

## 2. GENERALIDADES DEL CULTIVO

Jorge Alberto Medina S.<sup>1</sup>, Alexander Rebolledo Roa<sup>2</sup>,  
Takumasa Kondo<sup>3</sup>, Julio Cesar Toro M.<sup>4</sup>

### 2.1. Origen y Dispersión

La pitaya amarilla es una cactácea silvestre nativa de la región andina y es un recurso genético patrimonio de Colombia y la autoridad sobre este aumentará en la medida que se aproveche en beneficio de los productores colombianos.

Patiño (2002) en su libro "Historia y dispersión de los frutales nativos del neotrópico" recoge relatos en donde se hace referencia a 18 especies de los géneros *Selenicereus* e *Hylocereus*. Las regiones en donde se reportan estas cactáceas son México, Guatemala, Antillas mayores (distinguiéndose las variedades morada y amarilla), Panamá, Venezuela, Nuevo Reino de Granada, Ecuador, Perú y Bolivia. Como casos especiales, podemos citar informes de Cali de 1808 en donde se dice:

*"Hay silvestres en los montes las que llaman pitahayas, cuyo color rojo arrebató la vista, no así el gusto al paladar, porque no es muy grato. De contrario, la blanca cultivada, amarilla de color de caña, su corteza cubierta de espina rubia que con facilidad se desprende cuando está en sazón, es de suavísimo, delicado gusto, con la excelencia de que si sus pepitas, poco mayores que las del higo, se mastican cuidadosamente, purgan con benignidad (Arboleda, 1928)".*

En otra referencia citada por Patiño (2002), "Holton (1857) vio en San Marcos, arriba de Vijes, una cactácea semejante a la pitahaya amarilla, sobre la cual da pocos datos".

1 I.A., M.Sc., Recursos Fitogenéticos Neotropicales. Investigador, Corpoica. C.I. Palmira.

2 I.A., Ph.D., Fisiología. Investigador Corpoica C.I. Palmira.

3 I.A., M.Sc., Ph.D. Entomología. Investigador Corpoica C.I. Palmira.

4 I.A., Ph.D., Fitomejoramiento. Asesor Externo.

## 2.2. Generalidades de las cactáceas

La familia Cactaceae es originaria del continente americano cuyas especies se encuentran distribuidas desde los 56°15' N en la Columbia Británica en Canadá, hasta los 50°S, en la Patagonia y desde las Islas Galápagos hasta la Isla de Fernando de Noronha (archipiélago Brasileiro en el Océano Atlántico) y en todo el Caribe. En Norteamérica se encuentra de costa a costa (Anderson, 2001).

La taxonomía de las cactáceas ha sido muy confusa, debido a esto se encuentran muchos sinónimos para las especies y con el tiempo se han ido agrupando varios géneros en uno solo. Con excepción del trabajo realizado por Britton y Rose, los demás trabajos taxonómicos fueron trabajos aislados. Con la creación en 1984 de "The International Cactaceae Systematics Group" apoyado por el "Royal Botanic Garden" (ICSG) de Kew se empezó a trabajar la actual clasificación. En esta clasificación se reconocen cuatro subfamilias a saber: Pereskioideae, Maihuenioideae, Opuntioideae y Cactoideae (Anderson, 2001). La subfamilia Maihuenioideae se ha tenido en duda por algunos botánicos, pero actualmente y de acuerdo a estudios morfológicos y moleculares ya es reconocida como un taxón válido (Roberto Kiesling, comunicación personal).

Una característica de la subfamilia Pereskioideae es que presentan hojas y espinas, presentando metabolismo C3 en las hojas y CAM en los tallos, esta se distribuye desde el sur de México, Centroamérica, el Caribe y en Suramérica al este de los Andes. La subfamilia Maihuenioideae son cactus arbustivos y con metabolismo C3, son endémicas para Argentina y Chile (Anderson, 2001).

La pitaya amarilla pertenece a la subfamilia Cactoideae, que tiene una distribución en todo el continente americano y el Caribe, y que incluye al género *Rhipsalis*, único género desarrollado fuera del continente Americano y que se encuentra espontáneamente en África, Madagascar, Nepal, Islas del Océano Índico y Sri Lanka (Anderson, 2001). Las especies de esta subfamilia presentan una gran variabilidad de hábitats, en la arquitectura y el tipo de crecimiento.

Los tallos pueden ser no segmentados, globosos a columnares, acanalados o con protuberancias y con zonas reproductivas diferenciadas o no. Las flores son sésiles y la apertura puede ser diurna o nocturna, el pericarpio puede ser escamoso o desnudo y los tubos florales pueden ser cortos o alargados.

El género *Selenicereus* descrito por Britton y Rose en 1909, presenta varios sinónimos como *Cereus* subgénero *Selenicereus* A. Berger 1905; *Streptocactus* Britton y Rose 1913; *Deamia* Britton y Rose; *Mediocactus* Britton y Rose 1920 y *Criptocereus* Alexander 1950. Las especies de este género son descritas como plantas trepadoras, arbustivas o epífitas que se desarrollan sobre árboles o

rocas; con raíces numerosas y aéreas, tallos delgados con 5 metros o más de longitud, costillas o lados de dos a doce; areolas con pelos cortos y espinas finas (Anderson, 2001).

Estas son plantas hemiepífitas y absorben agua tanto por las raíces del suelo, como de las raíces adventicias que desarrollan a lo largo del tallo y que utilizan como soporte natural. Esta emisión de raíces adventicias es característica de las cactáceas que tienen cladodios.

En Israel, bajo condiciones subtropicales, las pitayas son sensibles a fuertes intensidades de sol (Raveh *et al.*, 1993). Cuando crecen a campo abierto en el desierto de Negev, las plantas manifiestan zonas blanquecinas y un fuerte deterioro, aunque se recuperan cuando se les proporcionó sombra (Raveh *et al.*, 1998).

Colombia ha sido el país pionero en la producción y exportación de pitaya amarilla. Es de mencionar que de aquí salieron los esquejes (semilla vegetativa) para Australia, Brasil, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Hawái, Israel, Italia, México, Nicaragua y Kenia.

Actualmente, Colombia cuenta con 691 hectáreas sembradas con la especie *Selenicereus megalanthus* (Agronet, 2013).

### 2.3. Etnobotánica

Aunque García-Barriga la describe como *Melocactus coccineus*, género que es sinónimo de *Selenicereus* descrito por Britton y Rose en 1909 (Anderson, 2001), referencia la distribución de plantas cultivada o silvestre en el interior del país en los departamentos de Boyacá, Caldas, Cundinamarca y Tolima. Pérez-Arbeláez (1978) reportan que es sembrada con frecuencia en Cundinamarca, Tolima y Valle del Cauca tanto de semilla como en esqueje. Así mismo es referenciada por el uso en la medicina popular como cardiotónico y estimulante nervioso. La fruta fresca se utiliza como laxante suave y digestivo, y también que comiendo la fruta en ayunas cura los cálculos renales.

Patiño (2007) la reporta como cerco vivo en Santa Cruz de la Sierra (Bolivia) y en Colombia en regiones como el Huila.

Perea *et al.* (2010) refieren a García que los frutos poseen alcaloides como la cactina (hordeina) y tiramina, y se les reconocen a ambas propiedades antisépticas y la primera se referencia como cardiotónico. También refieren a Becerra que dice que las semillas contienen un aceite de efecto laxante suave y efectivo.

## 2.4. Clasificación taxonómica y descripción botánica

### Taxonomía de la pitaya amarilla

Nombre común:	Pitaya amarilla, pitahaya
Clase:	Equisetopsida C. Agardh
Subclase:	Magnoliidae Novák ex Takht.
Superorden:	Caryophyllanae Takht.
Orden:	Caryophyllales Juss. ex Bercht & J. Presl
Familia:	Cactaceae Juss.
Género:	<i>Selenicereus</i> (A. Berger) Britton & Rose
Especie:	<i>S. megalanthus</i> (K. Schum. ex Vaupel) Moran 1953

### Sinónimos y otros nombres usados en la literatura científica para referirse a la pitaya amarilla

*Acanthocereus pitajaya* (Jack) Dugand  
*Acanthocereus colombianus* Britt. & Rose  
*Acanthocereus pitahaya* D.C.  
*Cactus triangularis* L.  
*Cereus compressus* Mill.  
*Cereus megalanthus* K. Schumann ex Vaupel  
*Cereus triangularis* Haworth  
*Cereus pitahaya* D.C.  
*Cereus undatus* Haworth  
*Cereus variabilis* Pfeiff  
*Hylocereus triangularis* Britt. & Rose  
*Hylocereus trigonus?* (según Balme, horticultor mejicano)  
*Mediocactus megalanthus* (K. Schumann ex Vaupel) Britton & Rose  
*Melocactus coccineus* (Salm-Dyck) Britton & Rose  
*Selenicereus grandiflorus* (L.) Britton & Rose  
*Stenocereus stellatus* (Pfeiff.) Riccob.

## 2.5. Descripción botánica

Generalidades de los géneros *Selenicereus* e *Hylocereus*. El nombre *Selenicereus* proviene del griego y significa "cereus de la luna" por las flores nocturnas (Kiesling & Ferrari, 2007).

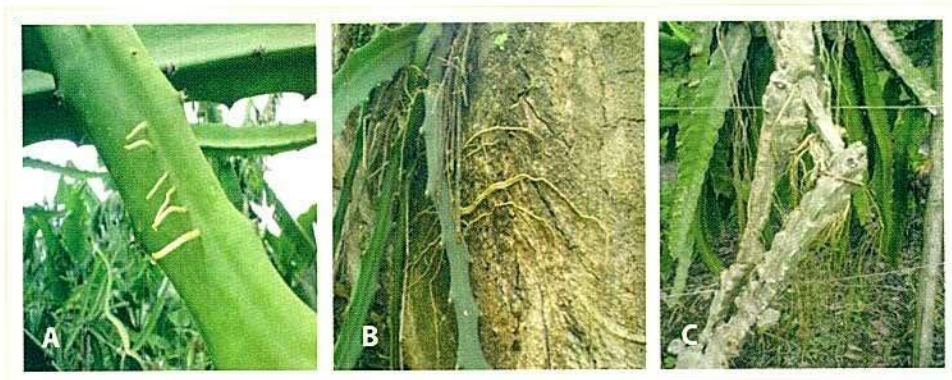
La pitaya amarilla, evolucionó en las selvas del neotrópico colombiano y se encuentra naturalmente sobre árboles (Figura 1) y/o sobre rocas de gran tamaño, en donde puede lograr que los cladodios cuelguen y así fructificar. Las especies del género *Hylocereus* ocurren desde México hasta Brasil (Anderson, 2001).



**Figura 1. Izquierda.** Pitaya amarilla silvestre. **Derecha.** Pitaya amarilla sembrada al pie de un árbol. Fotos por J.A. Medina S.

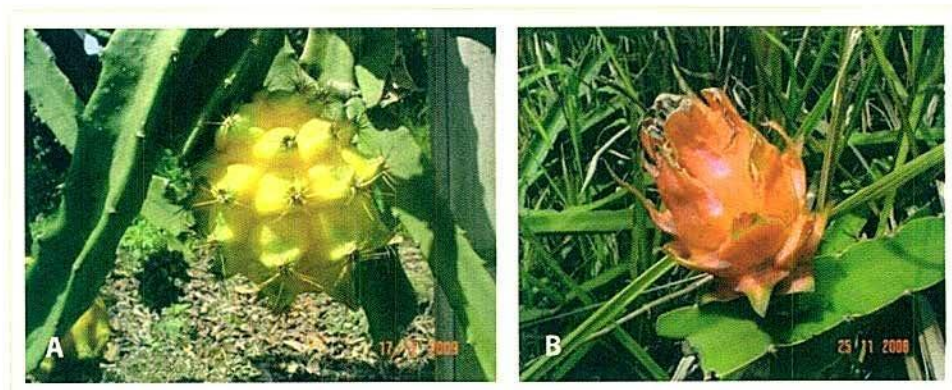
Como se observa en la descripción del género *Selenicereus* Britton & Rose, la arquitectura de la planta corresponde a la de una trepadora. En algunas descripciones se le nombra como epífita, pero aunque este término es discutido por tener algunos vacíos en la definición, botánicamente el desarrollo de la pitaya amarilla e incluso las del género *Hylocereus* (pitayas rojas) se ajusta. La palabra epífita proviene del griego “epi” sobre y “phyton” planta, lo que indica que son plantas que crecen sobre otras, las que sirven de soporte se llaman forófitos; la adaptación para crecer por encima del suelo les da una ventaja competitiva por la luz con otras plantas, pero a la vez es desfavorable en cuanto a la captación de agua y nutrientes. Para contrarrestar esto, las plantas epífitas han desarrollado modificaciones morfológicas, anatómicas y fisiológicas, maximizando el agua disponible captándola, absorbiéndola y/o almacenándola, evitando la pérdida, así como también la de solutos en ella disueltos (Ceja *et al.*, 2008). Los canales que se forman en el cladodio son una adaptación que facilita la llegada del agua lluvia o la que se condensa a las raíces de la planta.

La clasificación de las plantas epífitas no es fácil debido a la heterogeneidad de tipos que se presentan en los diferentes ecosistemas, debido a esto la pitaya amarilla se puede describir como una planta epífita facultativa (Ceja *et al.*, 2008), ya que desarrolla el ciclo completo sobre el suelo y sobre una planta, roca o pared. Por esta razón se cultiva en el suelo y se le da un soporte con una estructura o con un árbol, brindándole condiciones similares a las del hábitat natural. Las cactáceas consideradas epífitas facultativas o epífitas secundarias emiten fácilmente raíces adventicias que les permite fijarse a la corteza de otras plantas o a rocas, así como también les sirve para absorber agua y nutrientes (Nobel, 2002). Las raíces adventicias que emite la pitaya en los cladodios, cuando estos se posan sobre algún tutor, pueden crecer y llegar al suelo o sustrato (Figuras 2A y 2B: pitaya amarilla; Figura 2C: pitaya roja).



**Figura 2. A y B.** Crecimiento de raíces adventicias de la pitaya amarilla **C.** Raíces adventicias de la pitaya roja. Fotos por J.A. Medina S.

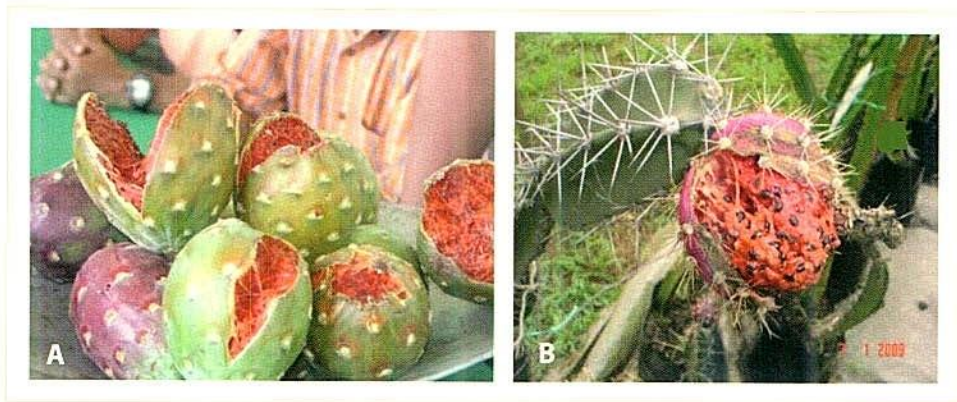
Las plantas de la familia Cactaceae conocidas como pitayas, pitahayas o pitajayas son de los géneros *Selenicereus* (amarilla), *Hylocereus* (rojas) y *Stenocereus* (rojas y amarillas); los dos primeros géneros son de hábito trepador y fruto indehiscente. Una característica de las frutas es que la amarilla tiene espinas en las mamilas y las pitayas rojas carecen de ellas pero las brácteas que se encuentran en las frutas son muy desarrolladas (Figuras 3A y 3B).



**Figura 3.** Frutos de pitayas. **A.** Pitaya amarilla (*Selenicereus*). **B.** Pitaya roja (*Hylocereus*). Fotos por J.A. Medina S.

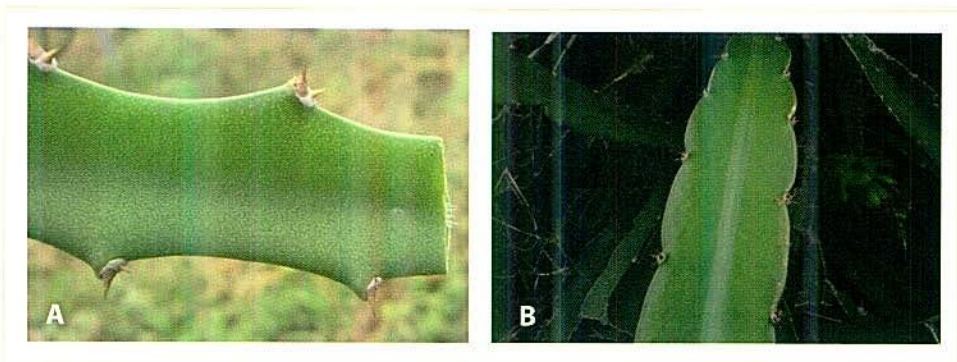
*Stenocereus queretaroensis* (F.A.C. Weber) Buxb. es de tallos columnarios, frutas más pequeñas y dehiscentes (Figuras 4A y 4B); y de acuerdo a la especie los frutos pueden ser de cáscara roja o verde.

Las diferencias entre las pitayas del género *Selenicereus* e *Hylocereus* fuera del color de los frutos (amarillo y rojo respectivamente) es la forma y color de los cladodios. En la pitaya amarilla es de color verde, opacas, los bordes de las aristas entre las areólas es cóncavo; mientras la pitaya roja, los cladodios son



**Figura 4.** *Stenocereus querataroensis*. **A.** México. **B.** Colombia (Yotoco). Fotos: A <https://igavecnoticias.info/>; B por J.A. Medina S.

verdes, más oscuros que los de pitaya amarilla, brillantes y el borde de las arista entre las areolas es convexo, en algunos casos es más pronunciado hacia una de las areolas, siendo un indicativo de la polaridad del esqueje. El borde tiene una línea de color café oscuro, de dos a tres milímetros de ancho (Figura 5). Ambas tienen espinas, pero las de *Selenicereus* son dos o tres y un poco más grandes. En *Hylocereus* el número es de tres a cinco y son más delgadas.



**Figura 5. A.** Cladodio de pitaya amarilla. **B.** Cladodio de pitaya roja. Fotos por A). M. Martínez y B). J.A. Medina S.

Los que hasta ahora tienen importancia comercial para consumo en fresco son *Selenicereus megalanthus* e *Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose.

## 2.6. Raíces de la Pitaya amarilla

La pitaya amarilla tiene un sistema de raíces fibroso, con dos o más raíces gruesas de las cuales se desprenden muchas raíces secundarias y altamente densa, de acuerdo al sustrato en que se desarrolle. Cuando se encuentra en ambientes

donde hay abundante material vegetal en descomposición, ella se desarrolla entre la capa orgánica y el suelo (Figura 6 A y B), llegando a extenderse hasta cuatro o más metros del tallo.



**Figura 6.** Desarrollo del sistema radical con capa orgánica sobre el suelo. Fotos por J.A. Medina S.

Cuando crece naturalmente sobre árboles, las raíces bajan sobre el tronco sin desarrollar pelos absorbentes, hasta que llegan al suelo en donde se extienden y ramifican con el aumento en cantidad de pelos absorbentes.

Como la propagación de la pitaya amarilla se hace de modo vegetativo, al poner los esquejes sobre el sustrato, las raíces se desarrollan de los haces vasculares que quedan expuestos al hacer el corte cuando se colectan, por eso los esquejes no deben enterrarse ya que esto retrasa el desarrollo de la planta.

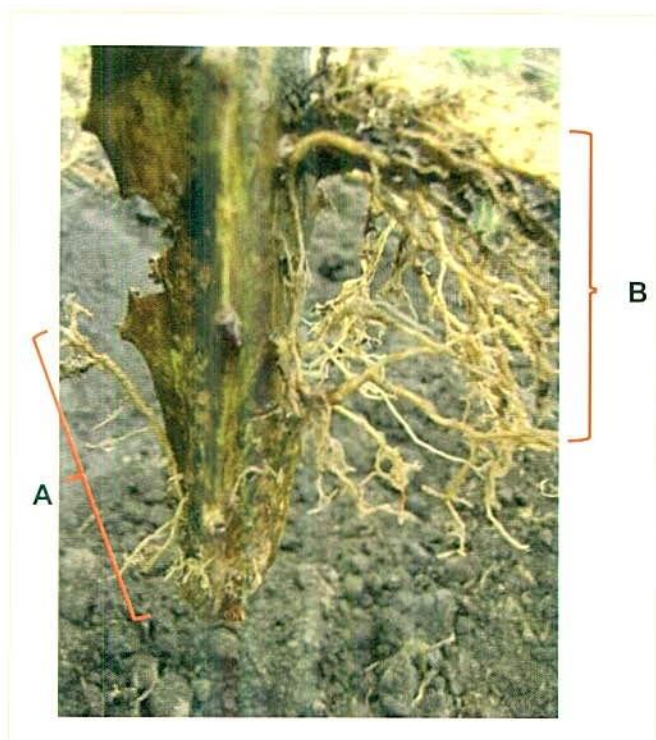
Cuando se entierra el esqueje más de cinco centímetros las raíces se desarrollan buscando la superficie del suelo y se producen algunas de la misma forma que las adventicias (Figura 7).

Cuando al suelo en donde se siembra la planta es suelto, rico en materia orgánica y/o se agrega abundante materia orgánica, las raíces se desarrollan cerca de la planta y se hacen visibles en la superficie (Figura 8). Esto demuestra la plasticidad genética de la pitaya amarilla para adaptarse a las cambiantes condiciones del suelo que se presentan en los diferentes ecosistemas en que se puede cultivar.

El sistema radicular en suelos sueltos ocupa un espacio de 30 a 40 centímetros alrededor del tallo y profundiza hasta 30 centímetros el 80% de las raíces (Figura 9).

## 2.7. Tallos

Botánicamente se les denomina cladodios a los tallos que sustituyen las hojas ya que realizan la fotosíntesis, casi siempre aplanados. La pitaya amarilla es una



**Figura 7.** Esqueje enterrado muy profundo. Nótase que no hay desarrollo de raíces hacia abajo. **A.** Raíces desarrollándose hacia arriba **B.** Raíces adventicias. Foto por J.A. Medina S.



**Figura 8.** Raíces superficiales. Foto por J.A. Medina S.



**Figura 9.** Desarrollo del sistema radical en suelos orgánicos. **Izquierda.** Calima-Darién. **Centro y Derecha.** Corpoica, C.I. Palmira. Fotos por J.A. Medina S.

planta trepadora, el grosor de los tallos varía desde los cuatro hasta los diez centímetros dependiendo del clima, desarrollo de la planta y exposición a la luz. Tiene tres aristas o costillas, sobre las que se encuentran las areolas, que son exclusivas de las cactáceas. Esta forma cóncava que tienen los tallos entre arista y arista, parece ser una adaptación que tiene mucho que ver con el tipo de desarrollo en los árboles, pues esta hace las veces de canal que hace que el agua que cae en las selvas tropicales llegue a las raíces, aéreas o las del suelo.

Anderson (2001) define las areolas como brotes altamente especializados; en la pitaya amarilla son de ubicación lateral. De estas nacen los brotes vegetativos o reproductivos. Tienen unos pelos o tricomas muy cortos lo que parece un cojín de lana.

Sobre la areola crecen las espinas, que pueden ser dos o tres, según Kiesling y Ferrari (2005), las espinas en los cactus son tejidos muertos y mineralizados que se originan de las areolas, o sea, de los tejidos interiores, no de la epidermis. Cabe aclarar, que la única subfamilia de las cactáceas que tienen gloquidios, además de las espinas es la Opuntioideae (Kiesling y Ferrari, 2007). Se dice que las espinas son hojas modificadas, pero las funciones son discutidas, pueden ser de protección contra herbívoros, sobre todo en ecosistemas xerofíticos o para proteger el tallo de la fuerte radiación de los desiertos e incluso para proteger a la planta de la deshidratación y condensar la poca humedad existente en los desiertos por encima de los 2.000 metros sobre el nivel del mar. En el caso de las cactáceas que viven en las selvas, las espinas son muy pequeñas o no tienen, el primer caso corresponde a la pitaya amarilla.

## 2.8. Flores

Las flores de la pitaya amarilla (Figura 10) son típicas del género *Selenicereus* descrito por Britton y Rose en 1909, y referenciado por Anderson (2001); son flores que realizan la antesis en horas de la noche y cierran en las primeras horas de la mañana, no muy fragantes al principio pero con el correr de las horas sí;

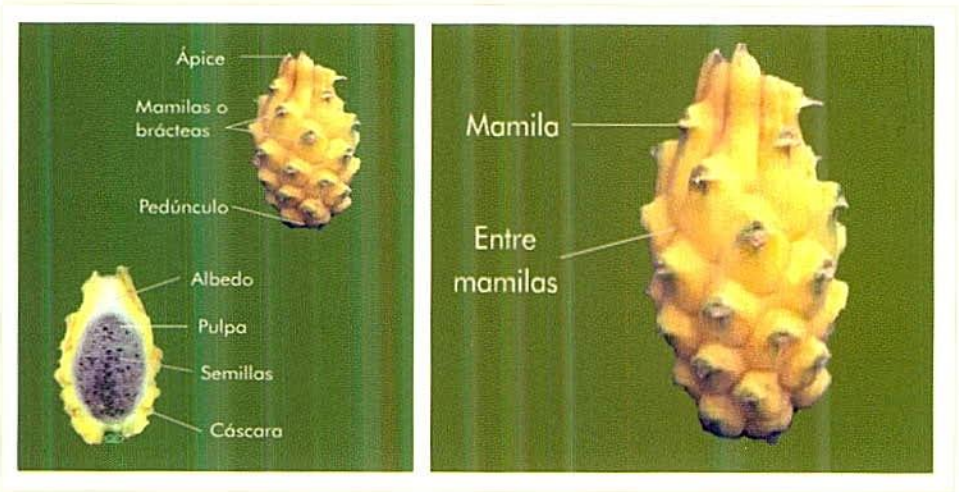


**Figura 10.** Flor de pitaya amarilla. **Izquierda.** Vista lateral de flores. **Derecha.** Primer plano donde se observan los pétalos, sépalos y estigma. Fotos: Izquierda por M. Martínez; derecha por C. Cardozo.

receptáculo en forma de tubo, con una longitud que puede variar entre los 30 y 40 centímetros con muchas protuberancias y brácteas en cuya base nacen espinas largas, en el extremo nacen los sépalos de color amarillo y los pétalos blancos; ovario ínfero. Posee gran cantidad de estambres (más de 300) y un estigma con múltiples divisiones.

### 2.9. Fruto

Es una baya, indehiscente, de color amarillo al madurar (Figura 11). Cuando inicia el llenado luego de la antesis es verde, con protuberancias llamadas mamilas; en el extremo tiene una bráctea y en la base de esta nacen espinas cuyo número varía entre cuatro y ocho por sitio; inicialmente son de color



**Figura 11.** Partes del fruto de pitaya amarilla (Cenicafé, ETIA, 2005).

morado y al ir madurando el fruto cambian el color a marrón. Tiene un gran número de semillas de color negro o café, brillantes y cubiertas por un arilo. Las semillas de color café no son viables (Creuci María Caetano, Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, comunicación personal). El porcentaje de germinación de la semilla está cerca del 100% y la viabilidad almacenada a temperatura ambiente después de seis meses es por encima del 90% (Caetano y Parra, 2010).

Los estudios realizados por el Programa ETIA en varios departamentos de Colombia determinaron que el peso de los frutos varía entre 70 y 390 gramos, el diámetro entre 45 y 90 mm, mientras que la longitud está entre 80 y 140 mm (Rojas *et al.*, 2005).

Estudios realizados por el Programa ETIA de Cenicafé (Rojas *et al.*, 2005) determinaron que el fruto está provisto de una cáscara gruesa que representa entre el 46 y el 55% del peso total, consideran que esta es en sí misma una forma natural de empaque debido a que es una protección pasiva. En esta misma investigación se determinó con el uso del penetrómetro que el espacio más débil es el espacio entre mamilas ya que se presenta ruptura de tejidos al hacer presión sobre este sitio. Puede empacarse de tres a cinco capas independiente del estado de madurez, pero si dependiendo del tamaño del fruto.

La Agenda prospectiva de la pitaya amarilla para el Valle del Cauca (2010), destaca como características y parámetros que hacen del análisis de calidad las propiedades organolépticas así como las propiedades físicas, funcionales, terapéuticas y nutricionales. En este documento se tiene como una propiedad física importante la vida en estante que dura cuatro semanas, el doble de la duración de la pitaya roja que es de dos semanas.

Las características organolépticas son las que determinan el sabor. La pitaya amarilla producida en el Valle del Cauca tiene un promedio 15,03° Brix, con un máximo 17,30° Brix, mientras que el promedio nacional es de 14,70° Brix (Caetano y Parra, 2010).

Como propiedades terapéuticas se tiene la presencia de antioxidantes, ya que es rica en calcio, fósforo y vitamina C.

### **Agradecimientos**

*Muchos agradecimientos al Dr. Roberto Kiesling, Investigador de la Unidad de Botánica del Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CIRCYT), Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas (IADIZA), Mendoza, Argentina por los valiosos comentarios acerca de la taxonomía de la familia Cactaceae.*