1 VARIABILIDAD AGROMORFOLOGICA	51
6.1.1 COMPORTAMIENTO INDIVIDUAL DE LOS CARACTERES AGROMORFOLOGICOS	51
6.1.1.1 INDICE DE FRUTA	51
6.1.1.2 INDICE DE SEMILLAS	51
6.1.1.3 MAXIMO NUMERO DE SEMILLAS	51
6.1.1.4 PESO HUMEDO DE LA SEMILLA	51
6.1.1.5 PESO SECO DE LA SEMILLA	51
6.1.1.6 RELACION PESO SECO Y PESO HUMEDO DE SEMILLA	51

6.1.1.7	NUMERO DE SEMILLAS POR FRUTO	52
6.1.1.8	RELACION NUMERO SEMILLAS POR FRUTO Y MAXIMO NUMERO DE SEMILLAS	52
6.1.1.9	RELACION NUMERO SEMILLAS POR FRUTO Y PESO DEL FRUTO	52
6.1.1.10	LONGITUD DE LA SEMILLA	52
6.1.1.11	RELACION ENTRE ANCHO Y LONGITUD DE SEMILLA	52
6.1.1.12	ANCHO DE SEMILLA	52
6.1.1.13	GROSOR DE SEMILLA	52
6.1.1.14	LONGITUD DE LA FRUTA	53
6.1.1.15	ANCHO DE FRUTA	53
6.1.1.16	RELACION ENTRE ANCHO Y LONGITUD DE FRUTA	53
6.1.1.17	RELACION ENTRE LA DISTANCIA DE LA BASE A LA PARTE MAS ANCHA DE LA FRUTA Y LA LONGITUD DE FRUTA	53
6.1.1.18	PESO DE FRUTA	53
6.1.1.19	GROSOR DE LA PARED DE FRUTA EN ONDULACION	53
6.1.1.20	GROSOR DE PARED DE FRUTA EN UN SURCO SECUNDARIO	53
6.1.1.21	SEPARACION ENTRE UN PAR DE ONDULACIONES	54
6.1.1.22	LARGO DE LOS ESTAMBRES	54
6.1.1.23	LARGO DE LOS SEPALOS	54
6.1.1.24	ANCHO DE LOS SEPALOS	54
6.1.1.25	LARGO DE LOS PETALOS	54
6.1.2	DISCUSION DEL COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES CUALITATIVAS	54
6.1.2.1	COLOR BASICO DE LA SUPERFICIE DE LA FRUTA	55
6.1.2.2	INTENSIDAD DE ANTOCIANINA EN ONDULACIONES DE LA FRUTA	55
6.1.2.3	INTENSIDAD DE ANTOCIANINA EN SURCOS DE LA FRUTA MADURA.	55
6.1.2.4	PROFUNDIDAD DE LOS SURCOS PRIMARIOS	55
6.1.2.5	RUGOSIDAD DE SUPERFICIE DE FRUTA	55
6.1.2.6	FORMA DEL APICE DE LA FRUTA	55
6.1.2.7	CONSTRICCION BASAL DE FRUTA	55
6.1.2.8	DUREZA DEL MESOCARPIO	55
6.1.2.9	ANTOCIANINA EN LIGULA DE LA FLOR	56
6.1.2.10	ANTOCIANINA EN FILAMENTO DE ESTAMBRE	56
6.1.2.11	COLOR DEL SEPALO	56
6.1.2.12	ANTOCIANINA EN LA PARTE SUPERIOR DEL OVARIO	56
6.1.2.13	COLOR DEL PEDUNCULO	56
6.1.2.14	COLOR DE BROTE NUEVO DE LA ROTA	56
6.2	SIMILITUD ENTRE MATERIALES (ANALISIS DE GRUPOS)	57
6.2.1	INTERPRETACION DEL FENOGRAMA	60
6.3	ASOCIACION ENTRE CARACTERES CUANTITATIVOS	64
6.3.1	CORRELACIONES QUE POSEEN ALTO VALOR DE ASOCIACION	66
6.3.1.1	INDICE DE FRUTA	66
6.3.1.2	INDICE DE SEMILLA	66
6.3.1.3	MAXIMO NUMERO DE SEMILLAS	66
6.3.1.4	PESO HUMEDO DE LA SEMILLA	67
6.3.1.5	LONGITUD DE LA SEMILLA	67
6.3.1.6	ANCHO DE LA SEMILLA	67

6.3.1.7 LONGITUD DE LA FRUTA	67
6.3.1.8 GROSOR DE LA PARED DE LA FRUTA EN UNA ONDULACION	67
6.3.1.9 GROSOR DE LA PARE DE LA FRUTA EN UN SURCO	68
SECUNDARIO	69
6.4 DISCUSION GENERAL DE LOS RESULTADOS	71
7 - CONCLUSIONES	73
8.- RECOMENDACIONES	74
9.- BIBLIOGRAFIA	76
10.- APENDICE	

67
67
68
69
71
72
74
76

6.2.1.7 LONGITUD DE LA FRUTA
6.2.1.8 GROSOR DE LA PARED DE LA FRUTA EN UNA GRADUACION
6.2.1.9 GROSOR DE LA PARED DE LA FRUTA EN UN EJEMPLO
SECUNDARIO
6.4 DISCUSION GENERAL DE LOS RESULTADOS
7 - CONCLUSIONES
8 - RECOMENDACIONES
9 - BIBLIOGRAFIA
10 - REFERENCIAS

INDICE DE FIGURAS

No.	TITULO	PAG
1	Separación entre un par de ondulaciones (a) y profundidad de surco primario del fruto (b)	17
2	Forma del ápice de la fruta	18
3	Constricción basal de la fruta	18
4	Climadiagrama del CATBUL	24
5	Rendimiento promedio (kg/ha) en 5 años de 20 materiales de cacao, en el Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxya", San Miguel panán, Suchitepéquez.	36
6	Fenograma de la caracterización de 20 materiales de cacao (<u>I. cacao</u> L.) en el Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxyá", San Miguel Panán, Suchitepéquez. 1993.	58
7A	Ubicación del Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxyá", en el departamento de Suchitepéquez.	77
8A	Límites y colindancias del CATBUL y ubicación del pante "Fruta de pan".	78

INDICE DE CUADROS

No.	TITULO	PAG
1	Descripción de los 20 materiales de cacao en el campo.	28
2	Origen y pedigree de los materiales (clones y padres de híbridos) caracterizados	29
3	Descriptores generales utilizados para la caracterización de 20 materiales de cacao (<i>I. cacao</i> L.) En el CATBUL, San Miguel Panán Suchitepéquez. 1993.	33
4	Datos de rendimiento promedio (kg de semilla seca /ha), en 5 años de evaluación (1986-1991) de 20 materiales (13 híbridos y 7 clones) de cacao, en el Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxyá", San Miguel Panán, Suchitepéquez.	34
5	Descriptores de la producción utilizados para la caracterización de 20 materiales de cacao, en el Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxyá", San Miguel Panán, Suchitepéquez. 1993.	37
6	Descriptores de la semilla utilizados para caracterizar 20 materiales de cacao en el Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxyá", San Miguel Panán, Suchitepéquez.	39
7	Descriptores del fruto utilizados para caracterizar 20 materiales de cacao en el Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxyá", San Miguel Panán, Suchitepéquez.	42
8	Descriptores cualitativos del fruto, utilizados para caracterizar 20 materiales de cacao, en el Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxyá", San Miguel Panán, Suchitepéquez.	43
9	Descriptores de la flor y hoja utilizados para caracterizar 20 materiales de cacao, en el Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxyá", San Miguel Panán, Suchitepéquez.	46

INDICE DE CUADROS

10 Variables cuantitativas utilizadas para caracterizar 20 materiales de cacao, en el Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxya", San Miguel Panán, suchitepéquez. 49

11 Variables cualitativas utilizadas para caracterizar 20 materiales de cacao, en el Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxya", San Miguel Panán, Suchitepéquez. 50

12 Correlaciones significativas con su respectivo coeficiente de correlación, presentado durante la caracterización. 65

CARACTERIZACION AGROMORFOLOGICA DE 13 HIBRIDOS Y 7 CLONES DE CACAO (Theobroma cacao L.), EN EL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL "BULBUXYA", SAN MIGUEL PANAN, SUCHITEPEQUEZ.

AGROMORFOLOGYCAL CHARACTERIZATION OF 13 HYBRIDS AND 7 CLONS OF CACAO (Theobroma cacao L.) AT THE TROPICAL AGRICULTURAL CENTER "BULBUXYA", SAN MIGUEL PANAN, SUCHITEPEQUEZ.

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el área denominada "Fruta de pan" del Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxyá", San Miguel Panán, Suchitepéquez. Tomando en cuenta que los productores de cacao actualmente se enfrentan a serios problemas debido al desconocimiento de las características importantes de los materiales.

La metodología utilizada para realizar esta caracterización está basada en la propuesta por Engels en Genetic Resources of cacao, la cual en general es la siguiente:

- a) Características generales
- b) Producción
- c) Semillas
- d) Frutos
- e) Flor
- f) Hoja

Además de los descriptores anteriores, también se tomaron en cuenta los registros de rendimiento de cada uno de los 20 materiales de cacao evaluados por 5 años. El análisis de las variables cualitativas fué por medio de sus frecuencias porcentajes y modas y a las cuantitativas se les analizó por sus medias, rangos varianza y coeficiente de variación. Se realizó un análisis de correlación lineal para determinar el grado de asociación entre las variables. Se utilizó el análisis de grupos (análisis Cluster) para determinar el grado de similitud entre los materiales.

En los resultados se observa que con respecto a las características agro-morfológicas, existen algunos materiales que se presentaron como superiores a los demás y estos son: - Material 8 (IMC-67 X UF-613): Este presentó el mayor valor promedio en rendimiento durante 5 años y en

cuanto a los descriptores de rendimiento fue superior a los demás.

- Material 9 (EET-162 X SCA-12): Este se presenta como el segundo lugar en cuanto al rendimiento, índice de fruta e índice de semilla.

Se realizó un fenograma para representar graficamente la similitud entre los materiales.

Se concluyó que: - Los 20 materiales de cacao estudiados, presentan variabilidad en cuanto a sus características agromorfológicas.- El material 8 se presentó como el más rendidor durante 5 años de lectura, seguido por los materiales 9, 4, 6, 7 y 2. - El análisis de grupos mostró que todos los materiales son diferentes en sus características agromorfológicas ya que no existió ningún porcentaje de características invariables.

Se recomienda que se observe el comportamiento de los mejores materiales en este estudio y tratar de obtener una población élite de individuos. Reproducir asexualmente o por clonación los materiales que presentaron características deseables. Estudiar el vigor híbrido, la incompatibilidad y varios métodos de reproducción asexual en los materiales que presentaron un alto rendimiento promedio.

1. INTRODUCCION:

El presente estudio se realizó en el área denominada "Fruta de pan", del Centro de Agricultura Tropical "BULBUXYA", San Miguel Panán Suchitepéquez, durante aproximadamente 9 meses de trabajo de campo; tiempo en el cual, se llegó a conocer e identificar aquellas características de los cultivares estudiados, que los hacen diferenciables y que a la vez son atributos y cualidades que deben de conservarse en un programa de mejoramiento genético.

La selección de clones e híbridos de cacao es una actividad muy importante que se realiza en los principales países productores de éste cultivo, ésta práctica ha sido adoptada en Guatemala, para poder identificar y evaluar los materiales que existen en el país.

Si bien es cierto que la recolección y conservación de germoplasma son muy importantes en la lucha contra la extinción de las especies, también es necesaria una adecuada caracterización de éstas especies, para poder conocer, no sólo las características que distinguen a los materiales sino también, aquellas cualidades de uso potencial en el mejoramiento.

A pesar de que el cacao se ha cultivado desde hace mucho tiempo y que se ha fomentado en los últimos años, no se han reportado las características agro-morfológicas de la mayoría de los materiales que se encuentran aquí.

El cacao es un cultivo de alta difusión en el país, sin embargo existe muy poca información por medio de la cual se pueda identificar los materiales con buenas características para los productores y mejoradores, por lo tanto éste trabajo pretende contribuir, aportando

valiosa información de las características más importantes de 20 materiales de cacao, reforzando, así, los estudios que a este respecto se realizan.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

El hombre ha hecho uso del cultivo de cacao desde hace aproximadamente dos mil años. En la actualidad éste es uno de los cultivos domésticos, no tradicionales tropicales, de mayor importancia en Mesoamérica.

A pesar de lo anteriormente apuntado, la información que existe actualmente en Guatemala, no refleja lo verdaderamente importante que el cacao es hoy por hoy.

Si bien es cierto que durante muchos años el cultivo de cacao ha sido fomentado por las instituciones públicas y también algunas instituciones privadas, es importante anotar, que no se ha generado información que involucre una adecuada caracterización agromorfológica de muchos de los materiales de cacao que actualmente están siendo difundidos en las principales zonas cacaoteras del país, ya que algunos de éstos materiales son híbridos de origen extranjero y no se ha estudiado su comportamiento productivo para ésta zona.

En la actualidad, los productores de cacao se enfrentan a serios problemas en éste cultivo, los cuales principalmente se han generado por el desconocimiento de las características importantes de los materiales que se han estado cultivando, por lo tanto, es importante realizar la caracterización de éstos materiales, para poder brindar un paquete de

información a este respecto y contribuir de ésta manera al desarrollo de el cultivo en particular y de la agricultura guatemalteca en general.

3. MARCO TEORICO:

3.1 MARCO CONCEPTUAL:

3.1.1 Historia de los usos del cacao y chocolate:

El "cacahuatl" de los mayas era una bebida fría, preparada con o sin azúcar o leche, pero los españoles la preferían azucarada y mezclada con leche. Las almendras de cacao se usaban como un medio de intercambio comercial (3). Colón llevó a Europa almendras de cacao como una curiosidad, pero, fue Cortéz el que primero se dió cuenta de su posible valor comercial. España fue el primer país Europeo que usó el cacao, habiendo monopolizado su uso por muchos años (9). Conforme aumentó la demanda, el cultivo de cacao se extendió rápidamente en los trópicos occidentales de donde pasó a las antillas en 1560, y posteriormente a Fernando Po y Príncipe en la costa oeste del Africa, y a Madagascar, y en 1590 a Ceilán, en 1870 se introdujo a la costa de oro, actualmente Ghana (9).

3.1.2 Información Taxonómica:

El nombre científico del árbol de cacao es Theobroma cacao L. ,El género Theobroma es miembro de la familia Sterculiaceae, y está emparentado con los géneros Herrania y Guazuma, éste se divide en seis secciones que contienen a 22 especies (5).

Theobroma cacao L. puede describirse en general como sigue:

Tiene una altura de 4 a 15 m., dependiendo del tipo y del medio ambiente, tiene un hábito de crecimiento dimórfico, con brotes ortotrópicos o chupones que tienen hojas dispuestas en espiral y las ramas plagiotrópicas o en abanico, tienen las hojas alternas. las ramas primarias se forman en verticilios terminales con tres a seis ramillas; al conjunto de éstas ramillas se le llama "molinillo" Las hojas son enteras de 15 a 50cm. de longitud y de 4 a 15 cm. de ancho con un ápice agudo o subagudo, la lámina es subovovada u oblongo-elíptica, y los peciolo tienen pulvínulos engrosados en ambos extremos (13).

Las flores y los frutos se forman sobre el tallo y las ramas grandes (truncadas o caulifloras), la inflorescencia es un monocasio con entrenudos muy reducidos (13).

Las inflorescencias se forman en las axilas de las hojas viejas, las cuales despues de producir durante varios años se convierten en tubérculos engrosados que reciben entonces el nombre de cojinetes florales. la flor es completa, es decir hermafrodita y consta de cinco sépalos, cinco pétalos, cinco anteras, cinco estaminoides, un pistilo y un ovario súpero. El ovario contiene de 30 a 60 óvulos acomodados en cinco hileras (1).

La parte basal de los pétalos tiene forma de copa, por lo que los sacos de polen están ocultos, el polen es muy pequeño y pegajoso, la flor es típicamente de polinización entomófila. el color (púrpura y blanco), el tamaño y la forma de las partes florales muestran variaciones (1).

El fruto del árbol de cacao es botánicamente una baya, comunmente

denominada mazorca y está formada por la unión de varios carpelos, cada mazorca contiene entre 20 y 50 semillas dispuestas en placentación axial e incrustadas en una masa de pulpa desarrollada de las capas externas de la testa. El pericarpio consta de epicarpio, mesocarpio y endocarpio. La forma general del fruto varía de globosa a fusiforme, con una constricción o cuello de botella en el extremo del pedúnculo, y el ápice es generalmente agudo. La superficie tiene 10 lomos, cinco de los cuales son más elevados que el resto (1).

Generalmente se emplean 4 características externas en la descripción de la mazorca: el color, la naturaleza de la superficie, el ápice o punta y el cuello de la botella (2).

3.1.3 Poblaciones y descripciones generales del tipo de mazorca

-Criollo:

El fruto es con frecuencia alargado con hombros anchos y también tiene la punta pronunciada, doblada y aguda; la superficie es generalmente rugosa y hasta muy arrugada, de color verde, frecuentemente con salpicaduras de rojo a púrpura oscuro; los granos tienen usualmente una sección transversal redondeada y son grandes. Las poblaciones de criollo se subdividen todavía en criollo Centroamericano y criollo Sudamericano (9).

-Forastero:

El fruto es generalmente de forma ovalada y corta de color verde, con una superficie lisa; los granos son pequeños y planos y tienen un

color entre púrpura claro y oscuro. Las poblaciones de forastero pueden subdividirse en dos tipos principales:

- a) Forastero del alto Amazonas: Fueron localizados en la cuenca del río Amazonas y descritos principalmente por Pound quien distinguió siete poblaciones diferentes.
- b) Forasteros del bajo Amazonas: son nativos de las Guayanas y forman un tipo bastante uniforme llamado generalmente "amelonado".

La población denominada "Trinitario", fue clasificada por Cheesman (2), como un tipo de forastero. Hay suficiente evidencia que muestra que éste es de origen reciente y puede ser reproducido artificialmente. Es posible que se trate de una población segregante que se originó de una cruce casual entre el amelonado de Guayana y la población de criollo venezolana.

3.1.4 Centro de origen y distribución de las poblaciones:

El centro de genes de *J. cacao* L. se localiza probablemente en la cuenca alta del río Amazonas. Hay dos teorías sobre la relación entre las poblaciones prehistóricas del cacao, los forasteros del alto Amazonas, el amelonado y el criollo que es del tipo cultivado más antiguo y que originalmente se encontró sólo en Centro América y el norte de Colombia (3).

El centro génico se localiza probablemente en la región alrededor de los ríos que son afluentes del Amazonas, que se originan en los Andes

cerca del Ecuador. El tipo de cacao silvestre que se ha encontrado en el área inmediata al norte del estuario del Amazonas y en las Guayanas, hasta el río Orinoco, se conoce como amelonado, y es una población muy uniforme, se cree que es el producto natural de la población de cacao que podría haberse movido a la deriva aguas abajo del río Amazonas en épocas prehistóricas (3).

3.1.5 Incompatibilidad:

Se cree que el mecanismo de autoincompatibilidad que opera en cacao, es un carácter genético de alguna frecuencia en éste cultivo y algunos otros cultivos alógamos (maíz, cebolla, remolacha, etc.) éste consiste en que ciertos genes influyen para que el propio polen de algunas plantas no pueda fecundar sus óvulos, por lo tanto la fecundación depende del concurso del polen de otra planta con fórmula genética de compatibilidad diferente (9).

El mecanismo de incompatibilidad que opera en cacao, es único, ya que los tejidos estilares (diploides) no influyen sobre él y la reacción de incompatibilidad tiene lugar en el saco embrionario (10).

El encuentro entre los gametos que no se fusionan es un proceso al azar, y la penetración de los tubos polínicos que llevan gametos incompatibles en los sacos embrionarios, no está controlado selectivamente. De allí que debe postularse que el control de la reacción de incompatibilidad es de naturaleza haploide (10).

La primera explicación genética que se ha sugerido del fenómeno de autoincompatibilidad es que la fertilización es controlada por una serie de cinco alelos en el mismo locus, se les ha denominado S, posteriormente se propuso la presencia de un sexto alelo S₆ recesivo a los otros, y de los factores adicionales diferentes e independientes a los que se les llamó A y B. Se cree que alguno de éstos dos tiene que ver con la producción de alguna sustancia o sustancias sobre las que actúan los factores S, para producir sus respectivos antígenos y anticuerpos. Se ha propuesto la teoría de que cada gameto tiene sustancias, antígenos y anticuerpos específicos para los varios alelos S, en los citoplasmas de los núcleos tanto del polen como del óvulo (10).

3.1.6 Selección por rendimiento:

El rendimiento en general, se expresa como el peso de las semillas secas, producidas en un cacaoal por Hectárea por año.

Factores de rendimiento:

a.- Relación de conversión: Es el peso de cacao fermentado y seco, expresado como el porcentaje del peso de las semillas húmedas, generalmente es alrededor de un 40%.

b.- Número de mazorcas producidas en una hectárea: Es una función de la producción individual por árbol, y el número de árboles por hectárea.

c.- Producción anual de mazorcas por árbol: Esta es la variable más importante, y el medio ambiente tiene un considerable efecto sobre la producción anual por árbol. Se conocen algunos de los efectos del medio ambiente, por ejemplo: que la producción individual por árbol aumenta con mayor espaciamiento (menos árboles por hectárea); y que la sombra tiene

un efecto decisivo en la producción, es decir, entre menos sombra haya, se induce una mayor producción, siempre y cuando se encuentre disponible una cantidad adecuada de nutrientes y se controlen las enfermedades (10).

d.- El número de semillas por fruto: Este carácter casi parece no ser afectado por el medio ambiente, y es considerada como una característica poco confiable, mencionando un rango de 15 a 45 semillas por mazorca (10).

e.- El peso de las semillas: En base a una muestra de 30 mazorcas, puede obtenerse una cifra que esté dentro del 10% de la media verdadera, parece, sin embargo que ésta variabilidad es de naturaleza genética principalmente, ya que se ha demostrado que sólo la época seca tiene efecto sobre el peso húmedo y seco de las semillas, y únicamente se han encontrado pequeñas diferencias entre los mismos períodos de diferentes años (10).

3.1.7 Métodos de selección por rendimiento:

Las correlaciones entre el grosor del tronco y la producción de mazorcas, encontradas en poblaciones de una variabilidad genética restringida, sugirieron la adopción de un método de selección tomando en cuenta el grosor del tronco (2).

El valor de la mazorca es un factor del rendimiento de gran importancia y el peso promedio de la semilla seca deberá tener siempre el valor mínimo de 1 gramo. En Trinidad, se ha dado un gran énfasis al índice de mazorca y los aparentes resultados muestran que ésta es una característica que posee un alto grado de heredabilidad.

El índice de mazorca puede estimarse con confianza en una muestra de

30 mazorcas tomadas en la época de mayor producción del año (10).

3.1.8 Variedades con vigor híbrido:

El mejoramiento del rendimiento y el vigor de las variedades de cacao, se ha efectuado mediante la producción de progenies vegetativas (estacas) de selecciones sobresalientes y mediante la producción de progenies de semilla provenientes de progenitores con una buena aptitud combinatoria (2).

3.1.9 Genética de las características importantes:

Se conoce muy poco acerca de la genética o la heredabilidad de las características más importantes, como los factores del rendimiento, el vigor y la resistencia a enfermedades. Sin embargo, se conoce con claridad la genética del mecanismo de incompatibilidad y la de tres características morfológicas muy útiles, que se usan con frecuencia como genes marcadores (2).

3.1.10 Descripción sistemática del cacao:

Para llegar a la metodología de descripción utilizada, el primer paso fue buscar en la literatura, cualquier clase de descriptor usado previamente (5). Luego se evaluó el comportamiento de éstos descriptores usando la información de varias parcelas.

Una primera selección de descriptores de interés a los cultivadores, taxonomistas, agrónomos y otros, fué publicada por Engels et al en 1980, en 1981, cuando la descripción estuvo prácticamente terminada, la IBPGR publicó una lista de descriptores de cacao, similar a la primera selección del CATIE. Se decidió incluir los descriptores de poco uso agronómico, debido a la información disponible.

Con respecto a otros trabajos relacionados con los recursos genéticos del cacao, podemos mencionar los siguientes:

Catálogo Internacional del cacao, Caracterización del cacao en Costa Rica, Estudio de los recursos genéticos de las plantas cultivadas en America Central, Revisión taxonómica del género Theobroma, Descriptores de cacao, Registro de cultivares de cacao, Consejo internacional para los recursos genéticos del cacao. (9).

3.1.11 Descriptores:

Los descriptores propuestos por Engels (5), utilizados para la descripción sistemática del cultivo de cacao, (empleados actualmente) son los siguientes:

A) Descriptores generales:

a) Nombre del material: Se escribe el nombre de cada material que fué dado por la estación experimental original.

b) Número de árboles: Este es el número actual de los árboles que comprende a cada material en el lugar donde se realiza la observación.

c) Parcela del terreno: Esta es la posición de un material en el terreno del ensayo, esta determinado por un número.

d) Fuente de colección: Se refiere al tipo de habitat donde se recolectó el material, o de donde se obtuvo, se especifica como sigue:

1: habitat natural

2: Finca

3: Estación experimental.

e) Año de descripción: El año en el cual se realiza la descripción sistemática de determinado material, es registrado.

f) Mes de descripción: El mes de descripción es registrado, ya que las condiciones climatológicas estacionales, pueden influenciar la expresión

genotípica de ciertas características. En general, el mes registrado es aquel en el cual la mayoría de las observaciones o medidas fueron hechas.

B) Descriptores de la producción:

a) Índice de fruta:

Este parámetro define la cantidad que se necesita para obtener un kilogramo de cacao seco. Este número es calculado dividiendo 1000 entre el producto del número de semillas por fruto y el peso promedio de semilla seca.

b) Índice de semilla:

Es el peso promedio de semilla seca en gramos de una parcela medido de 15 semillas de cada una de las 10 frutas que se tomaron en cuenta por cada material estudiado.

c) Máximo número de semillas:

Se registra el número más alto de semillas por fruto en observaciones de 40 frutos por material. Existe una alta correlación entre los valores de éste descriptor y el número de óvulos por ovario.

C) Descriptores de la semilla:

Los datos serán tomados de semillas lavadas, éstas semillas son escogidas al azar en cada fruto.

a) Peso de la semilla, húmedo:

El peso promedio de semillas frescas y el coeficiente de variación son calculados en base a 15 semillas de cada una de 10 frutas por material.

b) Peso de la semilla, seco:

Semillas de la misma muestra tomada para el peso húmedo de la semilla, son secadas en un horno por 1.5 horas a 130 grados centígrados,

enfriadas en una desecadora y pesadas en una balanza analítica.

c) Relación entre el peso promedio seco y el peso promedio húmedo de la semilla:

Este resultado se obtiene por división del peso promedio de semilla seca y el promedio de la semilla húmeda, y es una indicación de la pérdida de peso causada por la desecación de la semilla de cacao.

d) Número de semillas por fruto:

Aunque el número de semillas producidas, es una característica fuertemente influenciada por el ambiente, el número de semillas por fruto es económicamente muy importante y varía entre los diferentes materiales. Por ésta razón se registra el número promedio de semillas por material, usando 40 frutos por cada material.

e) Relación del número de semillas por fruto y el número máximo de semillas:

La relación indica que tan eficiente es cierto material en producir semillas. Esto es, por supuesto, influenciado por compatibilidad, condiciones climatológicas durante la floración etc. La relación es obtenida de la misma muestra usada para las medidas de los componentes de los descriptores.

f) Relación del número promedio de semillas por fruto y el promedio total del peso del fruto:

Esta relación nos va a indicar la eficiencia de la producción de semillas por fruto. Entre más alta es la relación, más efectivo es el material en producir semillas.

g) Longitud de la semilla:

El promedio y el coeficiente de variación son medidos de la longitud máxima de 5 semillas de cada uno de 20 frutos.

h) Relación entre el ancho promedio de la semilla y la longitud promedio de la semilla:

Se calcula con los resultados de longitud y ancho de la semilla, obtenidos con anterioridad.

i) Ancho de la semilla (mm):

El promedio y el coeficiente de variación del ancho máximo de la semilla son determinados de la misma muestra usada para la longitud de la semilla.

j) Grosor de la semilla (mm):

Para realizar ésta medición se utilizarán las mismas muestras usadas para el largo y el ancho de las semillas usando un calibrador.

D) Descriptores del fruto:

Las frutas de 4 a 5 meses, son tomadas como frutas no maduras, las frutas utilizables son aquellas que están fisiológicamente maduras como lo muestran los cambios de color y algunas pruebas en el campo. Una muestra de 5 frutas será usada para la evaluación de las paredes de la fruta de los materiales. El manual de color Munsell será utilizado para determinar los colores, los cuales están presentados como códigos.

a) Longitud de la fruta:

40 frutos por cada material, serán medidos con una regla graduada, para determinar éste componente.

b) Ancho de la fruta:

Para determinar éste componente se utilizará 20 frutos

de la muestra usada para determinar el componente anterior.

c) Relación entre el ancho promedio de la fruta y la longitud promedio de la fruta:

Los promedios de cada uno de los dos descriptores anteriores serán utilizados para determinar ésta relación.

d) Relación entre la distancia promedio de la base a la parte más ancha y la longitud promedio de la fruta:

La distancia de la base a la parte más ancha es medida en cada una de las 10 frutas. La relación promedio será calculada dividiendo los dos promedios de la misma muestra.

e) Peso de la fruta (en gramos):

Para obtener éste componente se utiliza una balanza convencional, el componente es tomado de la misma muestra que se usará para obtener la longitud de la fruta.

f) Grosor de las paredes de la fruta en una ondulación:

El grosor de las paredes de la fruta en una ondulación escogida al azar en cada una de 35 ó 40 frutos, es medido con un calibrador micrométrico. Las frutas son seccionadas transversalmente y el tejido del endocarpio suave se remueve para excluir la influencia de la madurez de la fruta.

g) Grosor de la pared de la fruta en un surco secundario:

El surco dentro de un par de ondulaciones, las cuales están situadas arriba del carpelo, es medido en las mismas frutas que fueron muestreadas para el descriptor anterior.

h) Color básico de la superficie de la fruta:

Verde es el color base en las frutas no madura, aunque la intensidad puede variar. Los colores observados, son presentados como códigos.

i) Intensidad de la antocianina en ondulaciones:

La intensidad de la antocianina en las ondulaciones de la fruta, se expresa así:

0: ausente 3: leve 5: intermedio 7: intenso.

j) Antocianina en ondulaciones y surcos de frutas maduras:

La antocianina en ondulaciones y surcos de frutas maduras se presenta de una forma igual que para el descriptor anterior.

k) Separación entre un par de ondulaciones:

El grado de separación entre un par de ondulaciones es expresado como una relación promedio de las distancias medidas entre las ondulaciones de un par (distancia "a", figura 1a) y las distancias de las ondulaciones de dos pares diferentes (distancia b, figura 1a).

l) Profundidad de los surcos primarios:

Un código para las profundidades de los surcos entre dos pares de ondulaciones (figura 1b) es expresado así:

3: superficial 5: intermedio 7: profunda.

m) Rugosidad de la superficie de la fruta:

Estos códigos se refieren a la aparición de protuberancias en la superficie de la fruta:

0: ausencia 3: leve 5: intermedia 7: intensa.

n) Constricción basal de la fruta:

El código que representa la constricción basal o cuello de botella de la parte basal de la fruta madura (figura 3) se expresa así:

0: ausente 3: leve 5: intermedio 7: intensa.

ñ) Forma del ápice de la fruta:

La forma de la parte apical de la fruta madura (figura 2) es

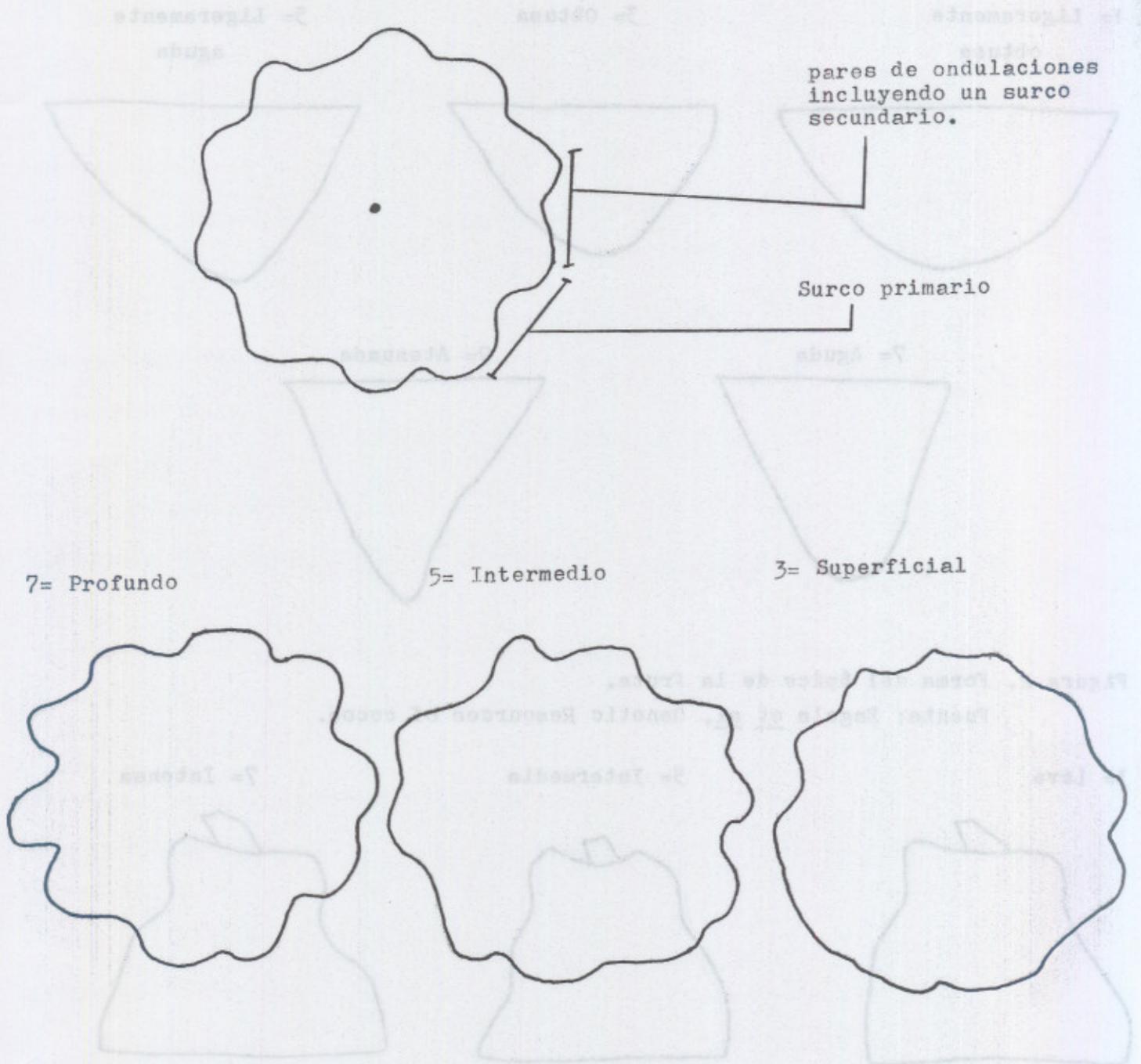


Figura 1. (a) Separación entre un par de ondulaciones y

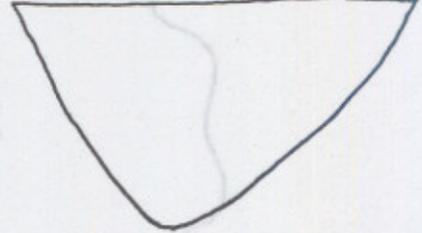
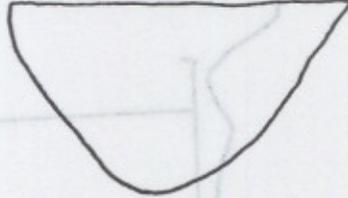
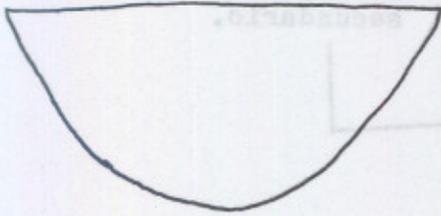
(b) Profundidad del surco primario.

Fuente: Engels et al . Genetic Resources of cocoa.

1= Ligeramente obtusa

3= Obtusa

5= Ligeramente aguda



7= Aguda

9= Atenuada

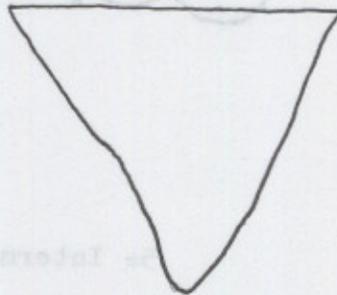
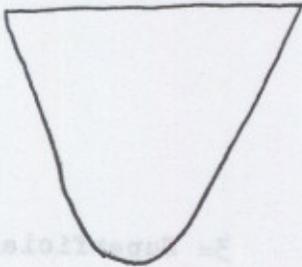


Figura 2. Forma del ápice de la fruta.

Fuente: Engels et al. Genetic Resources of cocoa.

3= Leve

5= Intermedia

7= Intensa

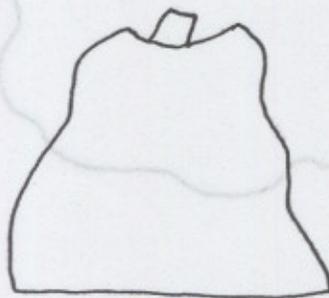
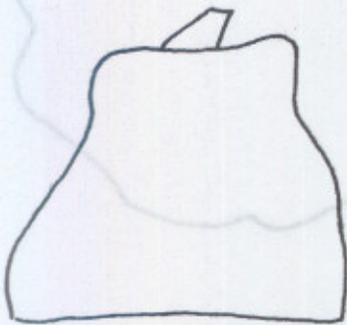


Figura 3. Constricción basal de la fruta.

Fuente: Engels et al. Genetic Resources of cocoa.

El ancho de los sépalos es medido de 4 flores (1 por flor) de cada uno de 5 árboles.

d) Largo de los pétalos:

El largo de todo el pétalo, incluyendo la taza, es medido en tres flores de cada uno de 5 árboles.

e) Intensidad de la antocianina en la lígula:

La intensidad de la pigmentación en la parte superior del pétalo (lígula) es observada en por lo menos 5 árboles, y se codifica como sigue:

0: ausente 3: leve 5: intermedio 7: intenso.

f) Intensidad de la antocianina en el filamento del estambre:

La intensidad de la pigmentación de los filamentos del estambre en por lo menos 5 árboles, es observado y codificado así:

0: ausente 3: leve 5: intermedio 7: intenso.

g) Color del sépalo:

El color de la parte exterior del sépalo de por lo menos 5 árboles, es determinado por medio del manual de color Munsell.

h) Intensidad de la antocianina en la parte superior del ovario:

La intensidad de la pigmentación en la parte superior del ovario de las flores de por lo menos 5 árboles, es codificado así:

0: ausente 3: leve 5: intermedio 7: intenso.

i) Color del pedúnculo:

El color de la parte principal del pedúnculo será observado y codificado utilizando el manual de color Munsell.

F) Descriptor de la hoja:

El color del brote nuevo (hoja aproximadamente de 5 cm. de

expresado así:

0: redonda 1: ligeramente obtusa 3: obtusa 5: ligeramente aguda
7: aguda 9: atenuada

o) Dureza del mesocarpio:

Un código que representa la dureza del mesocarpio de las frutas maduras, (la fuerza requerida para cortar el mesocarpio con un cuchillo, fué subjetivamente clasificado así:

3: leve 5: intermedia 7: dura.

E. Descriptores de la flor:

La información será obtenida de 4 flores recién abiertas, seleccionadas al azar de cada uno de 5 árboles. Las flores recolectadas deberán tener las tecas de color perlas y no presentar síntomas de enfermedades. Se reconoce una flor vieja de más de 24 horas de abierta, cuando las tecas adquieren una coloración café, la que progresa hacia la base del filamento, se deshecharán todas aquellas flores que no sean frescas o recién abiertas.

Todas las mediciones de los órganos son sobre un porta objetos en una gota de glicerina y cuidadosamente aplanados bajo un cubre-objetos, si más de un órgano está disponible, sólo uno es escogido al azar por flor.

a) Largo de los estambres:

El largo de los estambres (2 por flor) de dos flores de cada uno de 5 arboles, será medido.

b) Largo de los sépalos:

El largo de los sépalos (1 por flor) de dos flores de cada uno de 5 árboles, será medido.

c) Ancho de los sépalos:

longitud), será observado en varios árboles de cada material y 14 codificado, usando el manual de color Munsell.

3.1.12 Codificación de los descriptores:

Donde los estados del descriptor presentan medidas reales, ejemplo, ancho del ovario en mm, la información estuvo dada como la media de todas las medidas de cada material. El coeficiente de variación también fue incluido para mostrar la variación actual dentro de cada material.

Si una expresión de un descriptor no es exactamente medido (ejemplo, rugosidad de la superficie de la fruta), o es altamente variable, la expresión fenotípica está codificada sobre una escala de 1 a 9.

Si los estados del descriptor están registrados sólo como presente o ausente (ejemplo, presencia de cotiledones blancos), se utilizan los siguientes caracteres:

0: ausencia de la expresión +: presencia de la expresión.

Un espacio en blanco indicará que falta o no existe la información. Algunos descriptores cualitativos son siempre registrados con la ayuda de un cuadro de color (ejemplo, manual de color Munsell) y expresado en el código dado por éste cuadro de color.

3.1.13 Taxonomía Numérica:

La taxonomía numérica se define como: "La evaluación numérica de la afinidad o similitud entre unidades taxonómicas y el agrupamiento de éstas unidades en taxones, basándose en el estado de sus caracteres" (3).

- Análisis de agrupamiento:

Es una técnica que tiende a sintetizar la información de la matriz de similitud, a fin de permitir el reconocimiento de las relaciones entre la totalidad de las unidades.

3.2 MARCO REFERENCIAL:

3.2.1 Ubicación del lugar:

El centro de agricultura tropical "BULBUXYA" (CATBUL), está ubicado en el municipio de San Miguel Panán, Suchitepéquez, a aproximadamente 144.5 kilómetros de la capital de Guatemala y a 39 kilómetros de la cabecera departamental (ver figuras 7A y 8A), presenta un relieve variable siendo su altitud de 325 MSNM y se localiza en las coordenadas $14^{\circ}39'39''$ Latitud Norte y a $91^{\circ}22'00''$ Longitud Oeste (14).

3.2.2 Descripción del lugar:

Dentro de los aspectos meteorológicos que identifican a la región en la cual se encuentra ubicado el CATBUL, los más importantes son los siguientes:

Temperatura media anual: 24°C .

Temperatura máxima: 36°C .

Temperatura mínima: 18°C .

Precipitación promedio anual: 4,000 mm.

Humedad relativa 80%

Según Holdridge, citado por García (8), el CATBUL pertenece a la zona de vida Bosque sub-tropical húmedo.

Según Thornwaite, citado por Vega (12), el clima de la región que comprende el CATBUL tiene las siguientes características:

cálido con invierno benigno, muy húmedo sin estación seca bien definida, por lo cual se clasifica con los símbolos A'b'Ar. En la figura 4 se presenta el climadiagrama, tomando como base los datos de precipitación y temperatura.

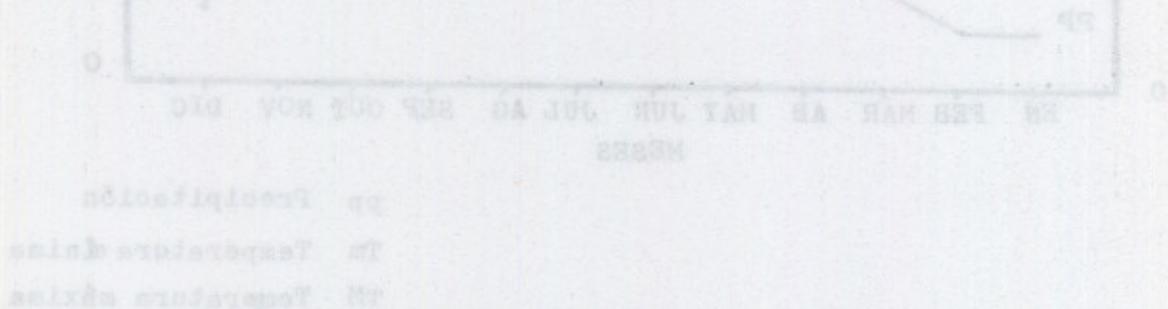
- Descripción del climadiagrama.:

A' Cálido: Las temperaturas máximas mensuales oscilan de Enero a Diciembre, entre los 34 y 36 grados C, alcanzando su valor máximo y mínimo en los meses de Marzo y Diciembre, respectivamente.

b' Con invierno benigno: La precipitación media anual es alta pero se encuentra bien distribuída a lo largo del año. El período de mayor precipitación se marca en los meses de Abril a Noviembre con precipitaciones mayores a los 100 mm. Las máximas precipitaciones se observan en los meses de Junio y Septiembre.

Ar Muy Húmedo: En la gráfica siguiente se puede observar un período de exceso de humedad muy marcado que comprende precipitaciones arriba de los 100 mm mensuales en contraposición al pequeño período de humedad relativa mínima.

r Sin estación seca bien definida: Los valores mínimos de precipitación se dan durante el período de Diciembre a Marzo, sin llegar a alcanzar el valor de cero.



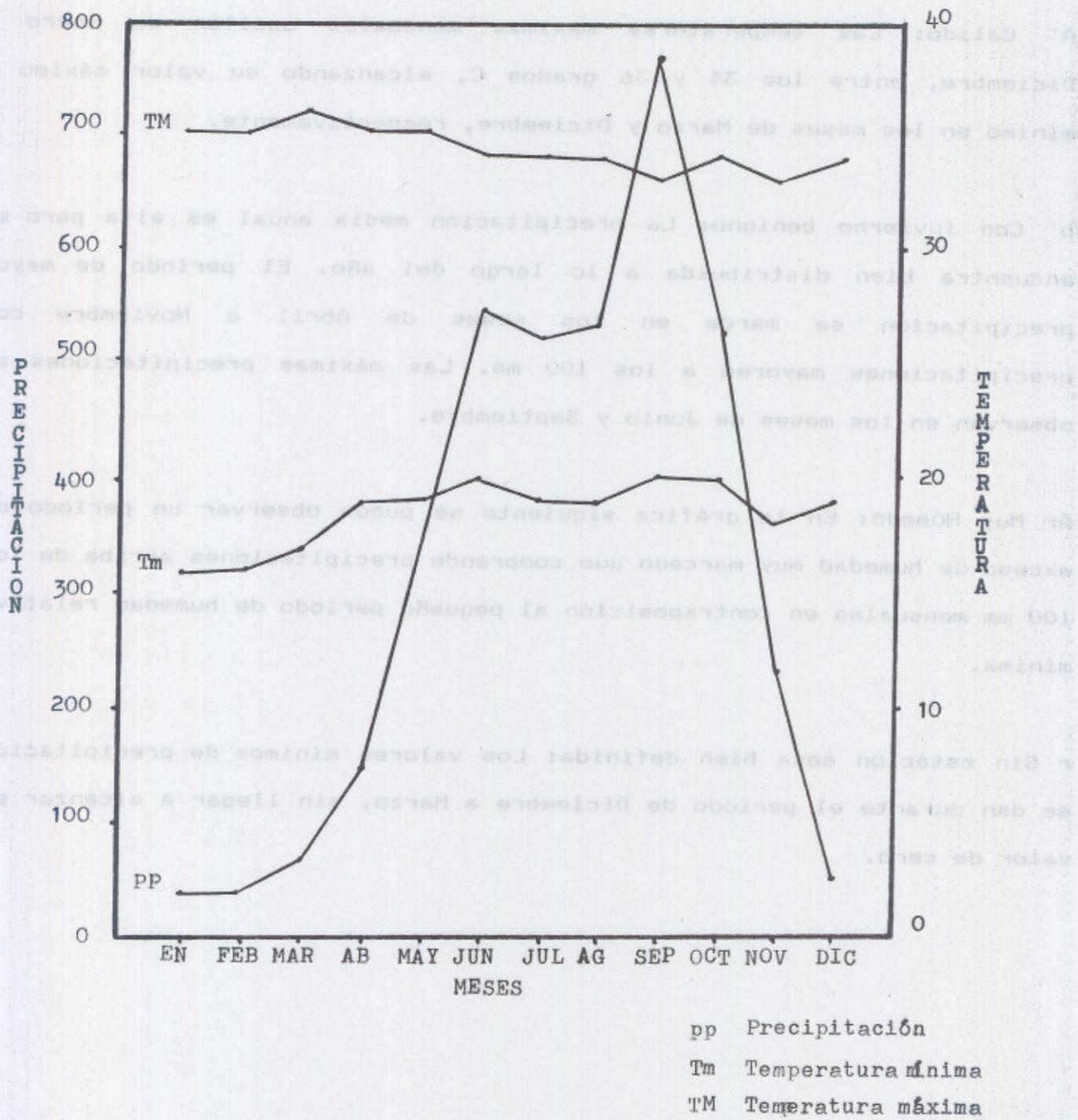


Figura 4. Climadiagrama del CATBUL, tomando como base los registros de 1986 a 1991, en la estación meteorológica de "Bulbuxyá".

3.2.2.1 Suelos del CATBUL:

Los suelos del CATBUL se encuentran comprendidos dentro de la división fisiográfica que corresponde a los suelos del declive del pacífico. Las series de suelos que posee son Panán y Cutzán, agrológicamente clasificados bajo el sistema USDA como clases II, III y IV (14).

Con respecto a los suelos del área específica en donde están implementados los materiales de cacao en estudio, estos pertenecen a la unidad cacaotal (B21), la cual ocupa una área dentro del CATBUL, de 5.942 Has., lo que representa el 6.64% del área total que fue estudiada por Tobías y Rodas (11).

Esta área fisiográficamente constituye un pie de monte de la zona de colinas, los suelos desarrollados son medianamente evolucionados, su material geológico está constituido por coluvio aluviones producto de la erosión de las colinas. Taxonómicamente se les ha clasificado Typic Dystropeps, El pedón bulx-17, es representativo de ésta unidad.

Estos suelos son de mediana potencialidad de fertilidad, son profundos, el relieve es ligeramente inclinado, por lo que el peligro de la erosión es moderado; el contenido de arcilla es alto lo que los hace poco permeables y pesado en época lluviosa. Tienen una alta capacidad de retención de la humedad.

Por su capacidad de uso, a éstos suelos se les ha incluido en la clase IIse, lo cual implica pueden ser usados para cultivos anuales, semiperennes o perennes (11).

A continuación se muestran las características del pedón bulx-17, el cual es representativo del área en la que se realizó el estudio de

caracterización de materiales de cacao.

Ubicación: 25 m. al Sur del camino del jardín de híbridos de cacao

Fecha de observación: 04/10/86.

Reconocedores: Ogden Rodas y Hugo Tobías (11).

Posición fisiográfica: Planicie.

Forma del terreno: Circundante.

Pendiente: 4 a 6%.

Régimen de temperatura: Hishipertérmico.

Régimen de Humedad: Údico.

Vegetación y/o uso: cacao.

Material original: Coluvio-aluvial.

Drenaje: Moderadamente bien drenado.

Pedregosidad: Escasos.

H. laminar moderada y en surcos leves.

Capacidad de uso: IIse.

Descripción del perfil:

A 0-60 cm: Negro (10 YR 2/1) en húmedo, pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en seco; franco arcilloso, estructura en bloques subangulares, medios moderadamente definidos; firme en húmedo y adhesivo y ligeramente plástico en mojado, raíces pocas, finas y medias; límite neto y plano.

Bx 60-80 cm.: Pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Pardo grisáceo a pardo (10 YR 4/3) en seco; arcilloso; estructura en bloques subangulares, finos, debilmente definidos, firme en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; raíces pocas, finas, límite gradual e irregular (11).

3.2.3 Antecedentes de los materiales a estudiar:

Los materiales de cacao (13 híbridos y 7 clones), fueron llevados al

CATBUL en 1981 para que formaran parte de un ensayo denominado "Evaluación de 13 híbridos de cacao provenientes del CATIE de Costa Rica y 7 clones de la estación de fomento Los Brillantes, bajo condiciones del CATBUL, San Miguel Panán Suchitepéquez", con el propósito de comparar el rendimiento de los materiales, habiéndose sembrado en el campo definitivo el 31 de Julio de 1981.

3.2.4 Localización de los materiales en el CATBUL:

El ensayo de investigación en el cual se encuentran incluidos los 20 materiales estudiados de cacao, está ubicado en el pante denominado "Fruta de pan", del CATBUL (ver figura 8A).

3.2.5 Manejo de los materiales:

Se han realizado las actividades agrícolas pertinentes, que son: control de malezas, podas, manejo de sombra, fertilizaciones y control de plagas y enfermedades.

A partir de 1986 se empezó a llevar registros del rendimiento, en cuanto al número de mazorcas y el peso seco del grano.

En el cuadro 1 se presentan los tratamientos que componen el experimento y el número correspondiente de árboles.

Dentro de las prácticas culturales que se han realizado están: Las podas, las cuales se realizan dos veces al año, esta práctica tiene por objeto, cortar y eliminar las partes poco útiles o innecesarias (poda de mantenimiento).

El ensayo tiene una sombra de Cushín (*Inga* sp.) y de banano (*Musa* sp.); los árboles de sombra son podados cada año.

El control de malezas se realiza manualmente y en forma química (aplicaciones de herbicidas) dependiendo del desarrollo de las mismas. La maleza que más incidencia presenta es el kilamul (*Ipomoea* sp.).

Dentro del control de plagas y enfermedades, se han realizado aplicaciones de sulfato de cobre para el control de la pocha negra (*Phytophthora palmivora*). En cuanto a las plagas, se observa el ataque de hormigas, zompopos, ardillas y aves, pero éstos no presentan una importancia significativa.

Cuadro 1. Distribución de los materiales de cacao en el campo.

No. Trat	Material	No. arboles
1	Pound-12 X Catongo	33
2	EET-400 X SCA-12	32
3	UF-613 X POUND-7	32
4	IMC-67 X SCA-12	36
5	EET-62 X SCA-12	32
6	UF-667 X SCA-12	35
7	UF-613 X POUND-12	34
8	IMC-67 X UF-613	33
9	EET-162 X SCA-12	35
10	UF-668 X POUND-12	27
11	SCA-6 X EET-95	34
12	SCA-6 X EET-62	34
13	EET-95 X SCA-12	33
14	75-R	33
15	SGU-50	31
16	SGU-71	26
17	SGU-69	28
18	SGU-72	31
19	SGU-88	35
20	SGU-54	23

3.2.6 Origen y pedigree de los materiales evaluados:

El origen de los materiales de cacao evaluados en éste trabajo, es diverso, y así mismo, el pedigree de los mismos, ya que, en muchos de los casos, solamente se trata de selecciones realizadas por el CATIE y realmente no existen datos específicos de los progenitores de muchos de los materiales evaluados.

Cuadro 2. Origen y pedigree de los materiales (clones y padres de híbridos) caracterizados en el Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxyá", San Miguel Panán, Suchitepéquez.

NOMBRE	ORIGEN	PEDIGREE
POUND-12	PERU	---
CATONGO	BRASIL	CATONGO
EET-400	ECUADOR	SILECIA-1
SCA-12	ECUADOR	---
UF-613	COSTA RICA	---
POUND-7	PERU	---
IMC-67	PERU	---
EET-62	ECUADOR	---
UF-667	COSTA RICA	---
EET-162	ECUADOR	NACIONAL X V.A
UF-668	COSTA RICA	---
SCA-6	ECUADOR	---
EET-95	ECUADOR	NACIONAL
75-R	MEXICO	---
SGU-50	GUATEMALA	---
SGU-71	GUATEMALA	MATINA X CRIOLLO
SGU-69	GUATEMALA	MATINA X CRIOLLO
SGU-72	GUATEMALA	---
SGU-88	GUATEMALA	---
SGU-54	GUATEMALA	---

4. OBJETIVOS:

A. General:

Identificar, estudiar y ayudar a preservar los recursos genéticos del cacao, conociendo, en éste caso, las principales características agromorfológicas que identifican a cada uno de los materiales en estudio.

B. Específicos:

1. Determinar la variación en cuanto a las características agromorfológicas entre los materiales a estudiar.
2. Determinar el grado de similitud que existe entre los materiales a estudiar.

3. Determinar el grado de asociación entre las variables cuantitativas y establecer su aplicación agronómica.

5. METODOLOGIA:

La metodología de caracterización utilizada, se basó en la propuesta en Genetic Resources of cacao, del CATIE (5) y en el catálogo de cultivares de cacao (7), la cual parte del uso de los descriptores más importantes que caracterizan a los materiales que se estudian. En éste caso la metodología en general es la siguiente.:

a.- Características generales: Incluye aspectos tales como el origen de los materiales caracterizados, el tipo de habitat donde se encuentran actualmente, etc.

b.- Producción: Los aspectos relacionados con la producción de los materiales, se obtuvo de los datos tomados directamente en el campo, las variables utilizadas fueron: peso seco de la semilla, peso húmedo de la semilla, máximo número de semillas. Estos datos se obtuvieron como una

media después de la medición de cada uno de ellos en 10 frutos por material.

c.- Semillas: En cada material se tomaron 20 frutos, luego éstos se partieron por el centro y a lo largo del diámetro mayor. De cada uno de los frutos se pesaron las semillas con todo y pulpa, de ésta manera se obtuvo el peso fresco o húmedo de la semilla.

Las mismas semillas se sacaron al patio de secamiento debidamente identificadas con el número que presenta a cada material en el campo, luego de 8 días (4 de fermentación y 4 de secamiento) se volvieron a pesar y de ésta forma se obtuvo el peso seco de la semilla de cada uno de los materiales.

Luego se procedió al conteo de semillas por fruto y a las mediciones del ancho de la semilla y grosor de la semilla.

d.- Frutos: Se anotó la coloración de cada una de las frutas (40 frutos por material), se midió la longitud del fruto, y el ancho de cada uno de ellos.

Se midió el grosor de las paredes del fruto en una ondulación y el grosor de las paredes del fruto en un surco secundario, se anotó también la intensidad de la antocianina en las ondulaciones y surcos del fruto, luego se midió la separación que existe entre un par de ondulaciones y surcos del fruto, profundidad de los surcos, se tomó en cuenta también la forma del ápice del fruto, la constricción basal y la dureza del mesocarpio.

e.- Flor: Se recogió en el campo una buena cantidad de flores (30 por material), abiertas la misma mañana del día de lectura, presentaban las tecas color perla, y solamente se tomaron en cuenta las que no presentaban síntomas de enfermedades, las flores expuestas directamente

al sol no fueron colectadas. Se tomaron las siguientes medidas, utilizando un estereoscopio: largo de los estambres, largo de los sépalos, ancho de los sépalos y largo de los pétalos. Y se realizaron las siguientes observaciones: Intensidad de la antocianina en la ligula, Intensidad de la antocianina en el filamento del estambre, color del sépalo, intensidad de la antocianina en la parte superior del ovario, color del pedúnculo.

f.- Hoja: El único descriptor de la hoja se obtuvo observando el color del brote nuevo.

g.- Registros de rendimiento: Para realizar una mejor interpretación de los datos que se obtuvieron, se procedió a la revisión de los datos de rendimiento de los 20 materiales de cacao evaluados con lecturas de 5 años.

5.1 Análisis de las variables:

A las variables cualitativas se les analizó por sus frecuencias, porcentajes y modas, mientras que a las cuantitativas, se les analizó a través de sus medias, rangos de distribución, varianzas y coeficientes de variación, para someterlas a un análisis de grupos y conocer el grado de similitud.

- Determinación del grado de asociación:

Para establecer el grado de asociación entre las variables cuantitativas, se realizó un análisis de correlación (correlación lineal, o matriz de correlación simple); y así se determinaron las relaciones entre las variables estudiadas.

- Determinación del grado de similitud:

Para determinar el grado de similitud entre los materiales, se

realizó la técnica de análisis de grupos (Análisis Cluster), para lo cual se utilizaron las medias de las características evaluadas. El grado de similitud expresa semejanza entre pares de unidades o variables. El análisis Cluster se representa por medio de un fenograma, el cual es una gráfica que muestra la relación en el grado de similitud entre dos variables o grupos de variables.

6. RESULTADOS Y DISCUSION:

A continuación se representa en el cuadro 3, los descriptores generales que identifican a los materiales que se estudiaron.

Cuadro 3. Descriptores generales analizados para la caracterización de 20 materiales de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el CATBUL, San Miguel Panán Suchitepéquez. 1993.

NOMBRE DEL MATERIAL	No. DE ARBOLES	No. DE PARCELA	TIPO DE POLINIZACION <u>1/</u>
POUND 12 X CATONGO	33	1	2
EET 400 X SCA 12	32	2	2
UF 613 X POUND 7	32	3	2
IMC 67 X SCA 12	36	4	2
EET 62 X SCA 12	32	5	2
UF 667 X SCA 12	35	6	2
UF 613 X POUND 12	34	7	2
IMC 67 X UF 613	33	8	2
EET 162 X SCA 12	35	9	2
UF 668 X POUND 12	27	10	2
SCA 6 X EET 95	34	11	2
SCA 6 X EET 62	34	12	2
EET 95 X SCA 12	33	13	2
75-R	33	14	1
SGU-50	31	15	1
SGU-71	26	16	1
SGU-69	28	17	1
SGU-72	31	18	1
SGU-88	35	19	1
SGU-54	23	20	1

REF.: 1/ 1= polinización abierta o natural.

2= polinización cerrada o artificial.

Rendimiento: los datos de rendimiento de los 20 materiales analizados, fueron revisados y se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro 4. Datos de rendimiento promedio (kg. de semilla seca/ha) en 5 años de evaluación (1986-1991) de 20 materiales (13 híbridos y 7 clones de cacao), en el Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxya", San Miguel Panán, Suchitepéquez.

No. Parcela	RENDIMIENTO					
	86-87	87-88	88-89	89-90	90-91	Media
1	179.7	214.6	418.8	354.6	390.2	311.6
2	333.1	285.7	567.4	540.9	391.6	423.7
3	292.6	275.5	562.2	443.1	299.6	374.6
4	379.7	538.4	765.1	636.3	379.5	539.8
5	188.7	293.8	526.8	411.8	446.8	373.5
6	342.0	405.5	670.8	554.1	518.0	498.1
7	451.0	455.1	647.1	466.6	348.2	473.6
8	439.2	491.5	850.6	875.6	725.0	676.4
9	389.9	386.7	764.6	770.6	565.9	575.5
10	135.6	555.0	226.9	296.1	458.1	334.3
11	191.7	248.8	421.8	355.6	315.1	306.6
12	183.6	225.5	399.5	322.5	258.3	277.9
13	99.6	191.6	479.0	413.8	283.5	293.5
14	152.4	205.5	445.2	336.8	345.6	297.1
15	48.5	104.6	359.0	289.1	192.5	198.7
16	95.5	205.4	401.5	467.0	367.8	307.4
17	110.2	181.7	507.3	430.9	541.5	354.3
18	108.2	156.1	454.0	268.8	396.0	278.6
19	120.9	253.1	579.5	452.4	432.5	367.8
20	82.8	174.8	362.9	251.4	236.0	221.8

Los datos del cuadro 4, nos muestra los datos de rendimiento de los 20 materiales de cacao evaluados, en lecturas tomadas semanalmente en 5 años desde 1986 a 1991. En la última columna del cuadro anterior vemos la media de rendimiento para cada uno de los materiales durante los 5 años de lectura, así, observamos que el material 8 es el que presenta el más

alto valor de media (676.4 kg/ha), seguido por el material 9 (575.5 kg/ha) y 4 (539.8 kg/ha).

El material 8, presentó un alto rendimiento desde el primer año de lectura (439.2 kg/ha) y así también en los años sucesivos, llegando a 875.6 kg/ha en el cuarto año de lectura y luego bajando en el quinto año. Este movimiento de alza en los primeros cuatro años y baja en el quinto año, se repitió para la mayoría de los materiales evaluados, solamente en los materiales 1, 5, 10, 14, 17 y 18 no se presentó este fenómeno.

para poder visualizar de una mejor manera el movimiento dado en cuanto al rendimiento de los materiales evaluados, podemos observar la figura siguiente la cual nos muestra de una forma gráfica, las variaciones que se dieron durante los 5 años de lectura.

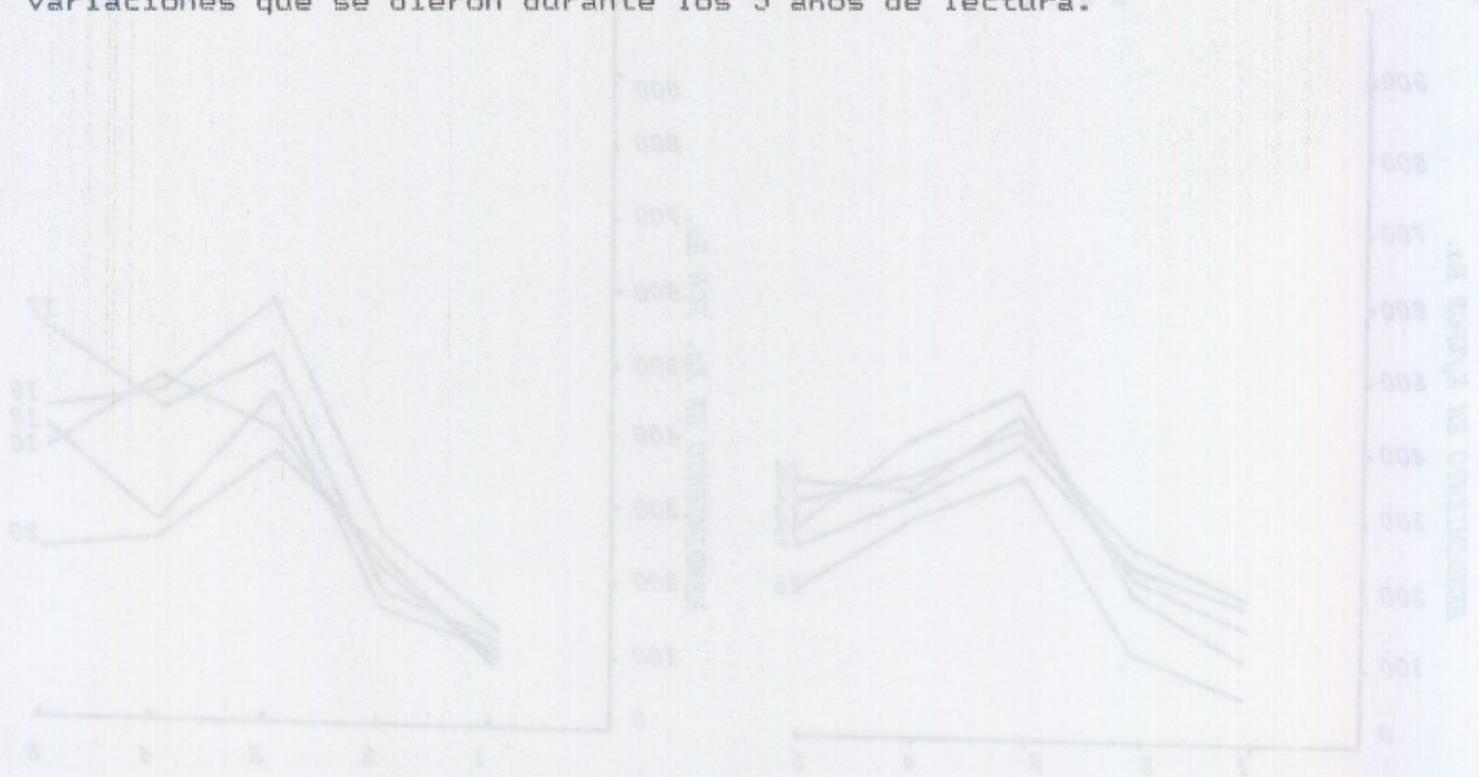


Figura 5. Rendimiento promedio (kg/ha) por 5 años en 20 materiales de cacao caracterizados en el Centro de Agricultura Tropical "Solbuxy", San Miguel Panán, Buchtépquez.

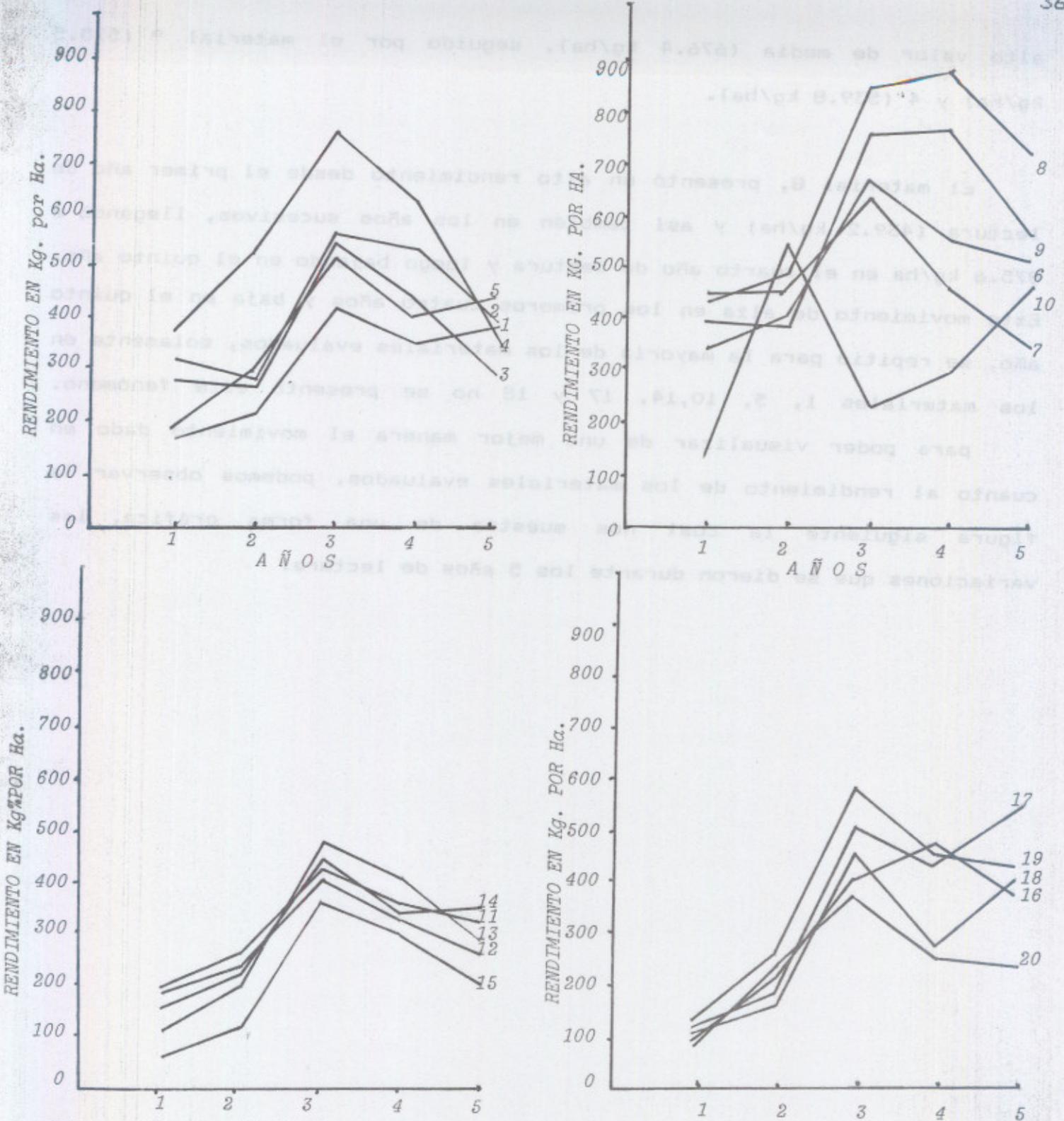


Figura 5. Rendimiento promedio (Kg/ha) por 5 años en 20 materiales de cacao caracterizados en el Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxyá", San Miguel Panán, Suchitepéquez.

Cuadro 5. Descriptores de la producción analizados para la caracterización de 20 materiales de cacao (*Theobroma cacao* L.)

en el Centro de Agricultura Tropical, Bulbuxyá, San Miguel Panán

Suchitepéquez.

No. PARCELA	INDICE DE FRUTA	INDICE DE SEMILLA	MAXIMO NUMERO DE SEMILLAS
1	30	13.2	48
2	18	25.3	57
3	17	22.9	51
4	12	30.4	54
5	15	28.9	54
6	15	24.4	55
7	18	21.8	49
8	17	25.2	52
9	17	23.8	60
10	16	28.2	47
11	21	19.4	59
12	17	25.3	48
13	14	30.2	46
14	14	30.9	49
15	18	24.2	49
16	16	27.2	47
17	14	30.7	37
18	12	43.2	43
19	13	35.7	44
20	13	29.8	49

En el cuadro 5 se muestran los descriptores de la producción utilizados en la caracterización de 13 híbridos y 7 clones de cacao.

a) Índice de fruta:

Este parámetro define la cantidad que se necesita para obtener 1 kg

de semilla seca de cacao; ésto se obtuvo dividiendo 1000 entre el producto del número de semillas por fruto y el peso promedio de semilla seca, presentándose en éste caso, una variación entre 12 y 30.

Los materiales con menor índice de fruta son: 4, 10, 19 y 20 que requieren de 12 y 13 mazorcas para obtener 1 kg. de cacao seco, mientras que el material 1, presenta un índice de fruta de 30 mazorcas. La mayoría de los materiales presenta valores entre 14 y 21 mazorcas.

b) Índice de semilla:

El peso promedio de semilla seca en gramos de una parcela, medido de 15 semillas de cada una de 10 frutas, se pesó y en este caso nos muestra que existe un amplio rango de variación, que va de 13.25 a 43.2.

El material 1, nuevamente muestra razgos negativos al presentar un bajo índice de semilla, mientras que el valor más alto lo podemos observar en el material 18.

c) Máximo número de semillas:

Se realizó el conteo de cada uno de 40 frutos por material 26 y se registró el número más alto que se obtuvo en cada uno de los materiales evaluados y el cuadro 5 nos muestra que se da un rango entre 43 y 60 semillas. El material 18 presenta el valor más alto en éste caso, y el material 9 (EET 162 X SCA 12), presenta el valor más bajo.

Esto es importante ya que podemos deducir que el material 18 en cuanto a producción, presenta buenas características, ya que a pesar de tener menor número de semillas, estas pesan más y presenta un bajo índice de frutos.

Cuadro 6. Descriptores de la semilla analizados para caracterizar 20 materiales de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxyá", San Miguel Panán, Suchitepéquez.

DESCRPTORES*										
No	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	83.5	32.7	0.40	37	0.77	0.07	24.4	0.54	13.3	7.0
2	169.0	55.6	0.33	33	0.58	0.07	26.1	0.50	13.0	7.5
3	135.3	59.3	0.32	39	0.76	0.08	25.3	0.51	12.8	7.0
4	161.7	86.7	0.53	33	0.61	0.09	24.5	0.52	12.8	6.5
5	209.6	67.1	0.32	42	0.77	0.08	25.5	0.51	12.9	6.5
6	208.3	68.3	0.33	42	0.76	0.08	26.1	0.49	12.9	6.5
7	182.6	58.1	0.32	40	0.81	0.07	24.3	0.51	12.6	6.8
8	163.0	57.1	0.35	34	0.65	0.07	24.5	0.44	12.1	6.8
9	190.5	61.9	0.31	40	0.67	0.08	24.1	0.51	12.3	6.8
10	226.0	69.5	0.31	37	0.79	0.06	26.3	0.51	13.5	7.7
11	194.3	50.5	0.26	39	0.86	0.07	25.1	0.54	13.5	7.3
12	178.5	60.9	0.34	36	0.75	0.07	25.9	0.52	13.5	7.2
13	197.8	74.6	0.40	37	0.80	0.06	25.8	0.52	13.5	7.6
14	205.8	78.0	0.35	35	0.71	0.07	26.7	0.54	14.3	8.6
15	171.5	56.6	0.33	35	0.79	0.15	24.9	0.52	13.0	6.7
16	188.3	61.7	0.33	34	0.72	0.06	27.3	0.52	14.3	7.5
17	223.8	71.6	0.32	35	0.74	0.07	26.4	0.52	13.0	7.6
18	234.0	89.2	0.38	31	0.72	0.05	27.0	0.54	14.7	8.2
19	214.2	76.1	0.36	32	0.72	0.06	27.7	0.52	14.8	7.8
20	220.0	75.4	0.34	38	0.77	0.06	26.7	0.52	13.9	8.3

*descriptores:

- A) Peso húmedo de la semilla B) Peso seco de la semilla
 C) Relación Peso húmedo/Peso seco de la semilla
 D) Número de semillas por fruto
 E) Relación Número de semillas por fruto/ No. máximo semillas
 F) Relación Número de semillas por fruto/ Peso de fruto
 G) Longitud de la semilla H) Relación Ancho de semilla/ Longitud de semilla.
 I) Ancho de la semilla. J) Grosor de la semilla.

Los descriptores de la semilla se muestran en el cuadro anterior (cuadro 6), donde se observa que en cuanto al peso húmedo de la semilla el rango de variación es muy amplio (83.5-234) teniendo el material 1, el menor valor y el valor más alto lo vemos en el material 18; así, al darse un amplio margen de valores de peso húmedo de la semilla también conlleva mucha variación en cuanto al peso seco de la semilla cuyo rango va de 32.7 g - 89.25 g.

Para poder visualizar de una mejor forma la pérdida de peso, se midió la relación que existe entre el peso húmedo y el peso seco de la semilla, la cual se presentó en un rango de 0.26 - 0.53, valores que se dieron en los materiales 11 y 4 respectivamente.

El número de semillas por fruto es un indicativo de lo efectivo que es un material para producir un alto número de semillas, presentándose en este caso un rango entre 32 y 42 semillas por fruto (Número promedio medido de 40 frutos por material); los materiales que presentaron estos valores, fueron el 19 y 5 respectivamente.

Para determinar la eficiencia de los materiales, se midió la relación entre el número promedio de semillas por fruto y el número máximo de semillas, este parámetro es influenciado por la compatibilidad, condiciones climatológicas durante la floración en la época de caracterización. La relación se obtuvo de la misma muestra usada para las medidas de los descriptores y presentó valores que van de 0.61 a 0.81, presentándose estos valores en los materiales 4 y 7 respectivamente.

La relación del número de semillas por fruto y el promedio del peso del fruto indica la eficiencia de la producción de semilla por fruto en cuanto al peso promedio de este. Entre más alta es la relación, más efectivo es el material en producir semillas. En el cuadro 6 podemos ver que se presentaron valores de esta relación entre 0.05 - 0.15 , dándose éstos valores, en los materiales 18 y 15 respectivamente.

La longitud de la semilla presentó valores de 24.4 a 27.7 mm. en promedio de la medida de 5 semillas en 20 frutos por material, presentando estos valores, los materiales 1 y 19 respectivamente.

La relación existente entre el ancho y la longitud de la semilla, se calculó y se obtuvo valores entre 0.49 y 0.54; presentándose estos valores en los materiales 6 y 18 respectivamente.

Los materiales con semillas más gruesas fueron el 18 y el 14, con valor de 8.6 mm y los que presentaron los valores más bajos fueron el 4,5,6 y 7 con 6.5 mm.

Descripción:

A) Longitud del fruto (en cm.)

B) Ancho del fruto (en cm.)

C) Relación entre ancho y longitud de fruto.

D) Relación entre la distancia de la base a la parte más ancha del fruto

y la longitud de la fruta.

E) Peso del fruto (en gramos).

F) Grosor de las paredes del fruto en una ondulación (en mm.).

G) Grosor de las paredes del fruto en un surco secundario (en mm.).

H) Separación entre ondulaciones (en mm.).

Cuadro 7. Descriptores del fruto analizados para caracterizar 20 materiales de cacao (*I. cacao* L.) en el Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxyá", San Miguel Panán Suchitepéquez.

DESCRIPTORES *								
No.	A	B	C	D	E	F	G	H
1	170.6	82.0	0.46	0.51	485.3	11.0	6.7	49.2
2	179.0	80.6	0.45	0.53	504.1	9.0	7.5	50.6
3	167.0	83.0	0.50	0.51	465.4	9.1	6.2	50.5
4	159.0	75.0	0.47	0.50	369.1	8.1	5.4	45.0
5	171.0	86.8	0.51	0.50	515.0	10.5	6.6	51.0
6	178.0	82.5	0.46	0.50	520.5	9.9	6.5	51.0
7	174.0	84.1	0.48	0.51	551.0	10.1	7.2	51.6
8	167.0	84.0	0.50	0.50	460.7	9.2	5.5	49.3
9	177.0	78.9	0.44	0.47	494.1	10.4	5.7	46.6
10	215.1	82.9	0.38	0.46	592.4	9.2	6.0	46.0
11	176.4	86.3	0.49	0.50	510.9	9.3	6.2	51.0
12	176.8	84.3	0.48	0.50	507.2	10.7	6.3	50.3
13	183.0	83.0	0.46	0.46	559.5	8.5	6.3	51.2
14	169.6	83.7	0.49	0.51	516.1	11.4	7.4	51.8
15	134.9	73.3	0.54	0.55	304.0	8.2	5.0	43.0
16	179.2	89.3	0.50	0.51	571.5	11.0	7.8	54.4
17	181.8	83.9	0.46	0.46	496.7	10.4	5.7	50.1
18	186.9	85.6	0.46	0.48	587.0	13.3	7.1	50.3
19	184.7	83.0	0.45	0.48	552.5	10.9	7.7	51.2
20	185.3	86.5	0.47	0.46	576.0	11.0	7.5	51.3

Descriptores:

- A) Longitud del fruto (en mm.)
- B) Ancho del fruto (en mm.)
- C) Relación entre ancho y longitud de fruta.
- D) Relación entre la distancia de la base a la parte más ancha del fruto y la longitud de la fruta.
- E) Peso del fruto (en gramos).
- F) Grosor de las paredes del fruto en una ondulación (en mm.).
- G) Grosor de las paredes del fruto en un surco secundario (en mm.).
- H) Separación entre ondulaciones (en mm.).

Cuadro 8. Descriptores cualitativos del fruto analizados para caracterizar 20 materiales de cacao (I. cacao L.) en el centro de Agricultura Tropical "Bulbuxyá", San Miguel Panán, Suchitepéquez.

No.	DESCRIPTORES							
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	10YR 8/12	0	0	7	3	3	7	5
2	10YR 8/12	0	0	7	5	5	5	5
3	10YR 7/8	0	0	7	3	5	5	5
4	10YR 8/12	0	0	7	3	3	5	5
5	10Y 8/6	0	0	3	3	7	5	5
6	10YR 8/12	0	0	7	3	9	7	5
7	10Y 8/6	0	0	5	3	7	7	5
8	10YR 8/12	0	0	3	3	5	5	5
9	5YR 7/12	3	3	7	5	7	5	5
10	10Y 8/6	0	0	7	5	9	7	5
11	5YR 7/12	5	5	7	5	7	5	5
12	10YR 8/12	0	0	7	3	5	5	5
13	10YR 8/12	0	0	5	5	9	5	5
14	10YR 8/12	0	0	3	3	3	3	5
15	10Y 8/6	0	0	3	3	5	3	5
16	10Y 8/6	0	0	5	3	5	3	5
17	10Y 8/6	0	0	3	3	7	5	5
18	5YR 7/12	3	3	5	3	5	5	5
19	10Y 8/6	3	3	7	3	5	5	3
20	5YR 7/12	3	3	7	3	7	3	5

Descriptores

- A) Color del fruto (Código de color Munsell.)
- B) Intensidad de la antocianina en las ondulaciones de fruto.
- C) Intensidad de la antocianina en los surcos del fruto.
- D) Profundidad de los surcos primarios.
- E) Rugosidad del fruto.
- F) Forma del ápice del fruto.
- G) Constricción basal del fruto.
- H) Dureza del mesocarpio.

Los cuadros anteriores (cuadros 7 y 8) nos muestran los descriptores del fruto, los cuales fueron observados en 40 frutos por material. Las variables utilizadas para realizar la presente caracterización son las que se muestran a continuación:

- a) Longitud de la fruta: Esta variable presentó un rango de variación de 134.9 a 215 mm. El material que presentó el menor promedio de longitud de fruta, fue el número 15 (SGU-50) y el material con el más alto valor fue el número 10 (UF-663 X POUND 12).
- b) Ancho de fruta: Este descriptor se midió de 20 frutos por material. El rango de ancho de fruta, varió de 73.3 a 89.3 mm. presentándose estos valores en los materiales 15 (SGU-50) Y 16 (sgu-71) respectivamente. La mayoría de los restantes materiales presentaron valores arriba de los 80 mm. de ancho de fruta.
- c) Relación ancho/Longitud de fruta: Esta relación presentó variación entre 0.38 y 0.51, los materiales con estos valores fueron el número 10 (UF 663 X POUND 12) y el número 5 (EET 662 X SCA 12) respectivamente.
- d) Relación distancia/ Longitud de fruta: Esta presentó un rango de 0.46 a 0.55. Los materiales con estos valores, fueron el número 10 y el 15 respectivamente.
- e) Peso de fruta: El peso de la fruta en gramos, presentó un rango de 304 a 592 y los materiales 15 y 10 presentaron estos valores respectivamente.
- f) Grosor de la pared de fruta en una ondulación: En este caso, el rango varió de 8.08 a 11.4 mm. Los materiales que presentaron estos valores fueron el 4 y el 14 respectivamente.
- g) Grosor en un surco secundario: El rango varió de 5 a 7.8 mm. y los materiales que presentaron estos valores, fueron el 15 y el 16.
- h) Color de la superficie de la fruta: El código de color que se presentó

en más alto porcentaje fue el 10 YR 8/12 con un 40%.

i) Intensidad de la antocianina en una ondulación: Hubo ausencia en un 75%, se presentó leve en un 20% e intermedio en un 5% de los materiales evaluados.

j) Intensidad de antocianina en ondulaciones y surcos: Estuvo ausente en un 75% de los materiales, leve en un 20 % e intermedio en un 5 % de los materiales evaluados.

k) Separación entre un par de ondulaciones: Este descriptor presentó un rango de 43 a 51.6 mm. presentándose estos valores en los materiales 15 (SGU-50) Y 7 (UF-613 X POUND-12) respectivamente.

l) Profundidad de los surcos primarios: La profundidad se presentó superficial en un 25% de los materiales, intermedia en un 25% y profunda en un 50% de los materiales.

m) Rugosidad: La rugosidad del fruto se presentó leve en un 75% de los materiales e intermedia en un 25% del total de los materiales caracterizados.

n) Forma del ápice de la fruta: La forma del ápice se presentó obtusa en un 15% de los materiales, ligeramente aguda en un 40%, aguda en un 30% y atenuada en un 15% del total de los materiales evaluados.

ñ) Constricción basal de la fruta: Esta se presentó leve en un 20% de los materiales, intermedia en un 60% e intensa en un 20 % de los materiales evaluados.

o) Dureza del mesocarpio: La dureza del mesocarpio, se midió subjetivamente midiendo la resistencia de la cáscara al corte con un cuchillo, y se presentó de la siguiente manera: Intermedia en un 95% de los materiales y dura en un 5% del total de los materiales evaluados.

Cuadro 9. Descriptores de la flor analizados para caracterizar 20 materiales de cacao (*T. cacao* L.) en el Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxyá", San Miguel panán, Suchitepéquez. 1993.

DESCRIP TORES										
No.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	2.0	2.0	7	3	5	5Y 9/2	0	5R 9/2	5R 8/6	
2	2.0	3.0	7	3	3	5Y 9/2	0	5GY 9/2	5R 8/6	
3	2.0	3.0	7	3	0	5Y 9/2	0	5Y 9/4	25BG 8/6	
4	3.0	3.0	7	3	0	5Y 9/2	0	5GY 9/2	25BG 8/6	
5	1.5	2.5	7	3	7	25R 9/2	0	25R 9/2	25BG 8/6	
6	3.0	3.0	6	3	0	5Y 9/2	0	5GY 9/2	5R 7/8	
7	2.0	3.0	8	3	5	5Y 9/2	0	5GY 9/2	25BG 8/4	
8	2.0	3.0	6	3	0	5Y 9/2	0	5GY 9/2	25GY 8/6	
9	3.0	3.0	6	3	0	75YR 9/2	0	5GY 9/2	10Y 9/6	
10	2.5	2.5	6	3	0	10YR 9/2	0	75Y 8/6	25BG 8/6	
11	3.0	3.0	7	0	5	25R 9/2	0	25R 5/14	25G 8/4	
12	2.0	2.5	7	0	3	5Y 9/2	0	5GY 9/2	5R 8/6	
13	2.0	2.0	7	3	0	5Y 9/2	0	25R 5/14	5R 8/6	
14	2.5	2.0	7	3	0	5Y 9/2	0	5Y 9/4	5R 8/6	
15	2.0	2.5	6	3	5	75YR 9/2	0	5R 9/1	25G 8/4	
16	2.8	3.0	7	0	0	25R 9/2	0	5R 9/2	25G 8/4	
17	2.0	3.0	7	3	0	25R 9/2	0	5Y 9/4	10Y 9/4	
18	3.5	3.0	7	5	0	25R 9/2	3	75R 8/4	25BG 8/6	
19	3.0	3.0	8	3	0	25R 9/2	3	25R 9/2	10Y 9/6	
20	2.2	3.0	7	3	0	5Y 9/2	0	25R 5/14	5R 7/8	

Descriptores:

- A) Largo de los estambres (en mm.)
- B) Ancho de los sépalos (en mm.)
- C) Largo de los pétalos (en mm.)
- D) Antocianina en la lígula
- E) Antocianina en el filamento.
- F) Color de los sépalos (manual de color Munsell)
- G) Antocianina en el ovario
- H) Color del pedúnculo
- I) Color del brote nuevo de la hoja.

En el cuadro de la página anterior (Cuadro 9), se muestran los datos de los descriptores de la flor, los cuales fueron obtenidos de 4 flores de cada uno de 5 árboles por material, las flores debieron estar sanas y no presentar síntomas de enfermedad ni desecamiento. Los descriptores utilizados son:

- a) Largo de los estambres: Se tomó esta medida en dos flores de cada uno de 5 árboles por material, presentando un rango de 1.5 a 3.5 mm. Los materiales que mostraron estos valores fueron: el 5 (EET-62 X SCA-12) y el 18 (SGU-72).
- b) Largo de los sépalos: Se midió un sépalo por flor de 2 flores en cada uno de 5 árboles por material. Presentó un rango de 7- 10 mm.
- c) Ancho de los sépalos: Se midió de tres flores de cada uno de 5 árboles por material y presentó un rango de 2-3 mm.
- d) Largo de los pétalos: Se midió un pétalo por flor de cada uno de 5 árboles por material y presentó un rango de 6-8 mm.
- e) Intensidad de antocianina en la lígula de la flor: Esta se presentó ausente en un 20% de los materiales, leve en un 70% e intermedia en un 10% del total de los materiales.
- f) Antocianina en el filamento del estambre: Esta se presentó ausente en un 65% de los materiales, leve en un 10 %, intermedio en un 20 % e intenso en un 5 % de los materiales.
- g) Color del sépalo: Los códigos de color que se presentaron fueron 5Y 9/2 (55%), 2.5 9/2 (30%), Blanco (10%) y 7.5 Y 8/6 (5%).
- h) Antocianina en la parte superior del ovario: Este descriptor se presentó ausente en un 90% y leve en un 10%.
- i) Color del pedúnculo: Los códigos de colores que se presentaron fueron: 5GY9/2 (35%), 5Y 9/4 (15%), 2.5R 9/2 (10%), 2.5R 5/14 (15%), 7.5R 8/4

(10%), 5R 9/2 (10%) y 7.5Y 8/6 (5%).

Descriptor de la hoja: El color del brote nuevo de una hoja de aproximadamente 5 cm. de longitud fue observado, y se presentaron los siguientes códigos de color:

5R 9/2 (20%), 2.5 BG 8/6 (20%), 5R 8/6 (10%), 2.5 GY 8/6 (10% 5R 7/8 (10%), 10Y 9/6 (10%) y 10Y 9/4 (10%).

En el cuadro siguiente se muestran las variables cuantitativas que se utilizaron para caracterizar los 20 materiales de cacao que se estudiaron en este caso, con su respectivo Rango, Media y Coeficiente de variación.

Cuadro 10. Variables cuantitativas utilizadas para caracterizar 20 materiales de cacao en el Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxyá", San Miguel Panán, Suchitepequez.

CARACTERES	RANGO	X *	S *	C.V *
<u>CUANTITATIVOS</u>				
-Índice de Fruta	12-30	16.35	3.9	24.2
-Índice de semilla	13.25-43.2	27.2	6.8	25
-Máximo No. semillas	43-60	50.15	4.9	9.8
-Peso Húmedo semillas	83.5-234	190.7	33.09	17.3
-Peso seco semillas	32.7-89.25	65.25	12.78	19.5
-Rel. peso seco/P.húmedo	0.26-0.53	0.35	0.09	15.3
-No. semillas por fruto	32-42	36.4	1.03	4.0
-Rel. No. semillas/fruto y número máx. semillas	0.65-0.81	0.73	0.06	8.7
-Rel. No. semillas/fruto y peso de fruto.	0.05-0.15	0.08	0.03	30.7
-Longitud de semilla	24.4-27.7	27.76	1.03	4.0
-Rel.Long.semilla y ancho de semilla	0.49-0.54	0.52	0.014	2.8
- Ancho de semilla	12.1-14.7	13.25	0.71	5.3
-Grosor de semilla.	6.5-8.6	7.28	0.64	8.8
-Longitud de fruta	134.9-215	175.83	14.77	6.4
-Ancho de fruta.	73.3-89.3	83.03	3.8	4.5
-Rel. distancia de base a la parte más ancha fruta y longitud de fruta.	0.46-0.55	0.49	0.02	5.02
- Peso de fruta	304-592	506.9	70.5	13.5
-Grosor de pared en una ondulación.	8.08-11.4	10.5	1.26	12.5
-Grosor de pared de fruta en un surco secundario	5.0-7.8	6.51	0.82	12.7
-Separación entre un par de ondulaciones.	43.0-51.6	19.8	2.66	5.4
-Largo de los estambres.	1.5-3.5	2.65	1.15	13.4
-Ancho de los sépalos.	2.0-3.0	2.65	0.54	20.3
-Largo de los pétalos	6.0-8.0	6.85	0.58	8.5

* X = MEDIA

* S = DESVIACION STANDARD

* C.V = COEFICIENTE DE VARIACION.

En el cuadro siguiente se presentan los caracteres cualitativos que se utilizaron para la realización para la caracterización de 20 materiales de cacao.

Cuadro 11. Variables cualitativas utilizadas para caracterizar 20 materiales de cacao, con su respectivo estado y porcentaje manifestados durante la caracterización en el Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxyá", San Miguel Panán, Suchitepéquez. 1993.

CARACTERES	ESTADOS Y PORCENTAJES
<u>CUALITATIVOS</u>	
-Color básico de la fruta.	10YR 8/12 (40%), 10YR7/8(3%) 10Y8/6 (30%), 5YR7/12(25%).
Intensidad de antocianina en ondulaciones de fruta.	0(75%), 3(20%), 5(5%).
-Intensidad de antocianina en surcos de fruta.	0(75%), 3(20%), 5(5%).
-Profundidad de surcos.	3 (25%), 5(25%), 7 (30%).
-Rugosidad de superficie de fruta.	3 (75%), 5 (25%).
-Forma de ápice de fruta.	3(15%), 5 (40%), 7(30%),
-Contricción basal de fruta.	3 (20%), 5(60%), 7 (20%).
-Dureza del mesocarpio.	5 (95%), 3 (5%).
-Intensidad de antocianina en ligula de la flor.	0 (65%), 3(70%), 5(10%).
-Intensidad de antocianina en filamento del estambre.	0 (65%), 3(10%), 5(20%), 7 (5%).
-Color del sépalo.	5Y9/2 (55%), 2.5Y9/2 (30%), BLANCO (10%), 7.5Y 8/6(5%).
-Intensidad de antocianina en la parte superior del ovario.	0 (90%), 3 (10%).
-Color del pedúnculo.	5GY9/2 (35%), 5Y9/4 (15%) 2.5R9/2 (10%), 2.5R 5/14 (15%), 7.5R8/4(10%), 2.5R9/2 (10%).
-Color del brote foliar nuevo.	5R9/2 y 2.5BB8/6 (20%). 5R8/6, 2.5GY8/6, 5R7/8, 10Y9/6 y 10Y9/4 (10%) c/u.

6.1 VARIABILIDAD AGROMORFOLOGICA:

6.1.1 Comportamiento individual de los caracteres agromorfológicos

6.1.1.1 Índice de fruta: Los materiales que presentaron los valores más bajos de índice de fruta fueron los identificados con los números 4 y 18, con un valor de 12; y el material que presentó el mayor índice de fruta fue el material 1 con 30, se presentó una media entre los 20 materiales de 16.35, una desviación standard de 3.9 y un coeficiente de variación de 24.2.

6.1.1.2 Índice de semilla: El material que se identifica con el número 1 presentó el menor índice de semilla con 13.25 y el mayor índice de semilla lo presentó el material 18 con 43.2; entre los 20 materiales se dio una media de 27.2, una desviación standard de 6.8 y un coeficiente de variación de 2.5.

6.1.1.3 Máximo número de semillas: El número más alto de semillas se obtuvo en el material 9 con 60 semillas, y el número más bajo, se presentó en el material 18 con 43 semillas, hubo una media de 50.15, desviación standard de 4.9 y coeficiente de variación de 17.3.

6.1.1.4 Peso húmedo de la semilla: El material 10 presentó el valor más alto con 226 grs. y el menor valor lo presentó el material 1 con 83.5 grs.. La media fué de 190.7, desviación standard de 33.09 y coeficiente de variación de 17.3.

6.1.1.5 Peso seco de la semilla: El material 18 presentó el más alto valor con 89.25 grs. y el más bajo valor, lo presentó el material 1 con 32.7 grs. media de 65.25, desviación standard de 12.78 y coeficiente de variación de 19.5.

6.1.1.6 Relación entre el peso seco y el peso húmedo de la semilla : La relación más alta la obtuvieron los materiales 1 y 13 con 0.53 y el valor

más bajo se observa en el material 11 con 0.26; a media fué de 0.35, la desviación standard de 0.09 y ccoeficiente de variación de 15.3.

6.1.1.7 Número de semillas por fruto: El material 19 presentó el menor valor de semillas por fruto con 32 semillas, mientras que los materiales 5 y 6 presentaron el más alto valor con 42 semillas. Media fué de 36.4, desviación standard de 1.03 y coeficiente de variación de 4.

6.1.1.8 Relación entre el número de semillas por fruto y el máximo número de semillas: El material 8 presentó la más baja relación con 0.65, y el valor más alto lo presentó el material 7 con 0.81, se dió una media de 0.73, desviación stantard de 0.06 y coeficiente de variación de 8.7.

6.1.1.9 Relación entre el número de semillas por fruto y el peso del fruto: El más alto valor se presenta en el material 15 con 0.15 y el más bajo valor se presenta en el material 18 con 0.05, se presenta una media de 0.08, desviación de 0.03 y coeficiente de variación de 38.7.

6.1.1.10 Longitud de la semilla: Este caracter presenta el más alto valor en el material 19 con 27.7 mm y el más bajo valor en el material 1 con 24.4 mm. Se dió una media de 27.76, desviación 1.03 y C.V. de 4.

6.1.1.11 Relación entre el ancho de la semilla y longitud de la semilla: El material 6 presentó el más bajo valor con 0.49 y el valor más alto se dió en los materiales 1, 11, 14 y 18 con 0.54; media de 0.52, desviación de 0.014 y c.v. de 5.3.

6.1.1.12 Ancho de la semilla: El material 8 presentó el valor bajo con 12.1 mm y el valor más alto se dió el material 18 con 14.7 mm. La media fué de 13.25, desviación de 0.71 y c.v de 5.3.

6.1.1.13 Grosor de semilla: El material 14 presentó el más alto valor con 8.6 mm mientras que los materiales 4,5 y 6 presentaron el mas bajo valor

con 6.5 mm. Se presentó una media de 7.28, desviación de 0.64 y c.v de 8.8.

6.1.1.14 Longitud de la fruta: El valor más bajo se presentó en el material 15 con 134.9, y el valor más alto lo presentó el material 10 con 215 mm. La media fué de 175.83, Desviación de 14.77 y c.v. de 6.4.

6.1.1.15 Ancho de la fruta: El valor más bajo fué de 73.3 mm. presentado por el material 15, y el valor más alto fué de 89.3, presentado por el material 16. La media fué de 83.03, desviación standard de 3.8 y coeficiente de variación de 4.5.

6.1.1.16 Relación entre el ancho y longitud de fruta: El material 9 presentó el valor más bajo con 0.44 y el valor más alto lo obtuvo el material 15 con 0.54. Se presentó una media de 0.47, desviación standard de 0.03 y c.v. de 6.9.

6.1.1.17 Relación entre la distancia de la base a la parte más ancha y longitud de fruta: El material 10 presentó el valor más bajo con 0.46 y el material 15 presentó el más alto con 0.55. La media fué de 0.49, desviación de 0.02 y c.v. de 5.02.

6.1.1.18 Peso de la fruta: El material 15 presentó el valor más bajo con 304 gramos, mientras que el material 10 presentó el valor más alto con 592.4 gramos. La media fue de 506.9, desviación de 70.5, c.v. de 13.5.

6.1.1.19 Grosor de las paredes de fruta en una ondulación:

El material 4 presenta el valor más bajo con 8.08 mm. y el material 14 presenta el valor más alto con 11.4 mm. la media es de 10.5, desviación de 1.26 y c.v. de 12.5.

6.1.1.20 Grosor de paredes de fruta en surco secundario: El material 15 presentó el valor más bajo con 5 mm. y el material 16 presentó el más

alto con 7.8 mm. La media es de 6.51, desviación de 0.82 y c.v. de 12.7.

6.1.1.21. Separación entre un par de ondulaciones: El material 15 presenta el valor más bajo con 43 mm. y el material 7 presenta el valor más alto con 51 mm. Se presentó una media de 49.8, desviación de 2.66 y c.v. de 5.4.

6.1.1.22. Largo de los estambres: El material 5 presenta el valor más bajo con 1.5 mm y el valor más alto lo presenta el material 18 con 3.5 mm. La media es de 2.65, desviación es de 1.15 y coeficiente de variación de 13.4.

6.1.1.23. Largo de los sepalos: El valor más bajo lo presenta el material 9 con 7 mm. y en los materiales 1, 2, 7, 14, 11, 13, 18 y 19 se presenta el valor más alto con 10 mm. La media fué de 9.02, desviación de 0.9 y el c.v. de 10.6.

6.1.1.24. Ancho de los sepalos: Los valores más bajos lo presentaron los materiales 1, 13 y 14 con 2 mm. y los valores más altos en los materiales 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11 y 20 con 3 mm. Se dio una media de 2.65, desviación standard de 0.54, y un c.v. de 20.3.

6.1.1.25. Largo de los petalos: Los materiales 6, 8, 9, 10, y 15 presentaron los valores más bajos con 6 mm. y el valor más alto se presentó en los materiales 7 y 19 con 8 mm. La media fue de 6.85, desviación de 0.58 y el c.v. de 8.5.

6.1.2. Discusión del comportamiento de las variables cualitativas:

Con respecto a las coloraciones, aparece primero el nombre del color presentado, y luego entre paréntesis aparece el código correspondiente, con relación a la tabla de colores Munsell.

6.1.2.1 Color básico de la superficie de la fruta: Es importante mencionar que el color de la fruta varía en distintas tonalidades en el mismo fruto, pero se tomó en cuenta el color predominante. El color amarillo (10YR 8/12), se presentó en un 40% de los materiales, seguido por el verde amarillento (10Y 8/6) que se presentó en un 30% de los materiales, a este le siguen el rojizo amarillo (5YR 7/12) que se presentó en un 25% de los materiales y el café (10YR 7/8), que se presentó en un 3% del total de los materiales.

6.1.2.2 Intensidad de la antocianina en las ondulaciones de la fruta: En el 75% de los materiales evaluados, estuvo ausente la antocianina en las ondulaciones, en el 20% estuvo una intensidad leve y en un 5% se presentó una intensidad intermedia.

6.1.2.3 Intensidad de antocianina en ondulaciones y surcos de la fruta: En un 75% de los materiales estuvo ausente este carácter, estuvo leve en un 20% y presentó una intensidad intermedia en un 5%.

6.1.2.4 Profundidad de los surcos primarios: Una profundidad superficial se presentó en un 25% de los materiales, intermedia en el 25% y en el 50% se mostraron los surcos profundos.

6.1.2.5 Rugosidad de la superficie de fruta: La rugosidad leve se presentó en un 75% de los materiales, y el 25% presentó rugosidad intermedia.

6.1.2.6 Forma del ápice de la fruta: (ver figura 3) Predominó la forma ligeramente aguda con 40%, seguida por la forma aguda con 30%, obtusa 15% y atenuada 15%.

6.1.2.7 Constricción basal de la fruta: La constricción basal 40 intermedia se presentó en un 60% de los materiales, las constricciones leve e intensa, se presentaron con 15% cada una.

6.1.2.8 Dureza del mesocarpio: La mayoría de los materiales (95%)

presentaron una dureza intermedia, mientras que solamente un material (5%) se presentó con dureza leve.

6.1.2.9 Antocianina en la lígula de la flor: El 70% de los materiales presentó una intensidad leve, el 10% de los materiales presentó una intensidad intermedia y el 20% de los materiales, presentó un nivel intenso de antocianina.

6.1.2.10 Antocianina en el filamento del estambre: Ausencia de antocianina hubo en el 65% de los materiales, el 10% presentó una intensidad leve, el 20% presentó una intensidad intermedia y el 5% presentó un nivel intenso.

6.1.2.11 Color del sépalo: Un 55% presentó coloración verde claro (5Y9/2), el 30% presentó color blanco rojizo (25 R 9/2), el 10% tuvo color blanco (75 R 9/2) y el 5% presentó una combinación blanco-rojo-verde (10 YR 9/2).

6.1.2.12 Antocianina en la parte superior del ovario: En este caso predomina la ausencia de antocianina con el 90% y el 10% presentó una intensidad leve.

6.1.2.13 Color del pedúnculo: En este carácter la coloración presentó mucha variación presentándose tonos que van de rojo hasta verde, pasando por el blanco rojizo y combinaciones de rojo y verde.

6.1.2.14 Color del brote nuevo: En brotes de más o menos 5 cm. de longitud, se observó los siguientes colores: verde, rosado, verde rojizo, verde con café y amarillo verdoso.

6.2.- SIMILITUD ENTRE MATERIALES: (ANÁLISIS POR AGRUPAMIENTO)

El análisis de grupos comprende técnicas que siguiendo reglas más o menos arbitrarias forman grupos de unidades operativas que se asocian por su grado de similitud.

Este análisis de grupos está calculado en base a los descriptores o variables de la investigación, ya que en base a la matriz de similitud y mediante a la aplicación de métodos de estudio, esto lo demuestra el fenograma, el cual es un diagrama arborescente que muestra la relación en grado de similitud entre dos grupos (3).

El parecido entre dos cultivares o grupos es cuantificado aplicando un coeficiente de similitud o de distancia, de tal manera que tenemos que a menor distancia mayor similitud y viceversa. De 0 a infinito va la escala de distancia, siendo 0 la máxima similitud posible (3).

Para explicar el fenograma se reconoce primero los grandes grupos, es decir los que han originado bajos niveles de similitud, luego se analizan dichos grupos separándolos en subgrupos, conjuntos y subconjuntos hasta llegar a núcleos y subnúcleos que representan la máxima similitud.

De un total de 45 características (cuantitativas y cualitativas) usadas para la caracterización, se eligieron solamente 20, ya que para una mayor confiabilidad solo se utilizaron los caracteres que fueron medidos directamente, para la elaboración del fenograma. Todas estas características son cuantitativas codificadas en secuencia evolutiva.

Para realizar el análisis de grupos y fenograma se utilizó el análisis Cluster y un programa específico del paquete estadístico SAS.

En la figura 6 se presenta el fenograma que muestra las similitudes entre los materiales caracterizados.

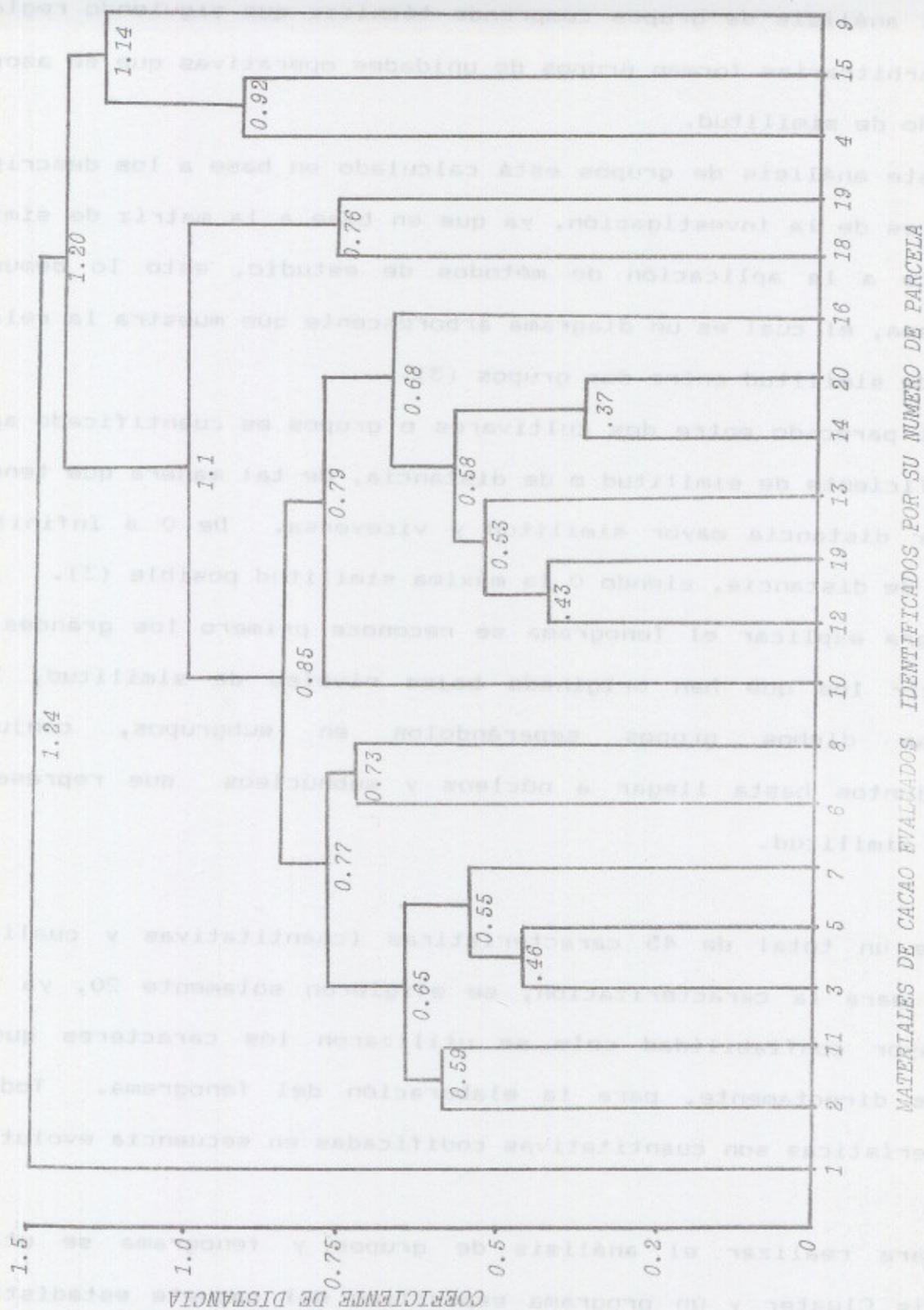


Figura 6. Fenograma de la caracterización de 20 materiales de cacao (*T. cacao* L.) en el Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxyá" San Miguel Panán, Suchitepequez.

fenograma de los materiales caracterizados (figura 6) expresa lo siguiente:

- 1.- A un coeficiente de distancia de 1.24 se separan 2 grandes grupos, el primero formado por el material 1 y el segundo formado por los restantes 19 materiales caracterizados.
- 2.- Dentro del primer gran grupo a un coeficiente de distancia de 1.20 se encuentran dos subgrupos, el primero constituido únicamente por los materiales 4, 15 y 9, y el segundo constituido por los materiales del 2 al 19.
- 3.- En el primer subgrupo a un coeficiente de distancia de 1.14, encontramos dos conjuntos el primero formado por el material 9 y el segundo formado por los materiales 4 y 15 a una distancia de 0.92
- 4.- Dentro del segundo subgrupo a un coeficiente de distancia de 1.1 encontramos dos conjuntos, el primero constituido por los materiales 18 y 19 y el segundo formado por los materiales del 2 al 17.
- 5.- Los materiales 18 y 19 son los componentes del primer conjunto, los cuales se encuentran unidos a un coeficiente de distancia de 0.77.
- 6.- En el segundo conjunto a un coeficiente de distancia de 0.85, encontramos 2 subconjuntos: El primero está formado por los materiales 2, 3, 8, 5, 7, 6 y 11. El segundo está formado por los materiales 10, 12, 17, 13, 14, 20 y 16.
- 7.- El primer subconjunto está constituido por 2 núcleos, que se separan a un coeficiente de distancia de 0.77. El primer núcleo está formado por los materiales 3, 5, 2, 11, y 7, a un coeficiente de distancia de 0.65 y el segundo núcleo los forma el material 6, con un coeficiente de distancia de 0.73.

- 8.- El primer núcleo tiene 2 subnúcleos: A un coeficiente de distancia de 0.59 encontramos el subnúcleo formado por los materiales 2 y 11. El segundo subnúcleo lo conforman los materiales 3 y 5, con un coeficiente de similitud de 0.46 (es el máximo porcentaje de similitud de este conjunto).
- 9.- El segundo subconjunto está constituido por 2 núcleos y un material aislado (material 10), el cual se separa a un coeficiente de 0.79 los dos núcleos mencionados anteriormente son:
 Primer núcleo: material 16.
 Segundo núcleo: materiales 12, 17, 13, 14 y 20.
 Se forman a un coeficiente de distancia de 0.68
- 10.- El núcleo número 2 se divide a su vez en dos subnúcleos con un coeficiente de distancia de 0.58.
 Primer subnúcleo materiales 12, 17 y 13.
 Segundo subnúcleo materiales 14 y 20.
- 11.- En el primer subnúcleo el material 13 se separa de los materiales 12 y 17 a un coeficiente de distancia de 0.53 y los materiales mencionados se unen a un coeficiente de distancia de 0.43
- 12.- En el segundo subnúcleo hay dos materiales que son el 14 y el 20, los cuales se unen a un coeficiente de distancia de 0.37, lo cual representa la máxima similitud de todo el fenograma.

6.2.1 INTERPRETACION DEL FENOGRAMA:

Dentro del primer gran grupo se encuentra solamente el material número 1 separado del resto de los materiales. Este material se separa de todos los demás, de acuerdo a su comportamiento en la época de

caracterización, podemos decir de este material se aleja de los demás, debido a que presenta algunas características propias como:

Menor: Peso de semilla, peso seco de semilla, longitud de la semilla, índice de semilla y número de semillas por fruto.

Mayor: Índice de fruta.

Las demás características en este material se presentan en valores promedios; por esta razón creemos que este material se une a una distancia relativamente cercana con el primer gran grupo.

En lo que se refiere al primer gran grupo se forman dos subgrupos, el primero está constituido por los materiales 4, 15 y 9 y el segundo por los materiales del 2 al 19.

Refiriéndonos al primer subgrupo podemos decir que estos materiales presentan similares características, pero al observar detenidamente el fenograma (figura 6), vemos que el material número 9 se separa de los otros componentes del subgrupo (materiales 4 y 15), ya que este material presenta algunas características que lo diferencian, como por ejemplo:

Mayor: longitud de la fruta, ancho de fruta, distancia de base a la parte más ancha de la fruta, peso de la fruta, grosor en una ondulación de la fruta, grosor en un surco y la longitud de la semilla, ancho de la semilla y grosor de la semilla.

En las demás observaciones realizadas el material 9 presenta características con valores promedio, pero las características anteriormente mencionadas nos ayudan a distinguir dos subconjuntos, uno conformado por el material número 9 y el otro conformado por los materiales 4 y 15 los cuales al observar los valores de sus caracteres obtenidos en el campo, se aprecia que en la mayoría de ellos el material

4 supera al 15 aunque sus valores son muy cercanos. Y en características como largo de sépalos y ancho de sépalos éstos presentan valores iguales.

En el segundo subgrupo del primer gran grupo se encuentran los materiales 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19 y 20. Este subgrupo a su vez se encuentra dividido en dos conjuntos que son:

El primero formado por los materiales 18 y 19 y el segundo formado por los restantes materiales de este subgrupo.

El primer conjunto formado por los materiales 18 y 19 a un coeficiente de distancia de 0.79, éstos materiales poseen algunas características en común, como: longitud de la fruta mayor, se encuentran en valores altos de ancho de fruta, el material 19 presenta el valor más bajo de distancia de la base a la parte más ancha de la fruta. En lo referente al peso de la fruta éstos presentan valores altos, al igual que el grosor en una ondulación de la fruta, grosor en un surco secundario, separación en una ondulación, peso húmedo de la semilla, peso seco de la semilla, longitud de la semilla, ancho de la semilla, grosor de la semilla e índice de la semilla. presenta además un bajo índice de fruta y en las demás características presenta valores intermedios.

El segundo conjunto se encuentra dividido en dos subconjuntos que son: El primero formado por los materiales 10, 12, 17, 13, 14, 20 y 16 y el segundo formado por los materiales 2, 3, 8, 5, 7, 6 y 11 ya que éstos materiales presentan entre sí características con valores más similares, pero a pesar de ello existen materiales que se separan de los demás, esto lo podemos observar en el subconjunto 1 con la separación del material 10 a un coeficiente de 0.81. Esto se explica al observar el cuadro 5 ya que este material presenta algunas características diferentes a los demás como son:

Mayor: Longitud de la fruta, ancho de la fruta, distancia de la base a la parte más ancha de la fruta, peso de la fruta, peso húmedo de la semilla, número de semillas por fruto, índice de fruto y largo de los sépalos.

Menor: Grosor en una ondulación, grosor en un surco, separación en una ondulación, peso seco de la semilla, Longitud de la semilla, ancho de la semilla, grosor de la semilla, índice de la semilla, máximo número de semillas, largo de los estambres y ancho de los sépalos.

El material 10, mencionado anteriormente forma el núcleo 1 de el subconjunto 1, el núcleo 2 está formado por los materiales 12, 17, 13, 14, 20 y 16, en dos subnúcleos, el primero formado por los materiales 12,17,13,14 y 20 y el segundo subnúcleo formado unicamente por el material 16, el cual se separa de los otros 5 materiales por poseer valores característicos en las observaciones realizadas y son:

Menor: Longitud de la fruta.

Mayor: Ancho de la fruta, distancia de la base a la parte más ancha de la fruta, peso de la fruta, grosor en una ondulación.

Ya que en la mayoría de ellos presenta valores más altos que los otros 5 materiales. El núcleo sufre divisiones a 0.6 de coeficiente de distancia, formando dos subnúcleos que son:

Primer subnúcleo: Materiales 12,17 y 13.

Segundo subnúcleo: Materiales 14 y 20.

Primer Subnúcleo: En este subnúcleo existe una última división, la cual separa con un coeficiente de distancia de 0.54 el material 3, el cual con respecto a los materiales 12 y 17 presenta las siguientes características: En la mayoría de las observaciones realizadas, presenta valores más altos que los otros dos materiales, que a su vez se unen a un

coeficiente de distancia de 0.43, y estos materiales presentan características muy similares de acuerdo al valor de las observaciones de campo.

Segundo Subnúcleo: Este está formado por los materiales 14 y 20 a un coeficiente de distancia de 0.37, el cual es el valor más cercano a 0 en todo el fenograma o sea, el de máxima similitud, estos materiales presentan similares características evidenciados por los valores de las observaciones. Este parecido taxonómico se debe principalmente a las características de distancia, grosor en una ondulación del fruto, grosor en un surco del fruto, separación en una ondulación y ancho de la semilla; los otros valores se presentan cercanos entre los dos materiales.

El primer subconjunto está constituido por dos núcleos y un material aislado que es el material 2 y los núcleos formados así:

Núcleo 1: materiales 3, 8, 5 y 7

Núcleo 2: Materiales 6 y 11.

El material 2 se aísla a un coeficiente de distancia de 0.68, presenta características diferentes con respecto a los otros 6 materiales, con los cuales conforma el primer subconjunto y estas características son:

Mayor: Longitud de la fruta

Menor: Ancho de fruta y distancia de la base a la parte más ancha de la fruta.

6.3 ASOCIACION ENTRE CARACTERES CUANTITATIVOS:

Para determinar el grado de asociación entre caracteres cuantitativos y buscar sus aplicaciones agronómicas se realizaron las correlaciones correspondientes, utilizándose para este análisis una

matriz básica de datos y un programa estadístico específico. Se tomaron como significativos los valores iguales o mayores a 0.5 con un número de datos por variable, de 20 y un nivel de significancia de 0.01. En el cuadro 6 se muestran los caracteres que se correlacionaron con su respectivo coeficiente.

Cuadro 12. Correlaciones significativas con su respectivo coeficiente de correlación.

DESCRIPTORES	COEF. CORR
-Índice de fruta X Índice de semilla	-0.83
-Índice de fruta X peso húmedo de semilla	-0.79
-Índice de fruta X peso seco de semilla	-0.93
-Índice de semilla X ancho de semilla	0.51
-Índice de semilla X grosor semilla	0.47
-Índice de semilla X peso húmedo semilla	0.56
-Índice de semilla X peso seco semilla	0.93
-Índice de semilla X Numero semillas/fruto	-0.63
-Máximo número de semillas X Largo semilla	-0.51
-Máximo número de semillas X Ancho semilla	-0.60
-Peso húmedo de semilla X peso seco semilla	0.71
-Peso húmedo de semilla X Largo semilla	0.61
-Longitud de semilla X Peso de fruto	0.60
-longitud de semilla X grosor de pared de fruta en una ondulación.	0.51
-Longitud de semilla X grosor de pared de fruta en un surco secundario.	0.67
-Longitud de semilla X ancho de semilla	0.84
-Longitud de semilla X grosor de semilla	0.73
-Ancho de semilla X grosor de pared de fruta en un surco secundario.	0.58
-Ancho de semilla X grosor de semilla	0.81
-Longitud de fruta X peso de fruta	0.86
-Peso de fruta X grosor de pared de fruta en una ondulación	0.58
-Peso de fruta X grosor en un surco	0.69
-Peso de fruta X separación en una ondulación	0.69
-Grosor de fruta en ondulación X grosor pared de fruta en surco secundario	0.60
-Grosor de fruta en surco secundario X separación entre ondulaciones.	0.78
-Longitud de sépalos X peso de fruta.	0.60

6.3.1 Correlaciones que poseen un alto valor de asociación:

6.3.1.1 Índice de fruta:

De acuerdo al análisis efectuado, se deduce que el índice de semilla y el peso de la semilla correlacionaron negativamente con el índice de fruta. Además el peso seco de la semilla correlacionó positivamente con el índice de fruta. Esto indica que a mayor índice de fruta (cantidad de frutos necesarios para obtener un kilogramo de semilla seca) tendremos un menor índice de semilla, o sea, que tendremos un peso promedio de semilla seca bajo y un peso húmedo de semilla con un valor bajo o sea que mientras aumente el índice de fruta, tendremos menor peso seco de semilla.

6.3.1.2 Índice de semilla:

El índice de semilla correlacionó positivamente con el ancho de la semilla, grosor de semilla, peso húmedo de la semilla y peso seco de la semilla y correlacionó negativamente con el número de semillas por fruto, o sea, que mientras tengamos materiales que tengan semillas anchas y gruesas, así también, tendremos mayor peso seco y peso húmedo de la semilla, por lo tanto el índice de semilla aumentará. Al contrario ocurre con el número de semillas por fruto que en cuanto éste número aumente, bajará el índice de semilla.

6.3.1.3 Máximo número de semillas:

La longitud de la semilla y el ancho de la semilla correlacionaron negativamente con el máximo número de semillas, ya que al haber materiales con semillas pequeñas y poco anchas, no aumentará el máximo número de semillas, el cual, es un buen parámetro para definir a los materiales rendidores. Además se considera importante tener materiales con semillas grandes ya que al comercializar el producto, resulta más atractivo a la compra el cacao con estas características.

6.3.1.4 Peso húmedo de la semilla:

El peso seco y la longitud de la semilla correlacionaron positivamente con el peso húmedo de la semilla. Esto expresa que cuando tengamos materiales que presenten semillas largas podremos aumentar el peso húmedo de la semilla y así también, el peso seco de la semilla.

El peso seco de la semilla es sin lugar a dudas uno de los parámetros más importantes en el cacao.

6.3.1.5 Longitud de la semilla:

El peso del fruto, el grosor de las paredes de la fruta en una ondulación, el grosor en un surco secundario, el ancho de la semilla y el grosor de la semilla son parámetros que correlacionaron positivamente con la longitud de la semilla. Al tener semillas más largas, tendremos mayor peso de la fruta, existirá también un mayor grosor de la pared de la fruta en una ondulación y un mayor grosor de la pared de la fruta en un surco secundario. Así también las semillas más largas tienden a ser más anchas y más gruesas.

6.3.1.6 Ancho de la semilla:

El grosor de la pared de la fruta en un surco secundario y el grosor de la semilla, presentaron correlación positiva con el ancho de la semilla, o sea, que al tener materiales con frutos que tengan paredes gruesas en el surco secundario, tendremos semillas más anchas y gruesas.

6.3.1.7 Longitud de la fruta:

La longitud de la fruta correlacionó positivamente con el peso de la fruta, o sea, que al haber frutos más largos, también tendremos frutos más pesados.

6.3.1.8 Grosor de las paredes de la fruta en una ondulación:

El grosor de las paredes de la fruta en un surco secundario y la separación entre ondulaciones presentaron una correlación positiva con el grosor de la pared de la fruta en una ondulación. Como se explicó

anteriormente, al tener frutos con paredes gruesas en el surco secundario y con separación entre ondulaciones más grande, también se presentará un valor más alto al grosor de la pared en una ondulación.

6.3.1.9 Grosor de la pared de la fruta en un surco secundario

Esta variable correlacionó positivamente con la separación entre ondulaciones en el fruto, o sea que si hay una alta separación entre ondulaciones, también tendremos alto valor en el grosor en un surco secundario.

6.4 DISCUSION GENERAL DE LOS RESULTADOS:

La alta variabilidad presentada por los 20 materiales evaluados es explicable, debido a que el cacao es una planta alógama, favorecida por la estructura de la flor y por los sistemas de incompatibilidad presentes en las diferentes poblaciones. La alta variabilidad confiere una ventaja para los trabajos de selección, ya que esto permite aislar genotipos superiores, lo cual se tendrá que hacer utilizando métodos de reproducción asexual o clonación, ya que por la vía sexual no es posible perpetuar indefinidamente ningún individuo superior en caracteres cuantitativos.

Al observar los datos de rendimiento, vemos que los materiales más rendidores son:

- Material 8 (IMC 67 X UF 613): Este es un material resultado del cruce de un material peruano con un material de Costa Rica, que en general presenta buenas características, tanto morfológicas como de producción. Su índice de fruta es de 17, el índice de semilla es de 25.2 y el peso húmedo de la semilla es de 163 y el máximo número de semillas es alto también. Este material desde el primer año de lectura presentó el más alto rendimiento (439.2 kg/ha), así también en el segundo, tercero, cuarto y quinto años, para por último presentar una media de rendimiento más alta que los demás.

- Material 9 (EET 162 X SCA 12): Este material es el resultado del cruce de dos materiales ecuatorianos, y presenta un rendimiento parejo que va en ascendencia desde el primer año de lectura, para llegar al final a un promedio de 575.5 kg/ha, esto lo ubica como segundo lugar en rendimiento de los 20 materiales en estudio. Presenta un índice de fruta de 17, índice de semilla de 23.8, tiene el mayor valor en máximo número de semillas y un alto peso seco de semilla.

Al observar el fenograma que se encuentra en la figura 6

Vemos que éste material está muy alejado del material 8, debido a las diferencias existentes entre éstos en lo que respecta a las características morfológicas de fruto y de flor (cuadros 7 y 8).

- Material 4 (IMC 67 X SCA 12): Este es un material que es producto del cruce de un material peruano con un ecuatoriano. A pesar de que éste material presenta el más bajo índice de fruta de todos los materiales evaluados (12 frutos), éste se encuentra ubicado en un tercer lugar en cuanto a rendimiento se refiere (539.8). Este material presenta un movimiento interesante a través de los años de lectura, ya que, si bien es cierto, en los primeros cuatro años presentó rendimientos ascendentes, en el quinto año presentó una baja sensible llegando hasta un rendimiento menor al presentado en el primer año de lectura.

- Materiales 2,6 y 7: Estos materiales presentan rendimientos mayores de 400 kg/ha, los tres presentan valores ascendentes en sus rendimientos promedio de 5 años de lectura (cuadro 4).

Estos presentan similares características en cuanto a los descriptores de producción, descriptores de semilla, descriptores de fruto y descriptores de flor (cuadros 7 y 8).

En el fenograma que se encuentra en la figura 6, podemos observar que los materiales 2 y 7 se encuentran con valores cercanos de coeficiente de distancia (0.59 y 0.55 respectivamente), ya que las características anteriormente mencionadas presentan valores más cercanos entre estos dos que con el material 6, el cual presenta valores más altos en cuanto a rendimiento, un valor menor de índice de fruta y valores cercanos pero diferentes en cuanto a los demás descriptores. En el fenograma (figura 6) vemos que el material 6 presenta un coeficiente de distancia de 0.73, lo cual lo aleja de los materiales 2 y 7.

En el resto de los materiales presenta valores de rendimiento promedio,

abajo de los 400 kg/ha y valores cercanos entre sí, en cuanto a los descriptores utilizados para la caracterización.

7. CONCLUSIONES:

- 1) Los 20 materiales de cacao (T. cacao L.) estudiados, presentan variabilidad en cuanto a sus características agromorfológicas, ya que no existió ningún porcentaje de características que se presentaran invariables. Las características que mostraron alta variabilidad que se podrían tomar en cuenta para realizar algún tipo de selección por rendimiento son: peso total de mazorca, longitud de mazorca, grosor de cáscara, peso de semilla y número de semillas por fruto.
- 2) La revisión de los datos promedio de rendimientos de 5 años de lectura en valores absolutos, nos mostró que es el material 8 el más rendidor de todos los evaluados, seguido éste, por los materiales 9,4,6,7 y 2.
- 3) El análisis grupal definió la existencia de dos grupos de materiales distintos en sus características morfológicas. El primero formado por el material 1 (POUND 12 X CATONGO), que presenta los valores menos deseables para selección. El segundo grupo está formado por los 19 restantes materiales que presentan características más o menos similares.
- 4) Dentro de las asociaciones altamente significativas entre los caracteres estudiados, sobresalen: peso seco de la semilla, correlaciona positivamente con largo de semilla y ancho de semilla, lo cual nos indica que por medio del método de selección para rendimiento, se puede obtener

materiales con características buenas de semilla y así aumentar el peso seco de la semilla y consecuentemente aumentará el rendimiento de los materiales.

5) El análisis de grupos mostró que todos los materiales son diferentes en sus características agromorfológicas, y esto implica la existencia de alta variabilidad genética que se expresa en las variables mencionadas.

1) Los 20 materiales de cacao (C. cacao L.) estudiados, presentan variabilidad en cuanto a sus características agromorfológicas, ya que no existió ningún porcentaje de características que se presentaran invariables. Las características que mostraron alta variabilidad que se podrían tomar en cuenta para realizar algún tipo de selección por rendimiento son: peso total de casaca, longitud de casaca, grosor de casaca, peso de semilla y número de semillas por fruto.

2) La revisión de los datos promedio de rendimientos de 5 años de lectura en valores absolutos, nos mostró que es el material B el más rentable de todos los evaluados; según datos, por los materiales 9, 4, 6, 7 y 2.

3) El análisis grupal definió la existencia de dos grupos de materiales distintos en sus características morfológicas. El primero formado por el material 1 (POND 12 X CATONB), que presenta los valores menos deseados para selección. El segundo grupo está formado por los 19 restantes materiales que presentan características más o menos similares.

4) Dentro de las asociaciones altamente significativas entre los caracteres estudiados, expresamos: peso seco de la semilla, correlación positivamente con largo de semilla y ancho de semilla, lo cual nos indica que por medio del estado de selección para rendimiento, se puede obtener

8. RECOMENDACIONES:

- 1) Observar detenidamente el comportamiento subsiguiente de los materiales que presentaron características agromorfológicas deseables para la selección por alto rendimiento, y entre los mejores, tratar de obtener una población élite de individuos que permita el aumento de la producción.
- 2) Reproducir asexualmente o por clonación, los materiales que presentaron buenas características, los cuales fueron los identificados con los números 8, 9, 4, 6, 7 y 2 .
- 3) Realizar investigaciones específicas de rendimiento del material 8 y de los materiales restantes que presentaron características buenas, especialmente en cuanto al rendimiento.
- 4) Estudiar el vigor híbrido, la incompatibilidad y varios métodos de reproducción asexual en los materiales que presentaron un alto rendimiento promedio.

9. BIBLIOGRAFIA:

1. ALVIM, P. DE T. 1966. Factor affecting flowering of the cocoa tree. Trinidad, Cacao Research. Cocoa Growers Bulletin no. 7. p. 15-19.
2. CHEESMAN, E. 1944. Notes on the nomenclature, classification and possible relationship of cocoa populations. Trinidad and Tobago, Tropical Agriculture of Trinidad. p. 144-159.
3. CRISCI, J. V. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Estados Unidos, OEA. Serie Biología. Monografía 26. p. 10-45.
4. CUATRECASAS, J. 1964. Cocoa and its allies, a taxonomic revision of genus *Theobroma*. Estados Unidos, U.S. National Herb. 614 p.
5. ENGELS, S.M. 1977. Genetic resources of cacao; a catalog of the CATIE collection. Turrialba, C. R., CATIE. Technical Series. Technical bulletin no. 7. 191 p.
6. ————. 1981. Descriptores de cacao (*Theobroma cacao* L.) Turrialba, C. R., IICA. 23 p.
7. ENRIQUEZ, G. A. ; SORIA, J. 1967. Catálogo de cultivares de cacao. Turrialba, C.R., CATIE. p. irr.
8. GARCIA CASTELLANOS, J.C. 1981. Monografía de la finca "Bulbuxya", San Miguel Panán, Suchitepéquez. Monografía EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p.5-7
9. GARCIA PAIZ, H.A. 1984. Caracterización agronómica de las selecciones guatemaltecas de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 85 p.
10. HARDY, F. 1964. Manual de cacao. Turrialba, C.R., IICA. 439 p.
11. RODAS, O. ; TOBIAS H. 1987. Levantamiento detallado de los suelos del Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxya". San Miguel Panán, Suchitepéquez. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Agronomía. 52 p.
12. SIMMONS, C.; TARANO, J. M. ; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.
13. STANDLEY, P. ; STEYEMARK, J. 1949. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago. Natural History Museum. Serie Fieldiana Botany. V. 24, Pt. 6.

14. VEGA SERRANO, J. F. 1984. Historia, situación actual y recomendaciones en el cultivo de café (Coffea arabica L.) en la comunidad de la finca "Bulbuxya", en el municipio de San Miguel Panán, departamento de Suchitepequez. Monografía EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p.5-11.

Vo. 100.
Petruello

LA VENA BERANO, J. F. 1984. Historia, situación actual y recomendaciones en el cultivo de café (Coffea arabica L.) en la comarca de la línea "Baltayá", en el municipio de San Miguel Panán, departamento de Suchitepéquez. Monografía ERSB, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 2-11.

Handwritten signature

APENDICE

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

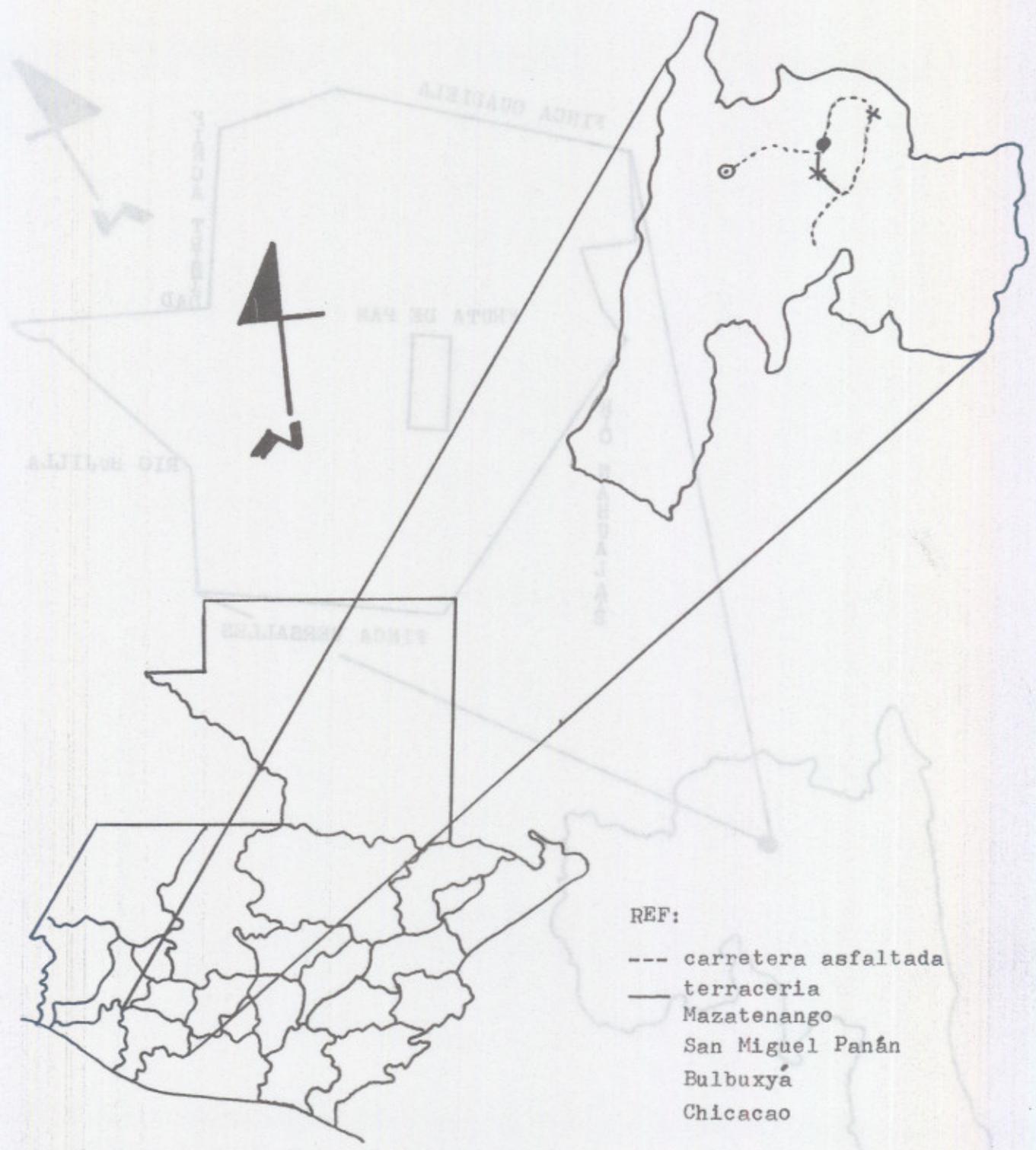


Figura 7A. Ubicación del Centro de Agricultura Tropical "Bulbuxyá" en el departamento de Suchitepequez.

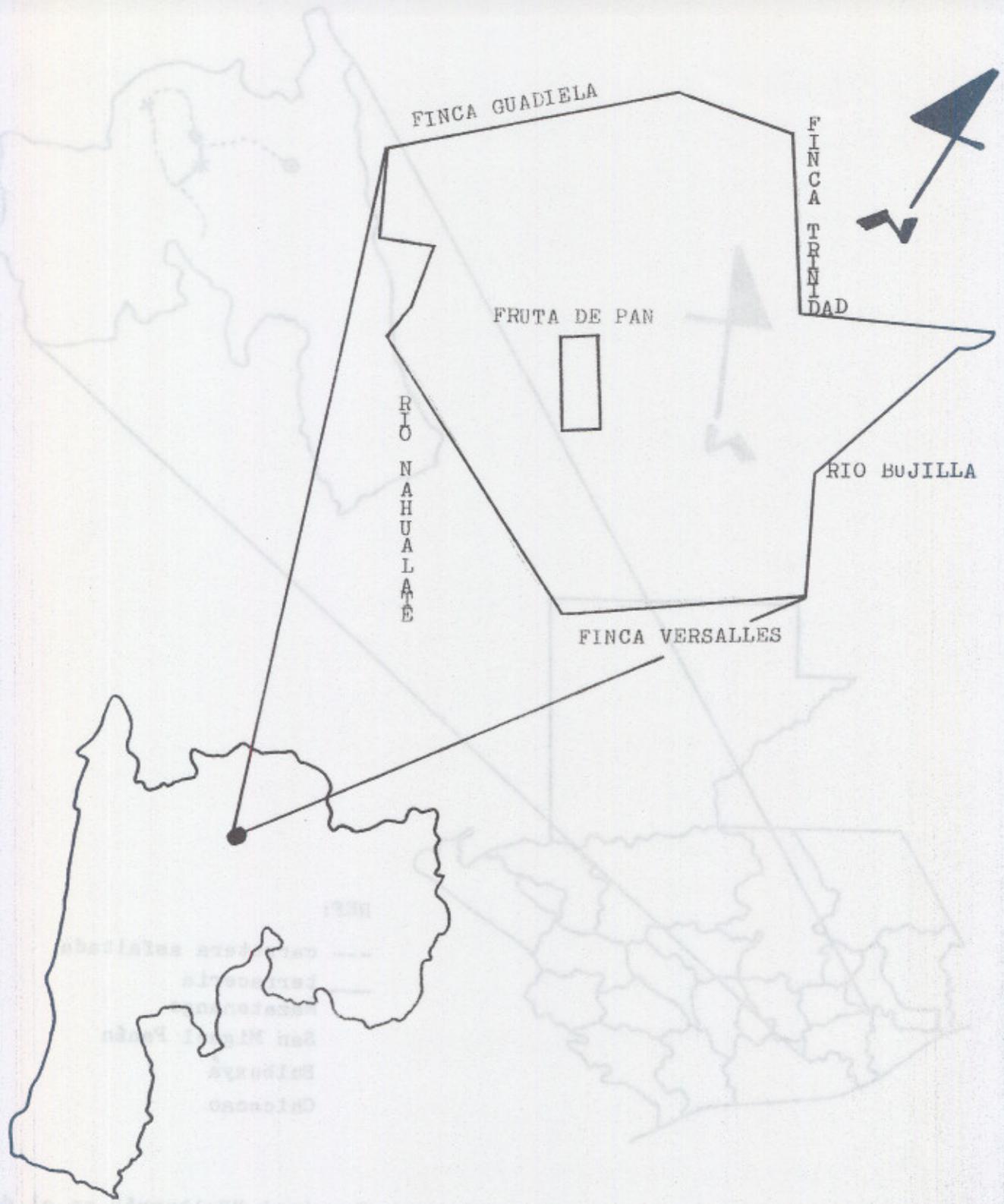


Figura 8A. Límites y colindancias del CATBUL y ubicación del área denominada "Fruta de pan".



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

Ref. Sem.051-94

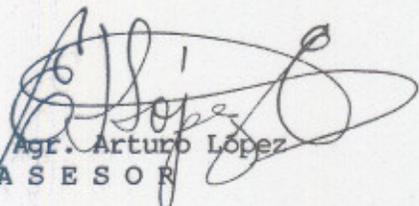
LA TESIS TITULADA: "CARACTERIZACION AGRO-MORFOLOGICA DE 13 HIBRIDOS Y 7 CLONES DE CACAO (Theobroma cacao L.), EN EL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL "BULBUXYA", SAN MIGUEL PANAN, SUCHITEPEQUEZ".

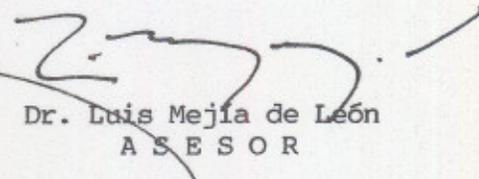
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: MARVIN BERNABE GATICA SECAIDA

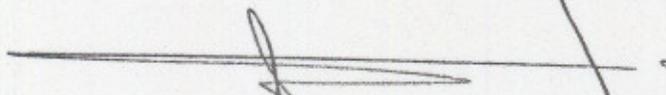
CARNET No: 83-10042

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Domingo Amador
 Ing. Agr. Juan José Castillo
 Ing. Agr. Tomás Padilla

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

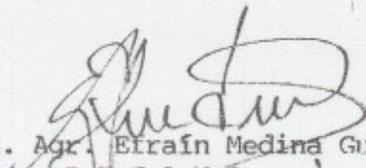

 Ing. Agr. Arturo López
 ASESOR


 Dr. Luis Mejía de León
 ASESOR


 Ing. Agr. Rolando Lara Alejo
 DIRECTOR DEL IIA.



I M P R I M A S E


 Ing. Agr. Efraín Medina Guevara
 DECANO



c.c.Control Académico
 Archivo
 /prr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01901 GUATEMALA, C. A.
 TELEFONO: 769794 • FAX (5022) 769675

