

# INTRODUCCIÓN AL CULTIVO DE LA PITAYA EN TENERIFE.

## BREVE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.



## 1. ETIMOLOGÍA.

La palabra *cactus* deriva del griego Κάκτος *káktos*, utilizado por primera vez por el filósofo Teofrasto (372 a 287 a.C.) para nombrar una especie de cardo espinoso que crecía en la isla de Sicilia, posiblemente el cardo *Cynara cardunculus*.

Curiosamente, existen también dos referencias poéticas de la Antigüedad sobre esta planta. Así, el poeta Teócrito de Siracusa escribió en sus *Idilios*: "A ti te dejen como una oveja del rebaño, cuya pata se haya picado por un cactus". Asimismo, Filetas, poeta proveniente de la isla de Cos, escribió sobre ella: "Debe lamentarse quien haya perdido el afecto de una mula, por el temor a las heridas del cactus espinoso".

La palabra pasó al latín como *cactus* a través de Plinio el Viejo, quien en su *Naturalis Historia* retomó aquello que Teofrasto escribió sobre esta planta que crecía en Sicilia. De *cactus* derivó la palabra latina *carduus*, que finalmente dio lugar a la española *cardo*.

Durante la Edad Media la palabra *cactus* era el nombre usual para la alcachofa comestible. Más tarde, fue usada como nombre genérico *Cactus* por Carlos Linneo en 1753, dentro del cual agrupaba 22 plantas que hoy se consideran dentro de géneros diversos de la familia *Cactaceae*.

## 2. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA.

El término pitaya o pitahaya proviene de las Antillas Mayores, del idioma taíno, que significa "fruta escamosa" (Adolfo Rodríguez Canto, 2000). Sin embargo, por analogía de sus frutos se aplica a otros géneros de menor importancia y que son radicalmente distintos, distinguiéndose por su porte:

1. Cactus trepadores (epifitos).
2. Cactus columnares.

Dentro del primer grupo es donde se encuentran las pitayas, con los dos géneros *Hylocereus* y *Selenicereus* que son la base del cultivo. El primero de ellos presenta varias especies, entre las que destacan: *H. undatus* (la más cultivada a nivel mundial), *H. polyrhizus*, *H. purpusii*, *H. ocmaponis* y *H. costaricensis* (Britton and Rose 1963, Barthlott and Hunt 1993). Todas estas especies se conocen como pitaya roja o rosada por el color externo



*Cereus peruvianus*  
en Israel

del fruto (en Vietnam se le llama tahng log o perla de dragón). Por el contrario, sólo una especie es importante en el segundo género: *S. megalanthus* que comúnmente se le conoce como pitaya amarilla.

En los cactus columnares, existen tres géneros que tienen relativa importancia: *Cereus*, *Stenocereus* y *Pachycereus*. El primero de ellos, presenta dos especies: *C. peruvianus* y *C. jamacaru*, conociéndose sus frutos como pitayas o manzanas cactáceas. *Stenocereus*

presenta varias especies que se consumen localmente en sus lugares de origen y *Pachycereus* tiene un aprovechamiento aún más limitado.

La base de la comercialización mundial de la pitaya se realiza en función de los cactus trepadores: *Selenicereus* e *Hylocereus*.

Todas las plantas de pitaya son originarias de América, desde México a Argentina, destacando como países productores México (más de 1.000 Ha) y Colombia. Desde aquí, su cultivo se ha extendido a diversas zonas del mundo destacando:

1. Vietnam: cultiva pitaya roja, siendo el segundo país exportador del mundo.
2. Australia: se ha introducido recientemente y sus expectativas de crecimiento son buenas, aunque sus rendimientos son los más bajos de cuantos se han estudiado.
3. Israel: se viene desarrollando desde 1994 en el desierto del Negev, siendo el país que más ha investigado en su cultivo.
4. Isla Reunión (Francia): introducida en 1994 se basa en pitaya roja.

La clasificación botánica propiamente dicha de los cactus trepadores es la siguiente:

División: Magnoliophyta o Angiospermae (angiospermas). Las flores de las angiospermas se diferencian de las flores del resto de las espermatofitas en que poseen verticilos o espirales ordenados de sépalos, pétalos, estambres y carpelos, y los carpelos encierran a los óvulos y reciben el polen sobre su superficie estigmática en lugar de directamente sobre el óvulo como en gimnospermas.

Calse: Magnoliopsida o Dicotyledoneae (dicotiledóneas). La radícula del embrión da origen a una raíz primaria persistente (en las monocotiledóneas aborta y la función de absorción la cumplen las raíces adventicias); los nervios de las hojas forman patrones pinados o palmados ("venación reticulada") a diferencia de las monocotiledóneas que tienen venación paralela; y, los verticilos de las flores están formados por 4 o 5 piezas generalmente (en lugar de 3 como en las monocotiledóneas),

Subclase: Caryophyllidae: Flores con cáliz, corola y polen trinucleado.

Orden: Caryophyllales: Producen betalainas pero no antocianinas

Familia: Cactaceae plantas suculentas con areolas.

Subfamilias

Pereskioideae: presenta hojas bien formadas.

Maihuenioideae: dos especies mucilaginosas en los Andes Sur.

Opuntioideae: presencia de gloquídeos y areolas en todo el tallo.

Cactoideae: con nueve tribus en total, una de ellas es Hylocereae que presenta 6 géneros, dos de los cuales son: *Hylocereus* y *Selenicereus*.

### 3. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS GENERALES.

Las pitayas son plantas cuyos tallos o cladodios abren sus estomas sólo por las noches, lo cual constituye una adaptación fisiológica para evitar la pérdida de agua por transpiración durante el día, cuando las temperaturas son elevadas. Por esta característica se les ubica en el grupo de las plantas con metabolismo del ácido crasuláceo (CAM), al que pertenecen todas las cactáceas y muchas especies epífitas de las zonas subtropicales.

Las pitayas son plantas perennes que requieren de soporte, pues su arquitectura les impide sostenerse a sí mismas. Así, tienen varios hábitos de crecimiento y pueden ser trepadoras, rupícolas, hemiepífitas y epífitas. Las plantas cultivadas son terrestres trepadoras, independientemente de que parte de sus raíces adventicias aéreas se dirijan al suelo.

Su principal forma de propagación es vegetativa, a partir de los cladodios: de manera natural a través de la separación de los tallos y, en el caso de plantas cultivadas, mediante trasplante directo en el terreno definitivo o su colocación en bolsas con sustrato hasta la formación de nuevas plantas. Las pitayas también se reproducen por semillas, que de modo natural son diseminadas por aves y otros animales que se alimentan de sus frutos; no obstante, para fines de cultivo la propagación sexual no es recomendable, pues las plantas requieren demasiados cuidados en tanto se trasplantan en el terreno definitivo, y tardan de cuatro a seis años en llegar a su etapa reproductiva.

Los tallos o cladodios tienen tres aristas o costillas, son suculentos y tienen grupos de espinas de 2 a 4 mm de largo en las areolas ubicadas en sus bordes. La flor es tubular, hermafrodita, con ovario en la parte inferior (cubierto de espinas en el caso de *Selenicereus*), con un sólo lóculo, cámara nectarial, numerosos estambres, brácteas completamente verdes o verdes con orilla roja y pétalos blancos, amarillos o rosados; es grande (de 20 a 40 cm de longitud y hasta 25 cm en su diámetro mayor), muy vistosa, abre en la noche y solamente en una ocasión.

El fruto es una baya globosa o sobglobosa (dehiscente en *Hylocereus* e indehiscente en *Selenicereus*), mide de 8 a 15 cm de diámetro, su cáscara es de color rojo o amarillo, en variados matices, cubierta con escamas foliáceas o brácteas distribuidas helicoidalmente (que en el caso de *Selenicereus megalanthus* son truncas, se denominan mamilas y tienen grupos de espinas de 1,5 cm de largo); es de pulpa dulce y abundante, de color blanco (*S. megalanthus* e *H. undatus*), amarillo o de varias tonalidades de rojo. Las semillas son numerosas, pequeñas en *Hylocereus* y grandes en *Selenicereus*, de color café oscuro o negro, se encuentran distribuidas en toda la pulpa y contienen aceite.

#### **4. CONSIDERACIONES GENERALES A TENER EN CUENTA PARA SU CULTIVO.**

##### **4.1 FOTOSÍNTESIS.**

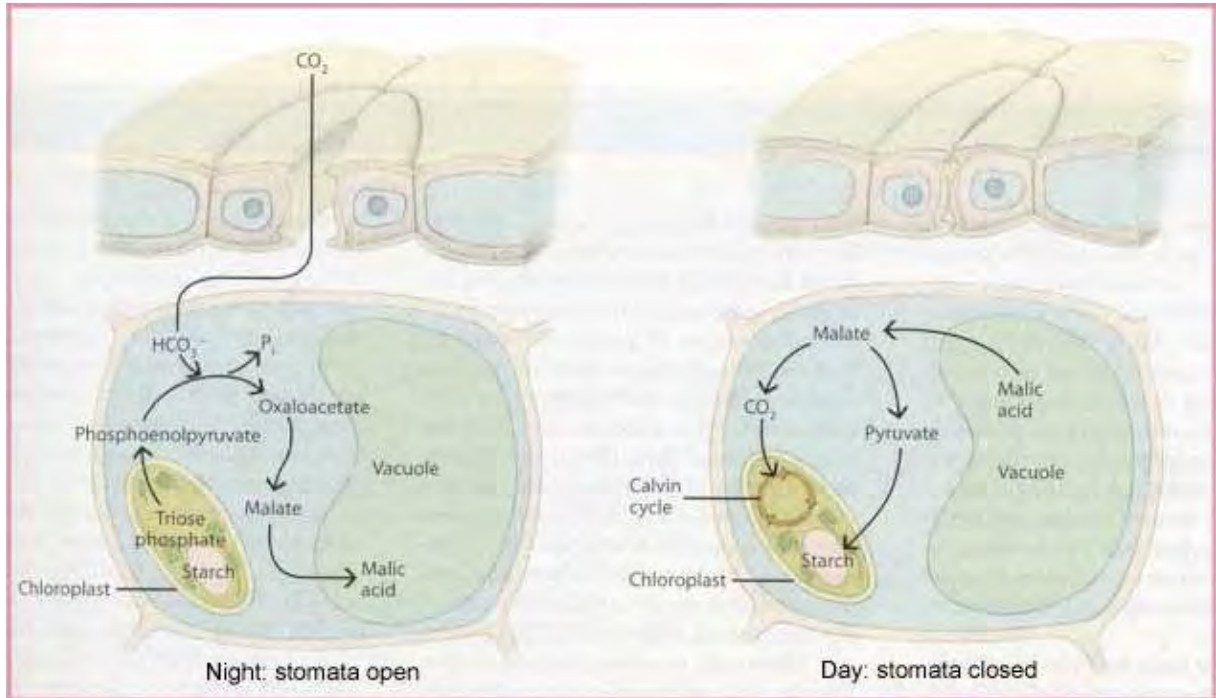
Las plantas crasuláceas (entre las que se incluyen las cactáceas) han desarrollado una fotosíntesis particular que se le conoce como metabolismo del ácido crasuláceo o CAM (crassulacean acid metabolism). En ella, la fijación de anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) se realiza para un máximo aprovechamiento del agua en distintos apartados o fases:

1. En los cloroplastos, durante la noche se abren los estomas y toman CO<sub>2</sub> que es fijado al fosfoenolpiruvato (PEP) mediante la enzima PEP carboxilasa para dar ácido oxalacético que luego pasa a málico. Estas dos últimas reacciones se producen en las vacuolas. En este proceso se consume ATP y NADPH que se ha generado durante el día.
2. Con la luz solar, los estomas permanecen cerrados y el ácido málico entra en las vacuolas y es degradado a PEP y CO<sub>2</sub>. Este último entra en la ruta de Calvin

produciendo los azúcares (glucosa) precursores. Las reacciones lumínicas producen ATP y NADPH.

Una de las ventajas CAM frente a otras es la alta eficiencia del uso del agua. Así, tendríamos que la relación mmol de CO<sub>2</sub> fijado/mol de H<sub>2</sub>O gastado sería:

- 1,0 a 1,5 para plantas C<sub>3</sub>.
- 2,0 a 3,0 para plantas C<sub>4</sub>
- 4,0 a 10,0 para plantas CAM (Nobel 1998).



## 4.2 SISTEMA RADICULAR Y SUS IMPLICACIONES

Las raíces de las cactáceas son monosuculentas. El sistema radicular es poco profundo, de 5 a 15 cm de profundidad, y la mayoría del agua la toma a esa profundidad. Cuando el suelo se seca, las raíces laterales finas generalmente mueren, mientras que las raíces grandes se recubren de una capa de corcho (peridermis). La conductividad hidráulica de las raíces disminuye cerca de 10 veces con respecto al suelo seco, lo cual reduce la pérdida de agua desde los tejidos de la planta al suelo (North y Nobel, 1992).

La mayoría de los primordios preformadores de raíces se localizan debajo de la peridermis y por lo tanto, se desarrollan raíces rápidamente cuando el suelo es mojado nuevamente, incrementándose la absorción de agua y minerales.

Los estrés de salinidad tienen dos componentes:

- Estrés hídrico: generalmente es resistido sin graves problemas.
- Toxicidad iónica: las cactáceas son muy sensibles.

Las raíces se secan si la absorción de sodio (Na<sup>+</sup>) es alta (Nobel 1998). El calcio (Ca<sup>2+</sup>) puede suprimir los efectos negativos del Na<sup>+</sup> (Rengal, 1992). Por tanto, cuando los cactus son regados con aguas cuyas relaciones Na/(Ca + Mg) (mg = magnesio) ó Cl/SO<sub>4</sub> (Cl = cloro o cloruros y SO<sub>4</sub> = sulfatos) son bajas, no sufrirán problemas de salinidad (Nered et al 1993). Cuando el Ca<sup>2+</sup> no es abundante en el suelo o en el agua de riego, la aplicación de yeso puede reducir los problemas salinos. Esto se deberá de tener en cuenta para la

implantación de nuevas áreas de cultivo, especialmente en aquellas explotaciones que dispongan de aguas de pozo, con altos contenidos en Na<sup>+</sup>.

#### 4.3 TOLERANCIA A LA LUZ.

Los cactus trepadores crecen originalmente en hábitat sombreados de los trópicos y subtropicos Americanos. En Israel, el dosel foliar sufre desde decoloraciones hasta secas cuando se cultivan al aire libre como resultado de radiaciones intensas (la fotosíntesis a medio día alcanza densidades de flujo mayores de 2.200 mmol fotones m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>). Los estudios realizados en Israel han mostrado que para un óptimo desarrollo deben ser sombreados bajo umbráculo, requiriendo distintos niveles (de un 30 a un 60%) dependiendo de las especies en particular, así como de la localización. *Hylocereus polyrhizus* y *H. costaricensis* son los más tolerantes a la luz, probablemente por sus características de corteza (cera cortical y corteza espesa).



Malla de sombreado en Moya

En Gran Canaria, en el norte de la isla (Moya) han llegado a la conclusión de que en el caso de *Selenicereus megalanthus* una malla que reduzca la luz un 30% mejora el cultivo y la planta no resulta dañada por la alta intensidad lumínica. Este aspecto deberá ser tenido en cuenta en la isla de Tenerife, aconsejándose sembrar las pitayas bajo umbráculo cuando la explotación se realice en el sur o en gran parte del norte de la Isla.

#### 4.4 TOLERANCIA A LA TEMPERATURA.

Debido a que su cultivo se ha desarrollado normalmente en zonas tropicales (Colombia, Vietnam, Islas Reunión, Méjico), donde la temperatura no fluctúa de forma apreciable a lo largo del año, no se ha estudiado en profundidad este aspecto a excepción de Israel, donde las temperaturas pueden ser limitantes para su cultivo. Lo indicado en este apartado está referido a lo señalado para este país y a las conclusiones que han alcanzado a este respecto.

En la mayoría de los cactus trepadores, la temperatura mínima para su cultivo es 0°C. Entre las especies ensayadas, *Hylocereus spp.* Fueron las más sensibles a bajas temperaturas, sufriendo daños por frío cuando la temperatura era inferior a 4°C. En el desierto del Negev (Israel), con bajas temperaturas, los cactus trepadores han tenido que ser cultivados en invernadero. Los síntomas de daño por frío son lesiones redondas que se expanden a lo largo de los tallos. Las plantas se recuperaron rápidamente cuando la temperatura aumentó.

En el Negev, donde la temperatura máxima alcanza valores de 45°C (39°C de media), la producción anual de flores fue muy baja, alcanzando valores sólo de un 15 a un 20% de la obtenida en zonas con temperatura más moderadas (donde la media en verano no sobrepasa los 32°C). El tiempo de floración también se vio afectado por la temperatura. En áreas con temperaturas moderadas, los flujos de floración observados en las especies *Hylocereus* fueron de mayo a noviembre y en *S. megalanthus* de septiembre a diciembre. En términos físicos, *H. undatus* mostró ser la más sensible a las altas temperaturas:

segmentos de tallos en la superficie exterior de los arbustos se tornaban marrones y comenzaban a licuarse. Los daños fueron más intensos cuando se combinaron con altas radiaciones solares.

El cultivo de estos cactus en Tenerife no supondrá mayores problemas desde este punto de vista, ya que difícilmente se alcanzan las temperaturas máximas del Negev, y escogiendo la cota adecuada no supondrá un peligro de daño por frío.

#### 4.5 DEMANDA HÍDRICA.

No existen muchos datos sobre las necesidades hídricas de las pitayas en las zonas tropicales, de donde es originaria. Uno de los pocos datos procede de Nicaragua (Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 11 001-01) donde se indica que son al menos necesarios de 700 a 1.200 mm para pitaya roja y de 1.300 a 2.200 mm para pitaya amarilla, con precipitaciones moderadas durante la floración.

En ensayos realizados (A. Nered *et al.*, 2002) en Sede Nizzan y Ma'Abarot (Israel) y en riego goteo, indican que la cantidad de agua aportada por el riego fue de 140 mm en Sede Nizzan y de 90 mm en Ma'Abarot, siendo su pluviometría de 170 y 400 mm respectivamente. Ello indica que fueron necesarios de 310 a 490 mm de agua para obtener producciones de 28 a 30 T/Ha. La calidad del agua en ambas localidades fue similar, estando su conductividad eléctrica entre 1,3 – 1,4 dS/m, con contenidos en sodio de 6,4 mmol/m<sup>3</sup>, calcio 3,3 mmol/m<sup>3</sup> y cloro 6 mmol/m<sup>3</sup>. Las cantidades aportadas con el riego variaban de 5 litros por semana y planta en verano y de 2,5 litros por semana y planta en invierno, tratando de regar tres días por semana.

En el sur de California (Sven Merten, 2004) indica que las plantas jóvenes responden adecuadamente a la cantidad de 1 litro por planta y día en riego por goteo y suelos arenosos, desaconsejándose los suelos arcillosos en zonas donde coincide la temporada de lluvia con la floración, como Florida y Hawai, ya que produce la pérdida de plantas.



*S. megalanthus* en Moya

En Moya (Gran Canaria), indican que si se dispone un tanque clase A a ras de superficie del suelo (semienterrado), el coeficiente 0,1 era el adecuado para mantener el terreno en óptimas condiciones y no tener demasiado drenaje. El coeficiente 0,1 englobaría al Kp del tanque y al coeficiente de cultivo.

En ensayos realizados en Arico (Tenerife), la cantidad de agua aportada en verano es de 7 a 10 litros por planta y semana en verano, mientras que en invierno bajaba a 5 litros por semana y planta.

#### 4.6 REQUERIMIENTOS DE FERTILIZACIÓN.

No existe demasiada información sobre fertilización y la existente procede de Israel. Así, en Israel, pequeñas cantidades de fertilizantes son aplicadas en el agua de riego y en cada riego (Raved *et al.*, 1997; Nered *et al.*, 1999 ; Lichtenzveig *et al.*, 2000; Weiss *et al.*, 1994). Todos los autores anteriores recomiendan 35 ppm de nitrógeno de una mezcla que

contenga 23 N: 7 P: 23 K. En los últimos ensayos realizados (A. Nered et al, 2002) en Israel, la cantidad de abono la modifican a 30-40 ppm de N de una mezcla de 23 N: 3 P: 20 K.

En el sur de California (Sven Merten, 2004) indica que da muy buenos resultados la aplicación de estiércol y compost. No debiendo aplicar mucha cantidad al principio al poder dañar el sistema radicular de las plantas. Además, es mejor dividir la fertilización mineral para no dañar las raíces por aumento de la solución salina del suelo.

#### Bibliografía.

- Adolfo Rodríguez Canto, Junio 2000. Producción y comercialización de pitahayas en México. Claridades Agropecuarias.
- Avinoam Nered, Feiga Gutman, Yosef Mizrahi. 1999. Ripening and postharvest behaviour of fruits of two *Hylocereus* species (Cactaceae). *Postharvest Biology and Thechnology* 17: 39-45
- Avinoam Nered, Yarom Sitrit , Ram Avtar Haushik, Yosef Mizrahi. 2002. High summer temperatures inhibit flowering in vine pitaya crops (*Hylocereus* spp.) *Scientia Horticulturae* 96: 343-350
- Judith Lichtenzweig, Shahal Abbo, Avinoam Nered, Noemi Tel-Zur, Yosef Mizrahi. 2000. Cytology and mating systems in the climbing cacti *Hylocereus* and *Selenicereus*. *American Journal of Botany* 87(7): 1058-1065
- Julia Weiss, Avinoam Nered, Yosef Mizrahi. 1994. Flowering behavior and pollination requirements in climbing cacti with fruit crop potencial. *Hortscience* 29(12): 1492-1494
- Sven Merten, 2004. A review of *Hylocereus* production in the United States. *Yearbook West Australian Nut and Tree Crops Association* 27: 20-29