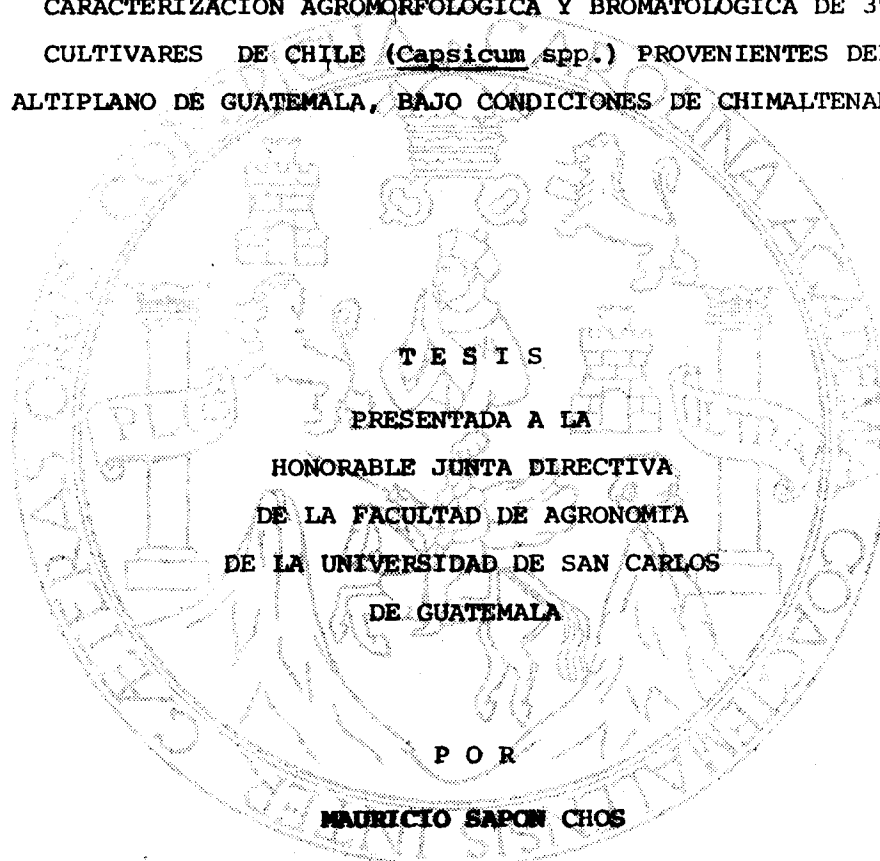


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

CARACTERIZACION AGROMORFOLOGICA Y BROMATOLOGICA DE 39  
CULTIVARES DE CHILE (Capsicum spp.) PROVENIENTES DEL  
ALTIPLANO DE GUATEMALA, BAJO CONDICIONES DE CHIMALTENANGO



T E S I S  
PRESENTADA A LA  
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA  
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA

P O R

MAURICIO SAPON CHOS

EN EL ACTO DE CONFERIRSELE EL TITULO DE

**INGENIERO AGRONOMO**

EN EL GRADO ACADEMICO DE

**LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS**

Guatemala, agosto de 1988



Dh  
01  
T(1170)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

R E C T O R

LIC. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA

DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

|                |                                      |
|----------------|--------------------------------------|
| DECANO:        | Ing. Agr. Anibal B. Martínez Muñoz   |
| VOCAL PRIMERO: | Ing. Agr. Gustavo A. Méndez Gómez    |
| VOCAL SEGUNDO: | Ing. Agr. Jorge E. Sandoval Illescas |
| VOCAL TERCERO: | Ing. Agr. Mario F. Melgar Morales    |
| VOCAL CUARTO:  | Br. Marco Antonio Hidalgo            |
| VOCAL QUINTO:  | Br. Byron Milián Vicente             |
| SECRETARIO:    | Ing. Agr. Rolando Lara Alecio        |



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1648

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

|                  |
|------------------|
| Referencia ..... |
| Asunto .....     |
| .....            |

8 de agosto de 1988.

Ing. Agr. Anibal Martínez  
Decano de la  
Facultad de Agronomía  
Presente.

Señor Decano:

Por este medio me dirijo a usted para manifestarle que he asesorado y revisado el trabajo de tesis titulado: "Caracterización Agromorfológica y Bromatológica de 39 cultivares de Chile (*Capsicum* spp.) provenientes del altiplano de Guatemala, bajo condiciones de Chimaltenango", efectuado por el estudiante Mauricio Sapón Chos. Dicha investigación es producto del convenio ICTA-Fac. Agr. USAC-CIRF en el Programa Búsqueda, conservación y Desarrollo de los Recursos genéticos vegetales de Guatemala.

Considero que el presente trabajo de investigación, cumple con los requisitos establecidos por los reglamentos respectivos para su aprobación y al mismo tiempo constituye una contribución relevante al estudio y conocimiento de nuestros olvidados recursos fitogenéticos, hoy día expuestos a peligro irreparable de erosión genética.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. César Azurdia P.  
ASESOR

Guatemala,  
11 de agosto de 1988

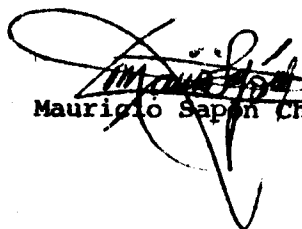
HONORABLES MIEMBROS  
JUNTA DIRECTIVA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
PRESENTE

HONORABLES MIEMBROS:

De conformidad con lo que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado: "CARACTERIZACION AGROMORFOLOGICA Y BROMATOLOGICA DE 39 CULTIVARES DE CHILE (Capsicum spp.) PROVENIENTES DEL ALTIPLANO DE GUATEMALA, BAJO CONDICIONES DE CHIMALTENANGO".

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

Respetuosamente,

  
Mauricio Sapon Chos

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES: Tomás Sapón  
María Josefa Chos

A MIS HERMANOS: Gilda Beatríz, Irma Yolanda,  
Carlos Guillermo, Eva Florencia,  
Ana Patricia, Adolfo y Edgar David

A MIS SOBRINOS: Yubitza Margarita, Irma Fabiola,  
Rafael Estuardo y Javier Tomás

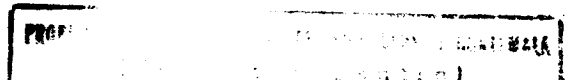
A LA FAMILIA

AROCHE LOPEZ: En especial a Olga Noelia

A MIS AMIGOS Y COM-  
PAÑEROS DE PROMO-  
CION, EN ESPECIAL

A: U. Rolando Aragón B., Víctor M. Sabán Ch.,  
Armando Cuyuch, Gilberto Ambrosio y José  
Raul Ajcú

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS Y FACULTAD DE AGRONOMIA



## AGRADECIMIENTOS

- A: Ing. Agr. César Azurdia                      Por su valiosa orientación e indicaciones en la preparación y elaboración del presente trabajo.
- A: Ing. Agr. Max González Salam                Por su acertada asesoría en el presente trabajo.
- AL: Instituto de Investigaciones Agronómicas:                      Por darme la oportunidad de realizar esta investigación.
- AL: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA-                      En especial al programa de Hortalizas y personal de campo.
- A: Los compañeros Ingenieros Agrónomos, Udine Rolando Aragón Barrios y Víctor Manuel Saban Chin                      Por sus acertados consejos en la elaboración del presente trabajo
- AL: Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá -INCAP-                      En especial a la División de Ciencias Agrícolas y Alimentos, y a los Técnicos del ICTA en el INCAP,

## CONTENIDO

|  | PAGINA |
|--|--------|
| RESUMEN  |        |
| 1. INTRODUCCION  | 1      |
| 2. OBJETIVOS   | 2      |
| 3. HIPOTESIS   | 2      |
| 4. REVISION DE LITERATURA  | 3      |
| 4.1 Chiles o ajíes   | 3      |
| 4.2 Pérdida de la variación genética                             | 3      |
| 4.3 Situación actual de <u>Capsicum</u> en Guatemala             | 4      |
| 4.4 Descripción del género <u>Capsicum</u> spp.                  | 4      |
| 4.5 Taxonomía de <u>Capsicum</u> spp.                            | 5      |
| 4.6 Guatemala como centro de diversidad de <u>Capsicum</u> spp.  | 9      |
| 4.7 Estudios en <u>Capsicum</u>                                  | 11     |
| 5. METODOLOGIA   | 14     |
| 5.1 Ubicación del estudio  | 14     |
| 5.2 Material experimental  | 15     |
| 5.3 Registro de la información                                   | 19     |
| 5.4 Análisis de la información                                   | 20     |
| 6. RESULTADOS Y DISCUSION  | 22     |
| 6.1 Cultivares caracterizados                                    | 22     |
| 6.2 Germinación de los cultivares                                | 22     |
| 6.3 Determinación de la especie de los cultivares caracterizados | 25     |
| 6.4 Variabilidad agromorfológica                                 | 25     |
| 6.5 Variabilidad bromatológica                                   | 30     |
| 6.6 Similitud de los cultivares                                  | 37     |
| 6.7 Asociación de las variables cuantitativas                    | 42     |
| 7. CONCLUSIONES  | 45     |
| 8. RECOMENDACIONES   | 46     |
| 9. BIBLIOGRAFIA  | 47     |
| 10. APENDICE   | 49     |

## INDICE DE CUADROS

| NUMERO |   | PAGINA |
|--------|---|--------|
| 1      | Chiles presentes en Guatemala con su correspondiente zona de distribución   | 10     |
| 2      | Datos de pasaporte correspondientes a los cultivares de <u>Capsicum</u> spp. sometidos a caracterización  | 16     |
| 3      | Localidades de recolección de los diferentes cultivares sometidos a caracterización   | 17     |
| 4      | Porcentaje de germinación de los 39 cultivares  | 24     |
| 5      | Cultivares con su número de colecta, nombre vulgar y especie a que pertenecen   | 25     |
| 6      | Resumen de la caracterización agromorfológica de los cultivares de <u>Capsicum</u>  | 26     |
| 7      | Características estables para todos los cultivares caracterizados   | 27     |
| 8      | Características casi-estables para todos los cultivares caracterizados  | 28     |
| 9      | Resumen de la caracterización bromatológica de los cultivares de <u>Capsicum</u> ordenados por especie en su orden <u>annuum</u> y <u>pubescens</u> | 31     |
| 10     | Resumen de los análisis de varianza, indicando significancia para cada uno de los análisis bromatológicos   | 32     |
| 11     | Prueba de Tukey para el análisis de humedad residual, expresados en g por 100 g en base seca  | 32     |
| 12     | Prueba de Tukey para el análisis de fibra cruda, expresados en g por 100 g en base seca   | 33     |
| 13     | Prueba de Tukey para el análisis de proteína expresados en g por 100 g en base seca   | 34     |
| 14     | Prueba de Tukey para el análisis de cenizas, expresados en g por 100 g en base seca   | 35     |
| 15     | Prueba de Tukey para el análisis de carotenos, expresados en mg por 100 g en base seca  | 36     |
| 16     | División de los cultivares caracterizados en grupos y subgrupos como los establece el fenograma   | 39     |

.../...



|     |  |    |
|-----|--|----|
| 17. | Niveles de similitud que une los cultivares en base al coeficiente de distancia, como lo establece el fenograma.   | 39 |
| 18. | Diferencias contrastantes entre grupos A ( <u>C. annum</u> ) y B ( <u>C. pubescens</u> ) como lo establece el fenograma.   | 40 |
| 19  | Coefficiente de correlación (CC), coeficiente de determinación (CD) y modelo de regresión (MR) para cada par asociado de las características agromorfológicas y bromatológicas más significativas de la caracterización. | 43 |

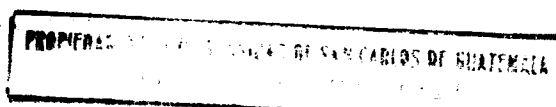
#### INDICE DE FIGURAS

|    |   |    |
|----|---|----|
| 1  | Ubicación de las localidades donde se recolectaron los diferentes cultivares caracterizados, Guatemala, 1985,           | 18 |
| 2  | Fenograma obtenido del análisis Cluster, conteniendo los 20 cultivares de chile identificados por su número de colecta. | 38 |
| 3  | Hábito de crecimiento.  | 54 |
| 4. | Pubescencia de la hoja  | 54 |
| 5. | Pubescencia del tallo.  | 54 |
| 6  | Posición del pedicelo en antesis.   | 54 |
| 7  | Constricción anular en la unión del cáliz y pedicelo.   | 54 |
| 8. | Forma de los márgenes del cáliz.  | 55 |
| 9  | Forma del fruto.  | 55 |
| 10 | Forma del fruto en el ápice.  | 55 |
| 11 | Forma de la base del fruto.   | 55 |
| 12 | Constricción en la base del fruto.  | 55 |
| 13 | Corrugación através de la sección del fruto.  | 55 |

#### INDICE DE APENDICE

|    |  |    |
|----|--|----|
| 1. | Descriptor estandarizado del Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF) para el género <u>Capsicum</u> . | 50 |
| 2  | Análisis de varianza para los análisis de humedad residual, fibra cruda, proteína, cenizas y carotenos.              | 56 |

.../...



|    |   |    |
|----|---|----|
| 3  | Matríz general de correlación lineal para las variables a-<br>gromorfológicas y bromatológicas cuantitativas para los cul-<br>tivos de <u>Capsicum</u> spp. caracterizados. | 57 |
| 4  | Caracterización física y química del suelo.   | 58 |
| 5  | Análisis químico del suelo.   | 58 |
| 6  | Datos meteorológicos registrados en el valle de Chimaltenan-<br>go expresados en sus medias mensuales mayo/85 a enero/86.   | 59 |
| 7  | Comportamiento de la temperatura mes de enero 1986.   | 59 |
| 8. | Comportamiento gráfico de los datos meteorológicos registra-<br>dos en el valle de Chimaltenango.   | 60 |
| 9  | Comportamiento gráfico de la temperatura registrada en el<br>mes de enero en el valle de Chimaltenango.   | 60 |

CARACTERIZACION AGROMORFOLOGICA Y BROMATOLOGICA DE 39 CULTIVARES DE CHILE (Capsicum spp.) PROVENIENTES DEL ALTIPLANO DE GUATEMALA, BAJO CONDICIONES DE CHIMALTENANGO.

AGROMORPHOLOGY AND BROMATOLOGY CHARACTERIZATION OF 39 PEPPER LINES (Capsicum spp.) PROCEEDINGS FROM HIGHLAND PLAIN OF GUATEMALA, UNDER CHIMALTENANGO'S CONDITIONS.

### RESUMEN

Esta investigación corresponde al programa "Búsqueda, conservación y desarrollo de los recursos genéticos vegetales de Guatemala", en su fase de caracterización.

Se realizó en los campos de la estación experimental del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA-, ubicado en La Alameda, Chimaltenango.

Se estudió variabilidad agromorfológica, variabilidad y valor bromatológico, grado de similitud de los cultivares y se determinó la especie de cada cultivar.

La caracterización agromorfológica se basó en el descriptor estandarizado del Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos -CIRF- para el género Capsicum. La caracterización bromatológica se realizó en el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá -INCAP-.

Las conclusiones del estudio fueron: existe alta variabilidad agromorfológica y bromatológica, ya que solo el 9.09% de las características evaluadas mostraron ser estables.

De acuerdo al análisis bromatológico, los cultivares presentan contenido de proteína (8.97-14.79%) y caroteno (5.6-67.47 mg/100g) alto en general.

Se determinó 2 especies: C. annum-annuum con 10 cultivares (colectas 505, 640, 648, 650, 667, 668, 699, 706, 994 y 1146) y C. pubescens con 10

.../...

cultivares (colectas 501-A, 501-B, 636, 641, 660, 661, 664, 917, 945 y 980),

Cultivares de la especie C. annuum-annuum, especialmente los llamados "Chiles Huerta", son los que presentaron la mayor riqueza nutricional en los componentes protefna (12.51-14.79%), cenizas (5.07-5.64%), fibra cruda (15.92-22.93%) y carotenos (36.67-67.47 mg/100 g).

## 1. INTRODUCCION

Actualmente en Guatemala, se cuenta con pocos estudios sobre los recursos fitogenéticos de los diferentes cultivos con que cuenta el país, ya que se ha dado énfasis a cultivos introducidos que generalmente ya han sido estudiados. Además para poder desarrollar futuros programas de mejoramiento, es necesario que los fitomejoradores tengan una base de donde partir, que en este caso sería la caracterización morfológica de nuestros recursos fitogenéticos.

Ante la situación del atractivo que presenta el mercado disponible para los chiles mejorados, como lo son el Jalapeño y el Chile Dulce, debido a que éstos tienen demanda industrial, desplazan a los chiles nativos. La erosión genética que no es más que la extinción de los recursos fitogenéticos, debido entre otras cosas a la aparición de variedades especializadas, no siempre locales, a la colonización de nuevas tierras y a cambios en las técnicas de cultivo. Por lo anteriormente dicho, es necesario caracterizar y documentar nuestros recursos fitogenéticos nativos y en este caso en particular los cultivares de Chile, antes de que éstos lleguen a perderse.

Como es sabido, el Chile ha jugado un papel importante en la dieta de las culturas que poblaron y pueblan Latinoamérica, entre las cuales destacan la de México, Guatemala y Perú, en donde se utiliza por su doble uso, ya sea como alimento o como condimento. El Chile constituye una valiosa fuente de vitaminas, principalmente ácido ascórbico en las ensaladas de Chile crudo y vitamina "A" en las clases de Chile picantes y secos.

Esta caracterización proporciona información básica agronómica, botánica y bromatológica de los cultivares estudiados, fundamentos necesarios para investigaciones posteriores.

El ensayo se montó en los campos de la Estación Experimental del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA-, ubicado en La Alameda, Chimaltenango, el análisis bromatológico se realizó en los laboratorios del Instituto

de Nutrición de Centroamérica y Panamá -INCAP- y es seguimiento del programa "Búsqueda, conservación y desarrollo de los recursos genéticos de Guatemala"

## 2. OBJETIVOS

- A. Detectar variabilidad morfológica por especie y cultivar;
- B. Determinar variabilidad y valor bromatológico de los cultivares;
- C. Determinar el grado de similitud de los cultivares;
- D. Determinar la especie de cada cultivar.

## 3. HIPOTESIS

Existe variabilidad genética entre los cultivares estudiados,

#### 4. REVISION DE LITERATURA

##### 4.1 CHILES O AJIES:

El uso de los condimentos es universal, siendo su objeto, estimular la secreción gástrica o mejorar el sabor de las comidas (20).

El chile o ají es un condimento muy apreciado por los americanos. Según cronistas de la colonia, parece que el nombre ají fuera originario de las Antillas. En quechúa se le conoce con el nombre de "Uchu". En México y Guatemala, se le designa por el término "Chile" (chili) a las numerosas variedades de este condimento. Al parecer la mayor variación de los chiles se presenta en México y Brasil (9).

El chile tuvo una amplia diseminación entre las poblaciones agrícolas de Centroamérica, particularmente México, donde la variación parece ser más grande. Es posible que fuese muy usado también por otras tribus americanas en las Antillas, Guayanas y en Brasil, pero en este último las formas usadas eran probablemente silvestres (20).

Es importante anotar lo que el padre Acosta (9), en su Historia Natural de las Indias en 1590, dice sobre el chile, "No se da en las tierras frías, da-se en valles calientes y de regadío. Hay ají de diversos colores, verde, colorado y amarillo, hay un bravo que llaman Caribe que pica y muerde reciamente, otro hay manso y alguno dulce que se come a bocados. . Alguno menudo hay que huele en la boca como almizcle y es muy bueno. Cómese verde y seco y molido y entero y en olla y guisados. Hállase este pimiento de Indias universalmente en todas ellas, en las islas, en Nueva España, en el Perú y en todo lo demás descu-bierto, de modo que como el maíz es el grano general para el pan, así es el ají, la especie más común para salsa y guisados" (9).

##### 4.2 PERDIDA DE LA VARIACION GENETICA:

La aceptación masiva de variedades mejoradas en áreas con prevalencia pre-  
via de agricultura tradicional, generalmente conlleva la pérdida de la varia-

.../...

ción genética acumulada por numerosos años. Dicho reemplazo está auspiciado por los móviles de una agricultura capitalista o por la coerción gubernamental a través del crédito agrícola.

El fenómeno en EE.UU. y después en los países que se desarrollaron económicamente, todos alejados de los centros originarios del principio de la agricultura y de la domesticación de plantas, dió margen a la preocupación sobre la pérdida del plasma germinal básico. Cabe señalar que esta pérdida también ha sido atribuída a cambios climatológicos y a procesos de degradación ambiental seguramente ligadas a fuertes presiones socioeconómicas sobre los agricultores. La respuesta ha sido la formación de bancos internacionales de plasma germinal, con apoyo financiero de los países económicamente desarrollados, bajo control económico e intelectual de ellos y con enfoque hacia el mayor servicio a dichos países (20).

#### 4.3 SITUACION ACTUAL DE Capsicum spp. EN GUATEMALA:

El chile, en Guatemala, podemos considerarlo como un cultivo que ocupa un segundo plano, ya que se cultiva si bien es cierto en muchas localidades, pero en extensiones relativamente pequeñas, dedicándose la producción obtenida en éstas para autoconsumo y para mercados locales o nacionales. Chiles mejorados como lo son el Jalapeño y Chile Dulce, son los que tienen demanda por parte de la industria (6).

#### 4.4 DESCRIPCION DEL GENERO Capsicum:

El género Capsicum pertenece a la familia de las Solanaceas, que comprende hierbas, arbustos y árboles con los más diversos habitats y de la más variada utilidad, abarcando plantas medicinales, industriales, alimenticias y ornamentales (15). Incluye 85 géneros de regiones templadas y tropicales y 2,800 especies (15).

Capsicum, son plantas sufrutescentes o algunas veces arbustos; tienen hojas alternas, enteras y a veces sus bordes se tornan hacia arriba o hacia abajo,



son pecioladas; sus inflorescencias son axilares de 1-3 flores, las flores pediceladas, cáliz campanulado, truncado o con 5 lóbulos diminutos, algunas veces llevan 5 ápices lineares justo debajo del cáliz, ligeramente acrescentes en la madurez, coroca subrotada o campanulada, blanca, blanca-verdosa, blanca-amarillenta, amarilla o púrpura, con 5 lóbulos escasa o diminutamente marcados, plicados o valvado-plicados en el capullo, 5 estambres, los filamentos delgados y glabros, anteras con dehiscencia longitudinal, ovario bilocular o raramente trilocular, los óvulos numerosos, el disco inconspicuo, estilos delgados, casi siempre exsertos, estigma elevado o ligeramente dilatado; fruto una baya, usualmente muy picante o pungente, muy jugoso o raramente casi seco, de globoso a oblongo, algunas veces inflado y muy grande, semillas numerosas, lateralmente comprimidas, reticuladas o casi lisas, embrión curvado a subespiralado (13).

Capsicum, es un género que tiene cerca de 30 especies, su rango de adaptación abarca desde el sureste de los EE.UU. hasta América del Sur y Las Antillas, ha sido introducido en los climas tropicales de todo el viejo mundo, ciertas especies son cultivos de gran importancia económica, produciéndose en regiones templadas y tropicales en ambos hemisferios, por su doble uso, ya sea como alimento o como condimento. Los límites genéricos de Capsicum, han sido grandemente mejorados por el reciente estudio del género Wintheringia, hecho por Hunziker en el año de 1969 (13).

Los chiles son de las contribuciones más importantes que hizo América al mundo de las especies. La pungencia o picor de éstos se debe a la capsicina, que es una vanilil amida del ácido insodecilánico, contenido en la placenta (18).

Un gene simple dominante controla la presencia de pungencia, desde que hay varios grados de pungencia, aparentemente estos son modificados por el gene mayor, el mejoramiento ha sido también demandado para tener un efecto dulce (18).

El chile adicionalmente a los usos como alimento o condimento, tiene algún uso en medicina y algunos ornamentales (18).

#### 4.5 TAXONOMIA DE Capsicum spp.:

##### 1. Capsicum annuum L.:

Nombre común chile bolita, chile chocolate, chilín, diente de perro, guaque, largo, zambo y chi-ic.

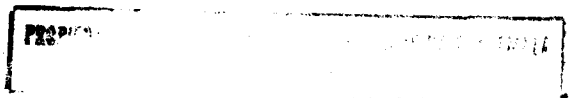
Comunmente cultivado en Guatemala, excepto en las grandes alturas, a menudo en pequeñas cantidades en huertos. El chile es usado comunmente para condimentar toda clase de platos, empleándose ya sea fresco o seco (13).

Las formas domesticadas son asignadas a C. annuum var. annuum y los tipos silvestres a C. annuum var. aviculare. Estas especies son caracterizadas por anteras azules, corola blanco lechoso, lóbulos del cáliz inconspicuos y pedúnculos los uno en cada nudo (13).

C. annuum var. aviculare (Dierb.) D'Arcy & Eshbaugh. Llamado chile de montaña o chiltepe, está en los bosques secos, húmedos y muy húmedos, 1,200 msnm o menos. Es una hierba o arbusto de 1 a 2.5 metros de altura, densamente ramificado; las ramas esparcidamente pubescentes; hojas lanceoladas o elípticas, solitarias o a menudo en pares, ovales, el ápice acuminado, la base atenuada, las hojas a menudo de 3.5 a 8 cm de largo y de 1 a 3 cm de ancho; flores solitarias o raramente 2 ó 3, pedicelo pendiente o inclinado en antesis, el cáliz truncado o con lóbulos diminutos, no posee constricciones en la unión con el pedicelo, pero puede presentarse rugoso en poblaciones de fruto largo principalmente, los dientes del cáliz resultan de las prolongaciones de la nervadura del propio cáliz y son bastante pronunciadas, corola blanca, raramente verdosa, sin manchas, en la parte basal 2 lóbulos que son erectas; fruto una baya de color rojo, globosa y ovoide, ápice obtuso de 0.5 a 1 cm de diámetro, raramente excede de 1.5 cm de longitud; semillas de color crema o pajizo a amarillo (12, 15). Grandes cantidades de ellos son enviados al mercado, son apetecidos por los pájaros, comunmente son denominados como chile pájaro, el nombre maya es Max o Mashic (13).

2. Capsicum ciliatum (HBK) Kunze:

Se encuentra en bosques húmedos o secos de 780 a 1650 msnm, en Guatemala se encuentra en los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez, Santa Rosa, Huehuetenango y Escuintla (13).



Es un arbusto delgado de 2 a 4.5 m de altura; las ramas pubescentes con pequeños tricomas curvados, algunas veces densamente pubescentes; hojas solitarias o a menudo en pares, éstas desiguales en tamaño y similares en forma, pubescentes en el haz con tricomas ligeramente curvados, las células de los tricomas notablemente infladas, pubescentes en todo el envés, los tricomas más densos especialmente sobre las venas, las hojas más grandes, de oval a elípticas de 3 a 12 cm de largo y de 1 a 4 cm de ancho, ápice cortamente acumulado, base atenuada, a menudo angostamente alada, pecíolos de 0.5 a 2.5 cm de largo, las hojas más pequeñas de 1.5 a 4.5 cm de largo y de 0.7 a 2.5 cm de ancho, el ápice agudo a acuminado, cortamente peciolado o subsésil; flores solitarias o algunas veces 2, los pedúnculos muy delgados de 0.5 a 1.5 cm de largo con pubescencia esparcida, cáliz de 0.1 a 0.15 cm de largo, con pubescencia esparcida, solamente con 5 costillas muy ligeras, con pubescencia densa, con 5 ápices lineales de 0.15 a 0.25 cm de largo, corola amarilla de 0.5 a 0.65 cm de largo, anteras de 0.2 cm de largo, estilos de 0.4 a 0.45 cm de largo; fruto una baya de color rojo, globoso, jugoso, de 0.6 a 0.8 cm de diámetro y semillas de 0.25 cm de largo de color amarillo (13).

### 3. Capsicum chinense L.:

Una constricción debajo del cáliz es solamente el carácter morfológico que separa a C. chinense de C. frutescens (18).

Ningún tipo silvestre de C. chinense es conocido y parece que el progenitor es el tipo silvestre de C. frutescens (18).

Las flores se presentan en número de 2 a 5 por nudo raramente solitarias, el pedicelo puede estar erecto, pendiente o inclinado en antesis, pero la mayoría es pendiente, la corola es blanca o blanco-verdosa con lóbulos rectos que no se doblan ni poseen manchas en la base. El cáliz típicamente presenta una constricción en la unión con el pedicelo, los dientes del cáliz pueden ser bien pronunciados o no, la semilla es de color pajizo y frecuentemente es arrugada irregularmente con bordes salientes y ondulados (18).

### 4. Capsicum baccatum L.:

Las formas domesticadas son clasificadas como C. baccatum var. pendulum y

los tipos silvestres como C. baccatum var. baccatum (18).

Las flores son normalmente solitarias, pudiendo presentar 2 por nudo (var. pendulum), si el número aumenta de 2 a 5 por nudo pertenece a var. baccatum, el pedicelo es pendiente o inclinado (var. pendulum) o erecto (var. baccatum), la corola es blanca con lóbulos rectos, con manchas amarillas o amarillo-verdosas, el cáliz no posee constricción, pero es dentado, las semillas son amarillas y lisas (var. pendulum) o rugosas (var. baccatum) (10).

5. Capsicum pubescens Ruiz & Pavón:

Llamado comunmente siete caldos, chile caballo, chile garrapata, chile cuatro caldos, etc.

C. pubescens es morfológicamente el más distinto de las especies cultivadas y se aparta de los otros por un número de aspectos que incluye las semillas rugosas y oscuras (las otras especies tienen semillas de color pajizo a amarillo y más o menos lisas (18), sus corolas púrpuras, las hojas rugosas y pubescentes, la hierba es a menudo densamente pubescente (18).

En Guatemala es cultivado frecuentemente por sus frutos muy picantes en Alta Verapaz, Chimaltenango, San Marcos, Sololá, Quiché, etc. Llamado chile petenero en Honduras. Bukasov y Eshbaugh lo llaman C. guatemalense (13).

C. pubescens se menciona en cultivo en el Perú (conocido como Rocoto) y fue encontrado por Bukasov en lugares aislados en Colombia (Medellín) y en Guatemala (Quezaltenango), en la forma de semillas negras. Esta especie se caracteriza por una pubescencia fuerte y color azul de las flores. El fruto es de tamaño mediano y redondeado o ancho y alargado. Las semillas son numerosas y negras, y presentan una curva peculiar, miden de 4.5 x 5.5 mm. El sabor es picante, es una planta perenne (7).

6. Capsicum frutescens:

Esta especie está caracterizada por sus anteras azules, sus corolas blanco-amarillentas, verdosas o lechosas y porque usualmente tienen algunos nudos con 2 o más pedicelos (18).

Es una hierba o arbusto densamente ramificado, las ramas esparcidamente pubescente o glabras; las hojas delgadamente pecioladas, solitarias o a menudo en pares, de ovales a ovales-lanceoladas, ápices largamente acuminados, base atenuada, hojas largas de 4 a 12 cm de largo y de 1 a 4.5 cm de ancho; flores 2 ó más por nudo, hasta 5, raramente una, pedicelo típicamente erecto, cáliz truncado o con lóbulos diminutos, raramente presenta nervaduras o dientes, corola blanco-verdosa o blanco-amarillenta, sin manchas, los lóbulos se doblan hacia atrás cuando están en antesis; fruto una baya de color rojo, elipsoide lanceolada o lanceolada-ovalada, ápice agudo, 1.5 a 3 cm de largo y 0.5 a 1.2 cm de diámetro; semillas de color crema o pajizo a amarillo, lisas y más rectas y gruesas en el hilo (10, 13).

7. Capsicum lanceolatum (Greenm) Morton & Standl.:

Llamado pajarito del río, hierba de pajarito. Se encuentra en bosques húmedos o lluviosos, algunas veces en bosques mixtos de 500 a 1000 msnm, raramente más altos. Es un arbusto delgado o algunas veces un arbolillo sufretescente de 1 a 5 m de altura; las ramas pubescentes, con tricomas recurvados pequeños, algunas veces cercanamente glabras; hojas en pares, muy desiguales en tamaño y diferentes en forma, espaciadamente pubescentes en el envez con tricomas multicelulares, las células ligeramente hichadas, tales tricomas multicelulares son fácilmente discernibles, pubescencia sobre las venas superiores, los tricomas recurvados o glabros, las hojas más grandes a menudo desiguales, angostamente lanceoladas o angostamente elípticas de 5 a 15 cm de largo y 1.5 a 3.0 cm de ancho, ápice angosto largamente acuminado, base atenuada, pecíolos de 0.5 a 1.0 cm de largo, glabros o pubescentes con tricomas recurvados, las hojas más pequeñas, de ovales a subredondas de 1 a 5 cm de largo y de 0.8 a 2.5 cm de ancho, ápice obtuso, cortamente peciolada o subsésil; flores ordinariamente solitarias o algunas veces 2, los pedúnculos muy delgados de 1.5 a 3.5 cm de largo, glabros, cáliz de 0.15 a 0.2 cm de largo con costillas conspicuas, esparcidamente piloso o glabro, con 5 apéndices subulados, éstos de 0.3 a 0.55 cm de largo, desiguales, algo gruesos, corola blanca o amarillo pálido; fruto una baya roja y semillas amarillas (13).

4.6 GUATEMALA COMO CENTRO DE DIVERSIDAD DE Capsicum spp.:

A nivel mundial existen cinco especies de chiles cultivados, C. annum,

C. baccatum, C. frutescens, C. chinense y C. pubescens.

Guatemala es parte del centro de origen y diversidad de C. annuum, de tal manera que la mayor parte de chiles cultivados que se presenta en el país pertenecen a dicha especie, además ésta tiene en Guatemala su especie silvestre ligada, C. annuum var. aviculare conocida con el nombre de "chiltepe". A pesar de que C. pubescens es originario de los Andes, C. frutescens de Sur América y C. chinense del área Amazónica, desde la época precolombina ya se encontraban cultivados por los Mayas, suponiéndose que fueron traídos de su centro de origen. De esta forma, actualmente tenemos en Guatemala el Chile de Caballo (Capsicum pubescens) distribuido en las zonas templadas del país, Chile Habanero (C. chinense) localizado únicamente en los alrededores del lago Petén Itzá y un tipo especial de chiltepe distribuido en la región del Petén (C. frutescens), acompañado a la gran diversidad restante de chiles cultivados, todos pertenecientes a C. annuum (Cuadro 1). Finalmente es necesario agregar que existen tres especies de chiles silvestres como son: C. ciliatum, C. frutescens y C. lanceolatum (6).

Cuadro 1. Chiles presentes en Guatemala con su correspondiente zona de distribución.

| NOMBRE COMUN     | NOMBRE CIENTIFICO                      | DISTRIBUCION   |
|------------------|--|--|
| Chile habanero   | <u>C. chinense</u>                     | Alrededores lago Petén Itzá                                    |
| Chile de caballo | <u>C. pubescens</u>                    | Montañas por encima de 1800 msnm                               |
| Chile guaque     | <u>C. annuum</u>                       | Altiplano central y parte del occidental.                      |
| Chile chamborote | <u>C. annuum</u>                       | Chuarrancho, San José del Golfo, partes bajas de Sacatepéquez. |
| Chile blanco     | <u>C. annuum</u>                       | Costa Sur y Atlántica  |
| Chile huerta     | <u>C. annuum</u>                       | Altiplano central, de 1500 hasta 2000 msnm.                    |
| Chile cobanero   | <u>C. annuum</u>                       | Norte de Izabal y centro sur de Petén                          |
| Chile chocolate  | <u>C. annuum</u>                       | Partes cálidas del país, principalmente Izabal y Costa Sur.    |
| Chile sambo      | <u>C. annuum</u>                       | Alta Verapaz   |
| Pico de gallina  | <u>C. annuum</u>                       | Partes cálidas del país  |
| Chiltepe         | <u>C. frutescens</u>                   | Petén  |
| Chiltepe         | <u>C. annuum</u> var. <u>aviculare</u> | Partes cálidas del país de 0 hasta cerca de 1500 msnm.         |

FUENTE: Búsqueda, conservación y desarrollo de los recursos genéticos vegetales de Guatemala; avances de investigación (6).

#### 4.7 ESTUDIOS EN Capsicum:

Hay tres trabajos de caracterización de cultivares de chile. Uno se titula "Caracterización de 25 cultivares de chile (Capsicum spp.) del Sur-Oriente de la República de Guatemala", realizado por Tojín (21).

Se realizó en la estación experimental del ICTA en Chimaltenango, los 25 cultivares procedían de lugares que varían en altitud desde 130 hasta 2063 msnm, perteneciendo 23 de ellos a la especie C. annum L. y 2 a C. pubescens Ruiz y Pavón. El diseño estadístico empleado fue látice cuadrado 5 x 5 con 3 repeticiones.

Se observó mucha variabilidad, lo que conlleva a sumir una gran riqueza genética de este género. El tipo de tallo y la persistencia del fruto, la base como el ápice y las márgenes de la hoja son estables.

Referente al tamaño del fruto y grosor de la pared del fruto, determinantes ambos del peso mismo, así como del grado de deterioro post-cosecha, se estableció que presentan una correlación positiva con los siguientes caracteres: tipo de ramificación, posición de las flores en antesis, diámetro de la planta, área foliar, largo del filamento y diámetro de la semilla. Además existe una correlación negativa con número de frutos por axila.

El carácter posición del estigma respecto a las anteras es importante, por determinar en gran parte éste, el grado de cruzamiento entre las poblaciones. Se estableció que el tamaño del fruto así como su peso tiende a decrecer conforme la posición del estigma en los cultivares se hace más variable, es decir, se presenta en la población las posibilidades de estigma a nivel de las anteras y excerto.

El análisis de grupos mostró la tendencia a la formación de los siguientes grupos: cultivares pertenecientes a la misma especie, cultivares cultivados, cultivares menos manejados por el hombre y cultivares cultivados con alto grado de similitud con especies poco manejadas por el hombre.

Dentro del estudio se determinaron las especies caracterizadas, asimismo,

se elaboraron 2 matrices de similitud, que es importante tomarlas en cuenta juntamente con los fenogramas, para futuros programas de mejoramiento, así como su alta riqueza genética establecida por su gran variabilidad agromorfológica presentada.

Otro trabajo de caracterización titulado "Caracterización agromorfológica y bromatológica de 42 cultivares de chile (Capsicum spp.) nativos de Guatemala, realizado por Avila Quiroa (1).

Se realizó en la estación del ICTA, en el Valle de La Fragua, Zacapa, determinándose que 2 cultivares pertenecen a C. chinense, 4 a C. annuum var. aviculare y las restantes a C. annuum var. annuum.

Determinó alta variabilidad de los 42 cultivares, manteniéndose estables las características mancha de la corola ausente, antocianinas en frutos inmaduros y maduros ausente, persistencia del fruto persistente y color de la semilla claro.

De acuerdo al análisis bromatológico de los frutos, presentan éstos, alto valor alimenticio, sobre todo lo que respecta a carotenos y ácido ascórbico, oscilando su contenido entre 3.3 a 44.9 mg/100 g y de 36.62 a 2058.03 mg/100 g respectivamente.

Indica además correlaciones entre altura de la planta con diámetro de la planta, días a floración, fructificación, contenido de Kcal/g y % de fibra cruda, en forma positiva, así también hay correlación negativa con las características ancho, peso y grosor de la pared del fruto, contenido de cenizas, % de materia seca y ácido ascórbico. El diámetro de la planta tiene correlación positiva con las mismas características que la altura de la planta y también con relación largo antera/filamente, mantiene correlación negativa con longitud de fruto, diámetro de la semilla y peso de las 1000 semillas. Las características ancho, peso, grosor de la pared y longitud del fruto, todas correlacionan positivamente, igualmente presenta una correlación positiva con las características diámetro de la semilla y peso de 1000 semillas; con características nutricionales correlaciona positivamente con % de materia seca y contenido de ácido ascórbico, y con Kcal/g 6 % de fibra cruda presenta correlación negativa, presentando los frutos grandes menor cantidad de éstos.



Y el otro trabajo desarrollado en la estación experimental del ICATA en el Valle de La Fragua, Zacapa, titulado "Caracterización agromorfológica y bromatológica de 30 cultivares de chile (Capsicum spp.) nativos de Guatemala, realizado por Canil Toño (8).

Sus resultados indican alta variabilidad en los 30 cultivares de chile caracterizados, manteniéndose estables el 15.91% de las características evaluadas siendo ellas, mancha de la corola ausente, esterilidad masculina ausente, color del fruto maduro rojo, antocianinas en frutos maduros ausente, cuello en la base del fruto ausente, fruto persistente y color de la semilla pajiza.

El análisis de grupos muestra alta variabilidad, estableciéndose 2 grupos; el primero lo forma la especie E. chinense y el segundo lo componen las especies C. annum L., C. annum var. aviculare y C. frutescens.

El análisis bromatológico muestra alto contenido de proteínas y carotenos, cuyos valores oscilaron entre 9.3 a 14.8 % y de 3.5 a 58.6 mg/100 g respectivamente.

Indica también que el grado de asociación muestra que existe dependencia entre las variables cuantitativas, así tenemos que a mayor altura de la planta mayor diámetro de la misma, mayor largo de la hoja y mayor peso promedio del fruto, o sea que hay correlación positiva, hay correlación negativa en los que se refiere a la relación largo/ancho de la hoja con número de pedicelos, días a fructificación y floración, o sea que a mayor relación largo/ancho de la hoja, menores son los valores de las otras variables; existe correlación positiva entre días a floración y días a fructificación, así como también el largo del fruto con el peso de 1000 semillas, y el ancho del fruto se correlaciona con grueso de la pared del fruto, diámetro de la semilla y peso promedio del fruto positivamente.

## 5. METODOLOGIA

### 5.1 UBICACION DEL ESTUDIO:

El estudio fué realizado en los campos de la estación experimental del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), ubicado en La Alameda, Chimaltenango, entre los meses de mayo de 1985 y enero de 1986. Los campos poseen las siguientes características generales:

Según Simmons; Tárano; Pinto (19), estos campos pertenecen a la serie de suelos Tecpán, cuyas características son:

- a. Material madre: Ceniza volcánica de color claro;
- b. Relieve: Casi plano a ondulado;
- c. Drenaje interno: Bueno;
- d. Suelo superficial: Color café oscuro, textura y consistencia franco-arenosa, friable, espesor aproximado 30 a 50 cm;
- e. Sub-suelo: Color café amarillento, textura y consistencia arcilloso, friable, espesor aproximado 50 a 100 cm;
- f. Relieve dominante: 1 a 5 %
- g. Drenaje a través del suelo: Rápido;
- h. Capacidad de abastecimiento de humedad: Regular;
- i. Capa que limita la penetración de raíces: Ninguna;
- j. Peligro de erosión: Baja
- k. Fertilidad natural: Regular
- l. Problemas especiales en el manejo del suelo: Mantenimiento de la fertilidad.

Según De la Cruz (12), los campos experimentales del ICTA, corresponden a la zona ecológica de Bosque Húmedo Sub-Tropical Montano Bajo.

Los datos geográficos y climáticos de la estación experimental son los siguientes:

- a. Altitud: 1786 msnm;

- b. Latitud norte: 14°39'00"
- c. Longitud oeste: 90°49'00"
- d. Precipitación media anual de: 1244 mm;
- e. Temperatura media promedio anual de: 22.6°C;
- f. Temperatura máxima promedio anual de: 25.6°C;
- g. Temperatura mínima promedio anual de: 5.8°C;
- h. Biotemperatura: 15-23°C.

## 5.2 MATERIAL EXPERIMENTAL:

Los materiales caracterizados provienen de las expediciones de recolección realizadas durante 1983 y 1984, por el programa de Búsqueda, conservación y desarrollo de los recursos genéticos vegetales de Guatemala, efectuados conjuntamente por la Facultad de Agronomía y el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), con el apoyo financiero del Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF). El banco base de este germoplasma se encuentra ubicado en la unidad de recursos genéticos del CATIE en Turrialba, Costa Rica (Cuadros 2 y 3).

### 5.2.1 Manejo del Material Experimental:

#### A. EN SEMILLERO

1. Preparación del semillero: Se preparó con materia orgánica y tierra negra, y se desinfectó con bromuro de metilo. El área requerida fué de 5 m de largo por 1 m de ancho, total utilizado 5 m<sup>2</sup>.
2. Siembra: Se sembró 80 semillas por cultivar o colecta, la distancia utilizada fue de 0.1 m entre surcos y entre plantas al chorrío.
3. Control de plagas y enfermedades: Para el control del mal del talluelo se utilizó pentacloruro de nitro benceno (PCNB) y para controlar el ataque de insectos se utilizó metamidophos (Tamarón).
4. Control de malezas: Se hizo en forma manual, realizado tres veces durante la etapa de semillero.

Cuadro 2. Datos de pasaporte correspondientes a los cultivares de *Capsicum* spp. sometidos a caracterización.

| COLECTA | NOMBRE VULGAR     | LUGAR DE PROCEDENCIA                      | ALTITUD<br>(msnm) |
|---------|-------------------|---|-------------------|
| 65      | Diente de perro   | Mataquescuintla, Jalapa                   | 1590              |
| 68      | Japonés           | Mataquescuintla, Jalapa                   | 1590              |
| 69      | Manzano           | El Bosque, Mataquescuintla, Jalapa        | 2350              |
| 293     | Caballo           | Jalapa, Jalapa                            | 2000              |
| 489     | Mexicano          | Mixco, Guatemala                          | 1739              |
| 496     | Huerta            | Antigua Guatemala, Sacatepéquez           | 1530              |
| 497     | Guaque            | San Andrés Itzapa, Chimaltenango          | 1850              |
| 501-A   | 7 caldos rojo     | Comalapa, Chimaltenango                   | 2115              |
| 501-B   | 7 caldos amarillo | Comalapa, Chimaltenango                   | 2115              |
| 505     | Huerta            | San Andrés Itzapa, Chimaltenango          | 1850              |
| 635     | Chamborote        | San Pedro Ayampuc, Guatemala              | 1500              |
| 636     | 7 caldos          | San Martín Jilotepeque, Chimaltenango     | 2000              |
| 640     | Chamborote        | Chuarrancho, Guatemala                    | 1500              |
| 641     | 7 caldos          | San Pedro Sacatepéquez, Guatemala         | 2100              |
| 648     | Pimiento          | Ramírez, Villa Nueva, Guatemala           | 1620              |
| 650     | Huerta amarillo   | San Antonio Aguacaliente, Sacatepéquez    | 1530              |
| 652     | Mexicano          | Parramos, Chimaltenango                   | 1700              |
| 653     | Huerta            | Antigua Guatemala, Sacatepéquez           | 1540              |
| 660     | Macho amarillo    | Tecpán, Chimaltenango                     | 2300              |
| 661     | 7 caldos rojo     | Patzicía, Chimaltenango                   | 2120              |
| 662     | 7 caldos rojo     | Patzicía, Chimaltenango                   | 2120              |
| 664     | Bravo amarillo    | Xajaxac, Sololá                           | 2300              |
| 665     | Mexicano          | Paxshorotot, Tecpan, Chimaltenango        | 2300              |
| 667     | Huerta rojo       | Sumpango, Sacatepéquez                    | 1900              |
| 668     | Huerta amarillo   | Sumpango, Sacatepéquez                    | 1900              |
| 673     | 7 caldos          | Palencia, Guatemala                       | 1340              |
| 675     | 7 caldos          | El Durazno, Sansur, Palencia, Guatemala   | 1720              |
| 699     | Guaque            | Antigua Guatemala, Sacatepéquez           | 1500              |
| 706     | Huerta rojo       | Xuatacaj, San José Poaquil, Chimaltenango | 1950              |
| 719     | Tolito            | Fraijanes, Guatemala                      | 1650              |
| 915     | Huerta rojo       | San Antonio Aguacaliente, Sacatepéquez    | 1530              |
| 916     | Manzano rojo      | Tamahú, Alta Verapaz                      | 1600              |
| 917     | Manzano amarillo  | Tamahú, Alta Verapaz                      | 1600              |
| 945     | Morrón            | El Jute, Purulhá, Baja Verapaz            | 2400              |
| 980     | Caballo           | San Lucas Tolimán, Sololá                 | 1600              |
| 994     | Ik                | Santiago Atitlán, Sololá                  | 1600              |
| 1063    | Muco              | Tajumulco, San Marcos                     | 2020              |
| 1146    | Huerta amarillo   | Guatemala, Guatemala                      | 1700              |
| -       | Huerta            | Guatemala, Guatemala (Mol. de las Flores) | 1500              |

FUENTE: Programa Búsqueda, conservación y desarrollo de los recursos genéticos vegetales de Guatemala; archivo de cultivares de Chile (17).

Cuadro 3. Localidades de recolección de los diferentes cultivares sometidos a caracterización (Ver Fig. 1).

| PROCEDENCIA                 | COLECTA                         |
|-----------------------------|---------------------------------|
| 1 San Pedro Sacatepéquez    | 641                             |
| 2 Chuarrancho               | 640                             |
| 3 San Pedro Ayampuc         | 635                             |
| 4 Palencia                  | 673 y 675                       |
| 5 Fraijanes                 | 719                             |
| 6 Guatemala                 | 1146 y Cult. Molino de las Fls. |
| 7 Villa Nueva               | 648                             |
| 8 Mixco                     | 489                             |
| 9 Sumpango                  | 667 y 668                       |
| 10 Antigua Guatemala        | 496, 653 y 699                  |
| 11 San Antonio Aguacaliente | 650 y 915                       |
| 12 San Andrés Itzapa        | 497 y 505                       |
| 13 Parramos                 | 652                             |
| 14 Patzicía                 | 661 y 662                       |
| 15 Tecpán                   | 660 y 665                       |
| 16 San José Poaquil         | 706                             |
| 17 Comalapa                 | 501-A y 501-B                   |
| 18 San Martín Jilotepeque   | 636                             |
| 19 Sololá                   | 664                             |
| 20 San Lucas Tolimán        | 980                             |
| 21 Santiago Atitlán         | 994                             |
| 22 Tajumulco                | 1063                            |
| 23 Tamahú                   | 916 y 917                       |
| 24 Purulhá                  | 945                             |
| 25 Jalapa                   | 293                             |
| 26 Mataquescuintla          | 65, 68 y 69                     |

FUENTE: Datos tabulados del autor.

**B EN CAMPO DEFINITIVO:**

1. Preparación del terreno: Consistió en el desgramado, arado y rastreado del área a sembrar y luego se surqueó a una distancia de 0.7 m.
2. Lotes de ensayo: Para delimitar los lotes se utilizó rafia y estacas, y se utilizaron 3 tipos de distanciamientos, dependiendo del hábito de crecimiento que se estableció en forma preliminar durante la recolección del material. Los distanciamientos son:

- Hábito erecto: 0.7 m entre hileras y 0.7 m entre plantas;

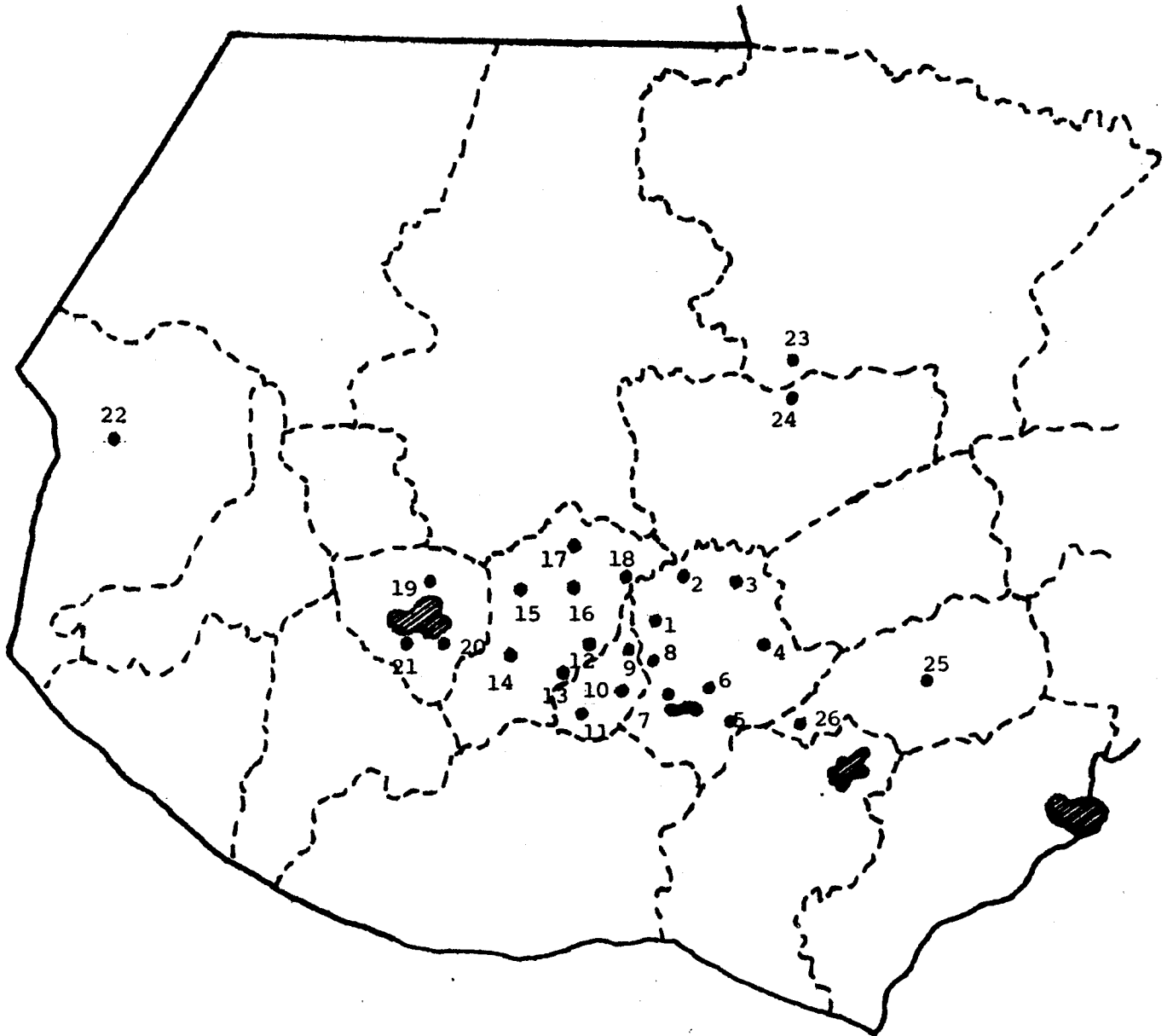


Figura 1: Ubicación de las localidades donde se recolectaron los diferentes cultivares caracterizados, Guatemala, 1985.

Fuente: Investigación realizada por el autor.

- Hábito compacto: 0.7 m entre hileras y 0.87 m entre plantas;
- Hábito postrado: 1.4 m entre hileras y 1.4 m entre plantas.

Los lotes de ensayo fueron 39, uno por cultivar, teniendo 20 plantas en los cultivares que tuvieron una geminación aceptable y en las demás las plantas que germinaron, oscilando entre 2 a 8 plantas. Se caracterizaron 15 plantas en los cultivares que los tenían y las existentes en los demás cultivares. El área experimental utilizada fué de 1024 m<sup>2</sup>.

3. Siembra y fertilización: Se aplicó un baño de pentacloruro de nitro benceno (PCNB) a las plántulas al transplantarlas, se ahoyó y se desinfestó con phenamiphos (Nemacur), se fertilizó con urea (46-0-0) aplicando 162 kg/ha (2.5 qq/mz) en tres aplicaciones: al transplantarlas, 15 y 45 días después del trasplante, se aplicó fertilizante foliar (Bayfolan) hasta llegar a la floración.

4. Control de plagas y enfermedades: para evitar el ataque de insectos se utilizó metamidophos (Tamaron) y cuando estaban en floración se utilizó endosulfan (Thiodan). Para el control de enfermedades fungosas se utilizó mancozeb (Dithane M-45), estos productos químicos se aplicaron al principio juntos con el fertilizante foliar cada semana y después cada 15 días.

5. Control de malezas: se aplicó un herbicida de acción sistémica que tiene como sustancia activa una sal de glifosato (Roundup), antes de preparar el terreno, después se realizaron varias limpieas en forma manual, aproximadamente cada dos o tres semanas dependiendo de la necesidad de limpiar.

6. Riego suplementario: en los meses de diciembre y enero se aplicaron varios riegos con la ayuda del tractor y una bomba con capacidad de 4 m<sup>3</sup> para suplir la humedad faltante.

### 5.3 REGISTRO DE LA INFORMACION:

#### A Variables agromorfológicas:

Se tomaron en base a los descriptores estandarizados del Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF) para el género Capsicum, haciendo una boleta para cada descriptor.

B. Variables bormatológicas:

Para ésto se utilizó 100 g de fruto maduro como muestra, al cual se le sometió a los análisis de humedad en fresco, humedad residual, fibra cruda, cenizas, nitrógeno (proteína) y carotenos. Estos se realizaron en el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. Cada análisis se hizo con réplica a excepción de humedad en fresco.

5.4 ANALISIS DE LA INFORMACION:

A. Determinación de la variabilidad agromorfológica:

Para las variables cuantitativas se les analizó media, rango, varianza y coeficiente de variación. Variables cualitativas se les analizó frecuencia, porcentaje y moda.

B. Determinación de la variabilidad bromatológica:

Se les analizó sus medias aritméticas, en los análisis donde se obtuvo réplica, se realizó un análisis de varianza con un diseño estadístico de completo azar, las que resultaron diferentes significativamente se les realizó la prueba de Tukey.

C. Determinación del grado de similitud:

Esta se evaluó mediante el análisis de grupos (análisis Cluster), el cual establece diferencias y similitudes entre los componentes agromorfológicos (variables cualitativas y cuantitativas) y bromatológicos, formando grupos, la cual es presentada en forma gráfica a través de un fenograma.

D. Determinación del grado de asociación:

Esto se hizo mediante el análisis de correlaciones (matríz lineal), con



el cual se conoció el grado de asociación entre todas las variables cuantitativas; las asociaciones que fueron significativamente diferentes (mayores que 0.6 y menores que -0.6) se les realizó un análisis de regresión para conocer su dependencia y establecer relaciones prácticas.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSION

### 6.1 CULTIVARES CARACTERIZADOS:

Del total de 39 cultivares que se tenían por caracterizar, solamente 24 se caracterizaron agromorfológicamente y 20 agromorfológica y bromatológicamente. Esto se debió a varios factores que afectaron durante el transcurso del ensayo a saber:

- a. Como primer factor adverso fue que 3 de los cultivares no germinaron, siendo estos las colectas 65, 68 y 293.
- b. Como segundo factor adverso fue una enfermedad fungosa que no se puede controlar con los fungicidas utilizados, lo que hizo perder 2 cultivares, las colectas 69 y 915.
- c. El tercer factor adverso y más importante en cuanto a daño, fue la caída de una helada (3°C bajo cero, ver apéndice 7 y 8), el cual quemó todo el ensayo, dejando por este motivo caracterizar únicamente 24 cultivares que ya habían fructificado, del resto algunos empezaban a florecer por lo que sólo su estado vegetativo se logró caracterizar, siendo estas las colectas 489, 496, 652, 662, 665, 673, 675, 719, 916 y colecta Molino de las Flores.

De los 24 cultivares caracterizados hasta fruto, solo de 20 se obtuvo suficiente muestra del fruto (100 g) para poder realizar el análisis bromatológico, por tal motivo solamente el 50% de los cultivares iniciales están caracterizados totalmente.

Para el desarrollo del trabajo se entra nada más a analizar y discutir únicamente sobre los 20 cultivares caracterizados totalmente.

### 6.2 GERMINACION DE LOS CULTIVARES:

El porcentaje de germinación de los cultivares se presenta en el cuadro 4. En general el porcentaje de germinación es bajo, siendo el cultivar Molino de

las Flores el más alto, con un porcentaje de germinación de 75%, siguiéndole los cultivares 69, 980, 640, 496, 994, 675 y 635, con un porcentaje de germinación que oscila entre 50.0 a 58.75%, siendo el grupo con más alto porcentaje de germinación.

Después se tiene a los cultivares que su germinación oscila entre 20.0 a 48.75%, siendo los cultivares 648, 667, 650, 505, 719, 653, 945, 664, 668, 661, 501-A, 915, 706, 660, 501-B, 641, 662 y 673.

Le siguen los cultivares que su germinación oscila entre 2.5 a 11.25%, siendo las colectas 652, 636, 665, 917, 1146, 699, 489, 497, 916 y 1063.

Por último tenemos los cultivares que no germinaron, siendo las colectas 65, 68 y 293.

Como podemos inferir la mayoría de cultivares se agrupan entre los porcentajes de germinación que van del 20.0 al 58.75%, siendo el comportamiento de la germinación bajo, debido a varios factores en los que podemos destacar dos:

- a. El tiempo que ha transcurrido desde que se colectaron, ya que las colectas se iniciaron en el año 1983, además la colecta Molino de las Flores es de las más recientes por lo que puede deberse la alta germinación que tiene en comparación con los otros.
- b. Factor importante para que el potencial de germinación se mantenga es la condición de almacenamiento, ya que es banco de germoplasma en donde se tenía almacenada la semilla, estaba principiando por lo que no tenía el equipo adecuado y suficiente para proporcionar las condiciones óptimas de almacenamiento, que aunado al anterior junto con otros factores como podría ser el genético, hallan dado un porcentaje de germinación bajo.

Cuadro 4. Porcentaje de germinación de los 39 cultivares de Chile.

| COLECTA     | PLANTAS GERMINADAS * | PORCENTAJE |
|-------------|----------------------|------------|
| Mol. Flores | 60                   | 75.00      |
| 69          | 47                   | 58.75      |
| 980         | 47                   | 58.75      |
| 640         | 45                   | 56.25      |
| 496         | 42                   | 52.50      |
| 994         | 42                   | 52.50      |
| 675         | 41                   | 51.25      |
| 635         | 40                   | 50.00      |
| 648         | 39                   | 48.75      |
| 667         | 39                   | 48.75      |
| 650         | 38                   | 47.50      |
| 505         | 36                   | 45.00      |
| 653         | 36                   | 45.00      |
| 719         | 36                   | 45.00      |
| 945         | 35                   | 43.75      |
| 664         | 34                   | 42.50      |
| 668         | 32                   | 40.00      |
| 661         | 30                   | 37.50      |
| 501-A       | 28                   | 35.00      |
| 915         | 26                   | 32.50      |
| 706         | 23                   | 28.75      |
| 660         | 21                   | 26.25      |
| 501-B       | 20                   | 25.00      |
| 641         | 20                   | 25.00      |
| 662         | 19                   | 23.75      |
| 673         | 16                   | 20.00      |
| 652         | 9                    | 11.25      |
| 636         | 7                    | 8.75       |
| 665         | 7                    | 8.75       |
| 699         | 6                    | 7.50       |
| 917         | 6                    | 7.50       |
| 1146        | 6                    | 7.50       |
| 589         | 5                    | 6.25       |
| 497         | 3                    | 3.75       |
| 916         | 2                    | 2.50       |
| 1063        | 2                    | 2.50       |
| 65          | 0                    | 0.00       |
| 68          | 0                    | 0.00       |
| 293         | 0                    | 0.00       |

\* 80 semillas sembradas por cultivar.

FUENTE: Datos tabulados por el autor.

### 6.3 DETERMINACION DE LA ESPECIE DE LOS CULTIVARES CARACTERIZADOS:

Se utilizó las claves que existen para el género Capsicum spp. comparándolas con las características morfológicas de los cultivares.

El resultado de la determinación se presenta en el cuadro 5, el cual en resumen indica que: 10 cultivares pertenecen a la especie C. annuum-annuum y 10 cultivares a C. pubescens, por lo que se nos forman dos grandes grupos en base a la especie a que pertenece.

Cuadro 5. Cultivares con su número de colecta, nombre vulgar y especie a que pertenecen.

| ESPECIE                 | COLECTA | NOMBRE VULGAR           |
|-------------------------|---------|-------------------------|
| <u>C. annuum-annuum</u> | 505     | Chile huerta            |
|                         | 640     | Chile chamborote        |
|                         | 650     | Chile huerta amarillo   |
|                         | 648     | Chile pimiento          |
|                         | 667     | Chile huerta rojo       |
|                         | 668     | Chile huerta amarillo   |
|                         | 699     | Chile guaque            |
|                         | 706     | Chile huerta rojo       |
|                         | 994     | Chile ik                |
|                         | 1146    | Chile huerta amarillo   |
| <u>C. pubescens</u>     | 501-A   | Chile 7 caldos rojo     |
|                         | 501-B   | Chile 7 caldos amarillo |
|                         | 636     | Chile 7 caldos          |
|                         | 641     | Chile 7 caldos          |
|                         | 660     | Chile macho amarillo    |
|                         | 661     | Chile 7 caldos rojo     |
|                         | 664     | Chile bravo amarillo    |
|                         | 917     | Chile manzano amarillo  |
|                         | 945     | Chile morrón            |
|                         | 980     | Chile caballo           |

FUENTE: Datos tabulados por el autor.

### 6.4 VARIABILIDAD AGROMORFOLOGICA:

El resumen de esta variabilidad se presenta en el cuadro 6, en donde se

Cuadro 6: Resumen de la caracterización agronomofológica de los cultivares de Capsicum spp.

| VARIABLES                           |   |                        | CULTIVARES DE CHILE CARACTERIZADOS (Nº COLECTA) |       |        |        |        |        |       |        |        |         |        |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |          |      |  |  |  |  |
|-------------------------------------|---|------------------------|---|-------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|---------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|------|--|--|--|--|
| DATOS VEGETATIVOS                   | DESCRIPCIÓN   | ESTADO                 | 197   | 505   | 635    | 640    | 648    | 650    | 653   | 667    | 668    | 699     | 706    | 996   | 1063  | 1166  | 501-4  | 501-8  | 634    | 663    | 660    | 665    | 666    | 717    | 765    | 980    | F. E.    |      |  |  |  |  |
|                                     |   |                        | 197   | 505   | 635    | 640    | 648    | 650    | 653   | 667    | 668    | 699     | 706    | 996   | 1063  | 1166  | 501-4  | 501-8  | 634    | 663    | 660    | 665    | 666    | 717    | 765    | 980    | F. E.    |      |  |  |  |  |
| DATOS VEGETATIVOS                   | 1 MARID DE CASCADERA  | POBADO                 | X   | X     | X      | X      | X      | X      | X     | X      | X      | X       | X      | X     | X     | X     | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | 3        |      |  |  |  |  |
|                                     | 2 COLOR DEL TALLO   | VERDE                  | X   | X     | X      | X      | X      | X      | X     | X      | X      | X       | X      | X     | X     | X     | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | 1        |      |  |  |  |  |
|                                     | 3 COLOR DE LOS NUDOS  | VERDE                  | X   | X     | X      | X      | X      | X      | X     | X      | X      | X       | X      | X     | X     | X     | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | 2        |      |  |  |  |  |
|                                     | 4 FUERTEZCA DE LA HOJA  | GLABRO                 | X   | X     | X      | X      | X      | X      | X     | X      | X      | X       | X      | X     | X     | X     | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | 0        |      |  |  |  |  |
|                                     | 5 FUERTEZCA DEL TALLO   | GLABRO                 | X   | X     | X      | X      | X      | X      | X     | X      | X      | X       | X      | X     | X     | X     | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | 7        |      |  |  |  |  |
|                                     | 6 DEL LARGO/ANCHO DE LA HOJA  | cm                     | 1.74  | 1.78  | 1.78   | 1.70   | 1.80   | 1.80   | 1.82  | 1.82   | 1.48   | 1.84    | 1.70   | 1.76  | 1.80  | 1.82  | 1.82   | 1.66   | 1.88   | 1.75   | 1.80   | 1.80   | 1.82   | 1.82   | 1.72   | 1.65   | 1.66     | 1.87 |  |  |  |  |
|                                     | 7 ANCHO DE LA PLANTA  | cm                     | 20.5  | 21.0  | 22.0   | 22.0   | 21.5   | 22.0   | 20.33 | 22.0   | 22.0   | 22.0    | 22.0   | 22.0  | 22.0  | 22.0  | 22.0   | 22.0   | 22.0   | 22.0   | 22.0   | 22.0   | 22.0   | 22.0   | 22.0   | 22.0   | 22.0     | 22.0 |  |  |  |  |
|                                     | 8 TIPO DE PLANTILLA   | cm                     | 67.0  | 55.20 | 63.60  | 67.60  | 72.21  | 58.20  | 77.07 | 60.80  | 68.17  | 63.10   | 78.33  | 60.57 | 52.0  | 62.03 | 63.73  | 68.57  | 62.60  | 74.11  | 64.44  | 66.67  | 63.61  | 67.0   | 55.63  | 60.80  | 62.87    |      |  |  |  |  |
|                                     | 9 DEL N.º DE HOJAS POR AXILIA                                       | cm                     | 67  | 72    | 63     | 72     | 54     | 61     | 113   | 70     | 88     | 66      | 60     | 86    | 24    | 100   | 79     | 74     | 104    | 71     | 128    | 137    | 125    | 77     | 113    | 66     | 66       |      |  |  |  |  |
|                                     | 10 POSICIÓN DEL N.º DE HOJAS EN REL. A LA AXILIA DE COMPLETO AXILIA | cm                     | 1   | 1     | 1      | 1      | 1      | 1      | 1     | 1      | 1      | 1       | 1      | 1     | 1     | 1     | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1        | 1    |  |  |  |  |
| DATOS REPRODUCTIVOS FLORES          | 11 POSICIÓN DEL PERICARPIO EN AXILIA                                | cm                     | X   | X     | X      | X      | X      | X      | X     | X      | X      | X       | X      | X     | X     | X     | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | 5        |      |  |  |  |  |
|                                     | 12 COMBINACIÓN DE LA FORMA DEL CALIZ Y PERICARPIO                   | cm                     | X   | X     | X      | X      | X      | X      | X     | X      | X      | X       | X      | X     | X     | X     | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | 3        |      |  |  |  |  |
|                                     | 13 FORMA DE LOS MARGENES DEL CALIZ                                  | cm                     | X   | X     | X      | X      | X      | X      | X     | X      | X      | X       | X      | X     | X     | X     | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | 0        |      |  |  |  |  |
|                                     | 14 COLOR DEL FILAMENTO  | cm                     | X   | X     | X      | X      | X      | X      | X     | X      | X      | X       | X      | X     | X     | X     | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | 7        |      |  |  |  |  |
|                                     | 15 COLOR DE LA ANTERA   | cm                     | X   | X     | X      | X      | X      | X      | X     | X      | X      | X       | X      | X     | X     | X     | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | 1        |      |  |  |  |  |
|                                     | 16 DEL LARGO DE ANTERA/FILAMENTO                                    | cm                     | 1.78  | 0.89  | 1.08   | 1.15   | 0.72   | 1.11   | 1.13  | 0.99   | 1.20   | 1.32    | 0.77   | 1.37  | 0.52  | 0.84  | 0.86   | 0.83   | 0.83   | 0.78   | 0.76   | 0.82   | 0.82   | 0.82   | 0.71   | 0.71   | 1.10     |      |  |  |  |  |
|                                     | 17 COLOR DE LA GONDA  | cm                     | X   | X     | X      | X      | X      | X      | X     | X      | X      | X       | X      | X     | X     | X     | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | 3        |      |  |  |  |  |
|                                     | 18 INVERSA DE LA GONDA  | cm                     | X   | X     | X      | X      | X      | X      | X     | X      | X      | X       | X      | X     | X     | X     | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | 0        |      |  |  |  |  |
|                                     | DATOS REPRODUCTIVOS FRUTO   | 19 DEL LARGO DEL FRUTO | cm  | 71    | 110    | 111    | 113    | 65     | 71    | 124    | 86     | 130     | 78     | 88    | 112   | 76    | 113    | 108    | 113    | 111    | 106    | 110    | 110    | 110    | 110    | 110    | 110      | 108  |  |  |  |  |
|                                     |   | 20 ANCHO DEL FRUTO     | cm  | X     | X      | X      | X      | X      | X     | X      | X      | X       | X      | X     | X     | X     | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X        | 1    |  |  |  |  |
| 21 ANCHOZARAS EN FRUTO              |   | cm                     | X   | X     | X      | X      | X      | X      | X     | X      | X      | X       | X      | X     | X     | X     | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | 0        |      |  |  |  |  |
| 22 COLOR DEL FRUTO MADURO           |   | cm                     | X   | X     | X      | X      | X      | X      | X     | X      | X      | X       | X      | X     | X     | X     | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | 4        |      |  |  |  |  |
| 23 ANCHOZARAS EN FRUTO MADURO       |   | cm                     | X   | X     | X      | X      | X      | X      | X     | X      | X      | X       | X      | X     | X     | X     | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | 0        |      |  |  |  |  |
| 24 FORMA DEL FRUTO                  |   | cm                     | X   | X     | X      | X      | X      | X      | X     | X      | X      | X       | X      | X     | X     | X     | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | 5        |      |  |  |  |  |
| 25 FORMA DEL FRUTO EN EL APICE      |   | cm                     | X   | X     | X      | X      | X      | X      | X     | X      | X      | X       | X      | X     | X     | X     | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | 5        |      |  |  |  |  |
| 26 FORMA DE LA BASE DEL FRUTO       |   | cm                     | X   | X     | X      | X      | X      | X      | X     | X      | X      | X       | X      | X     | X     | X     | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | 5        |      |  |  |  |  |
| 27 COMBINACIÓN EN LA BASE DEL FRUTO |   | cm                     | X   | X     | X      | X      | X      | X      | X     | X      | X      | X       | X      | X     | X     | X     | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | 0        |      |  |  |  |  |
| DATOS REPRODUCTIVOS FRUTO           |   | 28 LARGO DEL FRUTO     | cm  | 8.70  | 3.77   | 3.67   | 3.95   | 10.38  | 3.52  | 4.96   | 5.25   | 4.21    | 12.61  | 3.12  | 3.13  | 4.10  | 4.27   | 5.04   | 4.37   | 4.05   | 4.63   | 4.58   | 4.62   | 4.11   | 4.30   | 5.04   | 6.21     | 5.61 |  |  |  |  |
|                                     | 29 ANCHO DEL FRUTO  | cm                     | 2.82  | 3.74  | 3.58   | 4.11   | 5.12   | 4.32   | 3.71  | 3.20   | 3.98   | 3.92    | 3.86   | 3.92  | 3.68  | 3.62  | 4.23   | 4.48   | 4.51   | 4.40   | 4.26   | 4.90   | 4.11   | 4.72   | 4.17   | 4.29   | 3.34     |      |  |  |  |  |
|                                     | 30 PESO DEL FRUTO   | g                      | 16.20   | 14.6  | 14.05  | 16.30  | 61.32  | 10.89  | 14.96 | 14.2   | 15.07  | 21.71   | 5.41   | 3.68  | 2.70  | 14.60 | 17.68  | 15.92  | 14.65  | 14.34  | 14.13  | 13.13  | 10.43  | 15.57  | 25.92  | 20.35  | 20.35    |      |  |  |  |  |
|                                     | 31 OROZCO DE LA PARED DEL FRUTO                                     | g                      | 1.31  | 1.05  | 0.82   | 0.82   | 2.59   | 1.08   | 1.01  | 0.91   | 0.86   | 0.72    | 0.55   | 0.45  | 0.60  | 1.04  | 1.02   | 1.26   | 1.42   | 1.22   | 1.26   | 1.10   | 1.89   | 1.35   | 1.80   | 1.29   | 2.25     |      |  |  |  |  |
|                                     | 32 COMBINACIÓN A TRAVÉS DE LA SECCIÓN DEL FRUTO                     | cm                     | X   | X     | X      | X      | X      | X      | X     | X      | X      | X       | X      | X     | X     | X     | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | 3        |      |  |  |  |  |
|                                     | 33 FUERTEZCA DEL FRUTO  | cm                     | X   | X     | X      | X      | X      | X      | X     | X      | X      | X       | X      | X     | X     | X     | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | 7        |      |  |  |  |  |
|                                     | 34 PESO FRUTO POR COLICIA   | g                      | 71  | 197   | 271    | 227    | 122    | 138    | 84    | 221    | 809    | 69      | 1878   | 809   | 12    | 402   | 115    | 173    | 97     | 135    | 79     | 76     | 292    | 136    | 99     | 263    | 1749     |      |  |  |  |  |
|                                     | 35 POSICIÓN DEL FRUTO   | cm                     | 637.6   | 145.7 | 1299.6 | 1667.5 | 5917.5 | 1900.6 | 198.6 | 1770.1 | 2287.3 | 11175.3 | 1860.7 | 998.2 | 103.3 | 5334  | 1988.9 | 1428.6 | 2578.1 | 2007.0 | 1874.1 | 1995.1 | 6177.0 | 3212.7 | 2212.7 | 4268.3 | 65787.50 |      |  |  |  |  |
|                                     | 36 POSICIÓN DEL FRUTO   | cm                     | X   | X     | X      | X      | X      | X      | X     | X      | X      | X       | X      | X     | X     | X     | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | 3        |      |  |  |  |  |
|                                     | 37 COLOCACIÓN DEL FRUTO   | cm                     | X   | X     | X      | X      | X      | X      | X     | X      | X      | X       | X      | X     | X     | X     | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | 5        |      |  |  |  |  |
| 38 COLOR DE LAS SEMILLAS            | cm  | X                      | X   | X     | X      | X      | X      | X      | X     | X      | X      | X       | X      | X     | X     | X     | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | 1      |          |      |  |  |  |  |
| 39 DIAMETRO DE LA SEMILLA           | cm  | 4.44                   | 3.99  | 3.78  | 4.04   | 3.77   | 4.06   | 4.08   | 4.01  | 4.04   | 4.75   | 4.11    | 3.77   | 4.0   | 3.81  | 5.02  | 5.11   | 5.14   | 5.21   | 4.50   | 4.37   | 5.18   | 4.98   | 4.37   | 4.87   | 4.35   |          |      |  |  |  |  |
| 40 PESO DE 1000 SEMILLAS            | g   | 3.75                   | 3.40  | 4.70  | 5.25   | 4.10   | 5.50   | 5.10   | 5.60  | 5.80   | 9.55   | 6.15    | 5.90   | 6.30  | 3.60  | 11.50 | 11.20  | 10.10  | 12.10  | 9.70   | 9.50   | 11.20  | 10.40  | 7.65   | 12.80  | 7.95   |          |      |  |  |  |  |

Fuente: Datos tabulados por el autor.

observa los valores promedios, modas y sumatorias de los cultivares caracterizados.

Algunas características se mantuvieron estables para los cultivares caracterizados, constituyendo éstas el 0.09% del total de descriptores, teniendo por lo tanto una alta variabilidad los diferentes cultivares estudiados (cuadro 7). Lo que coincide con los estudios de Tojín (21), Avila (1) y Canil (8), quienes reportan alta variabilidad en los cultivares de Capsicum. Asimismo la característica persistencia del fruto es reportada en los estudios antes mencionados como estable y la característica de esterilidad masculina es reportada por Canil (8) como estable, lo que coincide con los resultados de este estudio.

Cuadro 7. Características agromorfológicas estables para todos los cultivares caracterizados.

| CARACTERISTICA         | ESTADO      |
|------------------------|-------------|
| Esterilidad masculina  | Ausente     |
| Autocompatibilidad     | Presente    |
| Persistencia del fruto | Persistente |
| Colocación del fruto   | Intermedio  |

FUENTE: Datos tabulados por el autor.

Algunas otras características variaron en 1 a 3 cultivares del total caracterizados, representando éstas el 6.82% de los descriptores estudiados, por lo que se nota de nuevo la alta variabilidad agromorfológica de los cultivares estudiados (cuadro 8). La característica ausencia de antocianinas en frutos maduros fue semi-estable en este estudio, la que determinaron como estable Canil (8) y Avila (1).

Cuadro 8. Características agromorfológicas casi estables para todos los cultivares caracterizados.

| CARACTERISTICAS                | ESTADO    |
|--------------------------------|-----------|
| Posición del fruto             | Declinado |
| Color del fruto inmaduro       | Verde     |
| Antocianinas en frutos maduros | Ausente   |

FUENTE: Datos tabulados por el autor.

a. Pubescencia de la hoja:

Esta característica marca dos grupos contrastantes, por un lado los cultivares que tienen pubescencia abundante siendo todos de la especie C. pubescens y por el otro los cultivares que no presentan pubescencia (glabros) que pertenecen a la especie C. annuum-annuum.

b. Días a fructificación:

Los cultivares fructificaron en un rango de 65 a 192 días, siendo el promedio de 108 días, considerándose precoces los cultivares 648, 706, 699, 667 y 650 con 65, 68, 78, 84 y 91 días respectivamente, todos éstos pertenecen a C. annuum-annuum. Los cultivares de la especie C. pubescens son en general tardíos, siendo precoces dentro de esta especie los cultivares 501-A y 641 con 104 y 106 días en su orden.

c. Largo del fruto:

Variaron en un rango de 3.12 a 12.41 cm, con un promedio de 5.61 cm, siendo los cultivares con frutos más largos las colectas 699 y 648 con 12.41 y 10.38 cm respectivamente, que pertenecen a la especie C. annuum-annuum.

d. Ancho del fruto:

Estos variaron en un rango de 1.62 a 5.37 cm, con un promedio de 3.34 cm, siendo los cultivares más anchos las colectas 648, 650 y 640 de C. annuum



-annuum con 5.37, 4.32 y 4.11 cm en su orden, y los cultivares 661 y 641 de C. pubescens con 4.9 y 4.8 cm respectivamente.

e. Peso del fruto:

Estos variaron de 3.04 a 63.32 g, con un promedio de 20.35 g considerándose los cultivares más sobresalientes de C. annum-annuum las colectas 648 y 699 con un peso de 63.32 y 21.71 g respectivamente y los sobresalientes de C. pubescens, los cultivares 641, 636, 501-A y 501-B con pesos que oscilan entre 42.12 a 35.91 g.

f. Grosor de la pared del fruto:

Varió en un rango de 0.55 a 4.42 mm con un promedio de 2.25 mm, siendo los cultivares que sobresalieron las colectas 636, 917, 980, 501-B y 641 de C. pubescens con valores de 4.42, 4.35, 4.29, 4.26 y 4.22 mm y el cultivar de la especie C. annum-annuum colecta 648 con un grosor de 2.89 mm.

g. Pungencia del fruto:

Varía de dulce a bastante pungente, siendo la mayoría pungentes, entre los cultivares dulces tenemos las colectas 640, 648 y 650 de C. annum-annuum y el resto de cultivares bastantes pungentes, siendo de las especies C. annum-annuum y C. pubescens, es de hacer notar que todos los cultivares de C. pubescens son muy pungentes, según se determinó en este estudio.

h. Forma del fruto:

Fue muy variable, siendo la forma cónica la que se presentó más, seguido de la forma campana y por último la forma elongada, para cultivares de la especie C. annum-annuum. Para cultivares de C. pubescens, la forma del fruto fue uniforme siendo ésta campanulada.

i. Frutos por colecta:

Fue muy variable, teniendo un rango entre 69 a 1878 frutos, siendo los cultivares más sobresalientes las colectas 706, 668, 667 y 994 con 1878, 807,

791 y 809 frutos respectivamente todos de C. annum-annuum y entre los cultivares de C. pubescens tenemos las colectas 641, 664 y 980 con 315, 292 y 241 frutos en su orden.

j. Color de la semilla:

Esta característica fue importante para la determinación de la especie, siendo las semillas oscuras característica particular de la especie C. pubescens, y la semilla pajiza pertenece a las otras especies, lo que coincide con el color de la semilla reportada por Avila (1) y Canil (8), quienes trabajaron con especies de C. annum, C. chinense y C. frutescens que presenta el color pajizo, como característica uniforme de los cultivares estudiados por ellos y lo reportado por Tojín (21) del color oscuro de la semilla de C. pubescens que trabajó él así como del color claro de las otras especies.

#### 6.5 VARIABILIDAD BROMATOLOGICA DE LOS CULTIVARES:

Los análisis bromatológicos se realizaron en el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, en los laboratorios de la División de Ciencias Agrícolas y Alimentos, entre los meses de febrero a junio de 1986.

El resumen de la variabilidad encontrada en los análisis realizados se presenta en el cuadro 9, el que nos indica que los frutos presentan alto contenido alimenticio sobre todo a lo que se refiere a carotenos y proteína, además muestra alta variabilidad en el valor bromatológico de los cultivares caracterizados como se observa en el resumen de los análisis de varianza (cuadro 10) (Ver apéndice 2).

##### 6.5.1 Análisis de Humedad en fresco:

Generalmente podemos decir qué cultivares de C. pubescens contienen mayor humedad en fresco (76.87-85.6%) que los cultivares de C. annum-annuum (61.35-77.65%), debido a que los frutos de C. pubescens son globosos y de pared del fruto gruesa y jugosa, lo contrario sucede con los frutos de C. annum-annuum, es así que cultivares de C. annum-annuum poseen mayor contenido de

materia seca (22.35-38.65%) teniendo por lo tanto mayor potencial alimenticio. Es de hacer notar que éste es el único análisis que no tuvo réplica.

Cuadro 9. Resumen de la caracterización bromatológica de los cultivares de Capsicum ordenados por especie en su orden C. annum y C. pubescens.

| No. DE<br>COLECTA | HUMEDAD<br>EN FRESCO<br>%* | HUMEDAD<br>RESIDUAL<br>%* | FIBRA<br>CRUDA<br>%* | PROTEINA<br>%* | CENIZAS<br>%* | CAROTENOS<br>mg/100g * |
|-------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|----------------|---------------|------------------------|
| 505               | 77.25                      | 10.17                     | 18.31                | 13.76          | 4.80          | 67.47                  |
| 640               | 67.73                      | 8.73                      | 13.74                | 14.02          | 5.26          | 36.63                  |
| 648               | 77.65                      | 12.48                     | 9.55                 | 12.45          | 4.50          | 38.08                  |
| 650               | 71.94                      | 9.92                      | 15.69                | 14.79          | 5.07          | 43.56                  |
| 667               | 72.33                      | 8.53                      | 16.93                | 13.53          | 5.31          | 36.67                  |
| 668               | 61.35                      | 6.35                      | 21.20                | 12.00          | 5.55          | 51.58                  |
| 699               | 71.71                      | 7.11                      | 17.95                | 11.41          | 4.51          | 36.40                  |
| 706               | 77.16                      | 7.95                      | 22.93                | 12.11          | 5.64          | 25.78                  |
| 994               | 62.77                      | 7.38                      | 28.87                | 12.40          | 5.56          | 30.06                  |
| 1146              | 67.32                      | 9.75                      | 15.92                | 12.51          | 4.86          | 66.54                  |
| 501-A             | 85.11                      | 13.82                     | 10.96                | 9.68           | 5.04          | 8.22                   |
| 501-B             | 84.49                      | 15.91                     | 10.62                | 11.32          | 4.96          | 20.21                  |
| 636               | 83.87                      | 13.93                     | 9.27                 | 9.83           | 4.88          | 21.33                  |
| 641               | 84.66                      | 15.31                     | 9.20                 | 9.67           | 4.98          | 8.68                   |
| 660               | 85.60                      | 14.78                     | 11.30                | 12.14          | 4.91          | 9.26                   |
| 661               | 76.87                      | 15.29                     | 11.53                | 10.39          | 4.87          | 6.83                   |
| 664               | 83.21                      | 15.32                     | 10.69                | 8.97           | 4.38          | 7.93                   |
| 917               | 79.27                      | 15.57                     | 10.40                | 10.72          | 4.87          | 11.01                  |
| 945               | 80.80                      | 15.51                     | 12.56                | 11.25          | 5.08          | 5.60                   |
| 980               | 81.52                      | 15.24                     | 11.74                | 9.13           | 4.55          | 12.77                  |

\* Todos los resultados están expresados en base seca y en gramos por 100 gramos de peso, excepto carotenos que está expresado en mg/100 g.

FUENTE: Datos tabulados por el autor.

Cuadro 10. Resumen de los análisis de varianza, indicando significancia para cada uno de los análisis bromatológicos.

| ANALISIS BROMATOLOGICO | RESULTADOS DEL ANDEVA   |
|------------------------|-------------------------|
| Humedad residual       | Altamente significativo |
| Fibra cruda            | Altamente significativo |
| Proteína               | Altamente significativo |
| Cenizas                | Altamente significativo |
| Carotenos              | Altamente significativo |

FUENTE: Datos tabulados por el autor.

Cuadro 11. Prueba de Tukey para el análisis de humedad residual, expresados en g por 100 g en base seca

| COLECTA | PROMEDIO | GRUPO * | W = 0.31 |
|---------|----------|---------|----------|
| 501-A   | 15.91    | A       |          |
| 917     | 15.57    | B       |          |
| 945     | 15.51    | BC      |          |
| 664     | 15.32    | BC      |          |
| 641     | 15.31    | BC      |          |
| 661     | 15.29    | BC      |          |
| 980     | 15.24    | C       |          |
| 660     | 14.78    | D       |          |
| 636     | 13.93    | E       |          |
| 501-A   | 13.82    | E       |          |
| 648     | 12.48    | F       |          |
| 505     | 10.17    | G       |          |
| 650     | 9.92     | GH      |          |
| 1146    | 9.75     | H       |          |
| 640     | 8.73     | I       |          |
| 667     | 8.53     | I       |          |
| 706     | 7.95     | J       |          |
| 994     | 7.38     | K       |          |
| 699     | 7.11     | K       |          |
| 668     | 6.35     | L       |          |

\* Letra igual no hay diferencia significativa.

FUENTE: Datos tabulados por el autor.

### 6.5.2 Análisis de humedad residual:

Según el análisis de varianza hay diferencias altamente significativas, por lo que al realizar la prueba de Tukey se estableció que cultivares de la especie C. annuum-annuum son los de menor contenido de humedad residual, sobresaliendo los cultivares 994, 699 y 668 con contenidos que oscilan entre 7.38 a 6.35 %, siendo por lo tanto los que contienen mayor porcentaje de materia seca por unidad de peso. Cultivares de C. pubescens todos presentan mayor contenido de humedad residual que los de C. annuum-annuum, sobresaliendo de esta especie las colectas 636 y 501-A con 13.93 y 13.82 % de humedad residual (cuadro 11).

Cuadro 12. Prueba de Tukey para el análisis de fibra cruda, expresados en g por 100 g en base seca

| COLECTA | PROMEDIO | GRUPO * | W = 2.03 |
|---------|----------|---------|----------|
| 994     | 28.87    | A       |          |
| 706     | 22.93    | B       |          |
| 668     | 21.20    | B       |          |
| 505     | 18.31    | C       |          |
| 699     | 17.95    | CD      |          |
| 667     | 16.93    | CDE     |          |
| 1146    | 15.92    | DE      |          |
| 650     | 15.69    | EF      |          |
| 640     | 13.74    | FG      |          |
| 945     | 12.56    | GH      |          |
| 980     | 11.74    | GHI     |          |
| 661     | 11.53    | HIJ     |          |
| 660     | 11.30    | HIJK    |          |
| 501-A   | 10.96    | HIJKL   |          |
| 664     | 10.69    | HIJKL   |          |
| 501-B   | 10.62    | HIJKL   |          |
| 917     | 10.40    | IJKL    |          |
| 648     | 9.55     | JKL     |          |
| 636     | 9.27     | KL      |          |
| 641     | 9.20     | L       |          |

\* Letra igual no hay diferencia significativa.

FUENTE: Datos tabulados por el autor.

### 6.5.3 Análisis de fibra cruda:

El análisis de varianza indicó diferencias altamente significativas, al realizar la prueba de Tukey se estableció que cultivares de *C. pubescens* son los que contienen poca fibra, así como un cultivar de *C. annuum-annuum*, la colecta 648, siendo por lo tanto los que contienen mayor cantidad de materia seca digerible. En lo que se refiere a los cultivares de *C. annuum-annuum*, los de mayor valor son las colectas 650 y 640 con 15.69 y 13.74 % respectivamente, además de la colecta 648 con 9.55 %. Los cultivares de *C. pubescens* se concentran entre 9.20 a 12.56 % de fibra cruda (cuadro 12).

Cuadro 13. Prueba de Tukey para el análisis de proteína expresados en g por 100 g en base seca.

| COLECTA | PROMEDIO | GRUPO * | W = 0.34 |
|---------|----------|---------|----------|
| 650     | 14.79    | A       |          |
| 640     | 14.02    | B       |          |
| 505     | 13.76    | BC      |          |
| 667     | 13.53    | C       |          |
| 1146    | 12.51    | D       |          |
| 648     | 12.45    | DE      |          |
| 994     | 12.40    | DE      |          |
| 660     | 12.14    | EF      |          |
| 706     | 12.11    | EF      |          |
| 668     | 12.00    | F       |          |
| 699     | 11.41    | G       |          |
| 501-B   | 11.32    | G       |          |
| 945     | 11.25    | G       |          |
| 917     | 10.72    | H       |          |
| 661     | 10.39    | H       |          |
| 636     | 9.83     | I       |          |
| 501-A   | 9.68     | I       |          |
| 641     | 9.67     | I       |          |
| 980     | 9.13     | J       |          |
| 664     | 8.97     | J       |          |

\* Letra igual no hay diferencia significativa.

FUENTE: Datos tabulados por el autor.

#### 6.5.4 Análisis de proteína:

El análisis de varianza indicó diferencias altamente significativas, por lo que al realizar la prueba de Tukey se estableció que los cultivares de la especie C. annuum-annuum son los que en general presentan mayor contenido de proteínas, destacándose las colectas 650, 640 y 505 con 14.79, 14.02 y 12.76 % en su orden. En lo referente a cultivares de la especie C. pubescens, son los que presentan menor contenido de proteínas, destacándose la colecta 660, con 12.14 % de proteína (cuadro 13).

Cuadro 14. Prueba de Tukey para el análisis de cenizas, expresados en g por 100 g en base seca.

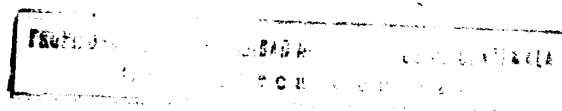
| COLECTA | PROMEDIO | GRUPO * | W = 0.46 |
|---------|----------|---------|----------|
| 706     | 5.64     | A       |          |
| 994     | 5.56     | A       |          |
| 668     | 5.55     | A       |          |
| 667     | 5.31     | AB      |          |
| 640     | 5.26     | ABC     |          |
| 945     | 5.08     | BCD     |          |
| 650     | 5.07     | BCD     |          |
| 501-A   | 5.04     | BCD     |          |
| 641     | 4.98     | BCDE    |          |
| 660     | 4.91     | BCDEF   |          |
| 636     | 4.88     | BCDEF   |          |
| 661     | 4.87     | BCDEF   |          |
| 917     | 4.87     | BCDEF   |          |
| 1146    | 4.86     | BCDEF   |          |
| 505     | 4.80     | CDEFG   |          |
| 501-B   | 4.76     | DEFG    |          |
| 980     | 4.55     | EFG     |          |
| 699     | 4.51     | FG      |          |
| 648     | 4.50     | FG      |          |
| 664     | 4.38     | G       |          |

\* Letra igual no hay diferencia significativa.

FUENTE: Datos tabulados por el autor.

#### 6.5.5 Análisis de Cenizas:

El análisis de varianza indicó diferencias altamente significativas, al realizar la prueba de Tukey se estableció grupos muy compactos, debido a que



no hay diferencias muy marcadas entre los cultivares, sin embargo, los cultivares 706, 994, 668, 667 y 640 forman un grupo que se separa de los demás significativamente, presentando el mayor contenido de cenizas, siendo éstos en su orden de 5.64, 5.56, 5.55, 5.31 y 5.26 %, todos de la especie C. annuum-annuum siendo por lo tanto los cultivares que contienen mayor concentración de minerales. Los cultivares que destacan de la especie C. pubescens son las colectas 945 y 501-A con 5.08 y 5.04 % (cuadro 14).

Cuadro 15. Prueba de Tukey para el análisis de carotenos, expresados en mg por 10 g en base seca.

| COLECTA | PROMEDIO | GRUPO * | W = 4.62 |
|---------|----------|---------|----------|
| 505     | 67.47    | A       |          |
| 1146    | 66.54    | A       |          |
| 668     | 51.58    | B       |          |
| 650     | 43.56    | C       |          |
| 648     | 38.08    | D       |          |
| 667     | 36.67    | D       |          |
| 640     | 36.63    | D       |          |
| 699     | 36.40    | D       |          |
| 994     | 30.06    | E       |          |
| 706     | 25.78    | EF      |          |
| 636     | 21.33    | FG      |          |
| 501-B   | 20.21    | G       |          |
| 980     | 12.77    | H       |          |
| 917     | 11.01    | HI      |          |
| 660     | 9.26     | HIJ     |          |
| 641     | 8.68     | HIJ     |          |
| 501-A   | 8.22     | HIJ     |          |
| 664     | 7.93     | IJ      |          |
| 661     | 6.83     | IJ      |          |
| 945     | 5.60     | J       |          |

\* Letra igual no hay diferencia significativa.

FUENTE: Datos tabulados por el autor.

#### 6.5.6 Análisis de carotenos:

La diferencia estadística fué altamente significativa al realizar el análisis de varianza y al hacer la prueba de Tukey se estableció que los cultiva-



res de la especie C. annuum-annuum son los que contienen mayor cantidad de carotenos, destacándose las colectas 505 y 1146 con 67.47 y 66.54 mg por 100 g, separándose con mucho de los demás cultivares. Entre los cultivares de la especie C. pubescens destacan las colectas 636 y 501-B con 21.33 y 20.21 mg/100 g. Los resultados obtenidos son similares a los reportados por Avila (1) y Canil (8), quienes reportan contenidos de carotenos entre 3.3 y 44.9 mg/100 g y 3.5 a 58.60 mg/100 g, los obtenidos en esta caracterización oscilaron entre 5.5 a 67.47 mg/100 g.

## 6.6 SIMILITUD DE LOS CULTIVARES:

### 6.6.1 Análisis de grupos (análisis Cluster):

Este análisis de grupos está calculado en base a los descriptores o variables de la investigación, el cual une los cultivares que más se parecen en sus características en un solo grupo, así tenemos que uno de los dos cultivares que tengan un nivel de similitud mayor (los que se parecen más en sus características) en un solo grupo, y éste se une a otro grupo o cultivar más parecido para formar uno solo, y así sucesivamente hasta unir a todos los cultivares.

El parecido entre dos cultivares o grupos es cuantificado aplicando un coeficiente de similitud de distancia, de tal manera que a menor distancia mayor similitud y viceversa. De cero a infinito va la escala de distancia siendo cero la máxima similitud posible (11) (Fig. 2).

### 6.6.2 Descripción del fenograma:

Para poderlo interpretar se unió los cultivares en grupos y sub-grupos, como lo establece el fenograma (cuadro 16).

Se puede apreciar 19 niveles de similitud en base a los coeficientes de distancia (cuadro 17). A menor coeficiente de distancia se unen los cultivares 636 y 917, siendo éstos los más similares entre sí de todos los cultivares existentes en el estudio, y a mayor coeficiente de distancia se unen los dos grupos que se originaron, siendo evidente la formación de esos grupos en el fenograma.

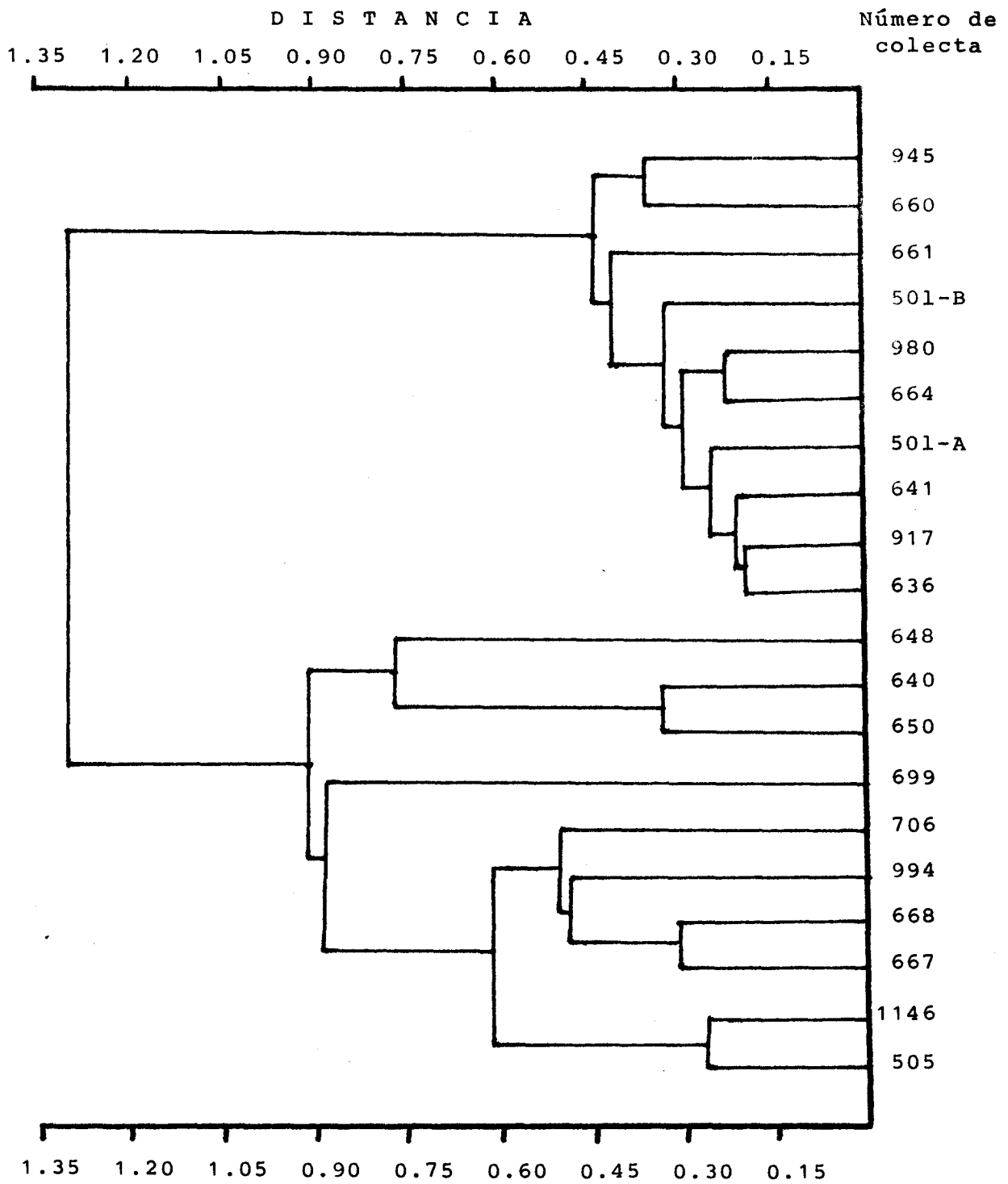


Figura 2: Fenograma obtenido del análisis de grupos (Cluster) conteniendo los 20 cultivares de Chile identificados por su número de colecta.

Fuente: Datos tabulados por el autor.

Cuadro 16. División de los cultivares caracterizados, en grupos y sub-grupos como los establece el fenograma.

| GRUPO | SUB-GRUPO | CULTIVARES (COLECTAS)                  |
|-------|-----------|--|
| A     | A-1       | 505 y 1146                             |
|       | A-2       | 667, 668, 706 y 994                    |
|       | A-3       | 699                                    |
|       | A-4       | 640, 648 y 650                         |
| B     | B-1       | 501-A, 501-B, 636, 641, 664, 917 y 980 |
|       | B-2       | 661                                    |
|       | B3        | 660 y 945                              |

FUENTE: Datos tabulados por el autor.

Cuadro 17. Niveles de similitud que unen los cultivares en base al coeficiente de distancia, como lo establece el fenograma.

| NIVEL SIMILITUD | COEFICIENTE DE DISTANCIA | CULTIVARES No. COLECTA                         |
|-----------------|--------------------------|--|
| 1               | 0.20                     | 636 con 917                                    |
| 2               | 0.21                     | 636, 917 con 641                               |
| 3               | 0.22                     | 664 con 980                                    |
| 4               | 0.25                     | 636, 917, 641 con 501-A                        |
| 5               | 0.27                     | 505 con 1146 (A-1)                             |
| 6               | 0.29                     | 636, 917, 641, 501-A con 664, 980              |
| 7               | 0.31                     | 667 con 668                                    |
| 8               | 0.32                     | 636, 917, 641, 501-A, 664, 980 con 501-B (B-1) |
| 9               | 0.33                     | 650 con 640                                    |
| 10              | 0.35                     | 660 con 945 (B-3)                              |
| 11              | 0.41                     | B-1 con B-2 (661)                              |
| 12              | 0.44                     | B-1, B-2 con B-3 (Grupo B)                     |
| 13              | 0.49                     | 667, 668 con 994                               |
| 14              | 0.50                     | 667, 668, 994 con 706 (A-2)                    |
| 15              | 0.61                     | A-1 con A-2                                    |
| 16              | 0.77                     | 650, 640 con 648 (A-4)                         |
| 17              | 0.89                     | A-1, A-2 con A-3 (699)                         |
| 18              | 0.91                     | A-1, A-2, A-3 con A-4 (Grupo A)                |
| 19              | 1.30                     | Se unen Grupo A con Grupo B                    |

FUENTE: Datos tabulados por el autor.

### 6.6.3 Explicación del fenograma:

En base a la gráfica del fenograma se deduce que los cultivares estudiados forman 2 grandes grupos (A = annuum y B = pubescens) marcadamente diferentes ente ambos, pero existiendo entre estos grupos, sub-grupos cuya disimilitud radica en unos pocos descriptores. Las diferencias entre grupos se presentan en el cuadro 18.

Cuadro 18. Diferencias contrastantes entre grupos A (A. annuum) y B (C. pubescens) como lo establece el fenograma.

| DESCRIPTOR O<br>CARACTERISTICA | GRUPO A                   | GRUPO B                  |
|--------------------------------|---------------------------|--------------------------|
|                                | C. <u>annuum-annuum</u>   | C. <u>pubescens</u>      |
| 1 Hábito de crecimiento        | Erecto-compacto           | Postrado                 |
| 2 Pubescencia hoja             | Glabro                    | Abundante                |
| 3 Pubescencia tallo            | Esparcido-glabro          | Abundante                |
| 4 Posición del pedicelo        | Pendiente-intermedio      | Erecto                   |
| 5 Color del filamento          | Blanco                    | Azul                     |
| 6 Color de la anteta           | Azul                      | Púrpura                  |
| 7 Color de la corola           | Blanco, blanco-verdoso    | Violeta                  |
| 8 Días a floración             | 49-113                    | 76-139                   |
| 9 Días a fructificación        | 65-124                    | 106-192                  |
| 10 Forma del fruto             | Cónico, elongado, campana | Campanulado              |
| 11 Constricción base fruto     | Ausente                   | Presente                 |
| 12 Color de semillas           | Pajizo                    | Café oscuro              |
| 13 Peso del fruto              | Variable (2.11-63.32 g)   | Uniforme (29.92-42.14 g) |
| 14 Peso 1000 semillas          | Menor (3.10-9.75 g)       | Mayor (7.65-13.90 g)     |
| 15 Humedad en fresco           | Menor (61.35-77.65%)      | Mayor (76.87-85.60 %)    |
| 16 Humedad residual            | Menor (6.35-12.48%)       | Mayor (13.82-15.91%)     |
| 17 Fibra cruda                 | Variable (9.55-28.87%)    | Uniforme (9.20-12.56%)   |
| 18 Proteína                    | Mayor (11.41-14.79%)      | Menor (8.97-12.14%)      |
| 19 Carotenos                   | Mayor (25.78-67.47 mg)    | Menor (5.60-21.33 mg)    |

FUENTE: Datos tabulados por el autor.

#### 6.6.3.1 Diferencias entre sub-grupos del grupo A:

SUB-GRUPO A-1 (Colectas 505 y 1146): Se diferencia de los demás en que está compuesto por cultivares de plantas más altas (81.67-96.83 cm), florecen tardíamente (91-106 días), fructifican tardíamente (110-113 días), frutos maduros amarillos, frutos menos anchos (1.62-1.76 cm), con menor peso de las 1000

semillas (3.60-5.40 g) y poseen mayor contenido de carotenos (66.54-67.47 mg/100 g).

SUB-GRUPO A-2 (Colectas 667, 668, 706 y 994): Sub-grupo que posee plantas medianamente altas (57.05-84.73 cm), con mayor diámetro de la planta (60.27-74.33 cm), mayor variación de días a floración (49-84 días), frutos de forma cónica, medianamente anchos (1.84-2.20 cm), con menor grosor de la pared del fruto (0.55-0.91 cm), con mayor cantidad de frutos por colecta (791-1878), mayor contenido de fibra cruda (16.93-28.87%) y cenizas (5.31-5.64%).

SUB-GRUPO A-3 (Colecta 699): Sub-grupo que posee la relación largo/ancho de la hoja mayor (2.26), frutos con constricción en la base, frutos más largos (12.41 cm como promedio), con pungencia baja, mayor diámetro de semillas (4.75 mm), mayor peso de las 1000 semillas (9.55 g) y con menor contenido de proteína (11.41%).

SUB-GRUPO A-4 (Colectas 640, 648 y 650): Sub-grupo que posee las plantas más bajas (33.53-46.87 cm), presenta constricción en la unión del cáliz y pedicelo, frutos en forma de campana y más anchos (4.11-5.37 cm), mayor variación del largo del fruto (3.52-10.38 cm) y mayor variación de peso del fruto (9.30-63.32 g), sin pungencia y menor contenido de fibra cruda (9.55-15.69%).

#### 6.6.3.2 Diferencias entre sub-grupos del grupo B:

SUB-GRUPO B-1 (Colectas 636, 501-A, 501-B, 641, 664, 917 y 980): Sub-grupo que presenta mayor diámetro de la planta (76.13-111.73 cm), menor días a floración (76.106 días), menor días a fructificación (104-120 días), frutos de mayor peso (30.43-42.14 g) y mayor grosor de la pared (3.89-4.41 mm), semillas de mayor diámetro (4.87-5.41 mm), mayor peso de las 1000 semillas (10.10-13.90 g), menor contenido de proteína (8.97-11.32%) y mayor contenido de carotenos (7.93-21.33 mg/100 g).

sub-GRUPO B-2 (Colecta 661): Sub-grupo con plantas tardías en floración (139 días) y fructificación (192 días), frutos maduros con antocianinas, mayor ancho (4.90 cm) y menor humedad en fresco (76.87%).

SUB-GRUPO B-3 (Colectas 660 y 945): Sub-grupo en que las plantas poseen tallo color púrpura, menor relación del largo de la antera/filamento (0.73-0.76), frutos maduros de color amarillo, de menor peso (25.92-28.43 g), de menor grosor de la pared (3.76-3.80 mm), menor peso de las 1000 semillas (9.50-7.65 g), mayor contenido de humedad en fresco (80.80-85.60%), proteína (11.25-12.14 %) y menor contenido de carotenos (5.60-9.26 mg/100 g).

#### 6.7 ASOCIACION DE LAS VARIABLES CUANTITATIVAS:

Para establecer el grado de asociación entre todas las variables cuantitativas agromorfológicas y bromatológicas, se elaboró una matriz general de correlación lineal, oscilando los valores entre 0.96 a -0.84 (apéndice 3).

Para las variables asociadas con un coeficiente de correlación lineal que fuesen menores que -0.6 y mayores que 0.6, se les sometió a un análisis de regresión para establecer su dependencia (cuadro 19).

##### 6.7.1 Conclusiones del análisis de Regresión:

- a. Las plantas que tienen la relación largo/ancho de la hoja más alto, poseen frutos más largos, de mayor peso y mayor contenido de cenizas, que coincide en parte por lo determinado por Tojín (21), quien reporta que el área foliar correlaciona positivamente con tamaño del fruto, grosor de la pared y peso del fruto.
- b. Plantas de mayor altura poseen frutos angostos, de menor peso, menor grosor de la pared, menor peso de las 1000 semillas y menor humedad en fresco así como residual, además de contener más fibra cruda, carotenos y cenizas (cultivares de la especie C. annum-annuum), algunos de los resultados coinciden por lo reportado por Avila (1), referente a la altura de la planta que tiene correlación negativa con ancho, peso y grosor de la pared del fruto, y correlación positiva con porcentaje de fibra cruda. Lo reportado por Canil (8)

Cuadro 19. Coeficiente de correlación (CC), coeficiente de determinación (CD) y modelo de regresión (MR) para cada par asociado de las características agromorfológicas y bromatológicas más significativas de la caracterización.

| VARIABLES                       |                       | CC    | CD    | MR  |
|---------------------------------|-----------------------|-------|-------|-----|
| Relación largo/ancho de la hoja | X Largo del fruto     | 0.69  | 0.62  | Gu. |
| Altura de la planta             | X Ancho del fruto     | - .79 | - .63 | Ge. |
|                                 | X Peso del fruto      | - .66 | - .58 | Lo. |
|                                 | X Fibra cruda         | 0.61  | 0.37  | Li. |
| Diámetro de la planta           | X Grosor pared fruto  | 0.61  | 0.38  | Li. |
|                                 | X Peso 1000 semillas  | 0.69  | 0.50  | R-2 |
|                                 | X Proteína            | - .64 | - .42 | Ga. |
| Días a floración                | X Días fructific.     | 0.91  | 0.78  | Li. |
| Relación antera/filamento       | X Grosor pared fruto  | - .65 | - .46 | R-2 |
|                                 | X Humedad en fresco   | - .80 | - .68 | Cu. |
|                                 | X Humedad residual    | - .74 | - .61 | Ga. |
| Largo del fruto                 | X Peso del fruto      | 0.67  | 0.75  | Cu. |
|                                 | X Cenizas             | 0.66  | 0.44  | Li. |
| Ancho del fruto                 | X Peso del fruto      | 0.86  | 0.83  | Lo. |
|                                 | X Grosor pared fruto  | 0.79  | 0.66  | Ga. |
|                                 | X Peso 1000 semillas  | 0.65  | 0.52  | Ga. |
|                                 | X Humedad en fresco   | 0.64  | 0.41  | Li. |
|                                 | X Humedad residual    | 0.77  | 0.62  | Ga. |
|                                 | X Fibra cruda         | - .84 | - .78 | Ga. |
|                                 | X Carotenos           | - .67 | - .53 | Cu. |
|                                 | X Grosor pared fruto  | 0.80  | 0.85  | Cu. |
| Peso del fruto                  | X Peso grutos colecta | 0.60  | 0.41  | Ga. |
|                                 | X Peso 1000 semillas  | 0.69  | 0.79  | Cu. |
|                                 | X Humedad en fresco   | 0.70  | 0.66  | Cu. |
|                                 | X Humedad residual    | 0.74  | 0.75  | Cu. |
|                                 | X Fibra cruda         | - .80 | - .82 | Lo. |
|                                 | X Cenizas             | - .62 | - .41 | Lo. |
|                                 | X Peso 1000 semillas  | 0.83  | 0.77  | Cu. |
|                                 | X Humedad en fresco   | 0.83  | 0.68  | Li. |
| Grosor pared fruto              | X Humedad residual    | 0.96  | 0.94  | Cu. |
|                                 | X Fibra cruda         | - .82 | - .83 | Ga. |
|                                 | X Proteína            | - .77 | - .70 | R-2 |
|                                 | X Carotenos           | - .78 | - .72 | R-2 |
|                                 | X Fibra cruda         | 0.68  | 0.55  | Cu. |
| Frutos por colecta              | X Cenizas             | 0.72  | 0.54  | R-2 |
|                                 | X Humedad en fresco   | 0.77  | 0.61  | Cu. |
| Peso 1000 semillas              | X Humedad residual    | 0.76  | 0.57  | Li. |
|                                 | X Fibra cruda         | - .61 | - .44 | Ge. |
|                                 | X Proteína            | - .81 | - .66 | Cu. |
|                                 | X Carotenos           | - .76 | - .72 | Cu. |
| Humedad en fresco               | X Humedad residual    | 0.85  | 0.73  | Ge. |
|                                 | X fibra cruda         | - .75 | - .60 | Lo. |
|                                 | X Carotenos           | - .68 | - .45 | Lo. |
| Humedad residual                | X Fibra cruda         | - .83 | - .76 | Lo. |
|                                 | X Proteína            | - .65 | - .58 | R-2 |
|                                 | X Carotenos           | - .73 | - .72 | Ga. |
| Fibra cruda                     | X Cenizas             | 0.66  | 0.44  | Cu. |
| Proteína                        | X Carotenos           | 0.71  | 0.53  | Ga. |

FUENTE: Datos tabulados por el autor. Modelos de regresión: Li = lineal; Lo.= Logarítmico; Cu = Cuadrático; Ge = Geométrico; Ga = Gamma R-2 = Raíz Cuadrada.

en cambio no coincidió, ya que él determinó que la altura de la planta correlaciona positivamente con peso promedio del fruto, esta variación puede deberse posiblemente por las variedades de C. annum-annuum con que trabajó, hay que hacer la observación que aquí estamos comparando el comportamiento observado por los cultivares de la especie C. annum-annuum, por esta razón inferimos el porqué coinciden las correlaciones hechas por Tojín, Avila y Canil, con las obtenidas en este estudio.

- c. Plantas con menor altura poseen frutos anchos que pesan más, tienen mayor grosor de pared, contienen mayor humedad en fresco como residual, el peso de las 1000 semillas es mayor, así como que poseen menor contenido de fibra cruda, proteínas, cenizas, carotenos y el diámetro de las plantas es mayor (cultivares de la especie C. pubescens). Correlaciones como largo, ancho, grosor de la pared y peso del fruto que son positivas en este estudio, coinciden con lo reportado por Tojín (21), Avila (1) y Canil (8), así como también que el tamaño del fruto determina el peso del mismo, el grosor de la pared, el diámetro de la semilla y el peso de las 1000 semillas, que también coinciden con lo reportado por los autores antes mencionados. Algunas características como contenido de fibra cruda, contenido de proteínas, humedad en fresco como residual y diámetro de la planta, sus correlaciones no coincidieron con los resultados reportados por los autores ya anotados, debido a que los otros trabajos no caracterizaron cultivares de la especie C. pubescens en donde se presentaron estas correlaciones.



## 7. CONCLUSIONES

1. Existe alta variabilidad agromorfológica y bromatológica, sin embargo, el 9.09% de las características evaluadas mostraron ser estables, lo que significa que dependen muy poco del ambiente y que son constantes para el género.
2. De acuerdo con los análisis de proteínas y carotenos el contenido de ellos en estos cultivares es alto en general.
3. El análisis de grupos representado en el fenograma muestra dos grupos claramente definidos, uno formado por cultivares de la especie C. annuum-annuum y el otro por C. pubescens. Siendo el primer grupo el que mostró una mayor variabilidad a nivel de cultivares, no así el segundo grupo que mostró una menor variabilidad.
4. Se estableció que existe asociación entre algunas características cuantitativas, siendo que la altura de la planta, está asociada al diámetro de planta y al tamaño del fruto en forma inversa, es decir que plantas altas tienen menor diámetro de planta y poseen frutos pequeños y de pared delgada, lo contrario sucede cuando es baja la altura de la planta.
5. Las especies determinadas para los cultivares evaluados son: C. annuum-annuum con 10 cultivares y C. pubescens con 10 cultivares también.
6. Los cultivares que pertenecen a la especie C. annuum-annuum son los que presentan mayor contenido de carotenos, proteínas, fibra cruda y cenizas, y dentro de esta especie, los llamados Chile Huerta, tanto amarillos como rojos, son los que presentan la mayor riqueza nutricional, en contraste con la especie C. pubescens que se caracteriza por mayor contenido de humedad en fresco y humedad residual del fruto.

## 8. RECOMENDACIONES

1. Proseguir con la recolección del germoplasma de Capsicum spp. en nuestro país, en base a la alta variabilidad que existe en los cultivares caracterizados, lo que ha dado la pauta a inferir que existe riqueza genética de este género.
2. Efectuar estudios de evaluación agronómica, detectando y promoviendo cultivares que puedan ser aprovechados comercialmente.
3. Rejuvenecer la semilla de Capsicum con que se cuenta en los bancos de germoplasma, con el objeto de no tener problemas en cuanto al porcentaje de germinación o que la semilla haya perdido viabilidad.
4. Realizar el estudio de estos cultivares en ciertos ambientes y épocas para determinar la estabilidad de los mismos.

## 9. BIBLIOGRAFIA

1. AVILA Q., J.C. 1986. Caracterización agromorfológica y bromatológica de 42 cultivares de chile (Capsicum spp.) nativos de Guatemala, en el valle de La Fragua, Zacapa, 1984. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 97 p.
2. AZURDIA P., C.A. 1984. Consideraciones preliminares sobre la distribución del género Capsicum en el Norte, Oriente y Centro de Guatemala. Tikalía (Gua.) 3(1):57-71.
3. \_\_\_\_\_; MARTINEZ M., A. 1983. Propuesta para la conservación y evaluación de los recursos fitogenéticos de Guatemala. Tikalía (Gua.) 2(2):5-16.
4. \_\_\_\_\_; GONZALEZ S., M. 1985. Los recursos genéticos de algunos cultivares nativos de Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 15 p.
5. \_\_\_\_\_. 1985. Investigaciones sobre caracterización de germoplasma de especies cultivadas nativas de Guatemala. In Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (31a., 1985, San Pedro Sula, Hond.). Resúmenes. San Pedro Sula, Honduras, Secretaría de Recursos Naturales. p. 16.
6. \_\_\_\_\_. 1984. Búsqueda, conservación y desarrollo de los recursos genéticos vegetales de Guatemala; avances de investigación. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 77 p.
7. BUKASOV, S.M. 1981. Las plantas cultivadas de México, Guatemala y Colombia. Trad. Jorge León. Turrialba, C.R., CATIE. Unidad de Recursos Genéticos. 168 p.
8. CANIL T., B. 1987. Caracterización agromorfológica y bromatológica de 30 cultivares de chile (Capsicum spp.) nativos de Guatemala en el valle de La Fragua, Zacapa, 1985. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 73 p.
9. CARDENAS, M. 1969. Manual de plantas económicas de Bolivia. Cachabamba, Bolivia, Imprenta ICTHUS. 420 p.
10. CASALI, V.W.; COUTO, F.A. 1984. Origen e botánica de Capsicum. Informe Agropecuario Brasil (Bra.) 10(113):8-10.
11. CRISCI, J.V.; LOPEZ A., M.F. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Washington, D.C., OEA. 132 p.
12. CRUZ S., J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.

13. GENTRY, L.L.; STANDLEY, P.C. 1974. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Museum. Fieldiana Botany, v. 24, pte. 10, nos, 1-2, 151 p.
14. INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES (ROMA). 1983. Genetic resources of Capsicum. Roma, FAO. 49 p.
15. JACKSON eds. 1974. Enciclopedia práctica Jackson. México, D.F., v. 3, p. 228-229.
16. ORTIZ A., S.E. 1986. Caracterización agromorfológica y bromatológica de 26 cultivares de chilacayote (Cucurbita ficifolia Bouche) nativos en el valle de La Ermita, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 57 p.
17. PROGRAMA BUSQUEDA, COSERVACION Y DESARROLLO DE LOS RECURSOS GENETICOS VEGETALES DE GUATEMALA. s.f. Archivo de cultivares de chile años 1983-84. s.n.t.
18. SIMMONDS, N.W. 1979. Evolution of crop plants. London, Longman. 399 p.
19. SIMMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
20. SOCIEDAD MEXICANA DE FITOGENETICA A.C. 1978. Recursos genéticos disponibles a México. Chapingo, México, Tercicio Cervantes Santana. 545 p.
21. TOJIN S., J.P. 1984. Caracterización de 25 cultivares de chile (Capsicum spp.) del Sur-Oriente de la república de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 134 p.
22. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS, FACULTAD DE AGRONOMIA (Gua.). 1983. Recursos fitogenéticos. Agro, Boletín Informativo (Gua.) no. 6:3-5.
23. \_\_\_\_\_. 1984. Recuperación de los recursos fitogenéticos para el futuro. Agro, Boletín Informativo (Gua.) no. 7:6-8.

Vo. Bo.  
*Petrucci*



**A P E N D I C E**

---

Apéndice 1. Descriptor estandarizado del CIRF para el género Capsicum.

| VARIABLES  | ESTADOS           | CODIFICACION |
|--|-------------------|--------------|
| 1. DATOS VEGETATIVOS:  |                   |              |
| 1.1 Hábito de crecimiento Fig. 3                                       | Postrado          | 1            |
|  | Compacto          | 2            |
|  | Erecto            | 3            |
| 1.2 Color del tallo  | Verde             | 1            |
|  | Púrpura           | 2            |
| 1.3 Color de los nudos   | Igual al anterior |              |
| 1.4 Pubescencia de la hoja Fig. 4                                      | Glabro            | 0            |
|  | Esparcido         | 3            |
|  | Abundante         | 7            |
| 1.5 Pubescencia del tallo Fig. 5                                       | Igual al anterior |              |
| 1.6 Relación largo/ancho de la hoja                                    | --                | -            |
| 1.7 Altura de la planta  | cm                | -            |
| 1.8 Diámetro de la planta  | cm                | -            |
| 2. DATOS REPRODUCTIVOS:  |                   |              |
| 2.1 Días a floración   | --                | -            |
| 2.2 Número de pedicelos por axila                                      | --                | -            |
| 2.3 Posición del estigma en relación a las anteras en completa antesis | Incluído          | 3            |
|  | Mismo nivel       | 5            |
|  | Erecto            | 7            |
| 2.4 Posición del pedicelo en antesis Fig. 6                            | Pendiente         | 3            |
|  | Intermedio        | 5            |
|  | Erecto            | 7            |
| 2.5 Constricción anular en la unión del cáliz y pedicelo Fig. 7        | Ausente           | 0            |
|  | Presente          | +            |
| 2.6 Forma de los márgenes del cáliz Fig. 8                             | Suave o liso      | 3            |
|  | Intermedio        | 5            |
|  | Dentado           | 7            |
| 2.7 Color del filamento  | Blanco            | 1            |
|  | Azul              | 2            |

Continúa..

## Continuación Apéndice 1.

| VARIABLES                                   | ESTADOS          | CODIFICACION |
|---|------------------|--------------|
| 2.8 Color de la antera                      | Amarillo         | 1            |
|   | Azul pálido      | 2            |
|   | Azul             | 3            |
|   | Púrpura          | 4            |
|   | Otro             | 5            |
| 2.9 Relación largo de la antera y filamento | --               | -            |
| 2.10 Color de la corola                     | Blanco           | 1            |
|   | Blanco-verdoso   | 2            |
|   | Lavanda          | 3            |
|   | Azul             | 4            |
|   | Violeta          | 5            |
|   | Otro             | 6            |
| 2.11 Moteado de la corola                   | Ausente          | 0            |
|   | Blanco           | 1            |
|   | Amarillo         | 2            |
|   | Amarillo-verdoso | 3            |
|   | Verde            | 4            |
| Otro  | 5                |              |
| 2.12 Esterilidad masculina                  | Igual al 2.5     |              |
| 2.13 Días a fructificación                  | --               | -            |
| 2.14 Autocompatibilidad                     | Igual al 2.5     |              |
| 2.15 Color del fruto inmaduro               | Verde            | 1            |
|   | Amarillo         | 2            |
|   | Naranja          | 3            |
|   | Rojo             | 4            |
|   | Púrpura          | 5            |
|   | Café             | 6            |
|   | Negro            | 7            |
|   | Otro             | 8            |
| 2.16 Antocianinas en frutos inmaduros       | Igual al 2.5     |              |
| 2.17 Color del fruto maduro                 | Igual al 2.15    |              |
| 2.18 Antocianinas en frutos maduros         | Igual al 2.5     |              |

Continúa...

## Continuación Apéndice 1.

| VARIABLES   | ESTADOS               | CODIFICACION |
|---|-----------------------|--------------|
| 2.19 Forma del fruto Fig. 9                               | Elongado              | 1            |
|   | Oblado                | 2            |
|   | Redondo               | 3            |
|   | Cónico                | 4            |
|   | Campanulado           | 5            |
|   | Campana               | 6            |
| 2.20 Forma del fruto en el ápice Fig. 10                  | Puntiado              | 3            |
|   | Obtuso                | 5            |
|   | Deprimido             | 7            |
| 2.21 Forma de la base del fruto Fig. 11                   | Agudo                 | 1            |
|   | Obtuso                | 3            |
|   | Truncado              | 5            |
|   | Cordado               | 7            |
|   | Lobado                | 9            |
| 2.22 Constricción en la base del fruto Fig. 12            | Igual al 2.5          |              |
| 2.23 Largo del fruto                                      | cm                    | -            |
| 2.24 Ancho del fruto                                      | cm                    | -            |
| 2.25 Peso del fruto                                       | g                     | -            |
| 2.26 Grosor de la pared del fruto                         | mm                    | -            |
| 2.27 Corrugación a través de la sección del fruto Fig. 13 | Liso                  | 0            |
|   | Ligeramente corrugado | 3            |
|   | Intermedio            | 5            |
|   | Muy corrugado         | 7            |
| 2.28 Pungencia del fruto                                  | Sin pungencia (dulce) | 0            |
|   | Baja                  | 3            |
|   | Intermedia            | 5            |
|   | Bastante              | 7            |
| 2.29 Frutos por colecta                                   | --                    | -            |
| 2.30 Peso de frutos por colecta                           | g                     | -            |
| 2.31 Persistencia del fruto                               | Deciduo               | 0            |
|   | Persistente           | +            |

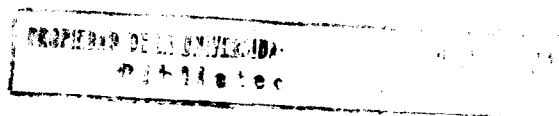
Continúa...

.../...



## Continuación Apéndice 1.

| VARIABLES                  | ESTADOS           | CODIFICACION |
|----------------------------|-------------------|--------------|
| 2.32 Posición del fruto    | Declinado         | 3            |
|                            | Intermedio        | 5            |
|                            | Erecto            | 7            |
| 2.33 Colocación del fruto  | Bajo              | 3            |
|                            | Intermedio        | 5            |
|                            | Alto              | 7            |
| 3.                         | DATOS DE SEMILLA: |              |
| 3.1 Color de la semilla    | Pajizo            | 1            |
|                            | Café oscuro       | 2            |
|                            | Otro              | 3            |
| 3.2 Diámetro de la semilla | mm                | -            |
| 3.3 Peso de 1000 semillas  | g                 | -            |



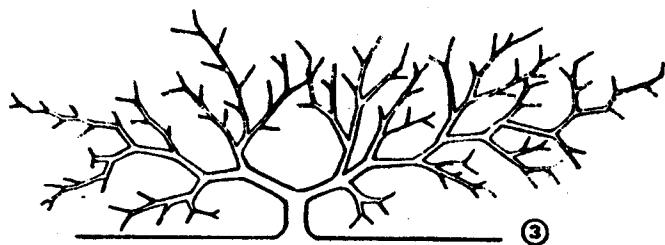


Fig 3: Hábito de crecimiento

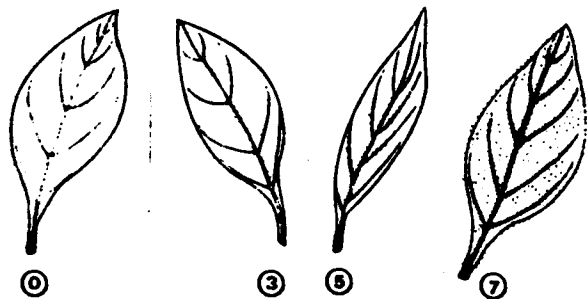
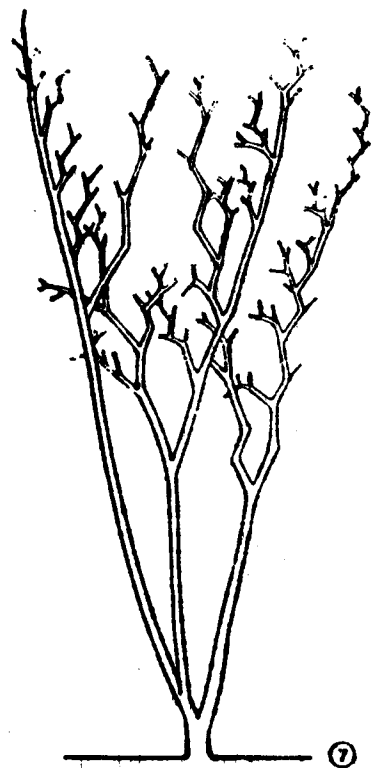
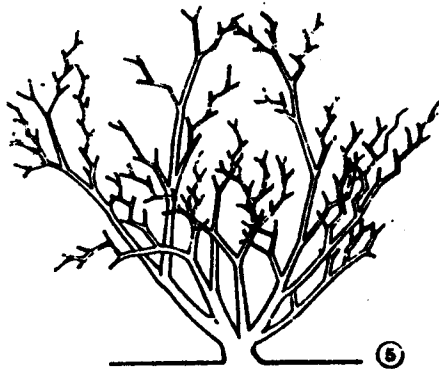


Fig 4: Pubescencia de la hoja

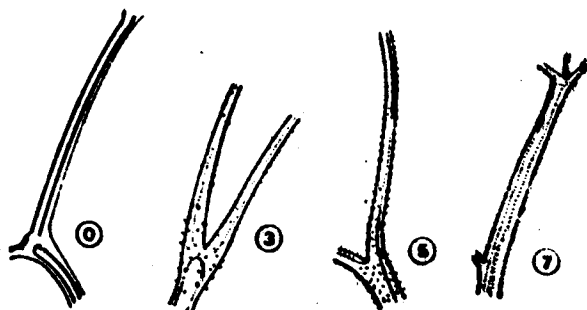


Fig 5: Pubescencia del tallo

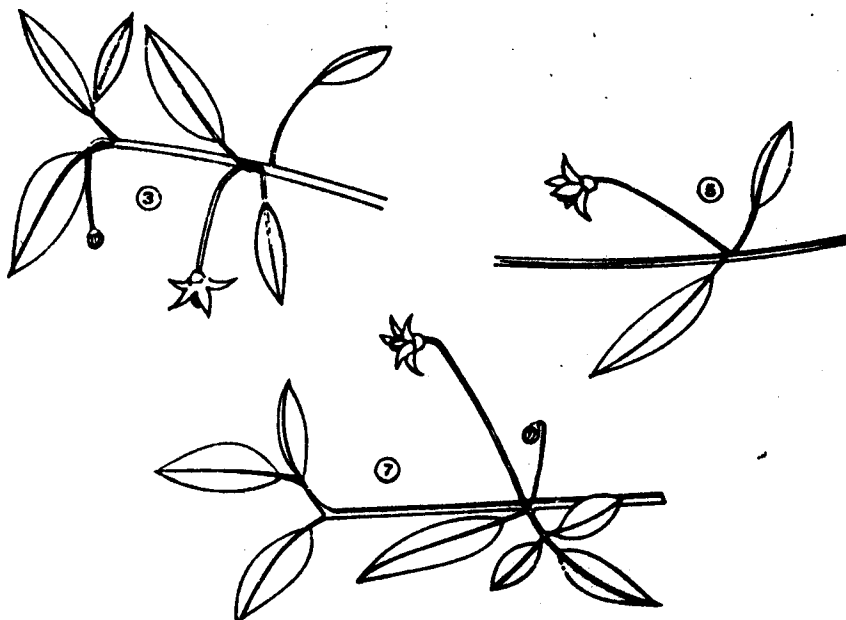


Fig 6: Posición del pedicelo en antesis

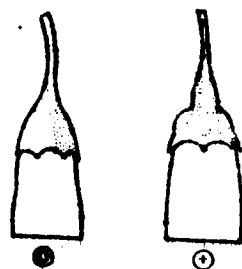


Fig 7: Constricción anular en la unión del cáliz y pedicelo

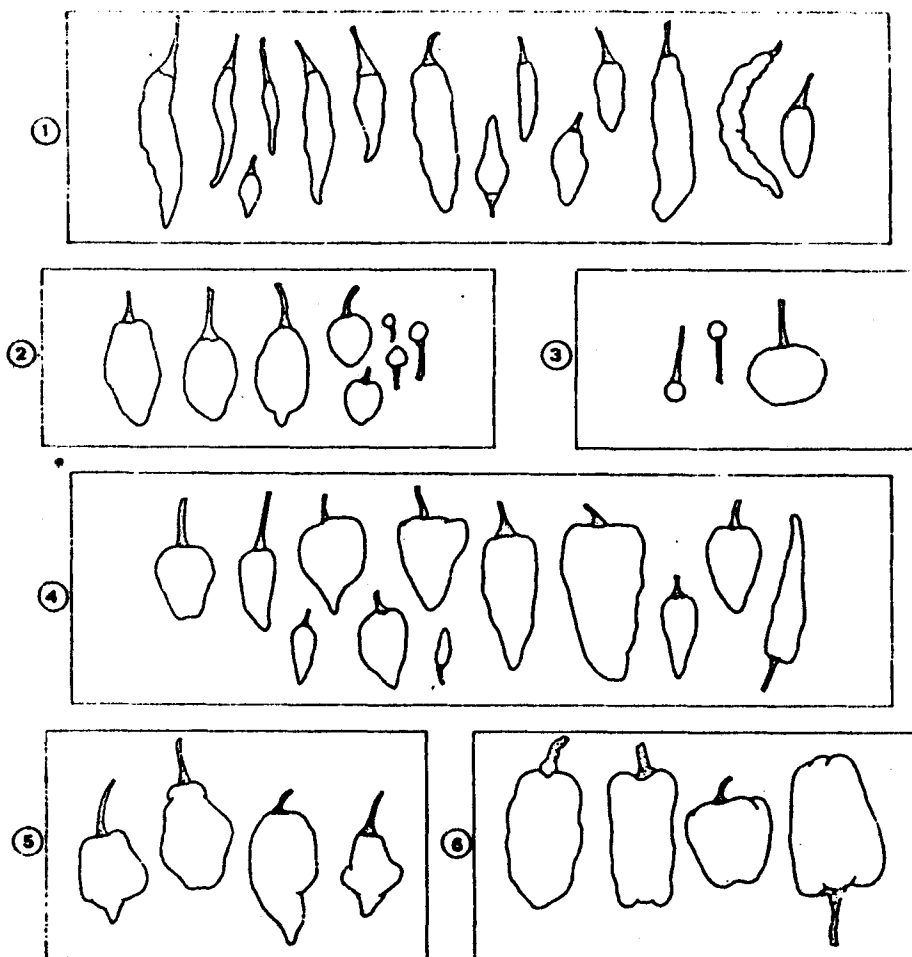


Fig 9: Forma del fruto

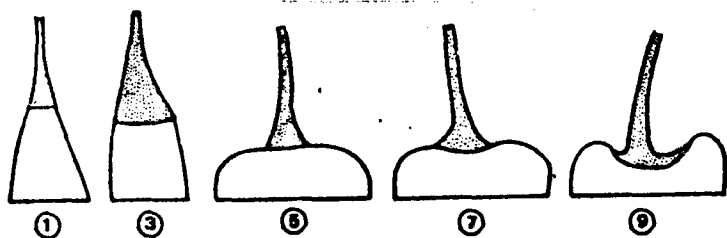


Fig 11: Forma de la base del fruto

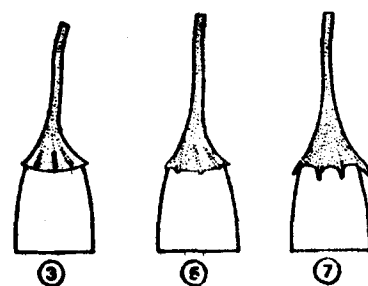


Fig 8: Forma de los márgenes del cáliz

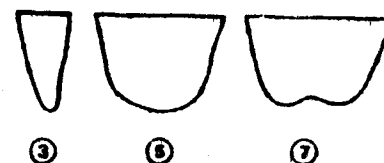


Fig 10: Forma del fruto en el ápice

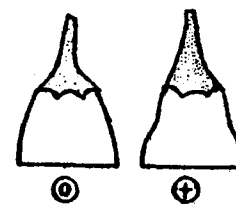
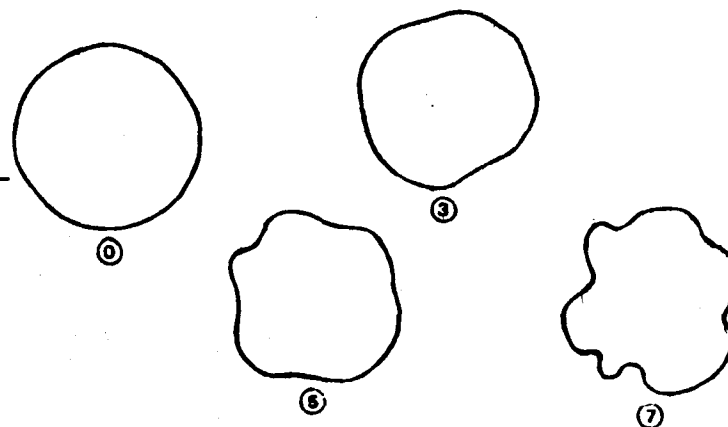


Fig 12: Constricción en la base del fruto

Fig 13: Corrugación a través de la sección del fruto



Apéndice 2. Análisis de varianza para los análisis de humedad residual, fibra cruda, proteína, cenizas y carotenos.

| FUENTE DE VARIACION             | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F CALCULADA | F TABULADA 5 % | 1 %   |
|---------------------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|----------------|-------|
| <b>HUMEDAD RESIDUAL</b>         |                    |                   |                |             |                |       |
| Tratam.                         | 19                 | 455.402           | 23.969         | 1039.991**  | 2.136          | 2.906 |
| Error                           | 20                 | 0.461             | 0.023          |             |                |       |
| Total                           | 39                 | 455.863           |                |             |                |       |
| Coeficiente de variación 1.27%. |                    |                   |                |             |                |       |
| <b>FIBRA CRUDA</b>              |                    |                   |                |             |                |       |
| Tratam.                         | 19                 | 1056.125          | 55.586         | 57,048**    | 2.136          | 2,906 |
| Error                           | 20                 | 19.487            | 0.974          |             |                |       |
| Total                           | 39                 | 1075.612          |                |             |                |       |
| Coeficiente de variación 6.82%  |                    |                   |                |             |                |       |
| <b>PROTEINA</b>                 |                    |                   |                |             |                |       |
| Tratam.                         | 19                 | 106.710           | 5.616          | 205.031**   | 2.136          | 2,906 |
| Error                           | 20                 | 0.547             | 0,027          |             |                |       |
| Total                           | 39                 | 107.257           |                |             |                |       |
| Coeficiente de variación 1.43%. |                    |                   |                |             |                |       |
| <b>CENIZAS</b>                  |                    |                   |                |             |                |       |
| Tratam.                         | 19                 | 4.889             | 0.257          | 5.085**     | 2.136          | 2.906 |
| Error                           | 20                 | 1.012             | 0.051          |             |                |       |
| Total                           | 39                 | 5.902             |                |             |                |       |
| Coeficiente de variación 4.52%  |                    |                   |                |             |                |       |
| <b>CAROTENOS</b>                |                    |                   |                |             |                |       |
| Tratam.                         | 19                 | 14510.190         | 763.694        | 151.209**   | 2.136          | 2,906 |
| Error                           | 20                 | 101.012           | 5.051          |             |                |       |
| Total                           | 39                 | 14611.202         |                |             |                |       |
| Coeficiente de variación 8.25%  |                    |                   |                |             |                |       |

FUENTE: Datos tabulados por el autor.

\*\* Diferencias altamente significativas.

.../...

Apéndice 3. Matriz general de correlación lineal para las variables agromorfológicas y bromatológicas cuantitativas para los cultivares de Capsicum spp. caracterizados.

|     | V1 | V2   | V3   | V4   | V5   | V6   | V7   | V8   | V9   | V10  | V11  | V12  | V13  | V14  | V15  | V16  | V17  | V18  | V19  |      |
|-----|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| V2  |    | -.28 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| V3  |    | -.46 | -.13 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| V4  |    | -.19 | 0.18 | 0.10 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| V5  |    | 0.31 | 0.06 | -.40 | -.39 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| V6  |    | -.31 | 0.05 | 0.19 | 0.91 | -.29 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| V7  |    | 0.69 | -.57 | -.17 | -.06 | -.03 | -.14 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| V8  |    | 0.07 | -.79 | -.28 | 0.14 | -.26 | 0.26 | 0.45 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| V9  |    | 0.17 | -.66 | 0.26 | 0.07 | -.40 | 0.06 | 0.67 | 0.86 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| V10 |    | -.23 | -.49 | 0.62 | 0.44 | -.65 | 0.46 | 0.32 | 0.79 | 0.80 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| V11 |    | -.29 | 0.31 | 0.02 | 0.45 | 0.17 | -.42 | -.49 | -.59 | 0.52 | -.53 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| V12 |    | -.23 | -.40 | 0.38 | -.28 | -.40 | -.26 | 0.22 | 0.46 | 0.60 | 0.50 | 0.14 |      |      |      |      |      |      |      |      |
| V13 |    | -.27 | -.20 | 0.15 | -.01 | -.25 | 0.02 | 0.04 | 0.12 | 0.10 | 0.25 | -.06 | 0.27 |      |      |      |      |      |      |      |
| V14 |    | -.11 | -.55 | 0.69 | 0.11 | -.48 | 0.19 | 0.44 | 0.65 | 0.69 | 0.83 | -.34 | 0.59 | 0.34 |      |      |      |      |      |      |
| V15 |    | -.11 | -.53 | 0.55 | 0.18 | -.80 | 0.17 | 0.30 | 0.64 | 0.70 | 0.83 | -.34 | 0.55 | 0.16 | 0.77 |      |      |      |      |      |
| V16 |    | -.29 | -.43 | 0.53 | 0.46 | -.74 | 0.50 | 0.23 | 0.77 | 0.74 | 0.96 | -.55 | 0.47 | 0.23 | 0.76 | 0.85 |      |      |      |      |
| V17 |    | -.06 | 0.61 | -.32 | -.27 | 0.52 | -.26 | -.44 | -.84 | -.80 | -.82 | 0.68 | -.46 | -.12 | -.61 | -.75 | -.83 |      |      |      |
| V18 |    | 0.13 | 0.26 | -.64 | -.36 | 0.53 | -.30 | -.36 | 0.44 | -.58 | -.77 | 0.22 | -.55 | 0.35 | -.81 | -.59 | -.65 | 0.48 |      |      |
| V19 |    | -.38 | 0.36 | 0.01 | -.22 | 0.45 | -.08 | -.66 | -.51 | -.62 | -.51 | 0.72 | -.25 | -.28 | -.51 | -.51 | -.56 | 0.66 | 0.41 |      |
| V20 |    | 0.19 | 0.56 | -.58 | -.26 | 0.43 | -.40 | -.23 | -.67 | -.58 | -.78 | 0.16 | -.51 | -.18 | -.76 | -.68 | -.73 | 0.50 | 0.71 | 0.17 |

V1 = Relación largo/ancho hoja  
 V2 = Altura de la planta  
 V3 = Diámetro de la planta  
 V4 = Días a floración  
 V5 = Relación largo antera/filamento  
 V6 = Días a fructificación  
 V7 = Largo del fruto

V8 = Ancho del fruto  
 V9 = Peso del fruto  
 V10 = Grosor de la pared fruto  
 V11 = Frutos por colecta  
 V12 = Peso frutos por colecta  
 V13 = Diámetro de la semilla  
 V14 = Peso de 1000 semillas

V15 = Humedad en fresco  
 V16 = Humedad residual  
 V17 = Fibra cruda  
 V18 = Proteína  
 V19 = Cenizas  
 V20 = Carotenos

FUENTE: Datos tabulados por el autor.

## Apéndice 4. Caracterización física y química del suelo.

| PROF.<br>cm | %       |       |       | CLASE TEXTURAL | pH  | M.O. |
|-------------|---------|-------|-------|----------------|-----|------|
|             | ARCILLA | LIMO  | ARENA |                |     |      |
| 0-10        | 11.70   | 13.43 | 74.87 | Franco-arenoso | 6.2 | 2.49 |
| 10-20       | 11.73   | 18.60 | 69.67 | Franco-arenoso | 6.4 | 1.47 |

| CTI   | Meq/100 gr |      |      |      |      | S.B.  | ppm  |     |     |     |
|-------|------------|------|------|------|------|-------|------|-----|-----|-----|
|       | Ca         | Mg   | Na   | K    | H*   |       | Fe   | Cu  | Mn  | Zn  |
| 13.58 | 4.78       | 0.84 | 0.21 | 0.46 | 7.29 | 46.32 | 26.7 | 4.5 | 7.2 | 3.7 |
| 14.40 | 6.33       | 1.35 | 0.26 | 0.50 | 5.96 | 58.61 | 40.1 | 5.8 | 6.2 | 3.7 |

\* Por diferencia con respecto a CTI, Fe, Cu, Mn y Zn extraídos con HCl 0.1 normal. Resultados expresados en base a suelo secado al horno a 105°C.

FUENTE: Datos reportados por el laboratorio de Suelos del ICTA.

## Apéndice 5. Análisis químico del suelo.

| PROF.<br>cm | pH  | MICROGRAMOS / ML |     |      | Meq/100 ml de suelo |  |
|-------------|-----|------------------|-----|------|---------------------|--|
|             |     | P                | K   | Ca   | Mg                  |  |
| 0-10        | 6.2 | 18.92            | 150 | 4.62 | 0.56                |  |
| 10-20       | 6.4 | 8.01             | 143 | 5.52 | 0.87                |  |

FUENTE: Datos reportados por el laboratorio de Suelos del ICTA.

Apéndice 6. Datos meteorológicos registrados en el valle de Chimaltenango expresados en sus medias mensuales mayo/1985 a enero/1986.

| MES            | -----TEMPERATURA °C----- |               |               | PP<br>mm      | EVAPORACION A<br>LA SOMBRA mm |
|----------------|--------------------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------------|
|                | MAXIMA                   | MINIMA        | AMBIENTE      |               |                               |
| Mayo           | 27.07                    | 12.25         | 17.14         | 28.98         | 34.10                         |
| Junio          | 24.55                    | 13.19         | 16.84         | 206.20        | 27.80                         |
| Julio          | 23.72                    | 10.92         | 16.33         | 147.90        | 36.90                         |
| Agosto         | 23.69                    | 11.95         | 15.66         | 169.80        | 55.00                         |
| Septiembre     | 23.26                    | 11.88         | 15.89         | 171.50        | 47.70                         |
| Octubre        | 23.37                    | 12.21         | 16.64         | 90.10         | 52.60                         |
| Noviembre      | 22.46                    | 9.78          | 14.99         | 11.80         | 53.90                         |
| Diciembre      | 22.38                    | 8.77          | 14.26         | 0.00          | 67.80                         |
| Enero          | 21.85                    | 6.14          | 11.75         | 0.00          | 82.60                         |
| <b>TOTALES</b> | <b>23.59*</b>            | <b>10.79*</b> | <b>15.50*</b> | <b>826.28</b> | <b>458.40</b>                 |

\* Es un valor promedio de todos los meses registrados.

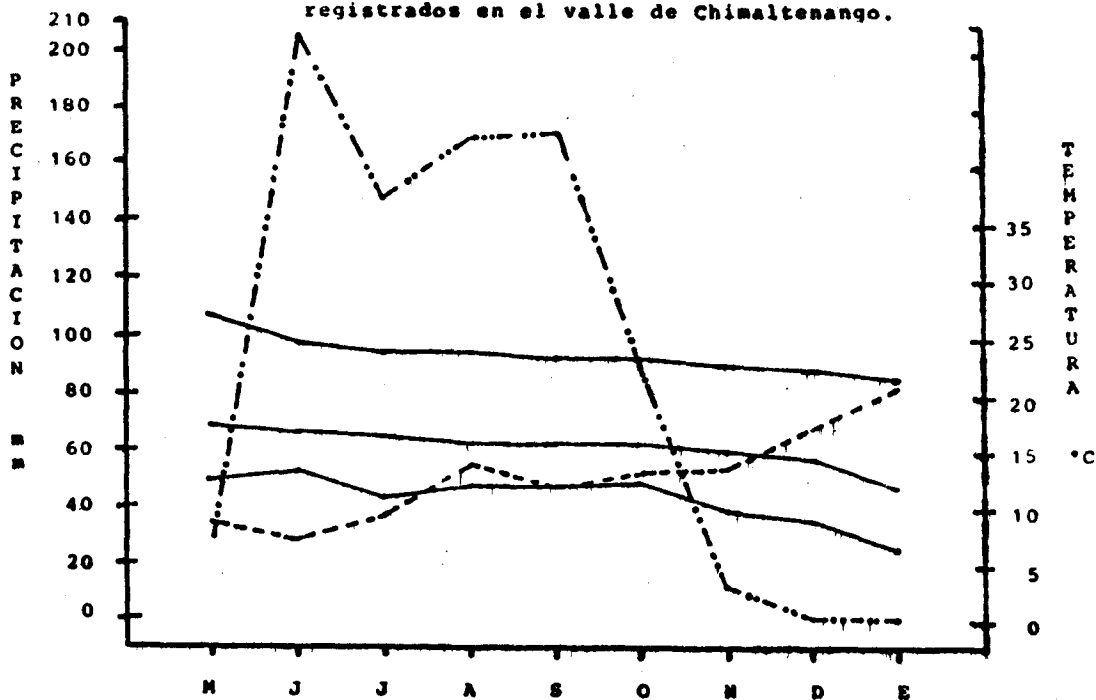
FUENTE: Datos de la estación meteorológica La Alameda, Chimaltenango.

Apéndice 7. Comportamiento de la temperatura mes de enero 1986.

| DIA | TEMPERATURA °C |        | DIA | TEMPERATURA °C |        |
|-----|----------------|--------|-----|----------------|--------|
|     | MAXIMA         | MINIMA |     | MAXIMA         | MINIMA |
| 1   | 24.0           | 5.0    | 17  | 20.0           | 7.0    |
| 2   | 22.5           | 4.0    | 18  | 23.5           | 9.0    |
| 3   | 23.0           | 8.0    | 19  | 23.0           | 8.5    |
| 4   | 23.0           | 3.0    | 20  | 23.5           | 10.0   |
| 5   | 24.0           | 4.5    | 21  | 19.5           | 3.5    |
| 6   | 23.0           | 7.0    | 22  | 23.0           | 9.5    |
| 7   | 21.0           | 8.0    | 23  | 23.5           | 8.5    |
| 8   | 23.5           | 8.0    | 24  | 22.0           | 12.0   |
| 9   | 24.0           | 5.0    | 25  | 22.5           | 11.0   |
| 10  | 21.0           | 4.5    | 26  | 22.5           | 8.0    |
| 11  | 21.0           | 11.0   | 27  | 23.5           | 6.0    |
| 13  | 20.0           | 1.5    | 28  | 16.0           | 6.5    |
| 14  | 18.0           | 4.0    | 29  | 21.0           | 3.0    |
| 15  | 18.0           | 7.0    | 30  | 25.5           | 1.0    |
| 16  | 19.5           | 2.5    | 31  | 22.5           | 6.0    |

FUENTE: Datos de la estación meteorológica La Alameda, Chimaltenango.

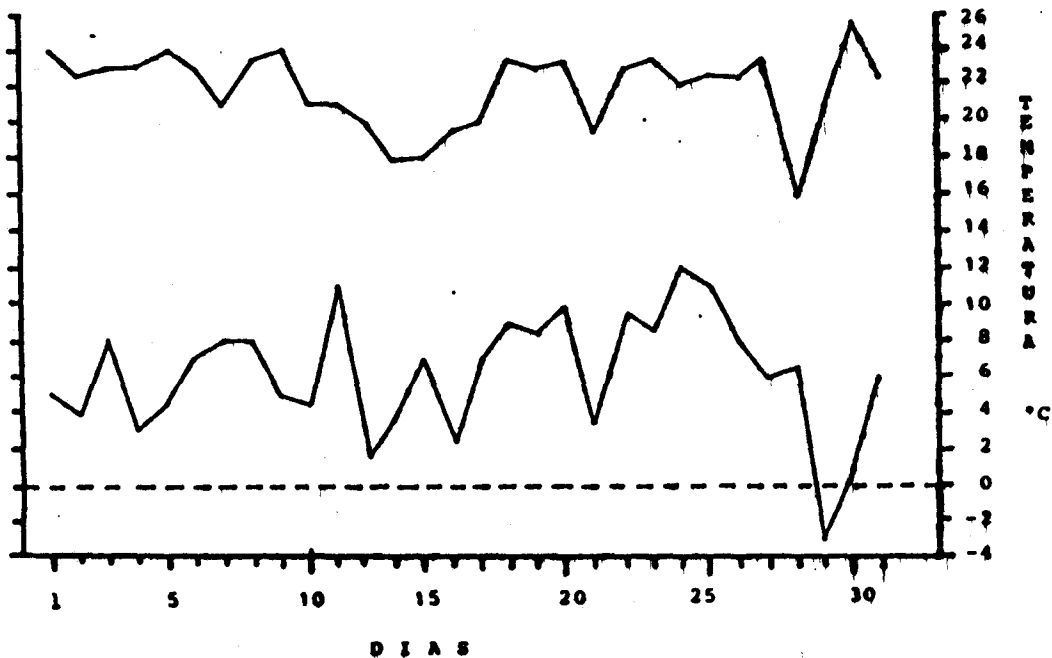
Apendice 8: Comportamiento gráfico de los datos meteorológicos registrados en el valle de Chimaltenango.



**SIMBOLOGIA**

Temperaturas (Max. Min. Amb.) °C —————  
 Precipitación Pluvial mm .....  
 Evaporación a la sombra mm - - - - -

Apéndice 9: Comportamiento gráfico de la temperatura registrada en el mes de enero en el valle de Chimaltenango.



**SIMBOLOGIA:**

Temperaturas (Max. y Min.) °C —————

Fuente: Estación meteorológica La Alameda, Chimaltenango.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Referencia  
Fecha 22 de agosto, 1988

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

"IMPRIMASE"

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

