

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**Programa Recursos Genéticos Nicaragüenses**



**TRABAJO DE DIPLOMA**

***CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE SIETE CLONES  
DE PITAHAYA (*Hylocereus spp.*) EN EL CENTRO  
EXPERIMENTAL CAMPOS AZULES (CECA),  
MASATEPE, MASAYA***

***Autores:***

**Br. Tania M. Martínez Mendoza  
Br. Néstor L. De la Ilana Olivas**

***Asesores:***

**Ing. Agr. Carlos Loáisiga Caballero, M.Sc.  
Ing. Agr. Alvaro Benavides, M.Sc.  
Ing. Agr. Milton Oliva**

**MANAGUA, NICARAGUA**

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios, nuestro señor, por permitirnos finalizar con éxito nuestros estudios universitarios.

A nuestros padres, por el apoyo económico que nos han brindado a lo largo de todos estos años. Sin su ayuda no hubiera sido posible haber llevado a cabo este trabajo.

Al Programa Recursos Genéticos Nicaragüense (REGEN), por otorgarnos la oportunidad de llevar a cabo de manera conjunta esta investigación. A los Ingenieros M. Sc. Carlos Loásiga y M. Sc. Alvaro Benavides por la valiosa ayuda en el asesoramiento de este trabajo.

Al Ingeniero Agrónomo Milton Oliva, por su aporte en las mejoras de este documento. A nuestros amigos Alvaro Uriarte, Romy De la Llana y Rolando Palacios, por su incondicional ayuda en el manejo del software y en la estética del trabajo.

Al Centro Experimental Campos Azules (CECA), por apoyar este estudio mediante el ofrecimiento del banco de germoplasma, donde se realizó el levantamiento de datos de los diferentes clones de pitahaya.

A todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron en la culminación de este trabajo.

*Tania Martínez Mendoza  
Néstor De La Llana Olivas*

## DEDICATORIA

A DIOS por brindarme perseverancia en los momentos más difíciles de mi vida.

A mis padres Margarita Mendoza y Jesús Martínez, por ofrecerme su amor y comprensión. Gracias a su apoyo incondicional y valiosos consejos he podido finalizar mis estudios universitarios.

A mis hermanos Paola, Juan José y Asdrúbal, quienes contribuyeron en la realización de este pequeño sueño.

A la persona que forma parte importante de mi vida, a quien admiro y respeto pero sobre todo te amo, a ti Alvaro Uriarte.

A mis familiares y amigos que de alguna manera siempre se han interesado en que finalice con éxito esta etapa de mi vida.

*Tania Martínez Mendoza*

## **DEDICATORIA**

Este trabajo es un pequeño aporte al desarrollo científico de nuestra Nicaragua. Está especialmente dedicado a todas aquellas personas que de cualquier manera estén vinculados con el cultivo de la pitahaya, no solo en la producción sino también en la etapa de comercialización de la misma; estando completamente seguro que les ayudará en la selección e identificación de los clones.

Está también dedicado a investigadores, extensionistas, catedráticos y estudiantes que diariamente están en búsqueda de novedades, en función de enriquecer sus conocimientos técnicos-científicos y que seguramente difundirán esta información a quienes aprovecharán en la práctica.

*Néstor De La Llana Olivas*

## ÍNDICE GENERAL

Sección	Página
ÍNDICE DE CONTENIDO	i
INDICE DE FIGURAS	iii
INDICE DE CUADROS	v
INDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>12</b>
<b>II. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>15</b>
2.1 Ubicación y fecha del estudio	15
2.2 Parcela experimental	15
2.3 Manejo del ensayo	16
2.4 Análisis estadístico	16
2.4.1 Análisis unifactorial y bifactorial	16
2.4.2 Análisis Multivariado	18
2.5 Material biológico	18
2.6 Variables evaluadas	18
<b>III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>19</b>
3.1 Caracterización en relación a los cladodios	19
3.1.1 Ancho de cladodios	19
3.1.2 Distancia entre areolas	19
3.1.3 Número de espinas	20
3.1.4 Longitud de espinas	20
3.2 Caracterización en relación a los frutos	23
3.2.1 Longitud del fruto	23
3.2.2 Diámetro del fruto	23
3.2.3 Volumen del fruto	24

3.2.4 Volumen de pulpa	25
3.2.5 Peso de fruto	26
3.2.6 Peso de cáscara	27
3.2.7 Peso de pulpa	27
3.2.8 Peso de semillas	29
3.2.9 Espesor de cáscara	29
3.2.10 Densidad del fruto	30
3.2.11 Número de Brácteas	31
3.2.12 Grados Brix	32
3.2.13 Tamaño de semillas	22
3.3. Análisis en relación a las fechas de muestras	35
3.4. Análisis en relación a la interacción clon * fecha	37
3.5. Análisis de Agrupamiento para caracteres cualitativos y cuantitativos	40
3.6. Análisis de Componentes Principales	42
3.7. Análisis de correlaciones de variables de fruto	50
3.8. Análisis del empleo de Guía de Descriptores de Pitahaya	52
<b>IV. CONCLUSIONES</b>	<b>55</b>
<b>V. RECOMENDACIONES</b>	<b>56</b>
<b>VI. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>57</b>
<b>VII. ANEXOS</b>	<b>60</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Promedio mensual de la precipitación y la temperatura en el CECA, correspondiente al año 2003.	15
2	Comportamiento de las variables longitud (LONFRU) y diámetro del fruto (DIAFRU) en 7 clones de pitahaya colectadas en el Centro Experimental Campos Azules (CECA, 2003).	24
3	Representación de la variable volumen de fruto (VOLFRU) y pulpa (VOLPUL) en 7 clones de pitahaya colectadas en el Centro Experimental Campos Azules (CECA, 2003).	26
4	Comportamiento de las variables peso de fruto (PESFRU), cáscara (PESCAS) y pulpa (PESPUL) colectadas en el Centro Experimental Campos Azules (CECA, 2003).	28
5	Peso de semillas (PESEM) encontradas en el Centro Experimental Campos Azules (CECA, 2003).	29
6	Espesor de cáscara (ESPCAS) encontrada en el Centro Experimental Campos Azules (CECA, 2003).	30
7	Densidad del fruto (DENFRU) encontrada en el Centro Experimental Campos Azules (CECA, 2003).	31
8	Comportamiento de la variable Grados Brix (GRABRI) encontrada en el Centro Experimental Campos Azules (CECA, 2003).	33
9	Comportamiento de la variable Grados Brix (GRABRI) a partir del Análisis en relación a la interacción clon * fecha encontradas en el CECA, 2003.	38

10	Agrupamiento de Germoplasma de pitahaya mediante 48 variables cualitativas y cuantitativas encontradas en el Centro Experimental Campos Azules (CECA, 2003).	41
11	Dendograma de 7 clones de pitahaya utilizando 32 variables cualitativas y cuantitativas encontradas en el Centro Experimental Campos Azules, (CECA 2003).	42
12	Distribución bidimensional de germoplasma de pitahaya sobre primer y segundo CP utilizando 48 variables cuantitativas y cualitativas encontradas en el CECA, 2003.	45
13a	Distribución bidimensional de 32 variables cuantitativas y cualitativas a través de los dos primeros componentes principales encontrados en el Centro Experimental Campos Azules (CECA, 2003).	49
13b	Componentes Principales que explican 40.17% de la variación con caracteres cualitativos y cuantitativos en 32 variables de pitahaya en el centro Experimental Campos Azules (CECA, 2003).	50



## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	ANDEVA separación de medias de cladodios en cuanto a clones.	22
2	ANDEVA en relación a frutos encontrados en el Centro Experimental Campos Azules (CECA, 2003).	34
3	ANDEVA respecto a fechas de muestras encontrados en el Centro Experimental Campos Azules (CECA, 2003).	36
4	ANDEVA respecto a interacción clon * fecha encontrados en el centro experimental campos azules (CECA, 2003).	39
5	Porcentaje de información retenida por los Componentes Principales en 48 variables de germoplasma de pitahaya en Centro Experimental Campos Azules (CECA, 2003).	44
6	Porcentaje de información retenida por los Componentes Principales en 32 variables cualitativas y cuantitativas de pitahaya en Centro Experimental Campos Azules (CECA, 2003).	47
7	Matriz de correlación de caracteres morfológicos en germoplasma de pitahayas encontradas en el Centro Experimental Campos Azules (CECA, 2003).	52
8	Caracterización de siete clones de pitahaya encontrados en el (CECA, 2003).	54

## INDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	VARIABLES EVALUADAS	61
2	Comportamiento de variables peso y volumen de fruto a partir del ANDDEVA clon* fecha en el CECA, 2003.	66
3	Varianzas explicadas en los primeros cinco Componentes Principales en 48 variables estudiadas en germoplasma de pitahaya encontradas en el CECA, 2003.	67
4	Varianzas explicadas en cinco Componentes Principales respondiendo a 32 variables estudiadas en el CECA, 2003.	69
5	Guía de Descriptores.	70
6	Claves y medidas para descriptores cuantitativos y cualitativos.	82
7	Fotografías de flores de pitahaya colectadas en CECA, 2003.	84
8	Fotografías de cladodios y espinas de pitahaya colectadas en CECA, 2003.	85
9	Fotografías de frutos de pitahaya colectadas en el CECA, 2003.	87

## Resumen

La intensificación del cultivo de la Pitahaya (*Hylocereus spp.*) y la creciente demanda de frutos por el mercado nacional así como la exportación, ha requerido de la búsqueda de nuevas variedades que respondan adecuadamente a las exigencias de los mercados en sabor, color, dulzor, apariencia, y a las expectativas de los productores como la resistencia a plagas y enfermedades. La presente investigación se realizó entre los meses de Junio y Noviembre del año 2003 en el Centro Experimental Campos Azules (CECA); ubicado en el municipio de Masatepe, departamento de Masaya. El objetivo del trabajo es principalmente validar una Guía de Descriptores de Pitahaya. Además de caracterizar morfológicamente cada uno de los siete clones de Pitahaya (Amarilla, Cebra, Lisa, Orejona, Rosa, Sin Espina y San Ignacio) encontradas en el banco de germoplasma del CECA. Se tomaron las muestras bajo un Diseño Completo al Azar (D.C.A.) ya que la plantación estaba establecida y se realizó la caracterización de flores y frutos en el laboratorio del REGEN, exceptuando el levantamiento de datos vegetativos (cladodios) el que se realizó en el campo. Los datos se procesaron mediante análisis de varianzas y desviación estándar (entre y dentro de los clones con la tabla Tukey al 5%) en cuanto a clones, fechas de muestreo e interacción clon \* fecha, Análisis de Agrupamiento (AA), Análisis de Componentes Principales (ACP), análisis de correlación y un análisis del empleo de la Guía de Descriptores. El clon Amarilla presentó los más altos valores en el ANDEVA respecto a los cladodios para las variables ancho de cladodio, longitud de espinas y número de espinas, respecto al resto de los clones (7.34 cm, 12.74 cm y 6.75 espinas respectivamente), el clon Sin Espina obtuvo el más alto valor en la variable distancia de areola (3.71 cm). El Análisis de Varianza en cuanto a frutos mostró diferencias estadísticas en las variables tamaño de semilla y número de brácteas, correspondientes a los clones Sin Espina y Cebra (49.11 s/g y 32.88 brácteas respectivamente); El ANDEVA en cuanto a fechas mostró que en la fecha 4 (Noviembre) se obtuvieron los mejores resultados; reflejando significancia estadística en todas las variables. El análisis de Componentes Principales determinó que el 40.17% de la variación total del germoplasma la aportan los dos primeros CP y las variables que la integran son volumen de fruto, peso de fruto, peso de pulpa, diámetro de fruto, volumen de pulpa, número de pétalos, número de brácteas, color de estigma, ancho y forma de pétalos. El Análisis de Agrupamiento mostró que existen cuatro (4) grupos formados por los clones Amarilla, I; Cebra, Sin Espina y San Ignacio, II; Lisa y Orejona, III y Rosa, IV. El análisis de correlación demuestra que las variables de fruto están íntimamente asociadas.

## I. INTRODUCCION,

De cara a un mundo globalizado y cada vez más competitivo, nace la esperanza de alcanzar estándares de calidad en nuestros cultivos hacia nichos de mercados extranjeros, donde estos productos sean firmemente acogidos, rompiendo los esquemas que han representado por antaño los productos que se han ofertado por tradición, para acaparar nuevos mercados con los productos no tradicionales, donde sobresale como producto de primera línea la pitahaya.

La pitahaya (*Hylocereus spp.*), originaria de América tropical, es una planta que pertenece a la familia de las cactáceas, la cual se caracteriza por ser xerófila, suculenta, perenne que crece silvestre sobre árboles, troncos secos, piedras y muros (López, 2003).

Entre los países de la región que más se destacan actualmente en este rubro están Colombia (600 ha), Nicaragua (560 ha), México (265 ha) y Guatemala; en otro orden esta Israel, quien entre el período de 1993 al 2000 ya explota 20 ha (Picado y Bojorquez, 2001) con aras a incrementarse. En Nicaragua se produce pitahaya como cultivo desde los años setenta; concentrándose la mayor parte de la producción en la zona de la Meseta De Los Pueblos (Carazo), donde se cultivan comúnmente los clones Cebra, Lisa Orejona, Rosa y San Ignacio, todos con características de pulpa y cáscara roja, (Proyecto CEE-ALA, 1996).

La producción nacional de este rubro se estima en 3080 toneladas anuales de fruta fresca producidas en un área de 560 hectáreas -5.5 ton/ha-, manteniendo una tendencia media de incremento de 16 % anual sobre el rendimiento (Morales y Matamoros, 1999), dicha producción ocurre en periodos normales comprendido de mayo a octubre (APPEN, 1998).

La demanda semanal de países consumidores como Estados Unidos (50 ton), Europa (30 ton), Japón (20 ton) y Canadá (20 ton) también se ha visto incrementada dada la cantidad de inmigrantes provenientes de países

productores, quienes exigen frutas tropicales de su país de origen (Rosses, 1999).

Además, se tienen grandes perspectivas de exportación de frutas a los Estados Unidos, ya que la pitahaya no es hospedera de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied) lo que está siendo confirmado por técnicos especialistas de la Secretaría de Agricultura de los Estados Unidos (USDA por sus siglas en inglés) y el Ministerio de Agricultura y Forestal (MAG-FOR) de Nicaragua (INTA, 2002).

Uno de los problemas que existía para 1996, es que el material vegetativo del que se estaba obteniendo producción no había sido caracterizado, solo existía información general producto de la experiencia de los agricultores. A través de estos años se han venido desarrollando trabajos de caracterización de variedades de pitahaya, sin contar con una Guía de Descriptores, lo que permitiría una identificación y manejo tecnológico más adecuado de los cultivares. Por lo tanto, este estudio intenta proponer la validación de una Guía de Descriptores a fin de diferenciar cultivares en base a caracteres morfológicos de clones de pitahaya y para el uso práctico de nuestros agricultores.

### **Objetivo general**

- ❖ Caracterizar y Evaluar siete clones de pitahaya (*Hylocereus spp.*) establecidos en el Centro Experimental Campos Azules (CECA), Masatepe, Masaya.

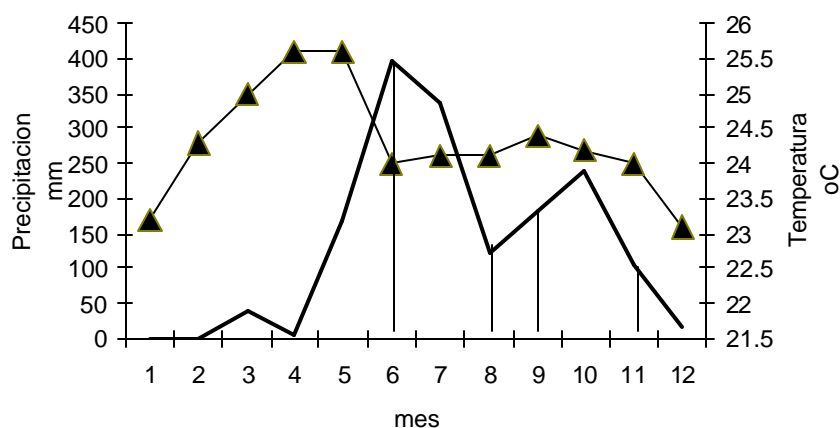
### **Objetivos específicos**

- ❖ Validar la Guía de Descriptores de pitahaya propuesta por la Universidad Nacional Agraria.
- ❖ Caracterizar y Evaluar el germoplasma de pitahaya a través de descriptores vegetativos y reproductivos.
- ❖ Elaborar un catálogo morfológico con los clones caracterizados.
- ❖ Determinar los descriptores vegetativos y reproductivos que ayudan a diferenciar germoplasma de pitahaya.

## II. MATERIALES Y METODOS

### 2.1 Ubicación y fecha del estudio

La información de campo se obtuvo de los diferentes cultivos establecidos en el Centro Experimental Campos Azules (CECA), ubicado en el municipio de Masatepe, departamento de Masaya entre los meses de Junio a Noviembre (año 2003). Con Latitud Norte de  $11^{\circ} 53' 59''$  y Longitud Oeste de  $86^{\circ} 08' 59''$  y una altitud de 470 msnm. La precipitación media anual fue de 1415.3 mm, la temperatura de 23.90 grados ( $^{\circ}\text{C}$ ) Celsius y una humedad relativa de 82.9 %. El suelo es de clase II textura franca con una capa de talpetate superficial, buen drenaje, fertilidad moderada, pH de 5.5-6.5 (KCl) y 30 % de pendiente (INETER, 2004; Menocal y López, 1994, citado por Contreras y Argüello, 1999), Figura 1.



**Figura 1.** Promedio mensual de la precipitación y la temperatura en el CECA correspondiente al Año 2003.

### 2.2 Parcela experimental

Dado que la plantación ya se encontraba establecida en el CECA como parcelas experimentales, se utilizó el Diseño Completo al Azar (D.C.A.); tomando como un tratamiento a cada uno de los clones y a cada planta como una observación o repetición. El arreglo de la plantación era de dos hileras por cada clon, las cuales tenían una longitud de 100 metros para un total de 33 plantas por surco. Se tomaron datos de un área delimitada (parcela útil) correspondiente a la parte

media de cada surco, a partir de 5 mts de longitud por el interior de las cabeceras con el fin de contrarrestar el efecto de orilla.

### **2.3 Manejo del ensayo**

La lluvia determina el tiempo de floración y fructificación de la pitahaya, siendo la misma quien permitió realizar cuatro cortes de flores e igual número de cortes de frutos entre los meses mencionados.

La plantación se encuentra establecida bajo un sistema tradicional con tutor individual muerto de madero negro (*Gliricidia sepium*) con distancia entre hilera y planta de 3 metros para una población general de 1111 plantas por hectárea.

El ensayo se manejó convencionalmente definido por el CECA, en el cual se realizaron dos chapias mecánicas para el control de malezas; no se realizó fertilización debido a factores económicos en el CECA. Del mismo modo no se efectuó el control de insectos y enfermedades, así como la reinstalación de los tutores débiles, viejos y/o destruidos por nuevos.

### **2.4 Análisis Estadístico**

La base de datos se organizó en caracteres cualitativos y cuantitativos. Se utilizaron los programas Excel (2002), Word (2002), SAS (V. 8.0), MiniTab (V. 7.0) y SPSS (V. 7.5) en los análisis estadísticos.

Para los descriptores cuantitativos se estableció un análisis de estadística descriptiva: media aritmética, desviación estándar y error estándar. También se hizo un análisis de correlación y de varianza (ANDEVA).

#### **2.4.1 Análisis Unifactorial y Bifactorial**

Para determinar el análisis de varianza en variables de frutos y cladodios se utilizó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ij}$$



En donde:

$Y_{ij}$  Es el efecto de la  $j$  – *ésima* repetición en el  $i$  – *ésimo* genotipo de pitahaya

$\mu$  Es la media poblacional a estimarse a partir de los datos del experimento

$\alpha_i$  Es el efecto del  $i$  – *ésimo* genotipo de pitahaya

$\beta_j$  Es el efecto de la  $j$  – *ésima* repetición

$\epsilon_{ij}$  Es el error experimental

Así mismo, se utilizó la técnica de separación de medias de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) y se determinó su mínima significancia estadística con sus siglas (DMH).

La información obtenida en diferentes fechas del año fue objeto de un ANDEVA en el cual se incluyeron los factores fecha, planta, fecha \* clon y clones de pitahayas como efectos fijos, para este caso se conformó el siguiente Modelo Aditivo Lineal (MAL):

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha_{(a)} + a_k + (\alpha a)_{ik} + \epsilon_{(b)}$$

Donde:

$Y_{ij}$  Es el efecto de la  $j$  – *ésima* repetición en el  $i$  – *ésimo* genotipo de pitahaya

$\mu$  Es la media poblacional a estimarse a partir de los datos del experimento

$\alpha_i$  Es el efecto de la  $i$  – *ésima* fecha

$\beta_j$  Es el efecto de la  $j$  – *ésima* repetición

$\alpha_a$  Es el error experimental para evaluar los factores fecha y planta

$a_k$  Es el efecto del  $k$ - *ésimo* clon

$(\alpha a)_{ik}$  Es el efecto de la  $i$ - *ésima* fecha con el  $k$ - *ésimo* clon

$\epsilon_{(b)}$  Es el error experimental para evaluar los factores clon y la interacción clon \* fecha

A los descriptores cualitativos se les realizó distribución de frecuencia, para obtener los caracteres más predominantes.

## **2.4.2 Análisis Multivariado**

La relación del germoplasma de pitahaya se efectuó mediante la técnica de taxonomía numérica: Análisis de Componentes Principales (ACP) y Análisis de Agrupamiento o Conglomerados (AA).

Según Pla (1986, citado por Rodríguez y Rivera, 2004), el ACP es una técnica que permite disminuir el conjunto de descriptores a un conjunto menor no correlacionados llamados Componentes Principales (CP).

Estos determinan el aporte de las variables a la variación total de cada Componente Principal (AP); de la misma forma indica la relación que existe entre las variables y pone en evidencia posibles agrupamientos (Judez, 1989, citado por Rodríguez y Rivera, 2004).

Los CP generalmente se grafican en un plano bidimensional, tanto para las accesiones como variables. Mientras el AA determina y describe la relación o similitud de los clones de pitahaya y define los grupos, que presentan características en común (Crisci y López, 1993, citado por Rodríguez y Rivera, 2004).

## **2.5 Material Biológico**

El material biológico con el cual se trabajó estuvo compuesto por siete (7) clones de pitahayas: Amarilla (Am), Cebra (Ce), Lisa (Li), Orejona (Or), Rosa,(Ro), Sin Espina (S/E) y el clon San Ignacio (S/I).

## **2.6 Variables Evaluadas**

Para la toma de datos se utilizaron diferentes materiales y métodos acorde a las características que exigía el estudio para cada descriptor. De manera general para los pesos se utilizó la balaza eléctrica; para las medidas de longitud y diámetro el vernier y la cinta métrica respectivamente; para la identificación de colores se uso la tabla Munsell y la tabla Kùpper (Anexo 1).

### **III. RESULTADOS Y DISCUSION**

#### **3.1 Caracterización de los cladodios**

En vista que el descriptor cladodio no varía en condiciones normales de ambiente se realizó solamente una toma de datos en cladodios completamente desarrollados (Cuadro 1).

##### **3.1.1 Ancho de cladodio (o tallo)**

Los tallos de la pitahaya pueden desarrollar un ancho de 5-6 centímetros Según González y Alvarado (2004), para este carácter obtuvieron valores de 3 y 8 cm, con una media general y desviación estándar de  $5.01 \pm 1.16$  respectivamente, con un C.V. de 23.15 %.

El presente estudio demostró que el clon Amarilla alcanzó valores de 7.3 cm como máximo, contrario al clon Sin Espina que obtuvo el valor mínimo de 3.73 cm. Ambos clones con categorías extremas (Cuadro 1).

##### **3.1.2 Distancia entre areola**

Las areolas están dispuestas a lo largo del tallo y son los espacios sobre las aristas del cladodio donde están alojadas las espinas (Contreras y Argüello, 1999). En éstas estructuras es donde se desarrollan las flores y frutos, también sirven para describir la variabilidad de los materiales genéticos de la pitahaya.

Contreras y Argüello, (1999); afirman que entre mayor distancia entre las areolas, permite una mayor distribución y desarrollo del fruto. Ellos encontraron que el carácter fluctuó entre 1.5 y 2.5 cm, presentando una media general de 1.9 cm.

González y Alvarado, (2004); encontraron que este carácter presentó una media general y una desviación estándar de  $2.05 \pm 0.47$  cm y un C.V de 22.72 % respectivamente.

Estadísticamente el estudio reveló que el clon Sin Espina obtuvo mejor categoría, siendo el valor para este descriptor de 3.71 centímetros. Los demás clones no presentaron diferencias muy marcadas entre ellos (Cuadro 1).

Los resultados obtenidos se ajustan al señalamiento de Contreras y Argüello, (1999), ya que el clon Sin Espinas presentó los más altos valores en cuanto al peso y volumen de los frutos (Figuras 3 y 4); no así la cantidad, ya que este clon no presentó el mayor número de frutos por planta (presentó 5 frutos por plantas en relación al clon Lisa quien presentó 5.5 frutos por planta) ni tampoco la mejor distribución de los mismos en los cladodios.

### **3.1.3 Número de espinas**

La espina es un descriptor importante que permite identificar y caracterizar las variedades. Su función consiste en brindar protección al fruto. Contreras y Argüello (1999), encontraron un rango de número de espinas de 3.6 como mínimo y de 7.8 como máximo, con una media general de 5.4 espinas en las areolas.

Este estudio presentó que el clon Amarilla posee el mayor número de espinas con un valor máximo de 6.7, contrario al clon Sin Espina el cual presenta el valor mínimo de 2.7. No obstante los clones Cebra, San Ignacio y Lisa presentaron la misma categoría del clon Amarilla (Cuadro 1).

### **3.1.4 Longitud de espinas**

González y Alvarado (2004), reportan que este descriptor presenta valores mínimos de 2 milímetros de longitud y un máximo de 15 milímetros.

Este estudio reveló que el clon Amarilla presentó el mayor valor para este descriptor con una longitud máxima de 12.7 mm, contrario al clon Sin Espina que presentó un valor mínimo de 2.9 mm, ambos clones con categorías extremas. Los clones: Cebra, San Ignacio, Lisa, Orejona y Rosa se encuentran con valores intermedios (Cuadro 1).

Es importante destacar que el clon Sin Espinas presentó el menor número de espinas al igual que la longitud de las mismas; a su vez le continúa el clon Rosa al igual que ocurre en las figuras de peso y volumen (Figura 3 y 4), comprobándose así el enunciado por Contreras y Argüello, (1999); dando como resultado que al menor número de espinas en los cladodios el fruto tiende a ser de mayor tamaño.

**Cuadro 1.** ANDEVA separación de medias de cladodios en cuanto a clones

Clon	LONCLA*	ANCLAD*	ESPARIS*	DISAREO*	NUMESP*	LONESP*
Amarilla	38.50a	7.34a	20.21a	2.45b	6.75a	12.74a
Cebra	60.06a	6.14ab	17.21a	2.22b	6.62a	6.02b
Lisa	50.25a	4.51bc	15.62a	2.02b	5.87a	5.66b
Orejona	41.88a	5.16bc	16.22a	2.30b	5.55ab	6.06b
Rosa	43.50a	4.99bc	18.71a	1.87b	4.37b	5.46b
Sin Espina	48.42a	3.73c	17.21a	3.71a	2.75c	2.92c
San Ignacio	46.44a	4.73bc	17.50a	2.51b	6.00a	7.01b
Repetición	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Clon	NS	**	NS	**	**	**
DMH	22.813	1.669	7.206	0.671	1.422	2.194
CV %	30.66	20.04	26.10	17.79	15.30	19.48

\*Anexo 6. Claves y medidas para descriptores cualitativos y cuantitativos

## **3.2 Caracterización de los frutos**

Los resultados que se muestran en el Cuadro 2, se basan en un ANDEVA de los promedios generales de las cuatro tomas de datos en el tiempo que se realizaron en el CECA en el año 2003.

### **3.2.1 Longitud del fruto**

Contreras y Argüello, (1999); plantean que este descriptor esta asociado con el tamaño del fruto; dado que los frutos con mayores longitudes alcanzaron los mayores promedios de peso y diámetro, obteniendo una media general de longitud de fruto de 9.23 centímetros.

Algunos trabajos mencionan como fruto alargado (mayores longitudes) al clon Orejona (Bolaños, 1994; DANIDA, 1997; Morales y Matamoros, 1999;) y a San Ignacio como fruto poco alargado (Maltéz, 1996).

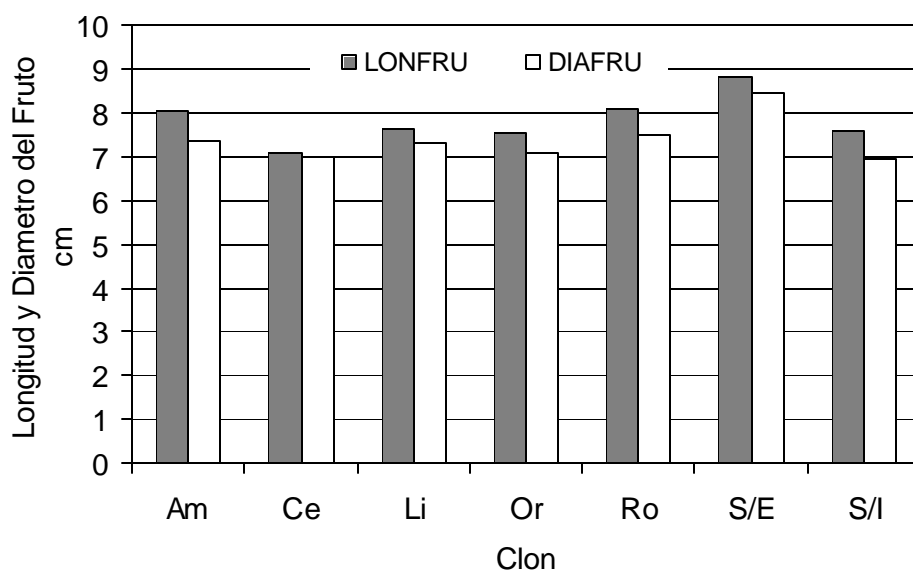
En este trabajo se encontró que el clon Sin Espinas alcanzó las medias más altas con 8.84 cm, en contraste con la media más baja, quien la alcanzó el clon Cebra, con 7.09 cm; ambos con categorías estadísticas extremas, no así el resto que forma un bloque bastante similar (Figura 2).

### **3.2.2 Diámetro del fruto**

En trabajos realizados en San Francisco Libre, (DANIDA, 1997); se mencionan como fruto redondo (diámetro igual a longitud del fruto) a los clones Lisa y Rosa, en el mismo se menciona como fruto ovalado o redondo al clon Orejona, de la misma manera se clasifican los clones Cebra y Rosa (Maltéz, 1994; Morales y Matamoros, 1999; Rosses, 1999).

Estadísticamente los datos encontrados demuestran que el clon Sin Espina produce los valores superiores (8.4 cm) a quien corresponde la mejor categoría estadística, respecto al resto de los clones, en tanto el clon San Ignacio se ubicó con los valores de menor diámetro (6.9 cm); Cuadro 2.

Como se observa en la Figura 2, los más altos valores están representados por los clones Sin Espinas, Amarilla y Rosa, los cuales corresponden para ambas variables evaluadas. Por el contrario, el resto de los clones (Orejona, Cebra y San Ignacio) les corresponden menores valores que los anteriores, tanto en longitud como en diámetro, es decir se pueden considerar como frutos pequeños.



**Figura 2.** Comportamiento de la variable longitud de fruto (LONFRU) y diámetro de fruto (DIAFRU) en 7 clones de pitahayas encontrados el CECA, (2003).

### 3.2.3 Volumen de fruto

Contreras y Argüello, (1999); mencionan que el descriptor volumen de fruto está directamente influenciado por el peso del fruto. Es decir, el aumento o disminución del volumen del fruto es directamente proporcional al peso del fruto fresco. Encontraron que el volumen del fruto fluctuó desde 150 hasta 600 mililitros.



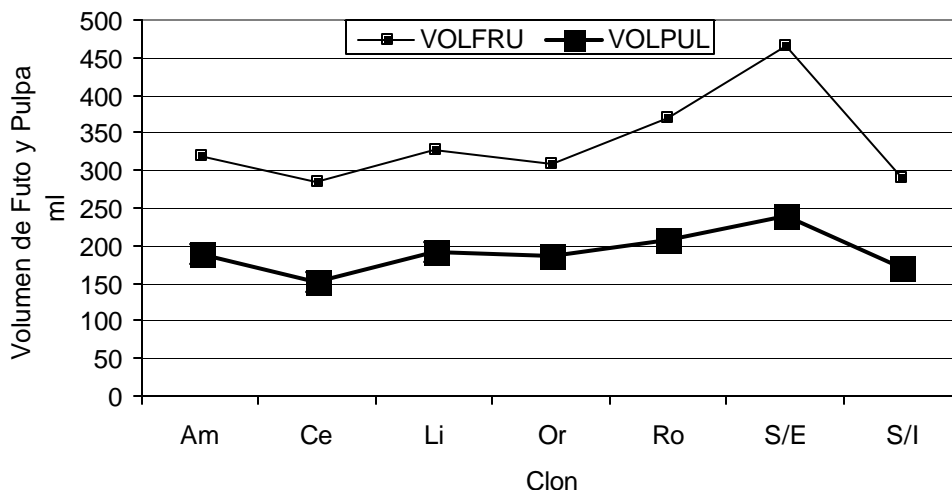
Estadísticamente se demuestra que el clon Sin Espinas presentó el mayor volumen de fruto con 464.5 ml, diferenciándose del resto de los clones por presentar la mejor categoría. El clon Cebra asumió 283.9 ml como valor mínimo; representando así 39 % menos en relación al clon Sin Espinas, y un coeficiente de variación de 35.6 %; (Cuadro 2).

### **3.2.4 Volumen de pulpa**

Contreras y Argüello (1999), encontraron rangos de volúmenes de pulpa entre 80 y 360 mililitros. Además afirman que dicho descriptor estuvo influenciado por el peso de la pulpa y fruto respectivamente, por lo que es un carácter de alta variabilidad.

Estadísticamente se encontró que el clon Sin Espina presentó el mayor volumen de pulpa con 240.5 ml en relación con el menor que lo presentó el clon Cebra con 151.5 ml, el resto de los clones se ubicaron entre estos dos parámetros y con coeficiente de variación de 44.0 % (Cuadro 2).

Si relacionamos la afirmación de los autores mencionados a inicios de este acápite, se puede observar la congruencia que existe entre la Figura 2 y la Figura 3; quedando demostrado (tomando como ejemplo los clones extremos, Sin Espina y Cebra), que los más altos y menores valores en relación al volumen, están en dependencia del peso de fruto y pulpa, y a la vez con la longitud del mismo; razón por la cual se justifica el valor del coeficiente de variación encontrado (Figura 3).



**Figura 3.** Representación grafica de las variables volumen de fruto (VOLFRU) y pulpa (VOLPUL) en 7 clones de pitahayas encontradas el CECA, (2003).

### 3.2.5 Peso del fruto

Es importante señalar que para el mercado internacional este carácter es muy tomado en cuenta. Según su peso para la exportación se agrupan en dos categorías, la primera cuyo peso oscila entre 200 y 400 gramos y la segunda categoría conformada por frutos cuyo peso varía entre 410 y 500 gramos (INTA, 2004).

En general todos los clones pesan más de una libra (454.4g; DANIDA, 1997). Otros autores mencionan como fruto de mayor peso al clon Rosa (533 g), y al clon Cebra con el menor peso, 315 g; (Zúñiga, 1994). Contreras y Argüello (1999), encontraron en 16 accesiones estudiadas pesos de frutos de hasta 591 g el máximo, y un peso mínimo de 143 g.

En este caso, el clon Sin Espina resultó con el mayor peso de fruto con 440.6 g, seguido del clon Rosa con 377.5 g, en tanto el clon Cebra se ubicó como el menor de los pesos en comparación con el resto, con 291.7 g, formando parte de un mismo bloque estadístico con los demás clones (Cuadro 2).

Este resultado demuestra la factibilidad de los siete clones evaluados para la exportación, ya que todos se ubicaron dentro de los parámetros requeridos mencionados por Contreras y Argüello, (1999). Es preciso señalar también que de no estar presente en el estudio el clon Sin Espinas, el cual no es muy conocido a niveles comerciales, el clon Rosa se señalaría como el clon más grande.

### **3.2.6 Peso de cáscara**

Este descriptor está muy asociado con el peso del fruto, por lo general se prefieren frutos que no tengan altos pesos de cáscara, ya que esto reduce el peso y volumen de la pulpa que es el producto principal obtenido a partir del fruto por los consumidores (Contreras y Argüello, 1999). Estudios realizados en Nicaragua (Campos-Huguemnet *et al.* 1986 citado por Barbeau, 1990), señalan que la cáscara del fruto puede representar hasta el 50 % del peso total de la fruta.

En este estudio se encontró que el clon Sin Espina continúa manteniendo los más altos valores, en este caso alcanzó 189.2 gramos (42.9 % del peso del fruto); Por el contrario, el clon San Ignacio presentó el menor peso de cáscara con 113.9 gramos (38.4 % del peso de la fruta), Cuadro 2.

A pesar de que el clon Sin Espina presentó el mayor peso de cáscara también presentó el mayor volumen de fruto; sin embargo esta representa casi un 43 % del total de peso de la fruta. Siendo de esta manera San Ignacio más favorable el porcentaje de cáscara, respecto al peso total de la fruta que es cerca de 39 %; (Figura 4).

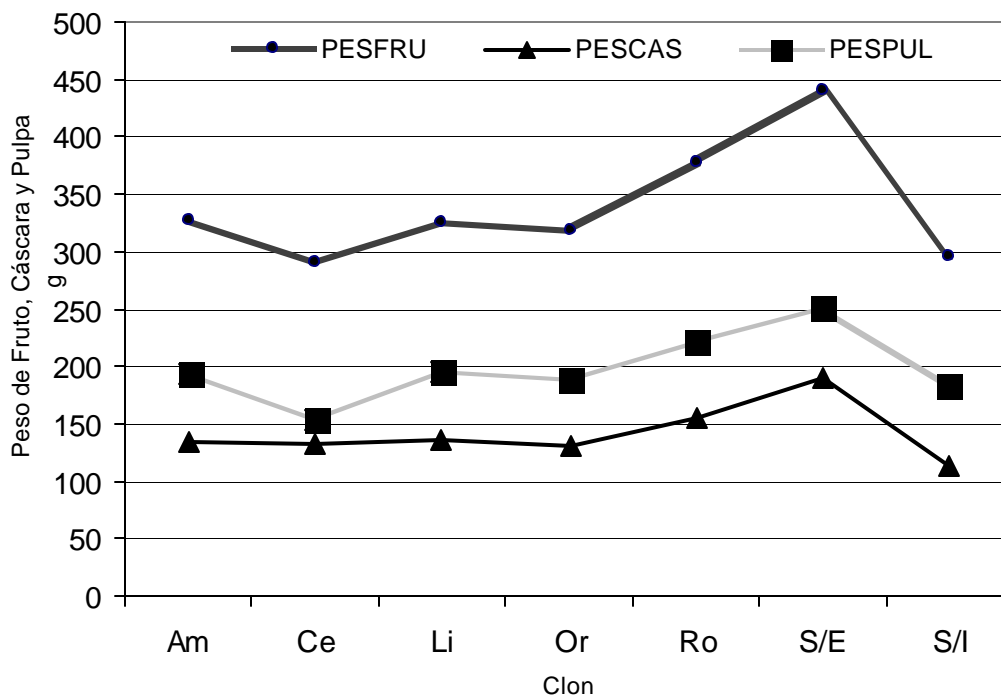
### **3.2.7 Peso de pulpa**

Se debe tener en cuenta que las restricciones sanitarias que en los últimos tiempos el mercado estadounidense ha implementado, ha ocasionado que hacia ese país se exportara pitahaya solamente en forma de pulpa, bien sea deshidratada, seca o

congelada, (Rosses, 1999); además debe sumarse el hábito alimenticio del nicaragüense de consumir únicamente la pulpa.

Estadísticamente se encontró que el clon Sin Espina presentó el mayor peso de pulpa con 251.4 gramos, superando cerca de 100 g más al clon de menor peso, (Cebra con 153.8 g), con un coeficiente de variación de 41.9 % (Cuadro 2).

Es notorio en la Figura 4 que los más altos valores de los pesos son asumidos por el clon Sin Espina, en tanto los valores inferiores presentados por el clon Cebra, a excepción del clon San Ignacio en cuanto a peso de cáscara; el cual podría tener cierta relación con el espesor de su cáscara, es decir a menor espesor de cáscara menor peso de la misma (Figura 4).

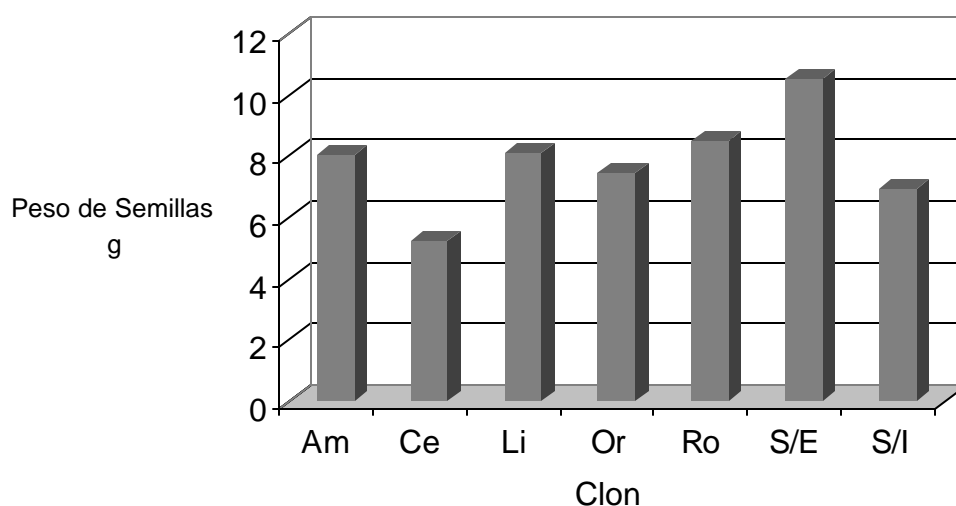


**Figura 4.** Comportamiento de las variables peso de fruto (PESFRU), cáscara (PESCAS) y pulpa (PESPUL) en 7 clones de pitahayas en el CECA, (2003).

### 3.2.8 Peso de semillas

Estadísticamente los resultados muestran que el clon Sin Espina continúa presentando los más altos valores de las variables estudiadas, en este caso la media del peso de semillas resultó con 10.5 gramos; por el contrario el clon Cebra presentó una media de 5.2 gramos. El resto de los clones se ubica entre los rangos antes señalados (Cuadro 2).

En otros estudios el clon Cebra no presentó datos -relativamente- contrarios a los encontrados, ya que es el clon de menor peso y volumen (Figura 2 y 3), sobresaliendo de esa manera como el clon de fruta más pequeño (Figura 5).



**Figura 5.** Peso de semillas (PESSEM) encontradas en 7 clones de pitahayas el Centro Experimental Campos Azules (CECA, 2003).

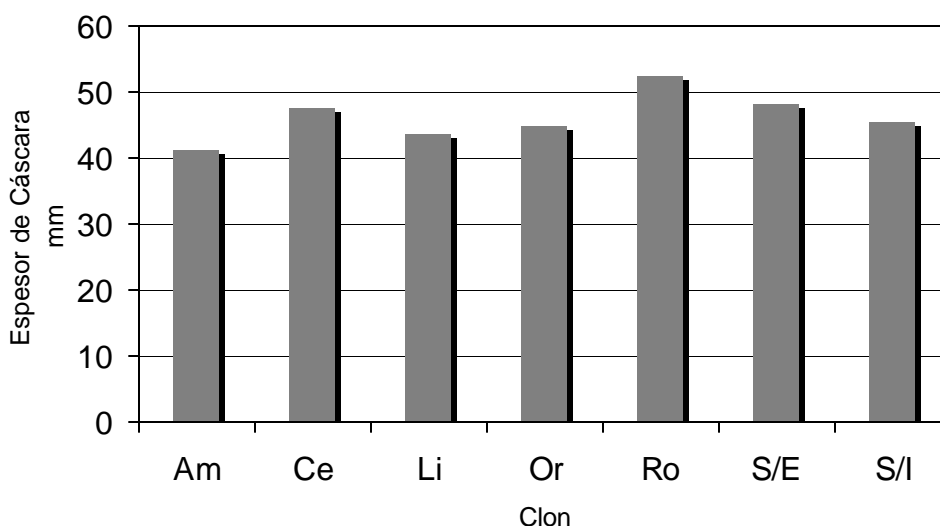
### 3.2.9 Espesor de cáscara

El espesor de la cáscara en los frutos permite manipular de mejor manera a la pitahaya al protegerlo de golpes y magulladuras en el proceso de comercialización y transporte (Rosses, 1999).

Se afirma que el clon Rosa presenta el exocarpio o cáscara delgada y los clones Lisa y Orejona la cáscara gruesa (Maltéz, 1994; DANIDA, 1997; Morales y Matamoros, 1999; Rosses, 1999).

En esta investigación se encontró que la afirmación antes señalada difiere de los resultados; ya que el clon Rosa presentó el mayor valor de espesor de cáscara con 52.31cm y el clon Amarilla el menor con 41.2 cm. También se observa que los clones Orejona y Lisa resultaron ser de cáscara delgada (Cuadro 2).

Según APPEN, (1998); considera que a los clones de cáscaras delgadas se pueden considerar pocos resistentes a golpes y al transporte, pero bondadosos en la cantidad de pulpa (Figura 6).



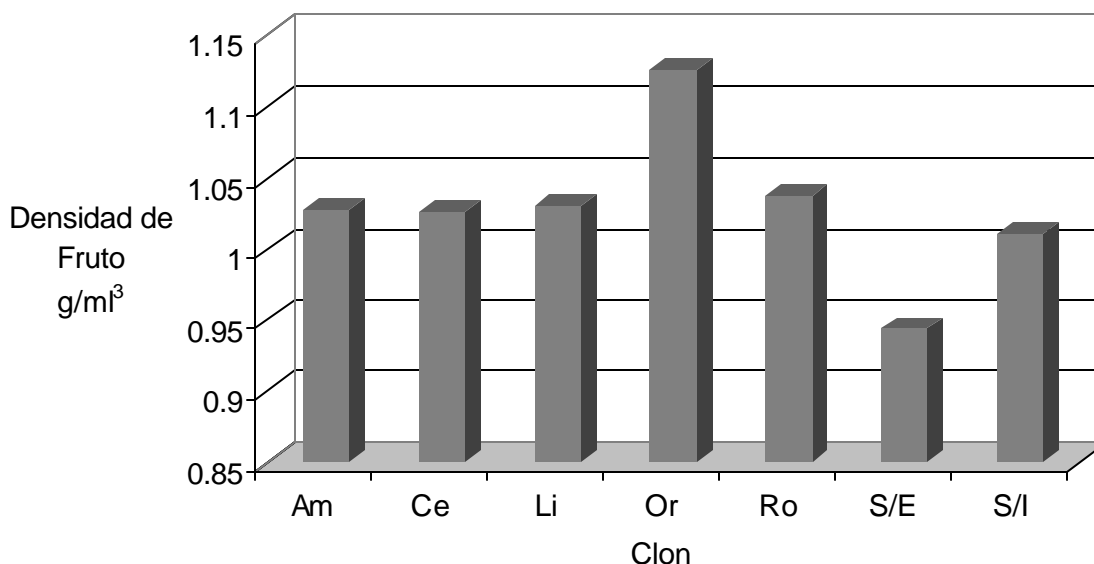
**Figura 6.** Espesor de cáscara (ESPCAS) encontrada en clones de pitahayas el Centro Experimental Campos Azules (CECA, 2003).

### 3.2.10 Densidad del fruto

La densidad de los frutos es la relación de peso que existe respecto a su volumen; es decir, la masa de los frutos con respecto a la cantidad de agua contenida en los mismos.

En este trabajo se encontró que el clon Orejona se presentó como el clon de mayor densidad (1.1264 g/ml) en relación con el clon Sin Espina, quien se ubicó como el clon de menor densidad (0.944 g/ml), Cuadro 2.

El resto de los clones osciló entre los valores extremos de los clones ya mencionados, presentando a su vez diferencias altamente significativas en el ANDEVA en relación a los frutos (Figura 7).



**Figura 7.** Densidad del fruto (DENFRU) encontrado en 7 clones de pitahayas el Centro Experimental Campos Azules (CECA, 2003).

### 3.2.11 Número de brácteas

DANIDA, (1994) y Rosses, (1999); mencionan que el clon Orejona posee las más largas brácteas en sus frutos y con más de 35 brácteas o escamas –de ahí su nombre- en comparación con otros clones, mientras, el clon Lisa no posee muchas brácteas y es de ahí su nombre (DANIDA, 1994; Contreras y Argüello, 1999; Rosses, 1999).

Los resultados indican que el clon Cebra es quien resultó con mayor número de brácteas con 32.8, en comparación con el clon Amarilla, quien presentó el menor número con 23.0; quien a su vez comparte similitud estadística con el clon Sin

Espina, resultando esta variable altamente significativa, en comparación con los demás (Cuadro 2).

Es menester señalar que para los autores antes mencionados no incluyeron en sus estudios a los clones Amarilla y Sin Espina, ni tampoco consideran a Cebra como clon de numerosas brácteas; por tanto, dentro de los clones comerciales mas conocidos como lo son Cebra, Orejona y Rosa son quienes mayor número de brácteas presentaron.

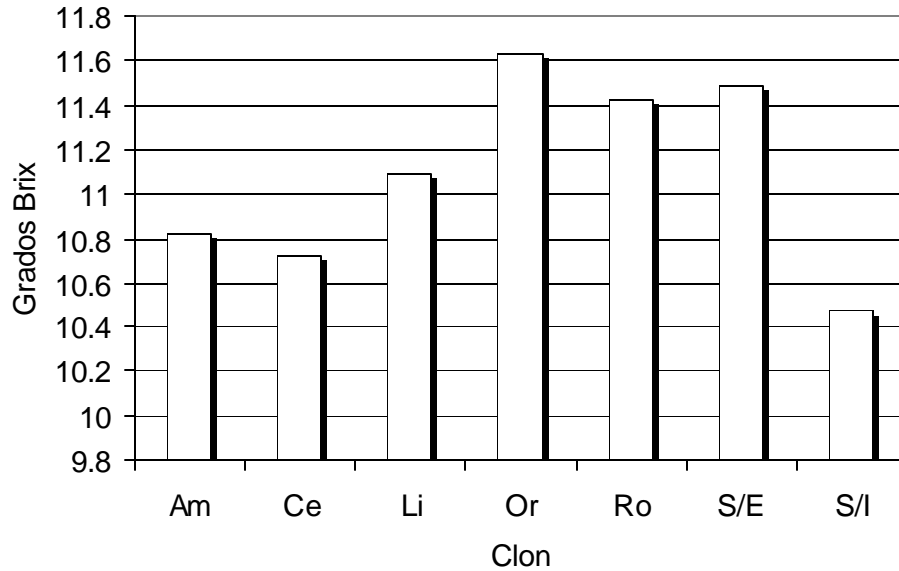
### **3.2.12 Grados Brix**

El mercado internacional exige que el fruto de pitahaya contenga una cantidad de Grados Brix de entre 10 y 15 (Contreras y Argüello, 1999). Otros autores en estudios más recientes menciona que el mercado se necesita de 10 a 11 Grados Brix (Picado y Bojorquez, 2001); así mismo afirman que la pitahaya roja contiene 12 y la amarilla 19 Grados Brix.

En el presente estudio se encontró que hasta 11.63 Grados Brix alcanzó la media general del clon Orejona, en relación a la media general inferior que presentó el clon San Ignacio con un valor de 10.47. La cantidad de Grados Brix de los demás clones osciló entre las medias de éstos, a pesar que todos presentaron la misma categoría estadística (Cuadro 2).

Bajo estas condiciones, el clon Orejona resultó ser superior en Grados Brix, lo que justifica el porqué los agricultores del país es la que más producen, puesto que se le atribuye como el clon más dulce en comparación con el resto, siendo además la variedad más recomendada para su exportación (Figura 8).





**Figura 8.** Comportamiento de la variable Grados Brix (GRABRI) encontrado en 7 clones de pitahayas en el Centro Experimental Campos Azules (CECA, 2003).

### 3.2.13 Tamaño de semilla

En su mayoría los autores no especifican el tamaño preciso de las semillas de pitahaya; y es que aún no se cuenta con un instrumento adecuado para tal fin. Sin embargo todos se refieren a ella como “chiquititas y negras” (Barbeau, 1990; López, 2003).

Entre los clones evaluados los tamaños de semillas varían, mostrando diferencias estadísticas entre cada uno de ellos, presentando el mayor tamaño el clon Sin Espina con 49.1 s/g\* muy superior al valor obtenido por el clon Amarilla con, 21.0 s/g\* (Cuadro 2).

\*s/g = número de semillas sobre gramos.

**Cuadro 2.** ANDEVA en relación a frutos de pitahayas encontrados en el Centro Experimental Campos Azules (CECA, 2003).

Clon	LON FRU* CM	DIA FRU* CM	VOL FRU* MI	VOL PUL* ML	PES FRU* G	PES CAS* G	PES PUL* G	PES SEM* G	ESP CAS* MM	DEN FRU* G/ML	NUm BRA*	GRA BRI*	TAM SEM* S/G
Amarilla	8.06 ab	7.38 b	320.44 b	189.15 ab	328.07 b	134.88 bc	193.04 ab	8.04 abc	41.26 b	1.0279 ab	23.08 b	10.87 a	21.03 g
Cebra	7.09 c	7.00 b	283.97 b	151.59 b	291.75 b	132.32 bc	153.87 b	5.23 c	47.44 ab	1.0269 ab	<b>32.88</b> a	10.72 a	44.10 b
Lisa	7.65 abc	7.32 b	327.44 b	190.62 ab	325.73 b	136.01 bc	194.48 ab	8.10 abc	43.61 b	1.0308 ab	29.33 a	11.09 a	31.49 e
Orejona	7.55 abc	7.08 b	308.50 b	186.83 ab	318.69 b	130.49 bc	187.88 ab	7.47 bc	44.72 ab	<b>1.1264</b> a	31.27 a	<b>11.63</b> a	34.12 d
Rosa	8.10 ab	7.49 b	368.42 ab	206.61 ab	377.57 b	155.86 ab	221.69 ab	8.52 ab	<b>52.32</b> a	1.0376 ab	31.27 a	11.62 a	22.85 f
Sin Espina	<b>8.84</b> a	<b>8.44</b> a	<b>464.50</b> a	<b>240.50</b> a	<b>440.65</b> a	<b>189.29</b> a	<b>251.40</b> a	<b>10.53</b> a	48.30 ab	0.944 b	23.80 b	11.49 a	<b>49.11</b> a
San Ignacio	7.61 abc	6.96 b	290.44 b	170.85 ab	296.29 b	113.93 c	182.37 ab	6.94 bc	45.40 ab	1.0107 ab	28.73 a	10.47 a	39.40 c
Clon	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	**	NS	**
DMH	0.944	0.840	105.8	83.1	106.58	36.862	79.087	2.9352	8.174	0.135	4.271	2.008	0.662
CV (%)	14.6	13.2	35.6	44.0	34.9	30.2	41.9	31.1	21.8	16.3	14.4	25.9	2.2

\*Anexo 6.Claves y medidas para descriptores cualitativos y cuantitativos. Nota: coeficientes en negrilla representan las mayores medias estadísticas.

### 3.3 Análisis en relación a fechas de muestras

“La variación de los pesos de los frutos conforme a los meses de producción parece estar relacionados con los regímenes de lluvias en la zona productora al momento del desarrollo del fruto. En este caso la zona que abastecía a Managua eran los departamentos de Masaya y Carazo, y los frutos que recibieron mayor cantidad y mejor distribución durante su desarrollo final son los que presentan mayores pesos, no así los que se desarrollan en Agosto, el cual es el mes más seco (Bolaños, 1994)”.

Estas variables presentan en su mayoría diferencias altamente significativas en cuanto a las fechas de muestreo –excepto espesor de cáscara que presenta significancia. Puede notarse que estadísticamente las categorías son similares para las últimas fechas muestreadas (Cuadro 3).

Los mayores valores en cuanto a densidad de fruto y tamaño de semilla (1.12 g/ml y 50.71 s/g respectivamente) resultaron en la fecha número 3; en tanto el resto de variables correspondiente al fruto presentaron los más altos valores en la fecha número 4.

Probablemente los resultados encontrados estén relacionados con las lluvias caídas y a su distribución en el tiempo; ya que se cree que la pitahaya, tiene la particularidad de florecer y fructificar con la presencia del agua de lluvia, resultando con mayor efecto sobre los resultados los meses comprendidos entre septiembre y noviembre del año en que se realizó este estudio; meses que corresponden a las fechas 3 y 4 respectivamente (Figura 1).

**Cuadro 3.** ANDEVA Respecto a Fechas de muestreo encontradas en germoplasma de pitahayas en el Centro Experimental Campos Azules (CECA 2003).

Fecha	LON FRU*	DIA FRU*	VOL FRU*	VOL PUL*	PES FRU*	PES CAS*	PES PUL*	PES SEM*	ESP CAS*	DEN FRU*	NUM BRA*	GRA BRI*	TAM SEM*
1	7.27 b	6.81 b	289.59 c	147.56 b	284.45 b	121.32 b	160.03 b	6.35 b	47.29 a	0.98 b	27.80 b	11.59 a	26.03 c
2	7.20 b	6.72 b	259.67 c	143.02 b	252.13 b	113.20 b	142.19 b	6.14 b	45.25 a	1.08 a	27.90 b	9.76 b	15.16 d
3	8.08 a	7.68 a	353.51 b	222.23 a	384.39 a	155.58 a	228.72 a	7.94 ab	43.78 a	<b>1.12</b> a	29.17 b	11.25 a	<b>50.71</b> a
4	<b>8.58</b> a	<b>8.06</b> a	<b>418.13</b> a	<b>246.13</b> a	<b>419.46</b> a	<b>166.28</b> a	<b>254.36</b> a	<b>10.01</b> a	<b>47.86</b> a	0.96 b	<b>32.13</b> a	<b>12.00</b> a	40.98 b
Fecha	**	**	**	**	**	**	**	**	*	**	**	**	**
DMH	0.568	0.481	58.212	41.567	57.949	20.859	40.669	2.077	5.046	0.086	2.102	1.450	0.502
CV %	14.6	13.2	35.6	44.0	34.9	30.2	41.9	39.8	21.8	16.3	14.4	25.9	2.2

Fecha 1= 24-28 junio

Fecha 2= 26-30 Agosto

Fecha 3= 23-27 Septiembre

Fecha 4= 25-29 Noviembre

\*Anexo 6. Claves y medidas para descriptores cualitativos y cuantitativos.

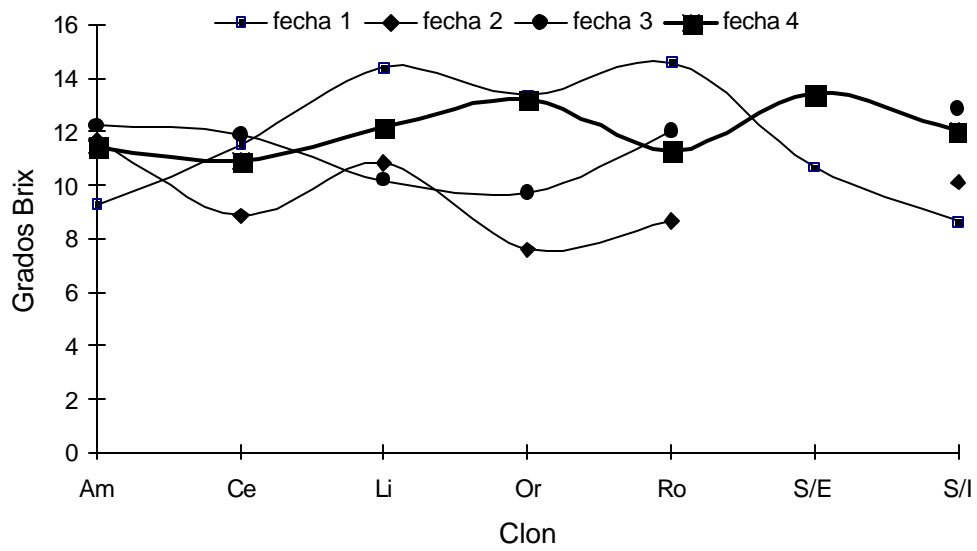
### **3.4 Análisis en relación a Interacción Clon \* fecha.**

George, (1959); citado por Espinosa, (sf); afirmó que la acción del ambiente es determinante para que se manifieste el potencial productivo de los individuos. El mismo autor cita a Jogliata y Dip, (1971); quienes encontraron una relación estrecha entre las lluvias y los rendimientos en el cultivo de la caña de azúcar.

Para el caso específico de la pitahaya no se han encontrado aún estudios precisos que indiquen la influencia de las lluvias sobre los rendimientos para cada uno de los clones; por tal razón este estudio se muestra incipiente en este sentido.

Entre tanto, los resultados de este estudio mostraron diferencias estadísticas significativas, donde aparece el clon Orejona con la variable Densidad de fruto (1.773 g/ml) como mejor clon en la fecha número 2; el clon Rosa presentó una diferencia real significativa en cuanto a Grados Brix (14.65) en la fecha número 1 y el clon Sin Espinas presentó los más altos valores en la variable Tamaño de semilla (98.60 s/g) en la fecha número 4. Los demás clones no presentaron diferencias estadísticas en cuanto a esta relación, (Cuadro 4).

Puede notarse en la Figura 9 que todos los clones responden individualmente, de diferentes formas al ambiente. Por ejemplo, en cuanto a la variable Grados Brix, la mayoría de los clones obtuvieron los más altos valores en la fecha número 1 (Junio), mes correspondiente al establecimiento de las lluvias donde además se vio acompañada con un descenso de la temperatura (Figura 1). En las fechas 2 y 3 (Agosto y Septiembre), se nota un descenso con relación a la fecha 1 probablemente a las bajas precipitaciones, a excepción del clon Amarilla. En la fecha número 4 (Noviembre), mes de mejor distribución de la precipitación y temperatura relativamente constante, se observa la tendencia a incrementar el dulzor en todos los clones, sin sobrepasar los valores de la fecha 1.



**Figura 9.** Comportamiento de las variable Grados Brix (GRABRI) a partir del análisis en relacion a la interacción clon \* fecha encontrado en el CECA, 2003.

**Cuadro 4.** ANDEVA respecto a Interacción clon \* fecha encontrado en clones de pitahayas en el Centro Experimental Campos Azules (CE CA 2003).

Clon*	LON	DIA	VOL	VOL	PES	PES	PES	PES	ESP	DEN	NUM	GRA	TAM
fecha	FRU*	FRU*	FRU*	PUL*	FRU*	CAS*	PUL*	SEM*	CAS*	FRU*	BRA*	BRI*	SEM*
Amarilla*	9.30	7.85	329.5	260.3	423.4	162.2	261.1	12.3	44.60	1.1060	26.75	12.21	44.67
Fecha	4	4	3	4	4	4	4	4	1	3	4	3	4
Cebra*	8.48	7.91	377.8	205.0	391.00	171.9	219.2	9.56	53.28	1.0962	36.57	11.84	76.27
Fecha	4	3	4	4	3	3	3	4	4	3	4	3	3
Lisa*	8.42	8.13	423.8	253.3	418.1	173.6	249.0	10.40	56.00	1.100	29.66	14.40	68.23
Fecha	4	4	4	4	4	4	4	4	1	3	4	1	3
Orejona*	8.60	8.07	390.1	252.8	325.8	165.1	266.8	9.38	49.30	<b>1.773</b>	34.22	13.36	52.04
Fecha	4	4	4	4	4	3	4	4	3	<b>2</b>	4	1	3
Rosa*	8.81	8.35	461.5	290.6	509.6	210.8	298.8	10.16	54.87	1.362	32.60	<b>14.65</b>	34.83
Fecha	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	<b>1</b>	3
Sin	8.86	8.46	477.8	258.3	445.4	200.2	266.2	10.82	51.71	0.9900	26.66	13.46	<b>98.60</b>
Espina*	1	4	1	4	1	1	4	1	1	4	4	4	<b>4</b>
Fecha													
San	8.70	8.00	401.6	248.3	396.5	159.6	261.3	1.20	53.00	1.0833	34.00	12.86	42.93
Ignacio*	4	4	4	3	4	4	3	3	1	3	4	3	3
Fecha													
Clon*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	**	NS	*	**
Fecha													
DMH	0.944	0.840	105.8	79.087	106.58	36.862	83.1	2.935	8.174	0.135	4.271	2.008	0.662
CV%	14.6	13.2	35.6	41.9	34.9	30.2	44.0	39.8	21.8	16.3	14.4	25.9	2.2

\*Anexo 6. Claves y medidas para descriptores cualitativos y cuantitativos.

### **3.5 Análisis de Agrupamiento (AA) para caracteres Cualitativos y Cuantitativos**

El análisis de agrupamiento o conglomerados es un método analítico que se puede aplicar para clasificar las accesiones de germoplasma (o variables) en grupos relativamente homogéneos con base a alguna similitud existente entre ellos (Hair *et al*; 1992; citado por López e Hidalgo, 1994).

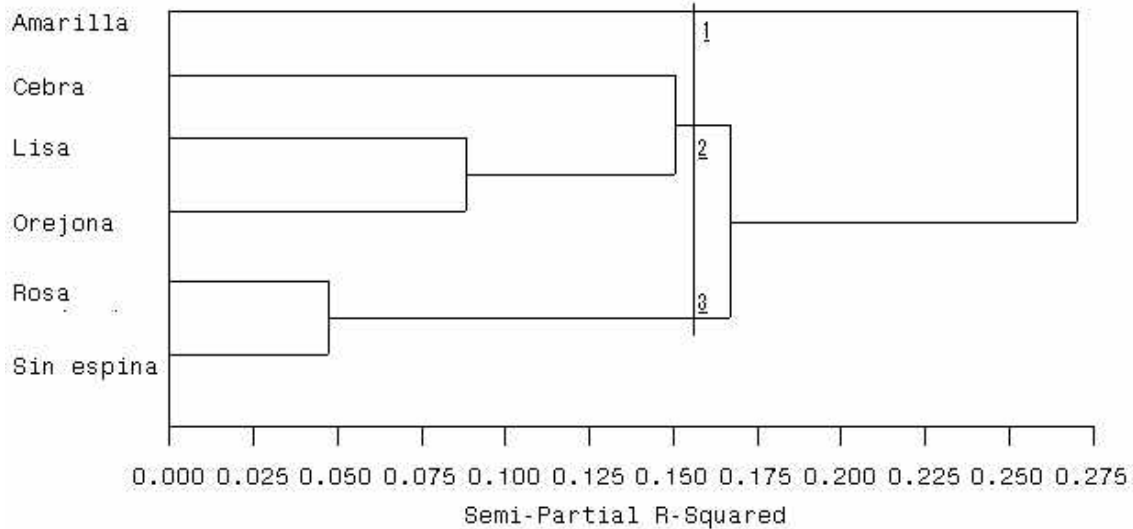
Los resultados presentan un Dendograma formado por 6 clones de pitahaya donde se tomaron en consideración los descriptores de flores, frutos y cladodios; agrupados en un total de 3 cluster de mayor grado de similitud a distancia de – más o menos- 0.155 se denotan claramente los 3 grupos señalados (Figura 10).

De igual manera se observa que el clon Rosa y el clon Sin Espina forman un grupo como clones afines; el clon Lisa y Orejona forman otro agrupamiento como clones más similares y a una mayor distancia se les une el clon Cebra, que en conjunto forman un segundo grupo; posiblemente la similitud entre ellos este influenciada por algunas variables de frutos.

Finalmente el clon Amarilla pertenece a un único grupo, ya que presenta menor grado de similitud respecto al resto de los clones. Esto debido principalmente a que el clon Amarilla deriva su nombre de su color de cáscara amarilla y pulpa blanca, lo que marca una diferencia notable en comparación con el resto de clones que presentan colores de cáscara rojo púrpura y morado y pulpa roja.

Otro rasgo que marca la discriminación del clon Amarilla en el agrupamiento (Figura 10), es la longitud de espinas y el número de espinas, lo que explica también el aislamiento del clon en la Figura 13a y 13b de Componentes Principales.





**Figura 10.** Agrupamiento de germoplasma de pitahaya mediante 48 variables cuantitativas y cualitativas encontrados en el Centro Experimental Campos Azules (CECA, 2003).

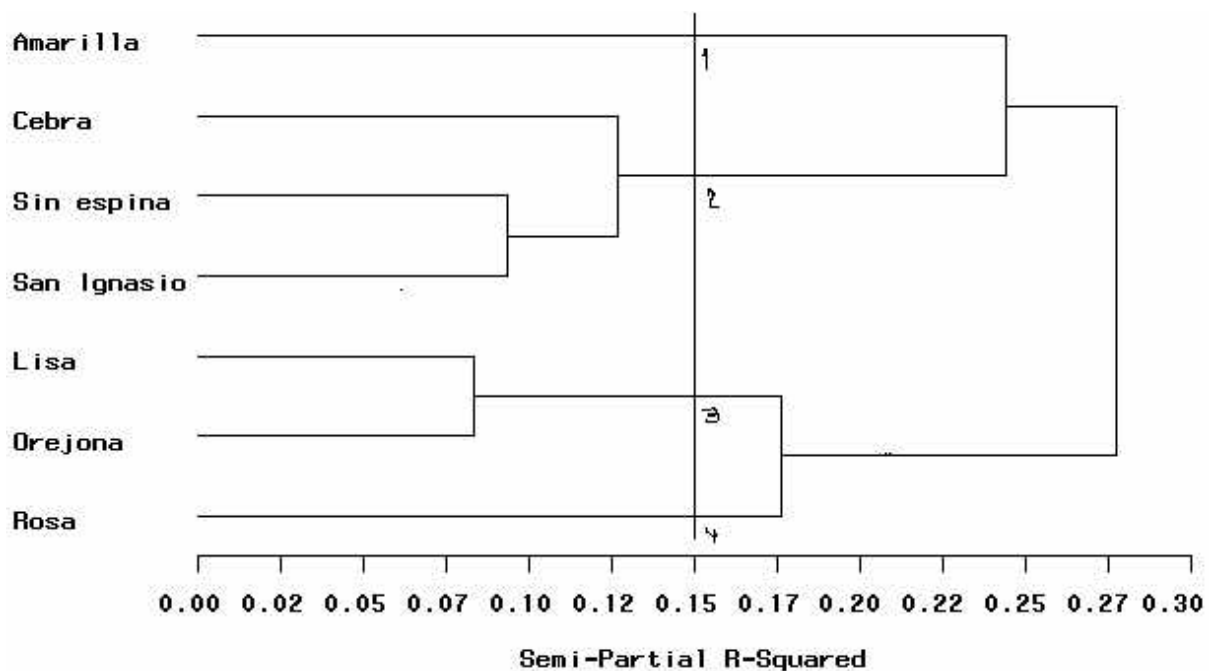
Es importante señalar que la información generada en la Figura 10 debe considerarse como preliminar, dado que sólo muestra seis de los siete clones evaluados, en los que se basan los objetivos del estudio, que para una mejor comprensión se explicarán consecuentemente.

En relación al análisis compuesto por 7 clones de Pitahaya tomando en el estudio variables de frutos y cladodios, estos forman un total de 4 cluster a un mayor grado de similitud. A distancia de –más o menos- 0.150 se denotan claramente los 4 grupos señalados (Figura 11).

El clon Amarilla continúa formando un solo grupo aislado, el cual ya se explicó anteriormente la razón de esta discriminación que igualmente se mantiene para este caso. El clon Rosa forma un único grupo, el cual podría estar originado por variables cualitativas (como por ejemplo color de fruto maduro).

El grupo formado por los clones Sin Espina, San Ignacio y Cebra, este último a mayor distancia que los primeros, forman otro grupo como clones afines, posiblemente este hallazgo este influenciado, del mismo modo, por caracteres cualitativos.

Se observa que los grupos formados por los clones Lisa y Orejona muestran la menor distancia en el dendograma presentando así el mayor grado de similitud; esto a partir de las variables número de brácteas y tamaño de semillas del análisis en relación a los frutos (Cuadro 2).



**Figura 11.** Dendrograma de 7 clones de Pitahaya utilizando 32 variables cualitativas y cuantitativas encontrados en el CECA, (2003).

### 3.6 Análisis de Componentes Principales (CP)

Hidalgo, (2003) citado por Gonzáles y Alvarado (2004), aconseja como óptimo los Componentes Principales (CP) cuyos valores expliquen un 70 % o más de la variación total.

Estudios similares realizado por Contreras y Argüello (1999), presentan que en 3 CP se explica un 68 % de la variación total; igualmente Gonzáles y Alvarado (2004), continuando con los mismos estudios –sobre el cultivo de pitahaya- obtuvieron un 46.82 % de variación total en tan solo 3 CP presentados en su trabajo de tesis.

Ambos estudios hacen relación que la mayor variación es generada por las variables del Fruto.

El Cuadro 5 presenta las variables que más aportan en los 5 CP. El aporte en porcentaje de cada CP está representada de la siguiente manera: el CP-1 aporta el 29.95 % a la variación total donde las variables número de pétalos, ancho de pétalos, color de cáliz, forma de bráctea inferior, forma de pétalo, peso de la flor, color de bráctea de la flor y color de estigma son las que más contribuyen. El número de bráctea, el color de fruto verde, color de fruto maduro y número de frutos por planta, contribuyen en forma secundaria a la variación; y en un último plano el ancho de cladodio y la longitud de espinas.

El CP-2 aporta un 18.02 % a la variación total explicada, generado en su mayoría por las variables diámetro del estandarte, peso de flor, diámetro basal de la flor, longitud del estandarte, longitud de la flor, tipo de estigma, longitud de pétalo, y en un menor grado el número de espinas.

Siete variables son quienes más contribuyen en un 15.06 % a la variación total del CP-3; entre estas se encuentran el volumen de fruto, peso de pulpa, peso de fruto, volumen de pulpa, diámetro del fruto y la longitud del fruto, y en menor grado el diámetro del estilo.

Los primeros 3 CP explican un 63.04 % de variación total generada en su mayoría por variables de flor. Es importante destacar este resultado, dado que anteriores caracterizaciones en guanábana (*Annona muricata* L. por Tórrez y Uriarte, 2003); bambú (Menéndez, 1997), sapote (*Pouteria sapota*, por Arriola, 1999) y pitahaya (*Hylocereus undatus* por Contreras y Argüello, 1999; Gonzáles y Alvarado, 2004) señalan como única fuente de variación las variables de fruto. Probablemente a que en unas no se tomó el descriptor flor como referencia o no se contó con suficiente número de muestras que les demostraran otros resultados.

**Cuadro 5.** Porcentajes de información retenida por los Componentes Principales en 48 variables de Pitahaya evaluadas en el Centro Experimental Campos Azules (CECA, 2003).

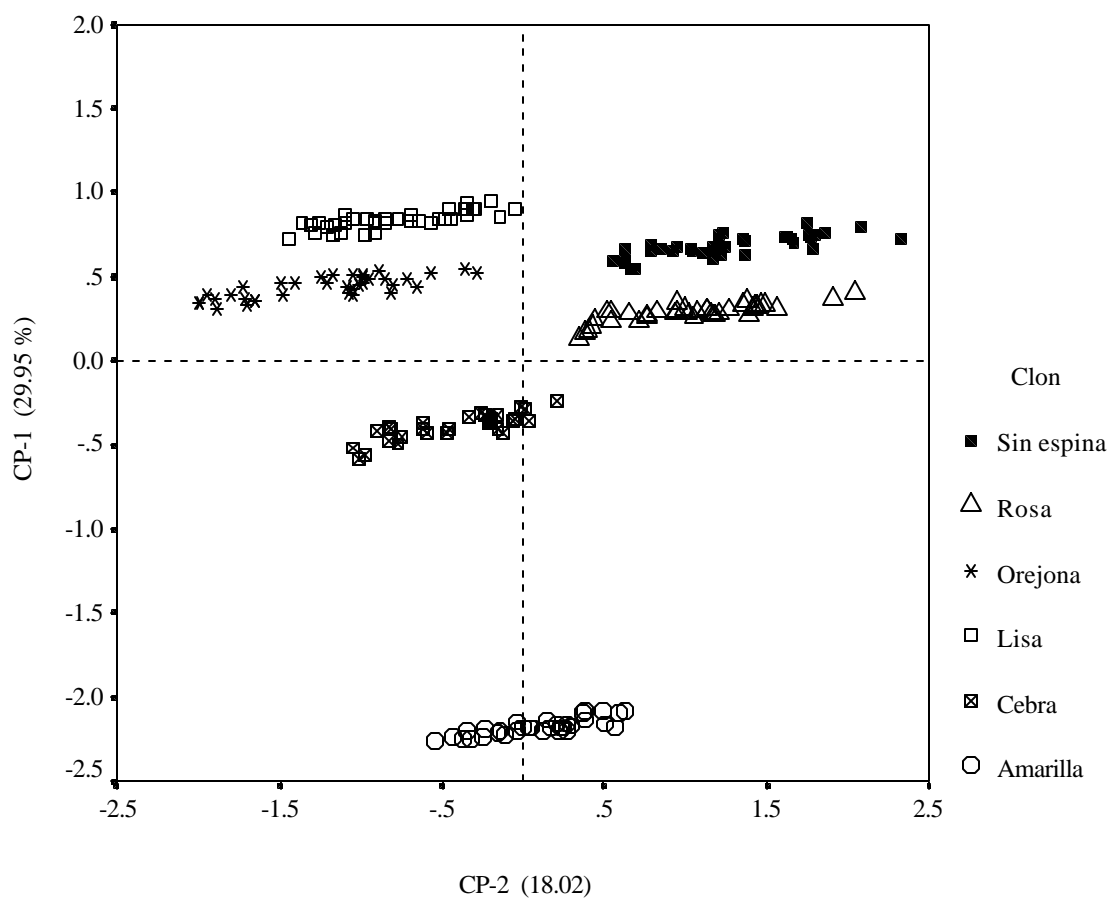
Componente Principal	Variación individual %	Variación acumulada	Variables discriminantes (aportes descendentes)
CP-1	29.95	29.95	NUMPET, ANCPET, COLCAL, LONESP, FORPET, COLFRUM, NUMBRA, FORBRI, COLEST, ANCCLA, COLFRUV, COLBRA, PESFLO.
CP-2	18.02	47.98	DIAEST, LONFLO, LONEST, TIPEST, LONPET, DIAINF, NUMESP, PESFLO.
CP-3	15.06	63.04	VOLPUL, PESPUL, PESFRU, DENFRU, DIAMFRU, VOLFRU, DIAEST.
CP-4	12.04	75.08	BORCLA, LONCLA, FORBRS, DIASUP, TAMSEM, DIAMFRU.
CP-5	8.18	83.26	ANCBRS, COLPET, DIASUP, LONPET

Al graficar el CP-1 y el CP-2 abarcan un 47.98 % de variación total, se observa que cada clon se distribuye de forma individual o aislada respecto al resto de los clones en la Figura 12.

El cuadrante II aloja a los clones Rosa y Sin Espina los que se catalogan como los mejores clones, esto a partir del agrupamiento donde los clones Rosa y Sin Espina forman un solo grupo de mayor similitud. Los clones Lisa y Orejona se encuentran ubicados en el cuadrante I como clones intermedios de una misma asociación o categoría.

De igual manera el clon Cebra se acerca al centro de origen del componente principal, no presentando así alta asociación con los Componentes Principales. Según Pla (1986); citado por Tórrez y Uriarte, (2003), las variables mejor explicadas se ubicarán alrededor de los extremos del plano y las menos explicadas contiguo al origen de las coordenadas; en otras palabras el clon Cebra no presenta ningún grado de diferenciación o similitud con los demás clones.

Por el contrario, el clon Amarilla se ubica en el acople de los cuadrantes III y IV a la mayor distancia del centro de origen del plano; lo cual explica la discriminación de la misma con el resto de los clones; apreciándose mejor lo discurrido en el AA.



**Figura 12.** Distribución bidimensional de germoplasma de pitahaya sobre el primer y segundo CP utilizando 48 variables cuantitativas y cualitativas encontrado en el CECA, 2003.

Se nota en la Figura 12 la claridad de la distribución de los clones en base a los dos primeros Componentes Principales, sin embargo debe señalarse que el análisis anterior debe tomarse de forma representativa, ya que presenta sólo seis clones, en donde el estudio está basado en siete.

El Cuadro 6 presenta las variables de cinco Componentes Principales para los siete clones estudiados. Se observa que el mismo 63 % de variación es concebida por 4

CP y ya no por 3 CP como en el primer caso (Cuadro 5), debido a que existe un menor número de variables, discriminándose mejor el clon San Ignacio.

El CP-1 aporta un 22.00 % a la variación total explicada, donde las variables que más se destacan en contribuir a este porcentaje figuran: peso de fruto, volumen de fruto, peso de pulpa, diámetro de fruto, volumen de pulpa, y peso de cáscara.

El CP-2 genera un 18.00 % a la variación total provocada por 5 variables, entre las cuales están: número de pétalos, número de brácteas, color de estigma, ancho de pétalos y forma de pétalos.

El CP-3 aporta un 13.00 % a la variación total, las variables que más contribuyen a esta variación son; longitud del estandarte, longitud de estilo, diámetro del filamento del estandarte y longitud de pétalo. El color de pétalo, la longitud de la flor y el tipo de estigma son las variables que más destacan (con 10.00 %) a la variación en el CP-4.

Se observa que en los 3 primeros Componentes Principales las variables de flor, específicamente las correspondientes al descriptor corola, fueron quienes más se destacaron para la discriminación de los clones. A excepción del CP-1, donde únicamente dos variables, de las siete que sobresalen, corresponden al descriptor flor.

**Cuadro 6.** Porcentajes de información retenida por los Componentes Principales en 32 variables cualitativas y cuantitativas de Pitahaya evaluadas en el Centro Experimental Campos Azules (CECA, 2003).

Componente Principal	Variación Individual %	Variación Acumulada %	Variables Discriminantes (Aportes Descendentes)
CP-1	22.00	22.00	PESFRU, VOLFRU, PESPUL, DIAMFRU, VOLPUL, PESCAS, LONFRU.
CP-2	18.00	40.00	ANCPET, COLEST, NUMPET, NUMBRAC, FORPET.
CP-3	13.00	53.00	LONEST, DIAMEST, LONPET, LONEST.
CP-4	10.00	63.00	LONFLO, COLPET, TIPEST.
CP-5	7.00	70.00	DIAMSUP, LONANT.

González y Alvarado (2004), menciona que las variables que se ubican en determinados cuadrantes están relacionadas con los clones de pitahaya ubicados en los mismos cuadrantes; encontrando así que el clon Amarilla se alojó en el mismo cuadrante de donde se ubicaron las variables que causan su discriminación (Figura 13a y 13b).

En este estudio las variables color de fruto maduro y longitud del estilo discriminaron al clon Amarilla, al igual que en el estudio realizado por González y Alvarado (2004). Las variables ancho de pétalos, diámetro del filamento del estandarte, diámetro superior de la flor y la longitud de pétalo, las que se encuentran en el cuadrante IV, denotan también la ubicación del clon Amarilla. La ubicación de los demás clones responden a la ubicación del resto de las variables.

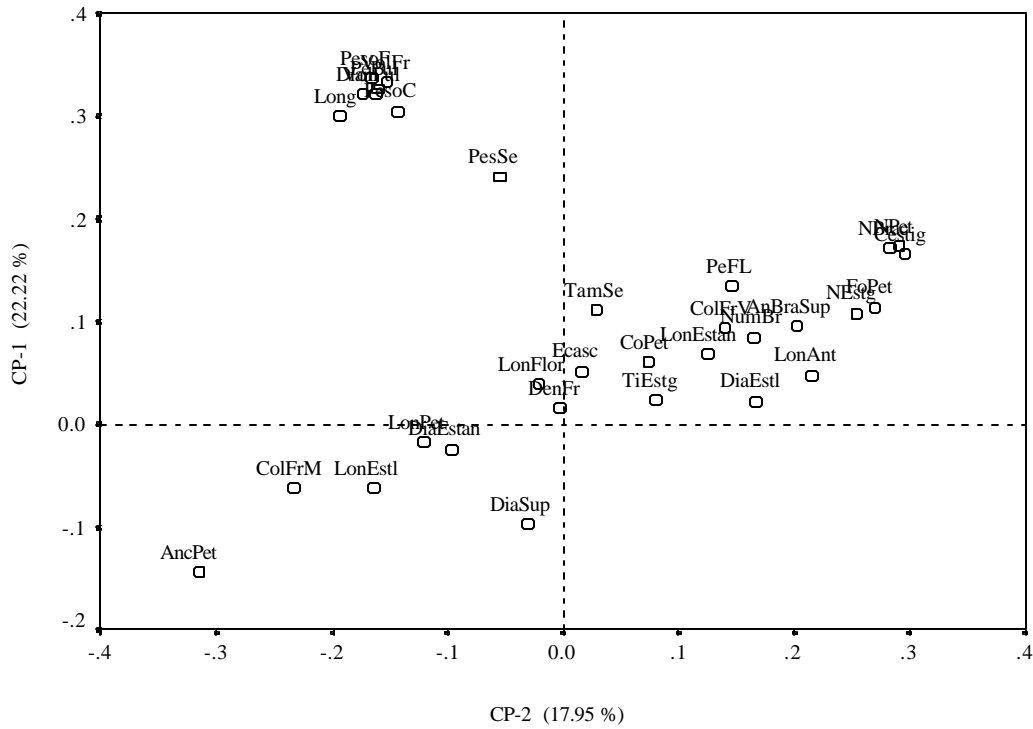
De esta manera se observa en la Figura 13a y 13b que las variables ubicadas en el cuadrante II son las que actúan de forma positiva y quienes a su vez explican mejor la discriminación de los clones en el plano bidimensional.

Se observa que las variables número de brácteas y tamaño de semillas se encuentran en el cuadrante donde se distribuyen mayormente los clones Lisa y Orejona, el cuadrante II.

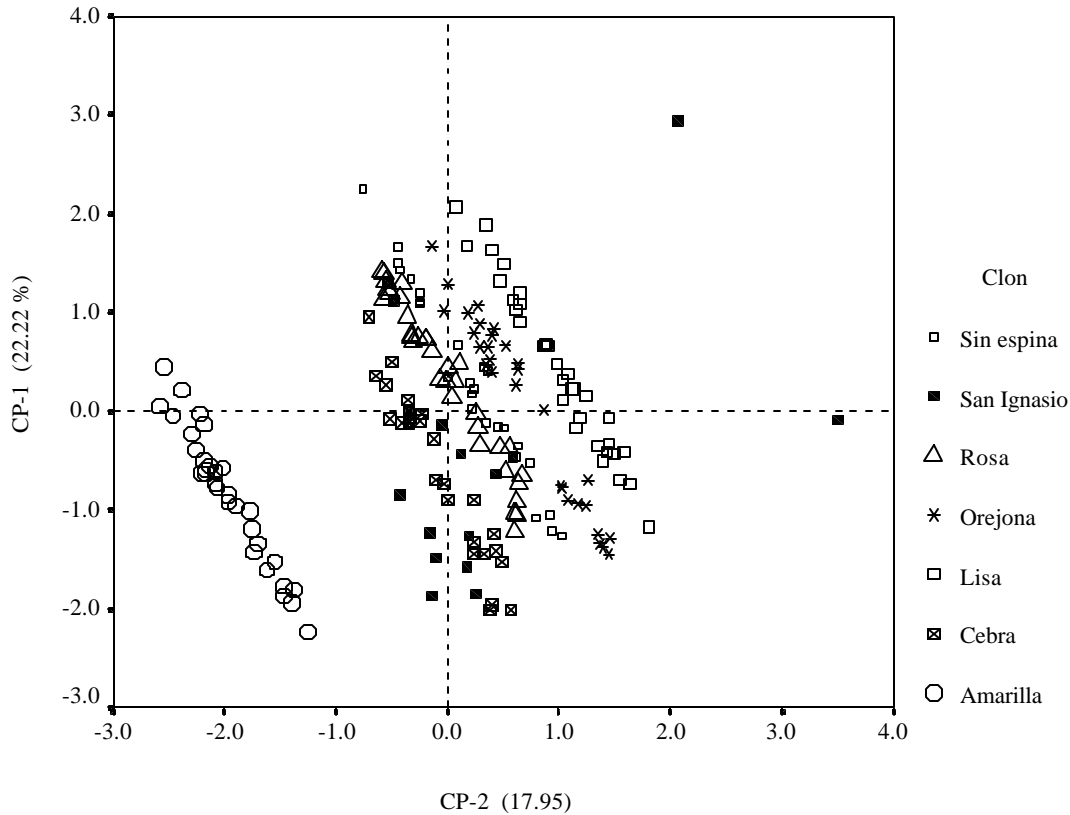
Las variables de fruto ubicadas en el cuadrante I determinan la orientación de los clones (Figura 13a y 13b). Respondiendo así los clones Rosa y Sin Espina a la ubicación de las variables peso de fruto, longitud de fruto, diámetro de fruto, peso de cáscara y peso de pulpa; el resto de los clones responden de forma secundaria a dichas variables.

El clon Cebra tiende a ubicarse en el cuadrante IV, mismo donde se encuentra el clon Amarilla, probablemente a que la variable ancho de pétalos las diferencie del resto. El clon San Ignacio demostró dispersión en su distribución (Figura 13b), probablemente a que algunos caracteres no se ajusten adecuadamente a este estudio.





**Figura 13a.** Distribución bidimensional de 32 variables cuantitativas y cualitativas a través de los dos primeros Componentes Principales encontrados en el Centro de Experimental Campos Azules (CECA, 2003).



**Figura 13b.** Componentes principales que explican 40.17% de la variación con caracteres cualitativos y cuantitativos en 32 variables de Pitahaya en el Centro Experimental Campos Azules (CECA, 2003).

### 3.7 Análisis de correlación de variables de frutos

El coeficiente de correlación cuantifica en términos relativos al grado de asociación íntima o variación conjunta entre dos descriptores cuantitativos. El signo indica el tipo de asociación –negativo (-) si la relación es inversa y positivo (+) si es directa. La magnitud está asociada con el grado de intimidad entre las variables, si el valor es próximo a 1 las variables están estrechamente correlacionadas; por el contrario, un valor próximo a cero debe ser interpretado con reserva ya que puede indicar independencia entre las variables o una relación no lineal (Hair *et al*, 1992; citado por López e Hidalgo, 1994).

Las variables de frutos están íntimamente correlacionadas dado que forman parte de una unidad o un todo, el Fruto. Puede notarse en la Cuadro 7 que en su mayoría las variables presentan correlación positiva entre ellas, a excepción de la variable densidad de fruto con el volumen de fruto ( $r = -0.20$ ), que en este caso es negativa, se asume que los frutos más densos son los que presenten menores volúmenes, así lo mostró el clon Orejona.

El espesor de cáscara presenta una relación altamente significativa con el peso de la cáscara y con el diámetro del fruto ( $r = +0.40$  y  $r = +0.22$  respectivamente), lo que indica que los frutos con cáscara gruesa son los de mayores pesos de cáscara y los frutos más anchos, relativo a ello se mostró el clon Rosa.

El número de brácteas no presenta relación alguna con las demás variables de fruto, sí tiene que ver con algunas variables de flor como por ejemplo la longitud de pétalos ( $r = +0.304$ ); esta correlación representa que el mayor número de brácteas de los frutos dependerá posiblemente, de la mayor longitud de su pétalo; en consecuencia, el descriptor corola siempre se mostró determinante en la caracterización.

**Cuadro 7.** Matriz de correlación de caracteres morfológicos en germoplasma de Pitahaya encontrada en el Centro Experimental Campos Azules (CECA ,2003).

COEFICIENTE DE CORRELACION DE PERSON (P)												
	LONFRU	DIAFRU	VOLFRU	DENFRU	VOLPUL	PESFRU	PESPUL	PESCAS	ESPCAS	NUMBRA	GRABRI	TAMS
LONFRU	1.00											
DIAFRU	0.83	1.00										
VOLFRU	0.78	0.87	1.00									
DENFRU	0.08	0.08	-0.20	1.00								
VOLPUL	0.80	0.86	0.85	0.09	1.00							
PESFRU	0.84	0.93	0.91	0.08	0.93	1.00						
PESPUL	0.82	0.86	0.85	0.10	0.93	0.95	1.00					
PESCAS	0.72	0.88	0.83	0.03	0.74	0.89	0.73	1.00				
ESPCAS	0.15	0.22	0.19	-0.03	0.00	0.16	0.00	0.40	1.00			
NUMBRA	0.05	0.09	0.13	-0.07	0.08	0.12	0.08	0.11	0.11	1.00		
GRABRI	0.23	0.37	0.34	0.07	0.43	0.43	0.49	0.24	-0.21	0.10	1.00	
TAMSEM	0.20	0.29	0.22	-0.02	0.20	0.26	0.23	0.26	-0.04	0.26	0.22	1.00
PESMSE	0.74	0.70	0.67	0.06	0.70	0.71	0.69	0.60	0.08	0.02	0.17	0.13

Existe relación significativa si  $r \geq 0.200$  y  $r \geq 0.225$  cuando  $\alpha = 0.05$  y  $\alpha = 0.01$ , respectivamente.

### 3.8 Análisis del empleo de Guía de Descriptor de Pitahaya

La Guía de Descriptores de pitahaya utilizada para caracterizar los siete clones de pitahaya estudiados, mostró viabilidad en su aplicación. Los hallazgos estadísticos que hasta el momento se han venido explicando –y de los que se han encontrado directo en el campo- como por ejemplo longitud de espinas, pueden apreciarse claramente en el Cuadro 8.

Las variables -tanto de flor como de fruto- que más aportaron a la variación en lo discutido en el análisis de Componentes Principales, son notablemente identificadas en la Guía de Descriptores de pitahaya como las variables que mejor ayudan a caracterizar clones, preferiblemente los del género *Hylocereus spp.*

En base a esto, los clones Sin Espinas y Rosa poseen los mayores pesos de frutos y pulpa en comparación con el resto, los que presentan un grado de expresión equivalente a clones de **pesos mediano**. Al igual que presentan un peso de flor **muy grande**, por encima del resto de los clones, que presentan un grado de expresión de peso de flor **grande**. Sin embargo el clon Rosa posee una longitud de pétalo **alto**, superior al resto de los clones, los que presentan una longitud de pétalos **medio**.

Los clones Amarilla y Sin Espina, quienes obtuvieron la misma categoría en el análisis en relación a los clones, se caracterizan como clones de **pocas** brácteas. El resto de los clones, presentó un grado de expresión equivalente a **mediano** en el número de brácteas.

El clon Cebra presentó **poco** volumen de fruto y pulpa y junto al clon San Ignacio poseen un diámetro de fruto **mediano**. El mismo clon Cebra comparte junto al clon Amarilla el mismo grado de expresión en cuanto al ancho de pétalos el cual resultó ser **ancho**; el resto de los clones mostraron un ancho de pétalo **medio**. El clon Amarilla se caracterizó en forma tangible por sus **largas** espinas las que difieren del resto de los clones que son **medianas**.

Por tanto la Guía para efecto de aplicación es bastante práctica, pero principalmente ayuda a la diferenciación de germoplasma de pitahaya.

**Cuadro 8.** Caracterización de siete clones de Pitahaya encontrados en el CECA, 2003.

	Amarilla	Cebra	Lisa	Orejona	Rosa	S/Espina	S/Ignacio
Longitud de Cladodio	2	2	2	2	2	2	2
Ancho de Cladodio	2	2	2	2	2	2	2
Espesor de Arista	3	3	3	3	3	3	3
Distancia de Areola	2	2	2	2	2	3	2
Numero de Espinas	2	2	2	2	2	3	2
Longitud de Espinas	3	2	2	2	2	2	2
Longitud del Fruto	2	2	2	2	2	2	2
Diámetro del Fruto	3	2	3	3	3	3	2
Volumen de Fruto	3	2	3	3	3	3	3
Densidad del Fruto	2	2	2	2	2	2	2
Volumen de Pulpa	3	2	3	3	3	3	2
Peso de Fruta	2	2	2	2	3	3	2
Peso de Pulpa	2	2	2	2	3	3	2
Peso de Cáscara	2	2	2	2	2	3	2
Espesor de Cáscara	2	2	2	2	3	2	2
Numero de Brácteas	2	3	3	3	3	2	3
Grados Brix	3	3	3	3	3	3	3
Tamaño de Semillas	1	1	1	1	1	1	1
Peso de Semillas	4	4	4	4	4	4	4
Forma del Fruto	2	2	2	2	2	2	2
Forma de Semillas	2	2	2	2	2	2	2
Longitud de Flor	3	3	3	3	4	4	3
Peso de Flor	3	4	5	4	5	5	4
Diámetro Superior de la Flor	3	3	3	2	3	3	3
Diámetro Inferior de la Flor	1	2	1	2	2	3	1
Ancho de Pétalo	4	4	3	3	3	3	3
Longitud de Pétalos	2	2	2	2	3	2	2
Longitud de Estilo	2	2	2	3	2	2	2
Numero de Pétalos	3	2	2	2	2	2	2
Longitud de Antera	1	2	2	1	2	2	2
Diámetro de Estilo	2	2	2	2	2	2	3
Número de Estigma	2	2	2	2	2	3	2
Longitud de Filamento de Estandarte	2	2	3	3	2	3	2

Nota: números representan niveles de expresión conforme Guía de Descriptores de Pitahaya.

#### **IV. CONCLUSIONES**

La metodología propuesta en esta Guía de Descriptores es práctica y de fácil uso para profesionales, técnicos y agricultores interesados en identificar y caracterizar cultivares de pitahayas.

La Guía permitió establecer similitudes y diferencias claramente marcadas entre los clones evaluados, estableciéndose de esta manera el catálogo correspondiente a los mismos.

Las variables que mejor ayudan a diferenciar germoplasma de pitahaya son las correspondientes al descriptor corola (longitud y ancho de pétalos) y color de fruto maduro; y las que en menor medida diferencian germoplasma de pitahaya son el peso de las semillas y la densidad del fruto.

El clon Amarilla se diferencia del resto por las variables longitud de espina, número de espina, ancho de cladodios y espesor de arista; además del color de fruto maduro.

El clon Sin Espinas resultó estadísticamente superior a los demás clones en cuanto a pesos y volúmenes, no así en la variable Grados Brix, donde los clones Orejona y Rosa presentaron los más altos valores.

## **V. Recomendaciones**

Validar la Guía de Descriptores de Pitahaya en otras localidades, preferiblemente en campos agrícolas productivos de pitahaya para obtener una mayor precisión en la caracterización.

Incluir en Guía de Descriptores de pitahaya descriptores de resistencia, tolerancia y susceptibilidad a plagas y enfermedades que más afecten al cultivo, para hacer de la misma una herramienta mas completa.

Incluir en la Guía los descriptores longitud y ancho de brácteas del fruto que contribuirían a una diferenciación de clones de pitahaya.



## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

**Antequera, S. et al.** 2002. Estudio sobre la pitahaya en Nicaragua. Trabajo de fin de curso. Facultad de Desarrollo Rural, Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. Págs. 24, 34 y 40.

**Arriola P., U.;** 1999. Prospección y caracterización preliminar *in situ* en tres especies de *Pouteria* en Nicaragua. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria. Págs. 17,33, 40-44.

**Barbeau, G.;** 1990. Frutas tropicales en Nicaragua. Dirección general de técnicas agropecuarias, Ministerio del Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria (MIDINRA). Editorial ciencias sociales. Managua, Nicaragua.

**Comité Danés de solidaridad con Centroamérica, DANIDAD,** 1992. Guía para el cultivo de la Pitahaya. San Francisco Libre, Nicaragua. Págs. 26-31.

**Contreras E., S.P. y Argüello H., D.A.;** 1999. Caracterización preliminar de 16 accesiones de pitahaya (*Hylocereus spp*) recolectadas en el pacifico y centro de Nicaragua. Tesis Ingeniero Agrónoma. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria. Págs. 36-45.

**Espinoza Olivares, R.** (sf). Apuntes sobre el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum spp. L.*) con especial atención de la fechas de plantaron y las edades al momento de las cosechas. Ministerio de Educación Superior. Cuba. Págs. 14 y 15

**Franco T., L. e Hidalgo R.** (sf). Análisis estadísticos de datos de caracterización morfológica de recursos filogenéticos. Boletín técnico No 8. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI). Cali, Colombia. 89 Págs.

**González E., S.E. y Alvarado R., J.C.;** 2004. Utilización de caracteres cualitativos y cuantitativos determinantes en la variación fenotípica de pitahaya (Hylocereus undatus Britte & Rosse) que permiten proponer una guía de descriptores. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria. Págs. 48-53.

**González R., S. y Guardado S., R. J.;** 1998. Estudio de la biología floral y agentes que polinizan el cultivo de Pitahaya (*Hylocereus spp.*). Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria. Págs.: 7, 8, 11,33-35

**Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA);** 2002. Guía tecnológica del cultivo de la pitahaya. Págs. 2, 5 y 7.

**López Silva, A.** 2002. Cultivo de la pitahaya. Managua, Nicaragua. Págs. 2 y 3.

Maduración del fruto y producción de pitahaya (8,1994, Nicaragua) 1994. Primer encuentro nacional del cultivo de la pitahaya. Memoria. **Bolaños, O. R.** Carazo, Nicaragua. Pág. 115.

**Maltéz P., R. E.;** 1996. Determinación del índice del crecimiento ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de pitahaya roja (*Hylocereus undatus*). Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Desarrollo Rural, Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. Págs. 13-15

**Menéndez C., R.;** 1983. Caracterización de 11 cultivares de bambú en la finca chocota suchitepec. Facultad de agronomía, Universidad de Guatemala.105 Págs.

**Morales E., P. P. y U. Matamoros.;** 1999. La importancia económica de la pitahaya en Nicaragua. Tesis Licenciatura en Economía. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN), Managua, Nicaragua. 101 páginas.

- Olaya C., O.;** 1998. Frutas de América tropical y subtropical, historia y usos. Editorial Norma. Impreso en Colombia. Pág. 121
- Picado, S. y D. Bojorquez;** 2001. Mercados accesibles actuales para la pitahaya y pasos para su exportación. Pág. 55
- Proyecto CEE-ALA 86/30 UE-PNDR.** 1996. Segundo encuentro nacional sobre el cultivo de la pitahaya. Universidad Nacional Agraria, Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, Asociación de Productores y Exportadores no Tradicionales. Managua, Nicaragua. Pág. 1.
- Rodríguez G., A. E. y Rivera R., H. F.;** 2004. Caracterización y evaluación de catorce accesiones de chile (*Capsicum spp*). Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria. Págs. 5 y 6
- Rosses L., M. M.** 1999. Información de consultaría nacional. Estudio sobre la caracterización, producción, análisis y rentabilidad del cultivo de la pitahaya. MAG-BID/FOSEMAG/IICA-GTZ. Managua. 83 paginas.
- Tórrez G., C.C. y Uriarte S., E.J.;** 2003. Caracterización y evaluación preliminar in situ de 69 accesiones de guanábana (*Annona muricata* L) en la región del pacífico y norte de Nicaragua. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria. Pág. 30-34
- Zúñiga Tórrez, T.;** 1994. Informe de avances de evaluación de sistemas de espaldera doble en 4 variedades de pitahaya. APPEN. Jinotepe, Carazo.

# VII ANEXOS

## **Anexo 1. Variables Evaluadas**

### **1. Descriptor de la flor**

#### **1.1 Peso de la flor**

Se mide en gramos, el peso de la flor se registra en estado de desarrollo de la antesis.

#### **1.2 Longitud de la flor**

Es la distancia medida desde la base de la flor hasta el ápice de la flor, se mide en centímetros y se registró en el estado de desarrollo de la antesis.

#### **1.3 Diámetro medio de la flor**

Se midió en centímetros en la parte media de la flor; se registró en estado de desarrollo a la antesis.

#### **1.4 Diámetro basal de la flor**

Se midió en centímetros en la parte basal de la flor.

### **2 Cáliz**

#### **2.1 Color del cáliz de la flor**

Color predominante del cáliz en flores abiertas, en estado de desarrollo a la antesis según la tabla de colores de Munsell.

#### **2.2 Número de brácteas de la flor**

Se realiza el conteo de brácteas de la flor en estado de desarrollo antes de la antesis.

#### **2.3 Ancho de brácteas**

Se mide en milímetros en la parte media, se registró en estado de desarrollo a la antesis.

#### **2.4 Color de brácteas de la flor**

Color predominante de la flor, en estado de desarrollo a la antesis según la tabla Munsell.

#### **2.5 Formas de las brácteas inferiores de la flor**

Se registró en estado de desarrollo a la antesis.

#### **2.6 Formas de las brácteas superiores de la flor**

Se registró en estado de desarrollo a la antesis.

### **3 Corola**

#### **3.1 Número de pétalos**

Conteo de los pétalos de la flor, registrado en estado de desarrollo a la ántesis.

#### **3.2 Longitud de pétalos**

Se midió en centímetros desde la base hasta el ápice registrado en estado de desarrollo a la ántesis.

#### **3.3 Color de pétalos**

Se uso la tabla de colores Munsell, se registró la información en estado de desarrollo a la ántesis.

#### **3.4 Forma de los pétalos**

Se registró en estado de desarrollo a la ántesis.

### **4 Androceo**

#### **4.1 Longitud del filamento del estandarte**

Se midió en centímetros desde la base del filamento hasta el ápice del mismo registrándose la información a la ántesis

#### **4.2 Diámetros del filamento del estandarte**

Se midió en milímetros en la parte media, se realizó en estado de desarrollo de la ántesis.

#### **4.3 Tipo de antera por su inserción**

Se registró en estado de desarrollo a la ántesis.

#### **4.4 Longitud de antera**

Se midió en milímetros, realizándose en estado de desarrollo a la ántesis.

#### **4.5 Ancho de antera**

Se midió en milímetros en la parte media realizándose en estado de desarrollo a la ántesis.

### **5 Gineceo**

#### **5.1 Tipo de estigma**

Se registró en estado de desarrollo a la ántesis.

#### **5.2 Color de estigma**

Se registró en estado de desarrollo a la ántesis según la tabla de colores Munsell.

### **5.3 Diámetro de estigma**

Se midió en centímetros, se registró en estado de desarrollo a la ántesis.

### **5.4 Número de estigma**

Se contó el número de estigmas de la flor en estado de desarrollo a la ántesis de la misma.

### **5.5 Longitud del estilo**

Se midió en centímetros, se registró en estado de desarrollo a la ántesis.

### **5.6 Diámetro del estilo**

Se midió en centímetros en la parte media, se registró en estado de desarrollo a la ántesis.

## **2 Fruto**

### **2.1 Forma del fruto**

Se registró cuando el fruto alcanzo la madurez fisiológica.

### **2.2 Longitud del fruto**

Medición en centímetros desde el punto de inserción del fruto con el cladodio hasta el ápice, cuando el fruto está en madurez fisiológica.

### **2.3 Diámetro del fruto**

Medido en centímetros, se realizó en la parte más amplia perpendicular a la inserción de este en el cladodio (diámetro ecuatorial cuando el fruto esta en su madurez fisiológica).

### **2.4 Volumen del fruto**

Se midió en mililitros, realizado en un Beaker lleno de agua limpia, se tomó la diferencia de volúmenes.

### **2.5 Densidad del fruto maduro**

Su medición en peso sobre volumen de fruto; g/ml se registró cuando el fruto alcanzo su madures fisiológica.

### **2.6 Volumen de pulpa**

Se midió en mililitros, se realizó en un Beaker.

### **2.7 Peso de fruto**

Se midió en gramos en una balanza, registrado cuando el fruto alcanzó su madurez fisiológica.

### **2.8 Peso de pulpa**

Medición en gramos, se registró cuando el fruto alcanzó su madurez fisiológica.

## **2.9 Peso de la cáscara**

Medición en gramos cuando el fruto alcanzó su madurez fisiológica.

## **2.10 Peso de semillas**

Su medición en gramos, se registra en estado de desarrollo de frutos maduros.

## **2.11 Espesor de la cáscara**

Se midió en milímetros con Vernier, registrado cuando el fruto ha alcanzado su madurez fisiológica.

## **2.12 Número de brácteas**

Se realizó mediante conteo en estado de madurez fisiológica.

## **3 Cladodios**

### **3.1 Longitud de cladodio**

Se midió en centímetros, en cladodios desarrollados.

### **3.2 Número de aristas en el cladodio**

Conteo de las aristas en cladodios desarrollados.

### **3.3 Ancho de cladodios**

Medición en centímetros, sobre la distancia más alejada entre dos aristas continuas, se realizó en cladodios desarrollados.

### **3.4 Espesor de la arista**

Medición en milímetros, tomados en aristas al nivel de la parte media de los cladodios desarrollados.

### **3.5 Número de espinas**

Son las espinas que se encontraron insertadas en los cladodios desarrollados.

### **3.6 Longitud de espinas**

Medidas en milímetros desde la base de la espina hasta el ápice sobre las areolas, se registró en cladodios totalmente desarrollados.

### **3.7 Uniformidad de las espinas**

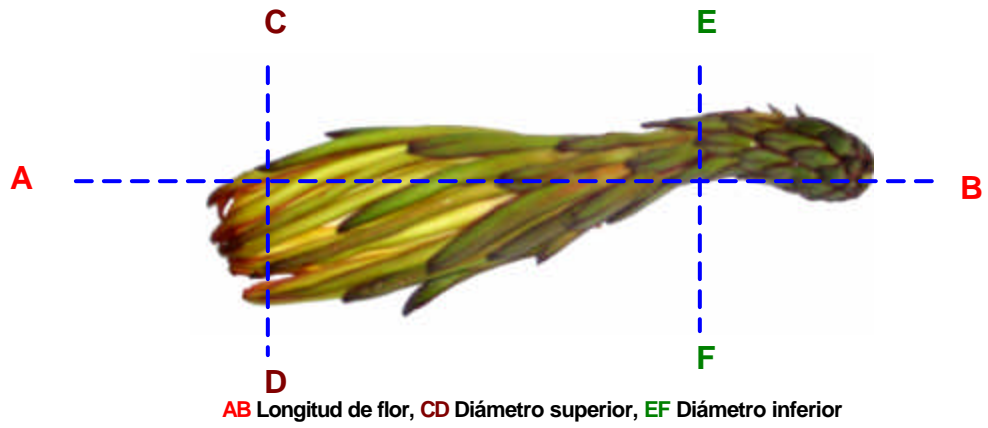
Se registro en cladodios desarrollados.

### **3.8 Forma del borde del cladodio**

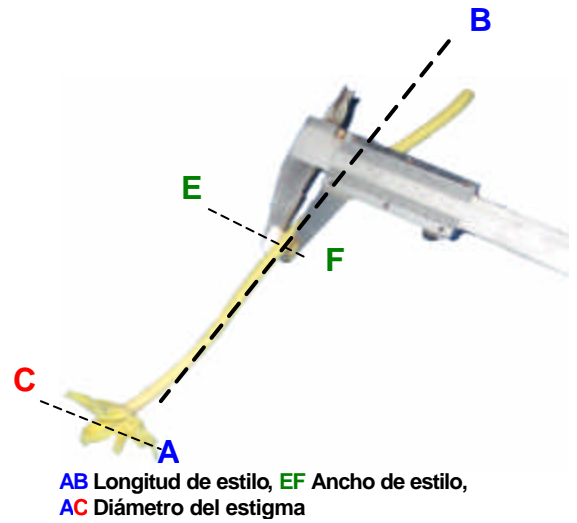
Se registró sobre cladodios completamente desarrollados.



Anexo 1 contin...

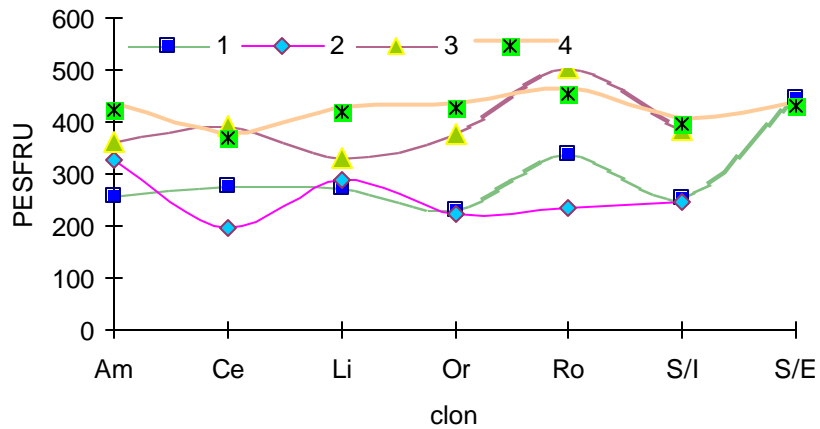


Ancho de pétalo

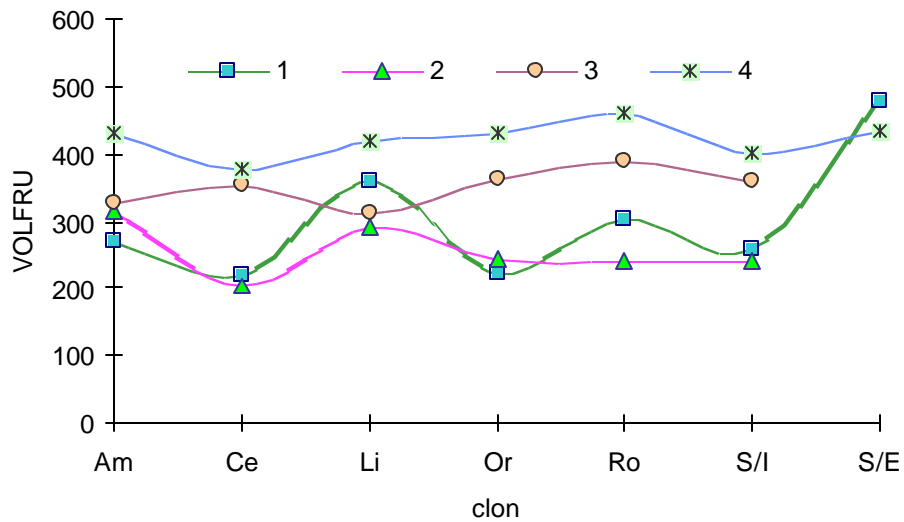


Espesor de cáscara

**Anexo 2.** Comportamiento de la variable peso y volumen de fruto a partir del ANDEVA clon \* fecha en el ceca, 2003.



2.1 Variable peso de fruto.



2.2 Variable volumen de fruto.

**Anexo 3.** Varianzas explicadas en los primeros cinco Componentes Principales en 48 variables estudiadas en germoplasma de Pitahaya encontradas en el CECA, 2003.

<u>Variable</u>	<u>CP-</u>				
	<u>CP-1</u>	<u>CP-2</u>	<u>CP-3</u>	<u>CP-4</u>	<u>5</u>
NUMFRUP	<b>6.781</b>	0.299	0.000	0.026	0.160
NUMPET	<b>6.645</b>	0.296	0.174	0.118	0.002
ANCPET	<b>6.474</b>	0.289	0.193	0.001	1.024
COLCAL	<b>6.159</b>	0.008	0.503	0.513	1.085
LONESP	<b>6.153</b>	0.501	0.911	0.095	0.453
FORPEP	<b>6.083</b>	0.017	0.610	0.709	0.970
COLFRM	<b>5.762</b>	1.523	0.082	0.171	0.811
NUMBRA	<b>5.664</b>	0.171	0.220	1.036	2.214
FORBRI	<b>5.570</b>	1.189	1.097	0.613	0.010
COLEST	<b>5.568</b>	0.066	0.123	0.552	4.143
ANCCLA	<b>4.996</b>	1.529	0.478	0.165	2.092
COLFRV	<b>4.873</b>	0.072	0.020	0.630	4.110
COLBRA	<b>3.883</b>	1.501	0.406	0.048	7.287
PESFLO	<b>3.830</b>	<b>4.090</b>	0.956	0.190	0.133
LONEST	2.729	1.669	3.532	1.849	3.034
NUMEST	2.428	4.065	2.866	0.948	0.179
ANCBRS	2.407	0.218	0.816	0.415	13.489
LONANT	2.348	3.844	0.379	4.284	1.709
DIAEST	1.820	0.371	<b>5.189</b>	4.626	1.560
ESPARIS	1.574	4.527	0.012	0.775	0.593
NUMESP	1.573	<b>5.589</b>	0.167	2.801	2.773
NUMBRA	1.232	0.338	0.074	1.946	2.231
DIABAF	1.172	<b>5.767</b>	1.578	0.327	5.305
FORBRS	0.983	0.130	5.055	<b>8.178</b>	0.519
LONFIL	0.853	<b>6.855</b>	3.260	0.320	0.157
LONFLO	0.576	<b>8.850</b>	0.409	2.125	0.025
LONCLA	0.278	0.168	4.927	<b>8.840</b>	2.003
PESSEM	0.263	0.792	4.439	0.452	0.002
TAMSEM	0.257	0.008	0.000	<b>4.935</b>	0.753
ESPCAS	0.222	0.657	0.018	0.316	0.691

DIAMEF	0.184	0.001	3.392	<b>7.157</b>	<b>8.411</b>
BORCLA	0.116	0.889	3.457	<b>9.638</b>	2.803
DIAFIL	0.091	<b>9.712</b>	0.927	1.102	0.371
VOLFRU	0.073	2.611	<b>6.465</b>	4.027	0.000
FORFRU	0.068	0.054	0.339	0.947	0.221
TIPEST	0.064	<b>6.488</b>	0.541	1.246	6.188
PESPUL	0.052	2.512	<b>7.330</b>	3.115	0.000
PESFRU	0.048	2.707	<b>7.126</b>	4.114	0.014
PESCAS	0.040	2.276	5.055	4.346	0.025
LONPET	0.034	<b>6.025</b>	0.146	1.981	<b>8.401</b>
VOLPUL	0.028	1.997	<b>7.624</b>	3.355	0.001
GRABRIX	0.024	0.131	1.650	0.829	0.205
DIAFRU	0.011	2.372	<b>6.479</b>	<b>4.677</b>	0.007
DISARE	0.005	2.575	0.729	0.634	1.414
COLPEP	0.004	1.295	3.446	2.660	<b>12.288</b>
DENFRM	0.002	0.000	0.070	0.025	0.129
LONFRU	0.001	2.956	<b>6.729</b>	2.149	0.006
	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

Proporción Individual (%) 29.95 18.02 15.06 12.04 8.18

Proporción Acumulada (%) 29.95 47.98 63.04 75.08 83.26

Eigenvalores 14.08 8.47 7.08 5.66 3.84

---

**Nota:** los coeficientes en negrilla son los de mayor aporte en cada CP e indicados por los Eigenvalores.

**Anexo 4.** Varianzas explicadas en cinco Componentes Principales respondiendo a 32 variables estudiadas en germoplasma de Pitahaya en el CECA, 2003.

variable	CP-1	CP-2	CP-3	CP-4	CP-5
PESFLO	11.347	2.722	0.009	0.074	0.153
VOLFRU	11.060	2.323	0.009	0.056	0.239
PESPUL	<b>10.647</b>	2.578	0.009	0.060	0.010
DIAFRU	<b>10.365</b>	2.989	0.005	0.100	0.471
VOLPUL	<b>10.318</b>	2.658	0.018	0.157	0.064
PESCAS	<b>9.294</b>	2.058	0.001	0.051	0.484
LONFLO	<b>9.014</b>	3.699	0.007	0.001	0.001
PESSEM	5.793	0.305	0.117	0.005	0.088
NUMPET	3.018	<b>8.425</b>	0.943	1.080	0.123
NUMBRA	2.932	<b>7.981</b>	0.024	3.959	0.938
COLEST	2.746	<b>8.765</b>	0.204	0.834	4.942
ANCPET	2.071	<b>9.931</b>	4.018	1.481	0.040
PESFLO	1.799	2.136	0.173	12.052	0.973
FORPET	1.280	<b>7.317</b>	5.720	4.183	0.289
TANSEM	1.228	0.084	0.187	0.891	10.769
NUMEST	1.167	6.413	5.473	2.330	2.246
DIAMEF	0.948	0.097	1.547	0.098	<b>22.447</b>
ANCBRSF	0.908	4.102	2.117	3.918	0.002
COLFRV	0.877	1.961	3.952	9.148	0.004
NUMBRA	0.705	2.749	0.172	0.309	4.899
LONFIL	0.471	1.551	<b>18.696</b>	0.091	0.347
LONEST	0.394	2.662	<b>9.870</b>	4.033	0.109
COLFRM	0.388	5.440	1.817	0.290	2.042
COLPEP	0.371	0.550	2.309	<b>15.815</b>	7.801
ESPCAS	0.267	0.027	0.939	1.211	0.109
LONANT	0.226	4.638	1.418	0.137	<b>15.122</b>
LONFLO	0.150	0.045	4.311	<b>17.094</b>	3.588
DIAFIL	0.059	0.927	<b>15.704</b>	2.025	0.380
TIPEST	0.053	0.648	0.932	<b>14.942</b>	1.679
DIAEST	0.051	2.782	8.435	0.280	13.239
LONPEP	0.030	1.435	<b>10.835</b>	3.292	5.780
DENFRM	0.023	0.001	0.031	0.005	0.623
	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

Proporción Individual (%)	22.22	17.95	12.97	10.43	7.34
Proporción Acumulada (%)	22.22	40.17	53.14	63.57	70.91
Eigenvalores	7.11	5.74	4.15	3.74	2.34

**Nota:** Los coeficientes en negrilla son los de mayor aporte en cada CP.

## Anexo 5. Guía de Descriptores de Pitahaya.

Características	Grado de Expresión	Nivel de Expresión	Estado del descriptor	Estado de Desarrollo para su registro
<b>1. Características de la Flor</b>				
<b>1.1 Flor</b>				
Peso de la flor (g)	Muy liviana	1	Menos de 75 g	A la ántesis
	Liviana	2	Entre 75 y 112 g	
	Peso mediano	3	Entre 112 y 149 g	
	Pesada	4	De 149 a 186 g	
	Muy pesada	5	Más de 186 g	
Longitud de la flor (cm)	Pequeña	1	Menos de 18 cm	A la ántesis
	Mediana	2	De 18 a 25 cm	
	Grande	3	Entre 25 y 32 cm	
	Muy grande	4	Más de 32 cm	
Diámetro superior de la flor (cm)	Pequeño	1	Menos de 4 cm	A la ántesis
	Mediano	2	De 4 a 7 cm	
	Grande	3	Entre 7 y 10 cm	
	Muy grande	4	Más de 10 cm	
Diámetro basal de la flor (cm)	Delgada	1	Menos de 3 cm	A la ántesis
	Media	2	De 3 a 4 cm	
	Gruesa	3	Más de 4 cm	
<b>1.2 Cáliz</b>				
Color del cáliz de la flor	Verde oscuro	1	2.5GY 5/6	A la ántesis  Tabla Munsell
	Verde oscurecido	2	2.5GY 6/6	
	Verde claro	3	2.5GY 7/6	
	Verde tierno fuerte	4	2.5GY 8/8	
	Verde tierno intenso	5	2.5GY 8/10	
	Verde claro	6	5GY 6/6	
	Verde claro	7	5GY 6/8	
	Verde claro intenso	8	5GY 7/10	
	Color no listado	90	Especifíquelo	
Color de bràctees de la flor	Verde oscuro	1	2.5GY 5/4	A la ántesis  Tabla Munsell
	Verde claro	2	2.5GY 7/6	
	Verde claro fuerte	3	2.5GY 8/6	
	Verde intermedio	4	5GY 5/6	
	Verde intermedio	5	5GY 5/8	
	Verde claro	6	5GY 6/6	
	Verde muy claro	7	5GY 7/6	
	Color no listado	8	especifíquelo	
Numero de Bràctees de la flor	Pocas	1	Menos de 71	A la ántesis
	Medianamente	2	De 71 a 101	
	Alta	3	Más de 101	
Ancho de Bràctees superiores	Muy pequeño	1	Menos de 7 mm	A la ántesis
	Pequeño	2	De 7 a 10 mm	
	Mediano	3	Entre 10 y 13 mm	
	Grande	4	De 13 a 16 mm	
	Muy grande	5	Mayor de 16 mm	
Forma de la Bràctees inferiores de la flor	Obtusa	1	Ver dibujo	A la ántesis
	Redondeada	2		
	Retuso	3		
	Otras (especificar)	4		

Características	Grado de Expresión	Nivel de Expresión	Estado del descriptor	Estado de Desarrollo para su registro
Forma de las bràctees superiores de la flor	Obtusa	1	Ver dibujo	A la àntesis
	Laminar lanceolada	2		
	Ovada	3		
	Oblanceolada	4		
	Otros (especificar)	5		
<b>1.3 Corola</b>				
Numero de pétalos	Pocos	1	Menos de 18	A la àntesis
	Medio	2	Entre 18 y 24	
	Alto	3	Más de 24	
Longitud de pétalos (cm)	Pocos	1	Menos de 6 cm	A la àntesis
	Medio	2	Entre 6 y 14 cm	
	Alto	3	Más de 14 cm	
Ancho de pétalos	Muy angosto	1	Menos de 0.5 cm	A la àntesis
	Angosto	2	Entre 0.5 y 2.5 cm	
	Medio	3	De 2.5 a 4.5 cm	
	Ancho	4	Más de 4.5 cm	
Color de pétalos	Blanco	1	Tabla Munsell	A la àntesis
	Crema	2		
	Otro (especifique)	3		
Forma de pétalos	Alargada	1	Ver figura	A la àntesis
	Elíptica	2		
	Ovalada	3		
	plumada	4		
	Otra (especificuelo)	5		
<b>1.4 Androceo</b>				
Longitud del filamento del estandarte (cm)	Muy corto	1	Menos de 6 cm	A la àntesis
	Corto	2	De 6 a 14 cm	
	Medio	3	Entre 14 y 22 cm	
	Largo	4	Más de 22 cm	
Diámetro del filamento del estandarte (mm)	Delgado	1	Menos de 4 mm	A la àntesis
	Medio	2	Entre 4 y 8 mm	
	Grueso	3	Más de 8 mm	
Tipo de antera	Innata	1	Ver figura	A la àntesis
	Adnata	2		
	Versátil	3		
	Otra (especifique)	4		
Longitud de antera (mm)	Corta	1	Menos de 4.5 mm	A la àntesis
	Media	2	De 4.5 a 10 mm	
	Larga	3	Más de 10 mm	
Ancho de antera (mm)	Corta	1	Menos de 0.4 mm	A la àntesis
	Media	2	De 0.4 a 1.5 mm	
	Larga	3	Más de 1.5 mm	
<b>1.5 Gineceo</b>				
Tipo de estigma	Plumosos	1	Ver figura	A la àntesis
	Capitado	2		
	Ramificado	3		
	Bifurcado	4		
	Otro (especifique)	5		

Características	Grado de Expresión	Nivel de Expresión	Estado del descriptor	Estado de Desarrollo para su registro
Color de estigma	Verde tierno claro	1	2.5GY 8/4	A la ántesis Tabla Munsell
	Verde tierno fuerte	2	2.5GY 8/8	
	Verde tierno intenso	3	2.5GY 8/10	
	Verde muy claro	4	5GY 7/6	
	Color no listado	7	Otro	
Diámetro del estigma (cm)	Angosto	1	Menos de 1.8 cm	A la ántesis
	Medio	2	De 1.8 a 4.2 cm	
	Ancho	3	Más de 4.2 cm	
Número de estigmas	Pocos	1	Menos de 17	A la ántesis
	Medio	2	Entre 17 y 25	
	Muchos	3	Más de 25	
Longitud del estilo (cm)	Corto	1	Menos de 13 cm	A la ántesis
	Medio	2	Entre 13 y 26 cm	
	Largo	3	Más de 26 cm	
Diámetro del estilo (cm)	Angosto	1	Menos de 0.5 cm	A la ántesis
	Medio	2	Entre 0.5 y 7 cm	
	Ancho	3	Más de 7 cm	
<b>2. Cladodios</b>				
Color primario del cladodio	Verde claro	1	5GY 6/6	En cladodios desarrollados (Tabla Munsell)
	Verde claro	2	5GY 6/8	
	Verde claro	3	5GY 6/10	
	Otro	4	Especifíquelo	
Color secundario del cladodio	Verde claro	1	5GY 6/8	En cladodios desarrollados (Tabla Munsell)
	Verde claro	2	5GY 6/9	
	Verde claro	3	5GY 6/10	
	Otros	11	Especifíquelo	
Número de cladodios vegetativos	Pocos	1	De 1 a 11	A partir de la floración
	Medio	2	De 11 a 22	
	Alto	3	Entre 22 y 34	
	Muchos	4	Más de 34	
Longitud de cladodios (cm)	Muy cortos	1	Menor de 15 cm	En cladodios desarrollados
	Cortos	2	Entre 15 y 60 cm	
	Medianos	3	De 60 a 110 cm	
	Largos	4	Entre 110 y 160 cm	
	Muy largos	5	Más de 160 cm	
Ancho de cladodio (cm)	Angosto	1	Menos de 3 cm	En cladodios desarrollados
	Medio	2	De 3 a 8 cm	
	Ancho	3	Más de 8 cm	
Forma del borde del cladodio	Recto	1	Ver figura	En cladodios desarrollados
	Curvo	2		
	Acanalado	3		
	Otro (especificarlo)	4		
Número de aristas	Normal	1	3 aristas	En cladodios desarrollados
	Múltiple	2	Más de 3 aristas	
Altura de aristas (cm)	Baja	1	Menor a 1 cm	En cladodios desarrollados
	Media	2	Entre 1 y 3 cm	
	Altas	3	De 3 a 5 cm	
	Muy altas	4	Más de 5 cm	



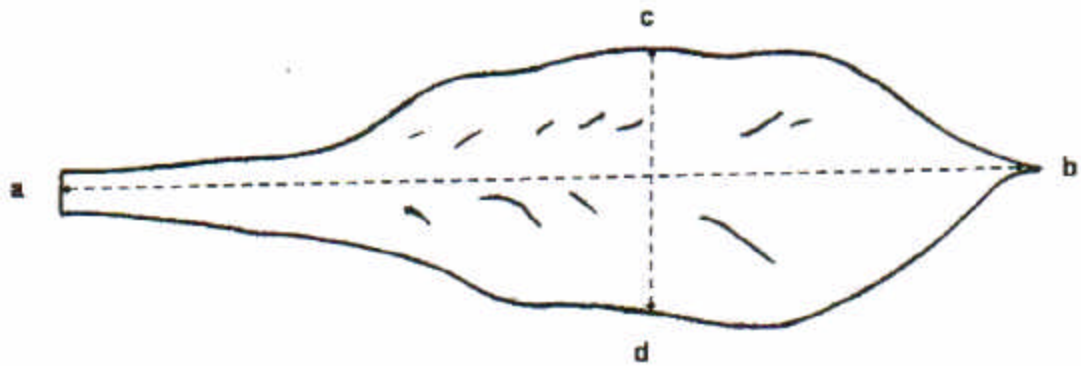
Características	Grado de Expresión	Nivel de Expresión	Estado del descriptor	Estado de Desarrollo para su registro
Espesor de aristas (mm)	Muy delgadas	1	Menos de 4 mm	En cladodios desarrollados
	Delgadas	2	Entre 4 y 12 mm	
	Medias	3	De 12 a 20 mm	
	Gruesas	4	De 20 a 30 m	
	Muy gruesas	5	Más de 30 mm	
Distancia entre aereolas (cm)	Corta	1	Menos de 1 cm	En cladodios desarrollados
	Media	2	Entre 1 y 3 cm	
	Larga	3	Mayor a 3 cm	
Número de espinas	Pocas	1	Menos de 3 espinas	En cladodios desarrollados
	Medio	2	De 3 a 8 espinas	
	Alta	3	Más de 8 espinas	
Longitud de espinas (mm)	Cortas	1	Menores de 2 mm	En cladodios desarrollados
	Medias	2	Entre 2 y 9 mm	
	Largas	3	De 9 a 15 mm	
	Muy largas	4	Más de 15 mm	
Uniformidad en las espinas	Uniformes	1	Ver figura	En cladodios desarrollados
	Desuniformes	2		
	Otros (especificar)	3		
<b>3. Fruto</b>				
Forma del fruto	Redondo	1	Relación LF/DF=1*	Madurez fisiológica
	Alargado	2	Relación LF/DF>1	
	Achatado	3	Relación LF/DF<1	
Longitud del fruto(cm)	Pequeño	1	Menos de 4 cm	Madurez fisiológica
	Mediano	2	De 4 a 9 cm	
	Grande	3	Entre 9 y 14 cm	
	Muy grande	4	Mas de 14 cm	
Diámetro del fruto (cm)	Pequeño	1	Menos de 4 cm	Madurez fisiológica
	Mediano	2	De 4 a 7 cm	
	Grande	3	Entre 7 y 10 cm	
	Muy grande	4	Mas de 10 cm	
Volumen del fruto (ml)	Muy poco	1	Menos de 70 ml	Madurez fisiológica
	Poco	2	De 70 a 285 ml	
	Medio	3	De 285 a 500 ml	
	Voluminoso	4	De 500 a 715 ml	
	Muy voluminoso	5	Mas de 715 ml	
Densidad del fruto maduro (P/V, g/ml)	Poco denso	1	Menos de 0.8 g/ml	Madurez fisiológica
	Densidad media	2	De 0.8 a 1.2 g/ml	
	Densidad alta	3	Mas de 1.2 g/ml	
Volumen de pulpa (ml)	Poco	1	Menos de 70 ml	Madurez fisiológica
	Medio	2	De 70 a 186 ml	
	Alto	3	De 186 a 302 ml	
Peso de fruto (g)	Voluminoso	1	De 302 a 418 ml	Madurez fisiológica
	Muy voluminoso	2	Mayor de 418 ml	
	Muy liviano	3	Menos de 130 g	
pulpa (g)	Liviano	1	Entre 130 y 333 g	Madurez fisiológica
	Peso mediano	2	Entre 333 y 536 g	
	Pesado	3	Entre 536 y 740 g	
	Muy pesado	4	Mas de 740 g	

\*LF/DF = longitud del fruto entre diámetro del fruto

Características	Grado de Expresión	Nivel de Expresión	Estado del descriptor	Estado de Desarrollo para su registro
Peso de cáscara (g)	Muy liviano	1	Menos de 17 g	Madurez fisiológica
	Liviano	2	Entre 17 y 178 g	
	Peso mediano	3	Entre 178 y 339 g	
	Pesado	4	De 339 s 500 g	
	Muy pesado	5	Mas de 500 g	
Espesor de la cáscara (mm)	Muy delgada	1	Menos de 3 mm	Madurez fisiológica
	Delgada	2	Entre 3 y 5 mm	
	Media	3	Entre 5 y 7 mm	
	Gruesa	4	De 7 a 8 mm	
	Muy gruesa	5	Mas de 8 mm	
Numero de bracteas	Lisa	1	Menos de 10 bracteas	Madurez fisiológica
	Pocas	2	Entre 10 a 25 bracteas	
	Medianas	3	Entre 25 a 40 bracteas	
	Orejonas	4	De 40 a 55 bracteas	
	Chirizas	5	Mas de 55 bracteas	
Grados Brix	Simples	1	Menos de 7	Fruto Maduro
	Moderadamente dulces	2	Entre 7 y 10	
	Dulces	3	De 10 a 13	
	Muy dulces	4	Mas de 13	
Tamaño de semillas (s/g)*	Muy grande	1	Menos de 161 s/g	Fruto Maduro (semilla al 9% Hdad)
	Grandes	2	Entre 161 y 560 s/g	
	Medianas	3	De 560 a 960 s/g	
	Pequeñas	4	Entre 960 y 1360 s/g	
	Muy pequeñas	5	Mas de 1360 s/g	
Peso de semillas (g)	Livianas	1	Menos de 1.76 g	Fruto maduro
	Medias	2	De 1.76 a 2.3 g	
	Pesadas	3	Entre 2.3 y 2.85 g	
	Muy pesadas	4	Mas de 2.85 g	
Forma de semilla	Alongadas	1	Ver figura	Fruto maduro
	Periforme	2		
	Ahusada	3		
	Arriñonadas	4		
	Otro (especifique)	5		
Color del fruto verde	Verde oscuro	1	5 GY 4/6	Madurez Fisiológica (Tabla Munsell)
	Verde intermedio	2	5GY 5/8	
	Verde claro	3	5GY 6/6	
	Verde claro	4	5GY 6/8	
	Verde claro	5	5GY 6/10	
	Verde muy claro	6	5GY 7/4	
	Verde muy claro	7	5GY 7/6	
	Verde tierno	8	5GY 7/4	
	Color no listado	9	reespecifíquelo	

\*s/g = número de semillas entre gramos

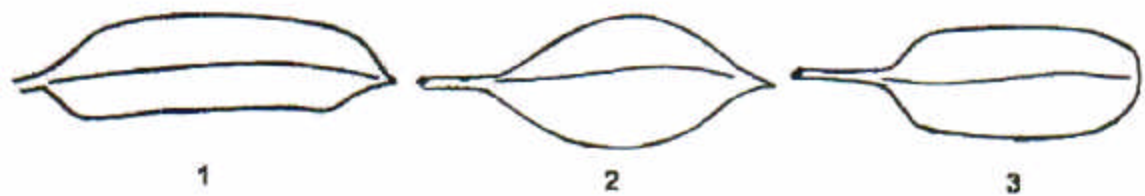
Características	Grado de Expresión	Nivel de Expresión	Estado del descriptor	Estado de Desarrollo para su registro
Color fruto maduro	Rosado claro	1	N00A10M70	Fruto Maduro (Tabla Koppers)
	Rosado fuerte	2	N00A10M80	
	Rosado muy fuerte	3	N00A10M90	
	Rojo	4	N00A20M99	
	Rojo claro	5	N00A40M80	
	Rojo normal	6	N00A40M90	
	Rojo naranja	7	N00A60M80	
	Rojo fuerte	8	N00A60M90	
	Rojo intenso	9	N00A60M99	
	Rojo naranja fuerte	10	N00A70M80	
	Rojo naranja intenso	11	N00A70M99	
	Rosado intenso	12	N10A20M90	
	Rosado muy intenso	13	N10A50M99	
	Amarillo	14	N00A90M00	
	Color no listado	15	reespecificuelo	



**a - b** Longitud de pétalos

**c - d** Ancho de pétalos

**Descriptor de la Corola**



**1** Oblongo

**2** Elíptico

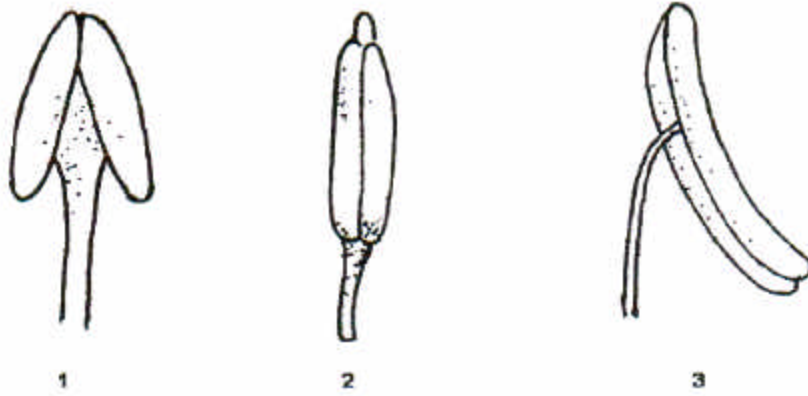
**3** Ovalado

**Forma de Pétalos**



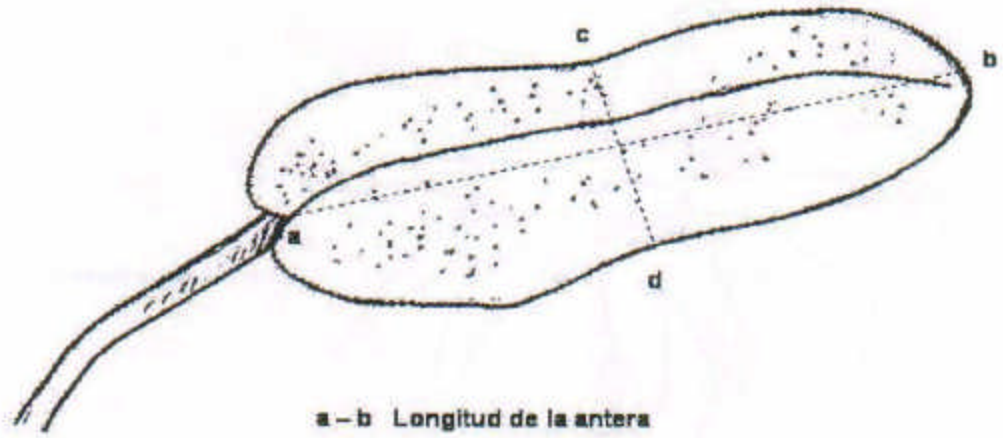
**a – b Longitud del filamento**

### **Descriptor de Androceo**



- 1 Innata**
- 2 Adnata**
- 3 Versátil**

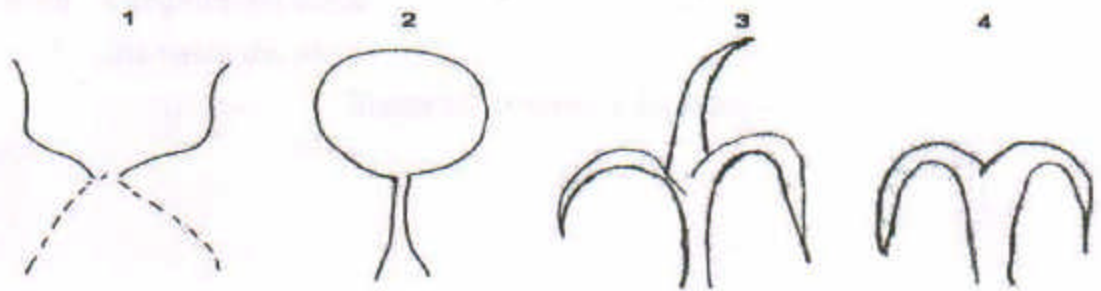
### **Tipos de Anteras por su inserción**



a - b Longitud de la antera

c - d Ancho de la antera

### Descriptor de Anteras



1 Plumoso

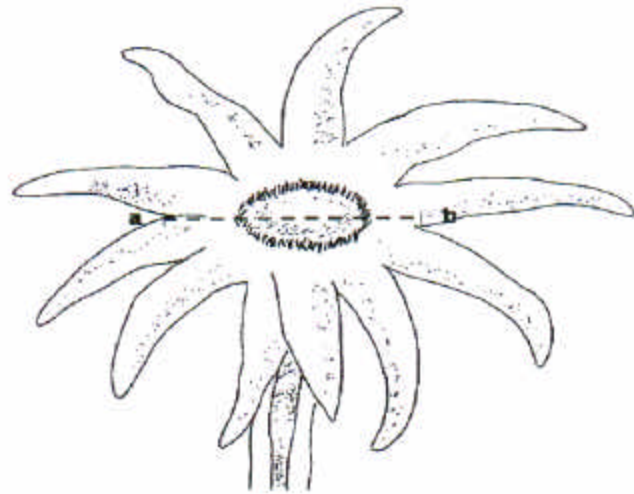
2 Capitado

3 Ramificado

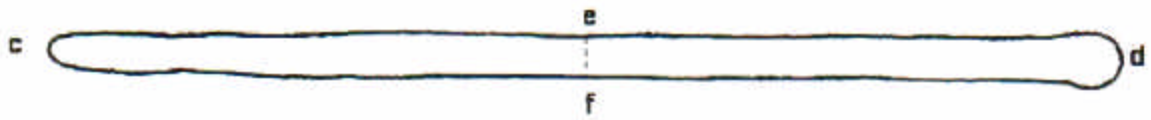
4 Bifurcado

### Tipos de Estigmas

**a - b** Diámetro del estigma



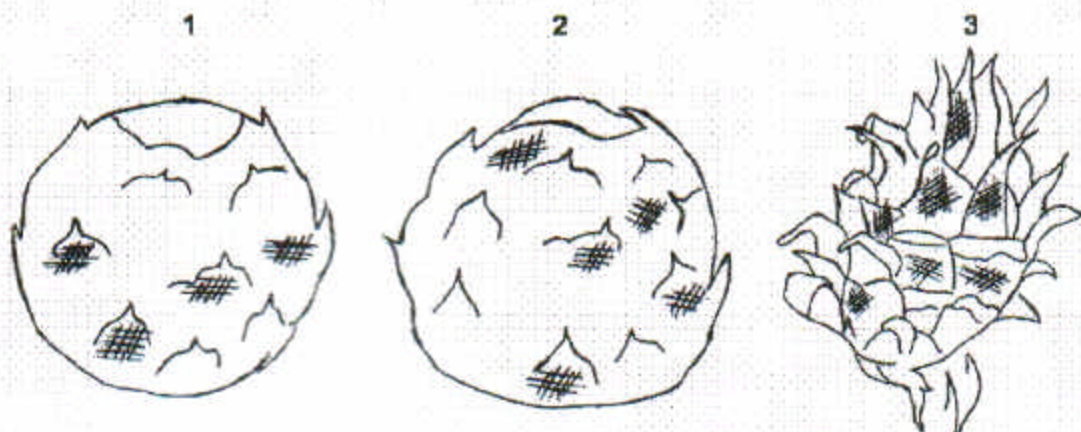
**Descriptor Gineceo**



**c - d** Longitud del estilo

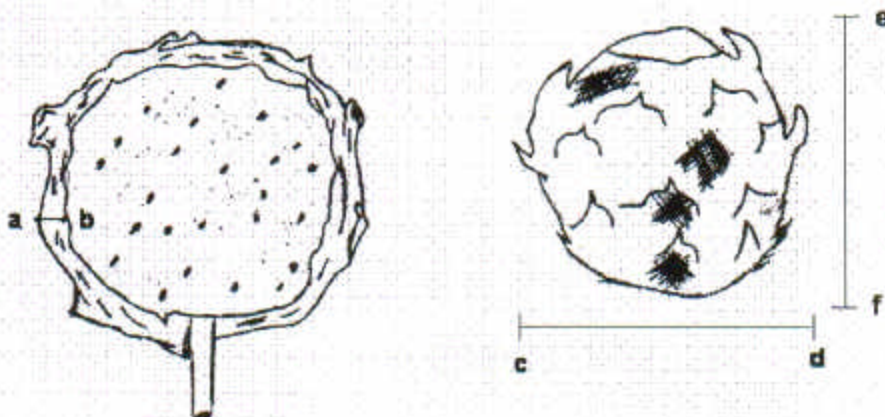
**e - f** Diámetro del estilo

**Descriptor del Estilo**



- 1 Achatada
- 2 Redonda
- 3 Ovalada

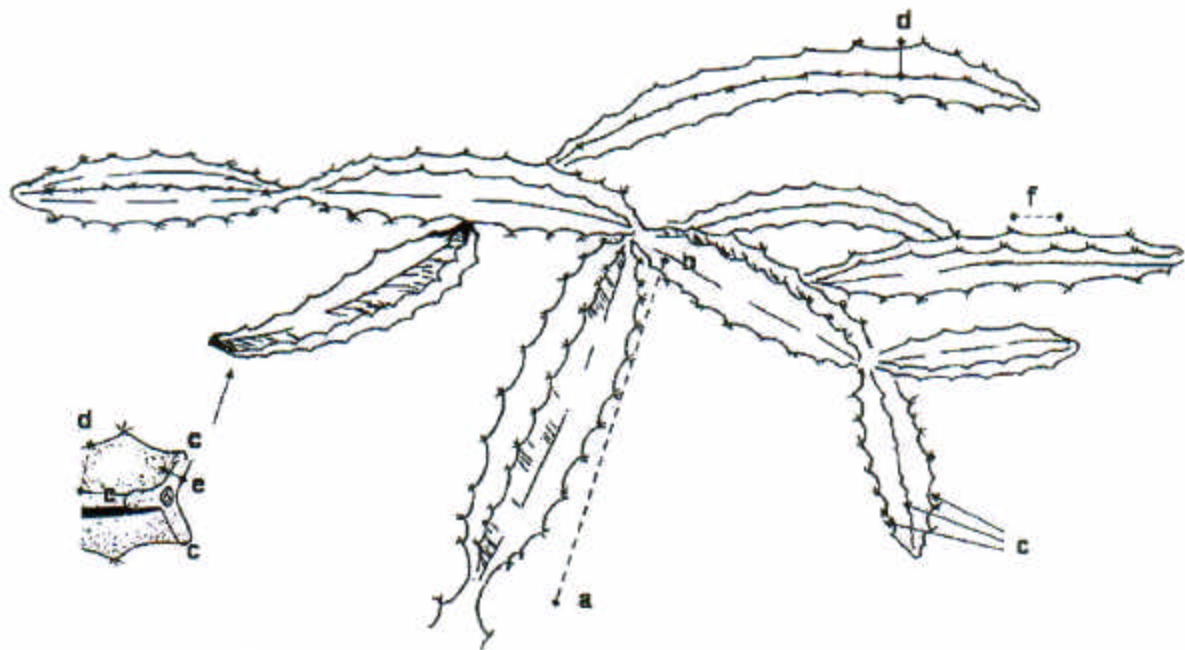
**Formas del Fruto**



- a - b Espesor de cáscara
- c - d Diámetro del fruto
- e - f Longitud del fruto

**Descriptores de Fruto**





**a - b** Longitud de cladodio  
**c** Arista del cladodio  
**d** Ancho de arista

**e** Espesor de arista  
**f** Distancia entre areola  
**g** Espinas

**Descriptor del Cladodio**

**Anexo 6.** Claves y medidas para descriptores cualitativos y cuantitativos.

<i>CLAVE</i>	<i>DESCRIPTOR</i>	<i>MEDIDA</i>
<i>CARACTERES</i>	<i>CUALITATIVOS</i>	
PESFLO	Peso de la flor	g
LONFLO	Longitud de la flor	cm
DIAMEF	Diámetro medio de la flor	cm
DIABAF	Diámetro basal de la flor	cm
NUMBRF	Número de brácteas de flor	# arábigo
ANCBRF	Ancho de brácteas	mm
NUMPET	Número de pétalos	# arábigo
LONPET	Longitud de pétalos	cm
ANCPET	Ancho de pétalos	cm
LONFIL	Longitud del filamento del estandarte	cm
DIAFIL	Diámetro del filamento del estandarte	mm
LONANT	Longitud de antera	mm
ANCANT	Ancho de antera	mm
DIASTI	Diámetro de estigma	cm
NUMEST	Número de espinas	# arábigo
LONEST	Longitud de espinas	cm
DIAEST	Diámetro de estigma	cm
FORFRU	Forma del fruto	cm
LONFRU	Longitud del fruto	cm
DIAFRU	Diámetro del fruto	cm
VOLFRU	Volumen del fruto	ml
DENFRM	Densidad del fruto maduro	g/ml
VOLPUL	Volumen de pulpa	ml
PESFRU	Peso del fruto	g
PESPUL	Peso de pulpa	g
PESCAS	Peso de cáscara	g
ESPCAS	Espesor de cáscara	mm
NUMBRA	Número de Brácteas	#
GRABRI	Grados Brix	Grados Brix
TAMSEM	Tamaño de semillas	s/g
PESMSE	Peso de semillas	g
NUMCLV	Número de cladodios vegetativos	# arábigo
DISARE	Distancia de areolas	cm
ALTARI	Altura de arista	cm
LONCLA	Longitud de cladodio	cm
NUMARI	Número de arista	# arábigo
ANCCLA	Ancho de cladodio	cm
ESPARI	Espesor de arista	mm
NUMESP	Número de espinas	# arábigo
LONESP	Longitud de espinas	mm

COLCAL	Color de cáliz	Nivel de expresión
COLBRA	Color de brácteas	Nivel de expresión
FORBRI	Forma de brácteas inferiores	Nivel de expresión
FORBRS	Forma de brácteas superiores	Nivel de expresión
COLPET	Color de pétalos	Nivel de expresión
FORPET	Forma de pétalos	Nivel de expresión
TIPANT	Tipo de anteras por su inserción	Nivel de expresión
TIPEST	Tipos de estigma	Nivel de expresión
COLEST	Color de estigma	Nivel de expresión
COLFRM	Color de fruto maduro	Nivel de expresión
COLFRV	Color de fruto verde	Nivel de expresión
COLPCL	Color primario del cladodio	Nivel de expresión
UNIFES	Uniformidad de las espinas	Nivel de expresión
FORBCL	Forma del borde del cladodio	Nivel de expresión

**Anexo 7.** Fotografías de flores de pitahayas colectadas en el CECA, 2003.



CLON LISA



CLON AMARILLA



**Anexo 8.** Fotografías de cladodios y espinas de pitahayas colectadas en el CECA, 2003.



CLON OREJONA



CLON SIN ESPINAS



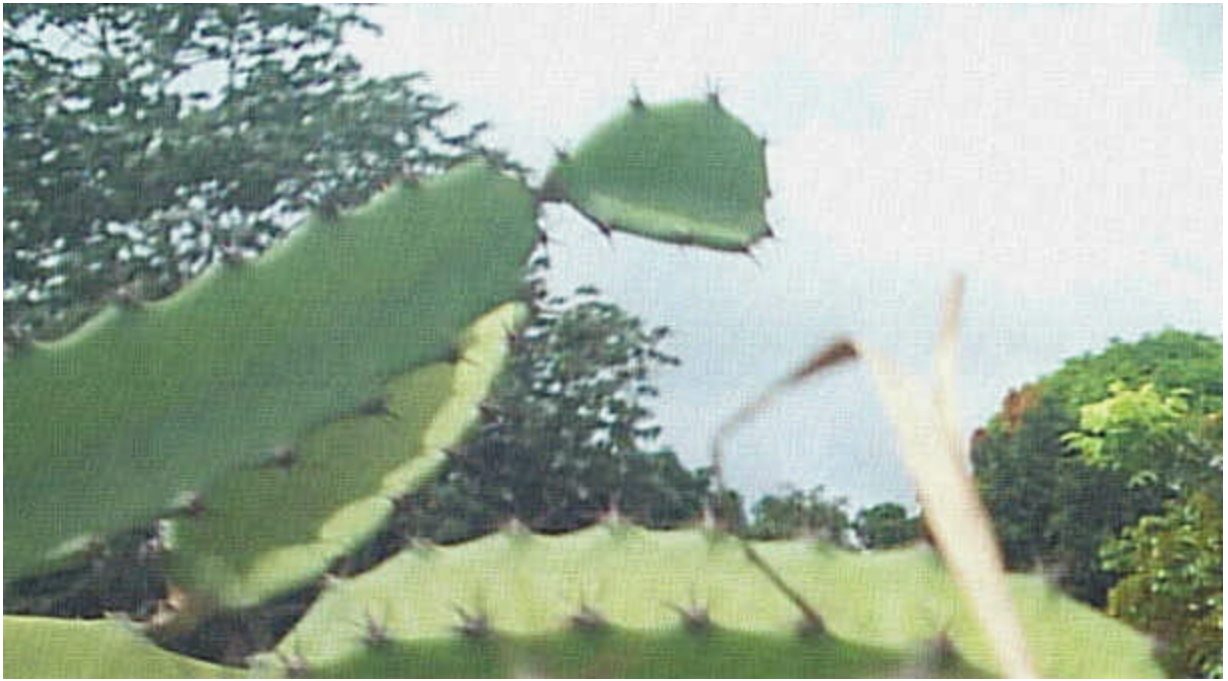


Clon Cebra

**Anexo 8...continuación**



Clon Amarilla



Clon Rosa

**Anexo 9.** Fotografías de frutos de pitahayas colectados en el CECA, 2003.



CLON SIN ESPINAS



CLON OREJONA

Aneso 9. continuación...



CLON SAN IGNACIO





*CLON ROSA*



*CLON CEBRA*