



Pitaya

COSECHA Y POSTCOSECHA

María Cristina García M. *

**Tibaitata, Mosquera - Colombia
Noviembre de 2003**

* I.Q. Investigadora Programa Procesos Agroindustriales. Corpoica C.I. Tibaitata. Bogotá, Colombia

La financiación de este documento se logró gracias a los recursos de cofinanciación del programa Nacional de Transferencia de Tecnología, PRONATTA y es producto del proyecto "Desarrollo Tecnológico para el Manejo Postcosecha de la Uchuva y la Pitaya", ejecutado por el Programa Nacional de Procesos Agroindustriales de Corpoica, C. I. Tibaitatá, CIMPA, Creced Sumapaz y del Tequendama y la colaboración de los productores de uchuva y pitaya de Cundinamarca, Boyacá y Santander.

Autor: García, M.C.

Primera edición
Diciembre de 2003
Tibaitatá, Mosquera - Colombia

Publicación Corpoica
Subdirección de Investigación e Innovación Tecnológica
Programa de Procesos Agroindustriales
Tiraje: 500 ejemplares
Fotografía: Jairo Ulloa Santamaría
Programa Procesos Agroindustriales C.I. Tibaitatá
Impresión: Litopapeles Ochoa Ltda.



INDICE

PRESENTACION

INTRODUCCION

1. GENERALIDADES

- 1.1. La Planta
- 1.2. Requerimientos de Producción
- 1.3. Reproducción y Producción de Plantas
- 1.4. Labores Culturales
- 1.5. Producción
- 1.6. Cosecha y Postcosecha
- 1.7. Rentabilidad
- 1.8. Usos

2. COSECHA

- 2.1. Maduración
- 2.2. Alistamiento de la Cosecha

3. POSTCOSECHA

- 3.1. Generalidades
- 3.2. Pérdidas Postcosecha
- 3.3. Operaciones Postcosecha

4. COMERCIALIZACION DE LA PITAYA

- 4.1. Mercado Nacional
- 4.2. Mercado Internacional
- 4.3. Publicidad

5. PROCESOS DE ELABORACION DE PRODUCTOS DE PITAYA

6. BIBLIOGRAFIA



PRESENTACION

Los mercados internacionales de frutas y hortalizas frescas y procesadas han presentado un gran dinamismo en los últimos años, impulsados por los cambios en las preferencias de los consumidores. Sin embargo, Colombia a pesar de ser un país eminentemente agrícola, no ha podido aprovechar estas interesantes oportunidades y más aún está cediendo espacios en los que ya había logrado avances importantes. Este es el caso de la uchuva y la pitaya, frutas exóticas con un importante y creciente mercado internacional, pero que no han contado con el respaldo tecnológico que les permita posicionarse en el competitivo mercado hortofrutícola. El único factor a favor ha sido la calidad innata del producto, ya que al igual que muchos de los productos hortofrutícolas del país, las restricciones en cuanto a cantidad, presentación y continuidad se han constituido en el principal cuello de botella.

El producto obtenido es excelente, pero la falta de procesos de acondicionamiento apropiados que garanticen la entrega de un producto de excelente calidad a precios justos y en el volumen y momento que se requiere ha conllevado a la pérdida del mercado frente a países como Israel y Ecuador en el caso de la pitaya y de Zimbabwe en el caso de la uchuva.

Por lo tanto es necesario comenzar a hacer el acompañamiento tecnológico a estas cadenas que entreguen elementos y herramientas que conlleven al alcance de las condiciones de competitividad que permitan no solo mantenerse en el mercado sino buscar nuevos horizontes.

El presente trabajo busca ofrecer alternativas que contribuyan al alcance de este objetivo. En él se plantean las operaciones recomendadas para mejorar el manejo de la fruta durante la etapa postcosecha, de manera que se incremente la vida útil de la misma, se transfiera mayor valor agregado al producto y se reduzcan las pérdidas de fruta en esta etapa.





INTRODUCCION

Hasta inicios de la década de los 80, la pitaya era una fruta silvestre que se encontraba trepando sobre árboles, palmeras, muros y piedras. Sin embargo a partir de esta década se comenzó a cultivar comercialmente, promovida como cultivo de diversificación de zonas cafeteras por el Programa de Desarrollo y Diversificación de la Federación Nacional de Cafeteros. A pesar de todos los inconvenientes que se presentaron en este tiempo por la falta de acompañamiento, en especial en el momento de su comercialización, la pitaya comenzó a tomar fuerza, llegando a cerca de 1000 hectáreas cultivadas, incentivado por las expectativas que se generaron en los mercados internacionales por este producto. Sin embargo este crecimiento se vio frenado por el cierre del mercado japonés en 1989, como resultado de la detección de larvas de mosca de la fruta en pitaya proveniente de Colombia. A esto se sumó la inexistencia de un mercado nacional que pudiera absorber la producción y al desarrollo de problemas de carácter fitosanitario que redujeron la productividad y calidad del cultivo, disminuyendo su rentabilidad.

Estos problemas conllevaron a una caída en el área sembrada de cerca del 70%, en menos de 10 años, ya que según CORPIPROM para el 2002 no se tenían más de 255 hectáreas.

Sin embargo el ICA y la Agencia de Cooperación Técnica de Japón (JICA) desarrollaron el tratamiento cuarentenario con vapor de agua caliente, con lo cual el mercado japonés abrirá nuevamente sus puertas a la pitaya colombiana. Esta noticia sumada a los estudios de mercado realizados por la Corporación Colombia Internacional, CCI, los cuales muestran para la pitaya expectativas muy interesantes en el mercado europeo así como en Estados Unidos y Canadá, han motivado el crecimiento del área cultivada en los últimos años.

Aunque ya se cuenta con una experiencia importante tanto en el manejo del cultivo como en el proceso de exportación de la fruta, no hay que olvidar que a este mercado ya entraron países como Israel, de amplia tradición exportadora, así como Ecuador, país que ha presentado un importante crecimiento en las exportaciones de productos hortofrutícolas en los últimos años. Esto obliga a la búsqueda de condiciones de mayor competitividad, lo cual se obtiene a través de oferta de fruta de excelente presentación, reducción de costos de producción, volúmenes estables a lo largo del año, precios justos.





1. GENERALIDADES

Pitaya amarilla. Es la Pitaya que se produce en Colombia, los frutos son alargados y pequeños (180 - 250 g en promedio), en el ápice de sus brácteas truncas o mamilas tienen grupos de espinas que se desprenden con facilidad cuando los frutos están completamente maduros. Su cáscara es amarilla y su pulpa blanca, dulce y de consistencia blanda y ligeramente fibrosa. Tiene dos periodos de fructificación cuya ocurrencia muestra variación en las distintas zonas productoras dependiendo de las condiciones climáticas. También se le llama "Pitaya colombiana", acepción que sirve para distinguirla de las otras pitayas. Por las notorias diferencias de sus frutos, con relación a las otras pitayas, pertenece a una especie de otro género, *Selenicereus megalanthus*. Fuera de Colombia sólo se cultiva en Israel.

1.1. La planta

La Pitaya es una planta perenne que requiere de soporte, pues su arquitectura le impide sostenerse a sí misma.

Raíz: Posee dos tipos de raíces, el primer tipo está constituido por una raíz principal poca profunda (de fijación) y por raíces secundarias muy ramificadas y superficiales. El otro tipo de raíces son las adventicias, que se producen sobre los lados planos de los tallos; éstas al crecer se introducen en la tierra y adquieren las características de raíces normales (Jirón, 1997).

El tallo o filocladodio es suculento, que además de ser receptor y regulador del agua participa en la fotosíntesis. Es de color verde, tienen tres aristas o costillas con areolas en sus bordes, las cuales tiene grupos de espinas de 2 a 4 mm, consideradas ramas u hojas modificadas. De la parte superior de las areolas nacen las ramificaciones y las flores (Jirón, México 1997). Las pitayas son plantas cuyos tallos o filocladodios 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 al que pertenecen todas las cactáceas y muchas especies epífitas de las zonas tropicales.



La flor es tubular, hermafrodita, con ovario en la parte inferior (cubierto de espinas en el caso de *Selenicereus*), con un sólo lóbulo, cámara nectarial, numerosos estambres, brácteas completamente verdes o verdes con orillas rojas 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. Las primeras floraciones ocurren al inicio de las lluvias, después de ser polinizadas toman posición colgante (Jirón, 1997). Las flores blancas grandes son usadas como flores ornamentales, conocida como la Reina de la noche.

Es importante conocer los ciclos de floración de la planta, ya que permite al productor programar su período de corte o cosecha.

En una misma planta pueden coincidir en un momento determinado varias fases de desarrollo: frutas maduras, frutas con 12 a 20 días de desarrollo, flores a punto de abrirse, flores con dos días después de la floración y yemas florales recién iniciadas. (Barbeau, 1997).

Teóricamente pueden darse de 7 a 9 ciclos de floración, pero en la práctica solo se dan de 5 a 6, ya que algunos no llegan a darse o son muy débiles, por causas nutricionales o climáticas. Algunos agricultores opinan que el hecho de dejar madurar el fruto totalmente en la planta, ocasiona retraso en la aparición de una nueva floración. También es importante saber que la aplicación de riego durante la época seca no provoca floración y solo el aporte de agua en los días próximos a la temporada lluviosa parece tener una respuesta positiva, ya que aparentemente el proceso de floración está en dependencia del fotoperíodo. El derrame de flores, es un fenómeno importante y se desconocen sus causas; aplicaciones de fertilizantes foliares o urea foliar parecen reducirlo (Barbeau, 1997).

Muchas de las especies de pitaya requieren de agentes externos que realicen la polinización cruzada, pero dado que solo abren en una sola noche, se necesita de agentes que sean altamente efectivos en la polinización. Aunque las hormigas y las abejas participan en estas acciones, su eficiencia es muy baja.

El fruto: es como una baya globosa o subglobosa, mide de 8 a 15 cm de largo y de 6 a 10 cm de diámetro, de pulpa dulce y abundante, su cáscara es de color rojo o amarillo, en variados matices, cubierta con escamas foliáceas o brácteas distribuidas helicoidalmente. En el caso de *Selenicereus megalanthus* son truncas, se denominan mamilas y tienen grupos de espinas de 1.5 cm de largo.



1.2. Requerimientos de Producción

La Pitaya se adapta a un amplio ámbito de alturas y precipitaciones sin embargo, existen más problemas fitosanitarios y menor producción en zonas de alta precipitación. Por ser una cactácea presenta tolerancia a elevadas temperaturas (máx 38-40°) y largos períodos de sequía, pero no a acumulaciones de agua. Durante la floración requiere lluvias, aunque una alta precipitación causa la caída de las flores. En general, prosperan de 0 a 1850 msnm, con temperaturas entre los 18 y 27 °C y precipitaciones de 650 a 1500 mm anuales. Aunque se desarrollan mejor en los climas cálidos subhúmedos, también se adaptan a los climas secos; no soportan, las bajas temperaturas. La pitaya amarilla de Colombia se encuentra entre 1000 y 1850 msnm, temperaturas de 18 a 25 °C., la precipitación esta entre los 1500 y 2000 mm. de lluvia al año, aunque el cultivo se desarrolla bien con precipitaciones inferiores.

Estudios de la Universidad de Wageningen, (Holanda), Nicaragua, México e Israel recomiendan precipitaciones del orden de los 600 – 1300 mm/año. Asimismo, para estimular la formación de yemas florales se requiere de un período seco mínimo de un mes y despuntar las ramas en donde se han de formar. Los mejores suelos para el cultivo son los francos a franco-arenosos, bien drenados, que eviten la acumulación de humedad en la raíz, con una pendiente máxima del 50%, un pH entre 5.5 y 6.5 y altos contenidos de materia orgánica. Sin embargo, dada su alta rusticidad, el cultivo se desarrolla bien en suelos de origen volcánico, pobres y pedregosos. Los suelos deben tener excelente drenaje, pues no tolera los terrenos inundables; de igual manera debe ser rico en materia orgánica, pues sus raíces son superficiales; no obstante, requiere de programas de nutrición acordes a su desarrollo fenológico y a sus requerimientos productivos.

Las condiciones óptimas para el cultivo de la pitaya amarilla se presentan entre los 1200 y 1600 m.s.n.m. lo que equivale a un rango de temperatura promedio de 16° a 25° C. Las recomendaciones tecnológicas establecían que era conveniente contar con condiciones de alta luminosidad con un mínimo de 1500 horas de luz /año o de 8 a 10 horas /día. Sin embargo, la experiencia de varios agricultores sumado a los resultados encontrados por ensayos realizados en Israel han demostrado que la pitaya se ve favorecida por el uso de sombrío (40-60%).



1.3. Reproducción y producción de plántulas

La Pitaya puede reproducirse por semillas o por partes vegetativas. Esta última es la más usual debido a que las plántulas procedentes de semilla sexual tienden a degenerarse y *su desarrollo es muy lento*, el cual puede tardar hasta 7 años para producción de frutos

Es muy importante la selección de las plantas, de las que se obtendrán las partes vegetativas para la siembra, debido a transmisión de enfermedades. Es recomendable, después de seleccionar y recortar el material de siembra, tratarlo con una solución fungicida para evitar que la parte cortada se contamine con hongos al momento de sembrarla. Una vez tratado, el material debe ser protegido del sol para evitar su deshidratación.

El cultivo de la pitaya requiere cuatro etapas básicas (vivero, instalación en campo, mantenimiento y producción) cuya duración depende de las condiciones climáticas del sitio de producción y de los manejos particulares del cultivo. Cuando se conjugan estos factores de manera favorable, la plantación llega a alcanzar una vida útil superior a los 10 años.

Vivero. Es una etapa transitoria realizada en invernaderos y que tiene por objeto propagar el material que posteriormente será instalado de manera definitiva en el campo. La propagación de la pitaya se hace a través de material vegetativo (estacas) obtenido a partir de tallos de plantas que presenten óptimas condiciones fitosanitarias, de adaptación y producción.

La estaca responde más rápido a la formación de yemas florales y frutos cuando proviene de tallos delgados y de una longitud de 20 a 30 cm. Se debe dejar de 2 a 4 días a la sombra, al cabo de los cuales se siembran en bolsas de vivero (20 X 30 cm) con la misma orientación que tenían en la planta madre. El sustrato de la bolsa debe ser suelto y rico en materia orgánica, para lo cual se emplea la mitad en cascarilla o viruta de madera y la otra mitad en tierra; además es preciso adicionar unos 50 g de suelo micorrizado, preferiblemente obtenido de plantas de pitaya bien desarrolladas con óptima producción y estado fitosanitario. El material así sembrado dura en la etapa de vivero entre 3 y 4 meses, aunque algunos autores recomiendan cerca de 6 meses, durante los cuales se deben hacer riegos periódicos y controles de arvenses, principalmente.



Instalación en campo. Esta etapa, que se hace paralelamente a la de vivero, comprende las labores de elección y preparación del terreno, siembra en campo de las plantas y construcción del sistema de tutorado. El sitio en el que se sembrará de manera definitiva el cultivo de pitaya debe poseer buen drenaje y un sombrero ligero (40-60%) realizado, preferiblemente, con una leguminosa de hoja delgada como la leucaena, lo cual permite incrementar la calidad en los frutos y disminuir la severidad de los problemas fitosanitarios.

La preparación consiste primero en deshierbar y retirar del terreno rastrojos y obstáculos, posteriormente se procede a trazar y picar el suelo de manera localizada y a hacer las enmiendas y correcciones que se requieran de acuerdo con el análisis de suelos y, por último, se siembran las plántulas aporcando alrededor de ellas parte del suelo picado.

Las distancias de siembra usadas son de 3m X 3m para un total de 1100 plantas/ha. y de 3m X 1.5 m para un total de 2200 plantas/ha. La elección del número de plantas depende de las condiciones ambientales particulares, en especial, de la fertilidad del suelo y de la humedad relativa. La siembra definitiva se realiza cuando las plantas se encuentran completamente enraizadas, al inicio de la estación lluviosa, garantizando así el buen desarrollo del material en el campo. Si se siembra en época seca, las plantas deben ser regadas abundantemente en las bolsas antes de ser llevadas al campo y, una vez se hayan sembrado y aporcado, debe cubrirse el suelo alrededor de ellas con una cobertura vegetal muerta (hojarasca, rastrojo, aserrín, etc.) que evite altas temperaturas y pérdidas drásticas en la humedad del suelo.

Por su hábito de crecimiento trepador, la planta exige un sistema de tutorado que le permita apoyarse y desplegarse. El esqueje seleccionado debe sembrarse de 6-8 pulgadas de profundidad, pegada al tutor. Al mes se notará la emisión de raíces adventicias que la fijarán al tutor. La época de siembra dependerá del inicio de las lluvias, a menos que se utilice riego.

El sistema más aconsejado es el de espaldera en T, ya que se basa en el concepto de desarrollo natural de la planta en donde las ramas productivas cuelgan sobre las calles, lo que hace más fácil la recolección de la fruta. Otros sistemas de tutorado empleados son árboles, piedras, emparrado bajo o camas, espaldera y tradicional.



Figura 1. Sistema de tutorado de la Pitaya.

El material usado para la construcción de la espaldera debe ser fuerte y durable, para lo cual se recomienda la utilización de postes vivos de especies tales como nacedero o matarratón que, además de disminuir costos del cultivo, dan cierta diversidad y estabilidad al agroecosistema y reducen la presión que se ejerce sobre especies como la guadua. Además, en caso que los tutores sean vivos pueden generar el sombrío necesario, pero también deben podarse para evitar que interfieran con la penetración de luz solar, evitando la floración y producción de frutos.

Sin embargo las estructuras en postes de cemento ofrecen una mayor duración, lo cual a pesar de la alta inversión inicial justifica su uso. Cuando la estructura no es lo suficientemente fuerte, la mata se cae y se cierra dificultando la recolección, con lo cual las pérdidas se incrementan por fruta no recogida.

1.4. Labores culturales

Poda. Existen dos tipos de poda: a) De formación y mantenimiento de la arquitectura de la planta y b) La sanitaria. La poda de formación se realiza en plantaciones recién establecidas eliminándose todos los tallos o brotes que salen hasta una altura de 60 cm de la superficie del suelo y dejando desarrollar uno o dos tallos hasta que alcancen el extremo del tutor. Cuando la Pitaya se ha desarrollado mucho, es necesario podar, para eliminar los tallos que se entrecruzan entre las calles o surcos y que obstaculizan las labores culturales y la recolección de los frutos. También se requiere de podas para inducir nuevos rebrotes y formación de frutos.



Con la poda sanitaria son eliminados los tallos que se arrastran en el suelo para evitar la infección. La poda de limpieza por otra parte, sirve para eliminar todos los tallos enfermos, los cuales deberán ser enterrados o quemados.

Al realizar la poda es necesario desinfectar las herramientas, puede ser con cloro u otro desinfectante con el fin de evitar que a través de ellas se diseminen los agentes contaminantes.

Mantenimiento. Es una etapa que busca generar unas condiciones óptimas para garantizar que el cultivo tenga una producción sostenible y rentable, mediante la ejecución de las siguientes labores:

Amarre y orientación. Se hace con el fin de guiar la planta por la espaldera. Dada la fragilidad y el peso de los tallos, se recomienda utilizar materiales naturales como calcetas de plátano.

Fertilización. Hasta el momento no existen estudios que reporten las exigencias nutricionales del cultivo; sin embargo, tanto las enmiendas del suelo como la fertilización requieren de un análisis de suelo. Se ha podido determinar que esta especie tiene altas exigencias de potasio, medias de nitrógeno y bajas de fósforo. La planta responde muy bien a las aplicaciones de materia orgánica y en general a todo tipo de fertilizantes naturales como humus, compost y estiércol bien descompuesto, tratado con un material encalante. Sin embargo también se han obtenido muy buenos con cultivos en arena. La fertilización debe fraccionarse en dos aplicaciones por año, que deben coincidir preferiblemente con el final de la estación lluviosa. La planta tiene una alta tolerancia a los gases sulfurosos, lo cual ha sido aprovechado en Nicaragua, donde los cultivos comerciales están ubicados en las pendientes de los volcanes.

La fertilización se realiza dependiendo de la topografía del terreno, así en terrenos planos se puede fertilizar alrededor de la planta y en terreno con pendiente, en forma de media luna en la parte superior.

La aplicación de fertilizante foliar ayuda al desarrollo de la planta en estado de crecimiento y también favorece la floración y fructificación de las plantas en la fase de producción. Según experiencias de campo, la aplicación de foliares antes de las primeras lluvias, adelanta la floración y reduce la caída de flores. Se ha encontrado buenos resultados de aplicaciones foliares en la etapa de vivero para el desarrollo de nuevas plantas.



Como norma general se puede decir que el cultivo necesita 4TM de materia orgánica/año, con los requerimientos presentados en la tabla uno, sin embargo es mejor realizar el análisis de suelos para definir la programación de fertilización.

Tabla 1. Requerimiento del cultivo en Kg/ha/año (elementos puros)



	NITRÓGENO	FÓSFORO	POTASIO
Año 1	95	33	100
Año 2	140	50	150
Año 3	187	66	198
Año 4	187	66	198

Para el caso de aplicaciones foliares, normalmente se realizan en Enero, Febrero o Marzo siendo las horas frescas las mejores para aplicar, debido a que los estomas se encuentran más abiertos en estas condiciones y la asimilación de los mismos se mejora.

Manejo de malezas. Las malezas pueden ser muy perjudiciales para el cultivo de la Pitaya, principalmente en las primeras etapas de la plantación, inmediatamente después de la siembra o trasplante, dado que en esta fase los tallos de Pitaya están pequeños y en período de adaptación no tolerarían una alta competencia por nutrientes.

Manejo fitosanitario. En el caso de Australia se reportan problemas con pájaros, ratas o murciélagos, los cuales se comen la fruta. Allí también al igual que en Centro América se reporta el ataque bacteriano por *Xanthomonas campestris*, así como el ataque de insectos locales, el *Dothiorella*, hongo que causa el pardeamiento de la fruta. En el caso de Nicaragua, para el año 1991, la bacteriosis había acabado con la mayoría de los cultivos.

En Colombia los problemas fitosanitarios que limitan la producción de esta especie vegetal son entre otros, la pudrición basal del fruto (para el cual no se ha determinado el agente causal), la antracnosis (*Colletotrichum* sp), la mosca del botón floral (*Dasiops saltans*), la mosca de la fruta (*Anastrepha* sp.) y los nemátodos. Muchos de estos problemas sanitarios que presenta en la actualidad



el cultivo se han incrementado a causa de un manejo técnico incorrecto de las plantaciones. Es recomendable que el manejo fitosanitario en el cultivo de la pitaya esté orientado a la utilización de prácticas culturales y de controles naturales y biológicos y, en casos excepcionales, al uso de agroquímicos, dado que se corre el riesgo de alterar irremediablemente el ecosistema y de que subsistan residuos químicos en el fruto.

1.5. Producción

Las plantas comienzan a producir sus primeros frutos al año o a los dos años del trasplante, dependiendo de si se utilizan plantas producidas en vivero o tallos, así como del sistema de cultivo y de la temporada en que se establezcan. Su vida productiva es muy prolongada, mayor a 10 años, pues muchos de sus tallos producen raíces adventicias que llegan al suelo, con las que se renuevan o se convierten en nuevas plantas; sin embargo, cuando crecen sobre tutores su vida útil termina con la muerte o caída de éstos, a menos que oportunamente se reemplacen.

La pitaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) es más pequeña y de pulpa blanca y más dulce que la pitaya roja.

En Nicaragua se reportan producciones de 10-12 t/ha en el quinto año de producción, mientras que para las mismas especies en Vietnam se alcanzan hasta 30 t/ha/año. En Colombia la producción se inicia a partir del segundo año de establecido el cultivo, con un promedio de 3 o 4 frutos por planta. La producción aumenta secuencialmente hasta el quinto o sexto año, hasta llegar a 4,5 kg. promedio / planta, para un total de 4950 Kg/ha. (1100 plantas) o 9900 kg/ha. (2200 plantas). Aunque la producción es más baja, su calidad es mejor. El peso de las frutas de plantas bien nutridas está entre 180 y 250 gramos. La cosecha oportuna y bien realizada, así como el adecuado manejo postcosecha, garantizan una mejor calidad del fruto a comercializar y un aumento de la vida comercial del mismo. Una vez cosechados, los frutos exigen un tratamiento cuidadoso a fin de evitar su rápido deterioro.

1.6. Cosecha y postcosecha

La tecnología poscosecha para este producto es incipiente y requiere de mayor investigación. Sin embargo se cuenta tienen algunas recomendaciones generales además de contar con la norma técnica ICONTEC NTC 3554, la cual resulta bastante útil en las actividades de comercialización.



Stubbert y Mojica (1997) y Jirón (1997) recomiendan los siguientes cuidados al cosechar la Pitaya, así como al acondicionarla:

La fruta en estado maduro se corta del pedúnculo con tijeras, sin afectar la corteza de la misma.

Los frutos destinados a la exportación deben reunir una serie de características tales como:

Sanos, sin manchas ni cicatrices o heridas. Deben presentar uniformidad en tamaño, forma, peso y color. El tamaño, número y disposición de las brácteas debe ser uniforme.

Estas se colocan en cajas plásticas en 2 ó 3 capas para evitar las magulladuras por sobre carga. Posteriormente las frutas se llevan a la empacadora donde se introducen en una solución de cloro a una concentración de 100 ppm. Se continúa con el proceso de encerado y secado; posteriormente se realiza el empaque y clasificación según el tamaño y peso.

En Colombia la fruta es tratada de manera similar, pero no se realiza el tratamiento con cloro ni el encerado. Para la comercialización de la Pitaya se utilizan cajas de cartón con un peso neto de 3.5 kg., recomendándose el uso de separadores entre ellas para evitar el roce y daño de las frutas. Se ha determinado que el mejor empaque para la fruta a nivel nacional es la canastilla plástica de 60 X 40 cm., con un peso máximo de 13 kg. distribuido en 2 capas. En el ámbito internacional se recomienda la utilización de empaques de cartón o de madera liviana con capacidad de 9 a 12 unidades. El transporte de la fruta debe hacerse en vehículos apropiados que presenten buenas condiciones higiénicas y que eviten la exposición del producto al sol, al viento, a la humedad y que reduzcan las causas del daño mecánico, ya sea por vibración, compresión o impacto.

1.7. Rentabilidad

El cultivo de la Pitaya es una actividad rentable, aunque sólo en el mediano y largo plazo, pues las inversiones se recuperan al tercer año de establecida la plantación y a partir del cuarto año comienza la obtención de utilidades. La asociación con otros cultivos durante los dos primeros años es una estrategia que utilizan algunos productores para acelerar la recuperación de las inversiones.



1.8. Usos

La importancia y el potencial de las Pitayas radican en su gran variabilidad genética, su adaptabilidad a condiciones ambientales diversas, su productividad, su rentabilidad y su demanda en los mercados regionales y en el mercado internacional. El uso principal de la Pitaya es alimenticio; tradicionalmente la parte comestible ha sido el fruto, aunque también se reporta el consumo de las flores como legumbre y recientemente se propuso el uso de los brotes de los tallos como verdura para la elaboración de guisos. La pulpa puede someterse a congelamiento, concentración, deshidratación, fermentación, procesamiento térmico y preservación química.

Las posibilidades de industrialización realmente han sido poco estudiadas, especialmente en el caso de la pitaya amarilla, ya que en la roja se han buscado alternativas para la extracción de colorantes y pectinas contenidos en la cáscara.

La fruta es el producto más demandado, ya sea para consumirse como tal o para ser utilizada en distintas preparaciones. La *Selenicereus megalanthus* contiene captina, utilizado como tónico cardiaco, mientras que sus semillas contienen un aceite de suave y seguro efecto laxante.

En la tabla de composición nutricional de la pulpa de la pitaya se encuentra que esta fruta presenta un alto contenido de agua y carbohidratos y aunque sin mayores atributos, si se le reconocen propiedades medicinales importantes. Su valor energético es elevado (superior al de la zanahoria y la lechuga), la vitamina A es reducida, las vitaminas B1, B2 y C están casi ausentes, tienen baja cantidad de potasio, la presencia de fósforo es casi nula y su contenido de hierro es más elevado que en la mayoría de las verduras (Castillo, Cáliz y Rodríguez, 1996:39).

Tabla 2. Composición nutricional de la pitaya.

PITAYA AMARILLA			
Factor Nutricional*	Contenido	Factor Nutricional*	Contenido
Calorías	50.0	Fósforo	16.0 mg
Agua	85.4 g	Hierro	0.3 mg
Carbohidratos	13.2 g	Niacina	0.2 mg
Fibra	0.5 g	Riboflavina	0.0 mg
Proteínas	0.4 g	Tiamina	0.0 mg
Cenizas	0.4 g	Vitamina A	-U.I.
Calcio	10.0 mg	Acido Ascórbico	4.0 mg

* Por 100 g. de fruta

Fuente: Tabla de composición de alimentos. ICBF. Sexta edición, 1992. INCAP y FAO



Los tallos también tienen un alto valor potencial como forraje para el ganado mayor (ovino, bovino, caprino, etc.) y también es bien aceptado por pollos y patos. En México, fracciones licuadas de tallos son utilizadas para el tratamiento de afecciones de los riñones, la eliminación de amibas, para calmar el dolor de cabeza y el cansancio de los pies, lavarse el cabello y eliminar la caspa; también se aplica como desinfectante y para el tratamiento de llagas y tumores de la piel.

Las flores recién cortadas de *Selenicereus grandiflorus*, en particular, son usadas en la preparación de drogas, las cuales tienen un efecto espasmolítico sobre los conductos coronarios y promueven la circulación de la sangre. Para este propósito son cultivados en invernaderos. Con las flores se preparan infusiones que sirven como tónico cardíaco.

2. COSECHA

Determinar con precisión el momento óptimo de recolección, permite la programación de las actividades de cosecha y postcosecha, lo cual conlleva al uso eficiente de los recursos tanto económicos, como humanos, asegurando la entrega de un producto bajo los requisitos del mercado. Esto se verá reflejado en la reducción de las pérdidas postcosecha y en el fortalecimiento de la cadena.

La recolección debe realizarse en las horas de la mañana, una vez que el rocío haya desaparecido (con el fin de evitar la fermentación y el deterioro por hongos), pero no extenderse a lo largo del día, en especial en días soleados, para evitar el calentamiento de los frutos.

Para determinar el momento de cosecha, es importante conocer como se da el proceso de formación y maduración del fruto. Para esto es necesario hacer el seguimiento a las características de la fruta, desde el momento de su formación hasta la obtención del fruto totalmente maduro. Con esta información se construyen las curvas de maduración de la fruta, herramientas bastante útiles en la determinación del momento óptimo de recolección.

Sin embargo antes de entrar a la construcción de estas curvas es importante conocer algunos aspectos generales sobre el proceso de maduración de los productos hortofrutícolas.



2.1. Maduración

La maduración es el proceso fisiológico de crecimiento y desarrollo de una fruta. Esto es una transformación interna de la fruta, que finaliza en un producto con sabor, aroma y color característico que lo hacen atractivo para su consumo.

Existen frutas que pueden continuar su proceso de desarrollo una vez recolectadas, es decir pueden acentuar su sabor, aroma, color, mejorar su textura, una vez retiradas del árbol. Por lo tanto tienen la ventaja de que pueden ser recolectadas en estado verde o pintón y ellas seguirán madurando hasta alcanzar niveles óptimos para su consumo. Este es el caso del aguacate, por ejemplo.

Esta frutas se conocen como productos **climatéricos**. Pero también se presenta el caso contrario, es decir, frutas que una vez cortadas no pueden seguir madurando, es decir su sabor dulce o aroma no va a mejorar, sino que por el contrario comienzan a presentar una serie de reacciones que llevan a su deterioro, reflejándose en el ablandamiento, pérdida de la turgencia y brillo y sabor ácido, entre otras características. La única característica que puede cambiar es el color, pero el sabor no mejorará. Estas frutas se conocen como **no climatéricas** y la Pitaya hace parte de ellas. Por lo tanto estas frutas deben recolectarse muy cerca de las características que exige el mercado y tienen que ser comercializadas rápidamente y con mayor cuidado, para evitar que se deterioren y alcancen a llegar al consumidor.

2.1.1. Cambios durante la maduración.

Los cambios más notorios durante la maduración de la frutas se reflejan en su color, dulzor y dureza.

El cambio de color es lo más perceptible durante la maduración de muchas frutas y es el criterio más utilizado para establecer su grado de madurez.

Los carbohidratos, como el almidón, son convertidos en azúcares, lo cual favorece el sabor, la textura y la consistencia del fruto, haciéndolo más dulce y con mayor aceptabilidad. Además se debilitan las paredes celulares, lo cual favorece la textura y consistencia del producto, haciéndolo más blando y fácil de consumir.

Acidos orgánicos: son transformados en azúcares, reduciendo de esta manera la acidez en las frutas maduras.



2.1.2. Momento óptimo de cosecha

El momento óptimo de cosecha está regido básicamente por el mercado, el cual establece los requisitos que la fruta debe cumplir y por su puesto por la madurez del fruto.

Los requerimientos del mercado o del consumidor. El mercado de exportación implica niveles de manejo y calidad más altos, dado que las distancias son más amplias y además se tienen mayores competidores, lo cual exige continuidad en la entrega, mayores tiempos de conservación y buenos precios.

Esta información debe ser obtenida a través de comunicación directa con el mercado de destino o mejor aún si se ha establecido un contrato previo, donde *el comprador y el productor han definido las condiciones*. Otra alternativa es la consulta en entidades que manejan esta información.

La madurez fisiológica del fruto. La determinación del grado de madurez que presenta un fruta es una actividad compleja en la que se necesita conocer los extremos de la maduración, esto es el inicio de la maduración y la senescencia o comienzo de la degradación. Por esta razón es importante hacer un seguimiento a las características tanto físicas como fisicoquímicas del fruto, desde el mismo momento de la formación del fruto hasta su senescencia o muerte. En muchas de las frutas estos trabajos ya se han desarrollado y se han establecido unos criterios que permiten conocer el grado de madurez que presenta la fruta. Estos criterios se denominan indicadores o índices de madurez, siendo el color el más utilizado por ser un método sencillo, rápido y económico, pero también es el menos confiable, por lo cual debe combinarse con cualquiera de los métodos presentados a continuación, para obtener mayor certeza.

Métodos temporales. Como su nombre lo indica hace referencia a indicadores de tiempo, por ejemplo, el tiempo desde la floración o desde la siembra hasta la maduración. Como se verá en las curvas de maduración, en el caso de la pitaya se encontró que *el tiempo desde la floración hasta la maduración del fruto está alrededor de las 12 semanas*.

Métodos físicos. Estos se refieren a características físicas de la fruta, como color de la piel o corteza, color de la pulpa, llenado del fruto, presencia de hojas secas, secamiento de la planta, facilidad de abscisión o separación, dimensiones, consistencia (dureza), peso seco y fresco, gravedad específica y textura.



Entre los **métodos fisiológicos** se tiene el rendimiento de la pulpa, jugo o almendra, la producción de etileno y la intensidad respiratoria, la cual se mide en términos de mg de CO₂/ kg de fruta por hora.

Los métodos organolépticos, están dados por características que pueden ser percibidas por los sentidos, determinando su madurez por medio del sabor, aroma, olor y color.

Entre los **métodos químicos**, el más conocido es el de los sólidos solubles o °Brix (°B), el cual es un indicador de la cantidad de azúcares que presenta la fruta. Así a mayor cantidad de azúcares, mayor grado de madurez. También se utiliza el pH, la acidez y el índice de madurez el cual está dado por la relación entre el brix y la acidez. El contenido de vitaminas, ácidos orgánicos, almidones, aceites y colorantes también pueden ser utilizados para tal fin.

En la norma técnica colombiana NTC 3554 para pitaya, se presentan las características de color, grados brix, acidez, de acuerdo con el grado de madurez que presenta la pitaya, por lo cual puede resultar bastante útil, en la determinación del momento de recolección.

2.1.3. Curvas de maduración

El tener un conocimiento más preciso de las transformaciones que la fruta sufre a lo largo de su proceso de maduración proporciona más elementos para tomar la decisión sobre el momento adecuado para recolectar la fruta. Para esto se realizó un seguimiento de los cambios de peso, dimensiones, acidez, pH, grados brix e índice de madurez y respiración durante el proceso de maduración.

El momento de corte constituye un dilema para el productor, ya que en ocasiones el mercado ofrece un precio atractivo, pero la fruta no ha alcanzado las condiciones mínimas de calidad; o por el contrario, la fruta presenta estándares altos de calidad pero el precio ofrecido es muy bajo. Por lo tanto en el primer caso la fruta se corta antes de tiempo, sacrificando calidad y arriesgando el mercado, mientras que en el segundo caso, si se espera a que el precio se incremente, la fruta se puede sobremadurar y perderse. Para manejar esta situación es importante conocer el proceso de maduración de la fruta, con lo cual se puede determinar el tiempo que se puede adelantar o retardar la cosecha de la fruta, garantizando la calidad de la misma y reduciendo las pérdidas.



En las siguientes fotos se pueden observar los cambios que va sufriendo el fruto. El seguimiento se realizó desde el momento de la formación de la yema floral hasta la obtención de un fruto maduro, con lo cual se tienen más elementos para la determinación del momento de cosecha, ya que se pueden obtener dos indicadores temporales, el tiempo desde la formación de la yema floral y el tiempo desde la caída de la flor. La semana uno corresponde a la semana en la cual se forma la yema floral.



Fruto en la semana cinco y seis

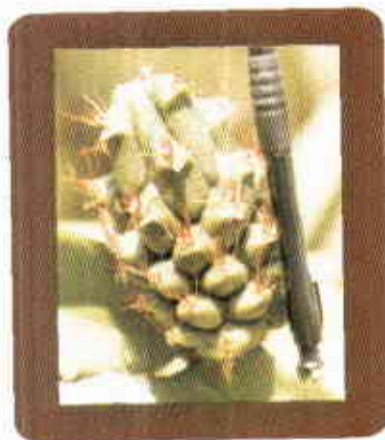


Fruto en la semana ocho y once

Figura 2. Formación, fecundación y caída de la flor

En la semana 10 se da la fecundación de la flor, mientras que en la semana once se da la caída de la flor. Por lo tanto a partir de esta semana puede decirse que comienza a desarrollarse el fruto como tal.

En las fotos siguientes, puede observarse como van cambiando las características físicas de la fruta, mientras que en la figura 4 estos cambios son representados mediante gráficas donde se presenta la evolución del peso, la longitud, el diámetro y el volumen de la pitaya.



Frutas en la semana 13 y 16



Frutas en la semana 22 y 23

Figura 3. Formación y desarrollo del fruto de la pitaya.

En la semana 23 después de la formación de la yema floral o 13 semanas después de la caída de la flor, el fruto ya ha desarrollado las características organolépticas que la hacen atractiva para su consumo, aunque no ha llegado al máximo nivel.

a)



b)



c)

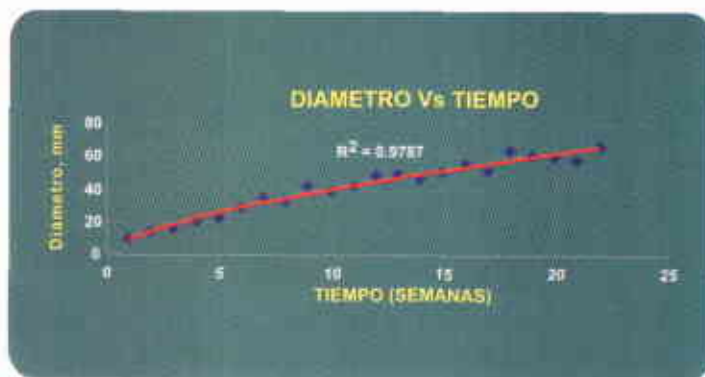




Figura 4. Evolución del a) Peso b) Longitud c) Diámetro y d) Volumen de la pitaya

El seguimiento realizado al peso y volumen muestran un crecimiento relativamente constante, durante las primeras semanas de desarrollo, acelerándose su cambio desde el momento de la caída de la flor. Con el diámetro y la longitud, pasa lo contrario, el mayor crecimiento se presenta hasta el momento de la caída de la flor. Estas características físicas son muy importantes si se tiene en cuenta que el precio de la pitaya está dado por el calibre de la misma, esto es peso y tamaño.

Con respecto a las características fisicoquímicas se observa como la fruta presenta un crecimiento acelerado y constante, sin presentar ningún comportamiento asintótico hasta los últimos días de la evaluación. Es decir que después de 23 semanas de la formación de la yema floral o 13 después de la caída de la flor, la fruta continua acentuando sus características organolépticas. Figura 6.

En el caso de los grados brix, o porcentaje de azúcar, presentan un aumento constante desde la semana 16, mientras que la acidez disminuye de manera constante, hasta el último día de evaluación. Es decir que la pitaya después de la semana 23 puede seguir incrementando el contenido de azúcar, mientras que la acidez puede seguir disminuyendo. Sin embargo la pitaya se acostumbra a comercializar en estados de madurez 3 o 4, Figura 5., los cuales corresponden aproximadamente a la semana 9 y 10 después de la caída de la flor o 20 y 21 después de la formación de la yema floral.



Figura 5. Grado de madurez para la comercialización de la pitaya

a)



b)





c)




Figura 6. Evolución de a) Grados brix, b) Acidez e c) Índice de madurez durante la maduración del fruto

2.2. Alistamiento de la Cosecha

Aunque el grado de madurez y los requerimientos del mercado constituyen un parámetro decisivo para decidir el momento de corte, también deben tenerse en cuenta otros factores, tales como la distancia al mismo, las condiciones de transporte, además de factores de tipo logístico, como la disponibilidad de mano de obra, elementos y herramientas, condiciones climáticas, entre otros.

La buena preparación, planeación, organización y realización eficiente de las labores previas se reflejan en la rapidez de la cosecha, la disminución de las pérdidas por daño, en el tiempo de vida postcosecha y por su puesto, en los ingresos.

Alistamiento de personal. Es necesario asegurar la cantidad y calidad del personal dedicado a esta labor. Por esto es importante determinar la cantidad requerida y la capacitación del mismo. Es importante impartir instrucciones a los operarios con el fin de unificar criterios sobre las características (color, sanidad, tamaño) que debe presentar la fruta para su recolección, ya que esta operación es determinante en la vida postcosecha de la fruta y requiere de alta



experiencia y concentración, dada la maduración no uniforme de las frutas. Por lo tanto es recomendable tener presente las características de la fruta a recolectar, ya sea a través de una tabla de color o de una muestra de referencia.

Además es importante asegurar la manipulación adecuada de la fruta, para evitar maltratarla y la higiene de las personas, para evitar la contaminación de la fruta.

Alistamiento de herramientas. Entre las labores recomendadas se tiene:



- Inventario sobre cantidad y estado de las herramientas equipos e instalaciones existentes y necesarias para la cosecha.
- Adquisición de los elementos faltantes.
- Limpieza y desinfección de equipos, herramientas e instalaciones.
- Despeje de las instalaciones para permitir la libre movilización.
- Eliminación de materiales que puedan maltratar o contaminar la fruta.

3. POSTCOSECHA

3.1. Generalidades

Para tener mayores elementos de decisión en el momento de determinar el manejo que se le debe dar a la fruta una vez recolectada, es importante conocer como se comportan las frutas una vez retiradas de la planta.

Las frutas son estructuras vivas y por lo tanto se ven afectadas por las condiciones del medio y el manejo que se haga de ellas. La falta de conciencia sobre este aspecto hace que se exponga a temperaturas y humedades relativas inadecuadas, manejos bruscos que causan impactos, cortes, compresión y que aceleran los procesos de respiración y transpiración de la fruta reduciendo su calidad y tiempo de vida útil.



Una vez recolectada la fruta, pierde contacto con su fuente de alimento, por lo cual la energía para seguir viviendo tienen que ser tomada de las reservas de alimento. Por lo tanto, su tiempo de vida útil dependerá de la cantidad de nutrientes que haya logrado almacenar y de la velocidad a la que los consume. Cuando las reservas se agotan, la fruta comienza a deteriorarse, iniciando la etapa de senescencia. La velocidad de deterioro esta determinada por la respiración y la transpiración.

Respiración. Es el proceso mediante el cual la fruta toma el alimento (azúcares, ácidos orgánicos, etc) almacenado y los transforma, con ayuda del oxígeno, (O_2) en agua, dióxido de carbono (CO_2) y energía. Parte de esta energía se almacena y parte libera en forma de calor, por lo cual el lugar donde se tienen almacenados estos productos se calientan sino cuentan con una ventilación adecuada.

La velocidad a la que una fruta consume alimento o respira, depende de diferentes factores, entre los cuales cabe mencionar la temperatura y la composición de la atmósfera.

La temperatura. Es el factor que mayor influencia ejerce en la velocidad de respiración de la fruta. Las temperaturas altas aceleran el proceso de respiración llevando rápidamente al deterioro de la fruta. Sin embargo las temperaturas muy bajas también pueden ocasionar daño al producto, por lo cual es necesario determinar la temperatura adecuada para cada producto. La Pitaya es una fruta con una tasa de respiración relativamente baja, sin embargo debe ser mantenida a baja temperatura, alrededor de los $10^{\circ}C$, máximo 15° . Por debajo de 7° puede presentar problemas deteriorándose rápidamente durante el almacenamiento o al exponerla a temperatura ambiente.

La composición de la atmósfera: Este es otro factor que incide en el tiempo de conservación de la fruta. La reducción en el porcentaje de oxígeno que rodea la fruta o el aumento del CO_2 incrementa el tiempo de vida útil de la fruta. Sin embargo, concentraciones muy bajas de oxígeno o muy altas de CO_2 pueden alterar el desarrollo de la fruta, originando olores y sabores desagradables. Estos conceptos son la base de los sistemas de conservación de la fruta en almacenamiento de atmósferas controladas y modificadas.

Transpiración. es la pérdida de agua, en estado de vapor, a través de la corteza o cáscara. Esta pérdida de agua se traduce en una reducción del peso y pérdida de turgencia del producto, desmeritando su calidad y valor

comercial para el mercado de productos frescos. La transpiración también se ve afectada por diferentes factores siendo la humedad relativa el más importante.

Si el aire que rodea la fruta tiene una **humedad relativa baja**, promoverá el flujo de agua del producto hacia el medio, provocando su deshidratación y pérdidas considerables de peso.



Figura 7. Pitaya deshidratada

En caso contrario, cuando el aire tiene una **humedad relativa alta**, el vapor de agua puede condensarse sobre la superficie del fruto, favoreciendo el desarrollo de microorganismos.

Además de la humedad relativa y la temperatura, es importante tener en cuenta el caudal de aire sobre la fruta y el tiempo de ventilación, ya que si se combina, aire de baja humedad relativa con caudales muy altos o tiempos de ventilación prolongados, la fruta sufrirá una fuerte deshidratación.

Las **barreras físicas**. Son elementos que constituyen obstáculos que restringen el libre paso del oxígeno, el CO_2 y el vapor de agua hacia la fruta o de la fruta hacia el medio. Esto reduce la velocidad de deterioro de la fruta. Los empaques a base de polietileno, polipropileno, cloruro de polivinilo (PVC), y las ceras constituyen las barreras físicas más utilizadas.



Figura 8. Pitaya en bolsa de polipropileno

Por lo tanto, el manejo adecuado de la temperatura, la humedad relativa, el uso de empaques y el manejo cuidadoso de la fruta desde el mismo momento de la cosecha favorece la conservación de la fruta, reduciendo en un alto porcentaje las pérdidas que se dan durante la postcosecha.

Esta información aunque es muy general, provee de elementos que ayudarán a dar un mejor manejo de la fruta, favoreciendo la conservación de la misma por tiempos mayores.

A continuación se presentan las principales causas de las pérdidas postcosecha, ya que su identificación permite tomar las medidas del caso para reducirlas o evitarlas y además provee elementos para entender la importancia de las operaciones postcosecha.

3.2. Pérdidas Postcosecha

Las pérdidas se pueden presentar como pérdida total del producto o como disminución de su calidad, cualquiera de ellas se traduce directamente en la reducción de su precio.

Esta pérdida de calidad puede ser ocasionada por diferentes causas, las cuales pueden agruparse en tres grandes grupos, las de tipo mecánico, las de tipo fisiológico y las ocasionados por ataque de plagas y enfermedades.

Daños mecánicos. Son los ocasionados por impactos, cortes, abrasión, presión, originados en su mayoría por la manipulación inadecuada durante el acondicionamiento, embalaje, empaque, transporte y almacenamiento.

Cortes o perforaciones: producida por objetos agudos; astillas, grapas o clavos que dan lugar a la pérdida de agua y a la contaminación por microorganismos. En el caso de la pitaya esto daños son muy comunes y son ocasionados principalmente por la misma espina de la pitaya que no es retirada.

Impacto (golpes). Durante la recolección y el transvase, los frutos **no** son colocados en el recipiente sino que se dejan caer en él, las cajas o empaques se manipulan de manera brusca en el cargue, descargue y transporte, causando magulladuras al producto.

Abrasión (fricción): ocurre principalmente durante el transporte por carreteras en mal estado o en vehículos inadecuados, ocasionando la fricción entre los frutos, generando pérdidas de la epidermis con la consecuente pérdida de jugos y facilitando la entrada a microorganismos.

Por esta razón sería favorable el uso de materiales como espuma o separadores individuales en las canastillas de manera que eviten la fricción e impacto entre las pitayas.

Compresión. Esta es una de las causas de daño más comunes, ocasionada por el uso de recipientes de recolección muy altos o profundos para el transporte de la fruta, con lo cual la fruta que queda en el fondo o base del recipiente recibe todo el peso de la fruta que queda en la parte superior.

Figura 9. Pitaya con daño por impacto y compresión





Daños fisiológicos: son aquellos relacionados con las actividades de transpiración y respiración, las cuales van generando la pérdida de agua, así como el consumo de las reservas alimenticias de la fruta.

La exposición directa de la fruta al sol, la falta de ventilación de los recipientes, de los vehículos de transporte y de los lugares de almacenamiento, favorecen el aumento de la temperatura, con lo cual la tasa de respiración y de transpiración se incrementan, obteniéndose frutas deshidratadas, blandas, que se descomponen rápidamente, generando sabores desagradables.

De otra parte cuando la temperatura es muy baja, el producto puede sufrir decoloración interna y superficial, presentar áreas cafés endógenas, falta de sabor, picaduras, descomposición o deterioro acelerado, maduración no uniforme o ausencia de maduración, incidencia de patógenos y desarrollo de enfermedades.

Los daños pueden observarse durante el almacenamiento o después de trasladar el producto a temperatura ambiente.

La exposición a ambientes de alta humedad relativa, como la exposición a la lluvia favorece el ataque de hongos y ablandamiento del producto.

Contaminación química: Almacenamiento de frutas con productos químicos o utilización de canastillas contaminadas, ya sea por el transporte de fruta contaminada o de productos químicos, sin un lavado y desinfección posterior.



Figura 10. Pitaya con daño por almacenamiento en condiciones inadecuadas de temperatura y humedad relativa

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS DE COLOMBIA



Daños ocasionados por plagas y enfermedades. Generado por la exposición del producto al ataque de insectos, roedores, pájaros y microorganismos; falta de aseo en los lugares de acopio y almacenamiento o cercanía a focos de contaminación, como depósitos de basuras.

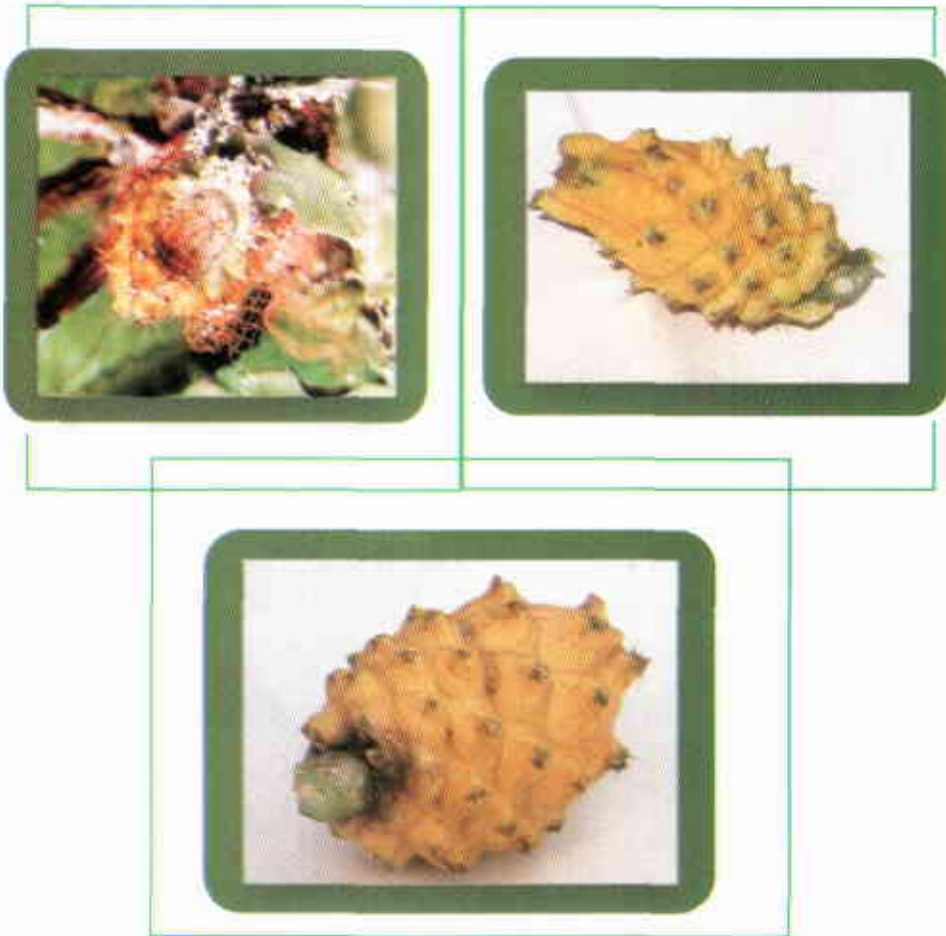


Figura 11. Pitaya con daño por plagas y enfermedades

En la mayoría de los casos, las consecuencias no se ven reflejadas inmediatamente sino unas horas después de ocurrido el daño, por lo cual generalmente los causantes no son concientes del daño que están originando. Por lo tanto, es necesario el compromiso



de todas las personas involucradas con el manejo de la fruta, desde el recolector hasta el expendedor final, con el fin de reducir las pérdidas a lo largo de la cadena, garantizando que al consumidor llegue un producto de óptima calidad.

Para lograr esto existen una serie de operaciones que aplicadas a la fruta contribuyen a su conservación. Estas se conocen como operaciones postcosecha o de acondicionamiento.

3.3. Operaciones Postcosecha

Entre las operaciones o prácticas básicas a realizar una vez recolectada la fruta, para favorecer el mantenimiento de la calidad del producto, se tiene: la selección, el pre-enfriamiento, la clasificación, el lavado y desinfección, el secado, el empaque y el almacenamiento.

En el caso de la pitaya, se tiene una actividad particular, que se conoce como desespinado y que tiene como fin retirar las espinas, características de la pitaya amarilla.



Figura 12. Diagrama de operaciones postcosecha para el manejo de la pitaya



De otra parte también se incluyó el transporte, dado que es una actividad a la cual no se le da la importancia que merece, pero que es causante de un alto porcentaje de los daños que se presentan en esta etapa, tanto por el número de transvases que se realizan, como por el tipo de recipientes que se utilizan para ello.

3.3.1. Selección

La fruta debe cosecharse sana, entera, de consistencia firme. Por lo tanto esta operación busca separar los frutos que no cumplen con estas condiciones y por ende no son aptos para la comercialización. En muchos productos hortofrutícolas, la selección, se realiza en el mismo momento de la cosecha, desechando los frutos que presentan daño severo, ya sea de tipo mecánico, físico o por plagas.

En el caso de la pitaya esta operación se realiza directamente en el lote. En algunos casos en el mismo momento de la cosecha, recogiendo la fruta con daño en otro recipiente; y en otros casos esta actividad se realiza el día anterior. Esta fruta se comercializa como de tercera, cuando hay escasez.

Esta fruta no debe dejarse en la planta porque puede convertirse en foco de contaminación para el lote y además consumir energía que podría utilizarse en frutas en buen estado.

Las frutas con problemas fitosanitarios no deben mezclarse con frutas en buen estado, ya que la velocidad de propagación de las enfermedades es bastante alta, por lo cual se corre el riesgo de perder toda la canastilla.

3.3.2. Desespinado

Para el buen desarrollo de esta actividad se recomienda realizar la recolección en días secos y en horas de la mañana, después de que el rocío haya desaparecido, ya que la lluvia o alta humedad favorece el desarrollo de hongos y además dificulta el retiro de la espina. Tampoco es recomendable recogerla, cuando la temperatura es muy alta, ya que esto acelera los procesos de respiración y favorece la deshidratación de la fruta. Podría recogerse entre las 8 am y las 11 am y después de las 3 pm. Aunque debería programarse de manera que en la tarde o en la noche solo se transportara la fruta.

Existen dos métodos que normalmente se utilizan en esta labor. El primero consiste en realizar la recolección en dos etapas, es decir primero va un trabajador, desespinando y después van los recolectores cortando la fruta. En el segundo caso el mismo trabajador desespina y corta, algunos cortan primero y después desespinan.



Las herramientas utilizadas para esta actividad son tijeras para el corte y un cepillo o brocha para el desespinado. La tijera no tienen ningún problema, solo queda recomendar la desinfección periódica durante la recolección, con el fin de evitar la dispersión de plagas y enfermedades. Con respecto al desespinado, estas herramientas no resultan muy eficaces, ya que quedan espinas en la pitaya y esto puede ocasionar el daño de la fruta.



Figura 13. Desespinado y corte de la pitaya con cepillo y tijera

El desespinado, es una etapa de las más importantes y delicadas en el manejo de la Pitaya. Cuando el desespinado no se realiza de manera eficaz, las espinas que quedan pueden causar daño mecánico a la fruta, facilitando la entrada de microorganismos, lo que lleva a la disminución de su valor comercial, rechazo en los diferentes mercados o a la pérdida total del producto.



Para el desespinado se tiene una propuesta, que consiste en un guante de calibre alto, construido en látex con un recubrimiento especial de malla plástica, cuyo tejido facilita el retiro de la espina. Esta malla va recubierta por una delgada capa de látex translúcido que refuerza la adhesión de la malla a la estructura básica.

Como la base es un guante, esto permite mayor movilidad a la mano, incrementando su eficacia.



Figura 14. Desespinado con guante

Las evaluaciones realizadas con el guante y las herramientas tradicionales mostraron una mayor eficacia del guante.

Para el corte, la tijera no tiene discusión pero es importante desinfectarla para evitar la transmisión de enfermedades en el lote. Para esto puede utilizarse hipoclorito de sodio, Merteck y Yodo, entre otros.

Una vez cortada y desespina la pitaya, las labores continúan con el transporte dentro del lote y hacia el punto de acopio.



3.3.3. Transporte

Esta es una actividad que no es considerada como una operación postcosecha, pero hace parte de la recolección y merece especial atención, ya que el manejo inadecuado de la fruta durante su transporte, se ha convertido en uno de los puntos críticos del manejo postcosecha de muchos productos. En esta etapa el producto recolectado es sometido a diferentes transvases, sufriendo golpes o cortes, exposición por tiempos prolongados al sol y al agua, a insectos, a roedores, a pájaros, a fuentes de contaminación provenientes del suelo, del agua, del aire, además de los problemas que trae el uso de elementos no adecuados para estas tareas.

La recolección la realizan en diferentes recipientes, en su mayoría profundos (de altura superior a los 40 cm), lo cual genera daños por compresión en la fruta que queda ubicada en la base del recipiente.

Buscando alternativas de solución a este problema, identificado en muchos de los cultivos, se desarrolló un carro para el transporte de la fruta a nivel de campo. Con él se busca minimizar los efectos anteriormente mencionados. Este ha sido probado en el caso de la pitaya con excelentes resultados para cultivos en terrenos con pendientes mínimas.



Figura 15. Carretilla para el transporte de la fruta

Estructuralmente esta diseñado para soportar hasta 60 kg de peso, lo cual para productos de alto peso, tal como la pitaya, es equivalente a tres canastillas, cantidad máxima de fruta que un operario puede recolectar durante una jornada de trabajo. Esto reduce sensiblemente los tiempos muertos de proceso, ya que solo tiene que hacer un viaje desde el lote hasta el punto de acopio.



El carro permite la recolección del producto en la canastilla, reduciendo el número de transvases; impide el contacto de la fruta o la canastilla con el suelo, evitando su contaminación; el trabajo o esfuerzo físico del recolector se reduce, ya que no tiene que alzar las canastillas sino que debe empujar o halar el carro, lo cual implica menor esfuerzo.

Esta carretilla o carro presenta gran versatilidad, ya que se adapta a diferentes terrenos y tareas. Puede ser utilizado para transportar la fruta desde el lote hasta el punto de acopio o en las labores de poda o en la recolección de fruta en mal estado.



Figura 16. Recolección de la Pitaya

Para contrarrestar la pendiente que presentan muchos de los terrenos donde se cultiva esta fruta, la base o apoyo del carrito presenta dos brazos independientes, con tres puntos de apoyo, lo cual permite darle mayor estabilidad.

Los obstáculos, tales como zanjas de gran profundidad pueden ser fácilmente superados, gracias al diámetro (tamaño) de la rueda y la posibilidad de halar el carro.

La rueda tienen neumático con lo cual absorbe mucho mejor la vibración, dada la poca uniformidad del terreno por donde se debe conducir.

Esta especialmente diseñado teniendo en cuenta el punto de agarre y distribución de fuerzas, con el fin de darle mayor comodidad para su manejo y uso más eficiente de la fuerza, además en su carga máxima, tres canastillas, no obstruye la visión del trabajador.

Las dimensiones del carro permiten la máxima utilización del espacio, con lo cual se facilita el transporte por calles angostas propias de las gran mayoría de los cultivos.



Figura 17. Transporte hacia el punto de acopio de la pitaya

Recomendaciones para el manejo y mantenimiento.

- Después de cada jornada de trabajo límpielo y desinféctelo y más si ha sido utilizado para la recolección de fruta con daño sanitario.
- No lo deje expuesto al agua y sol mientras no le este utilizando.
- No coloque un peso mayor para el cual fue diseñado.

- No lo utilice para el transporte de otros materiales peligrosos tales como venenos, insecticidas, gasolina, entre otros
- Mantenga la rueda con aire entre las 15 y las 20 libras para facilitar su movimiento e incrementar su amortiguación.

3.3.4. Pre-Enfriamiento

Tiene por objeto reducir la temperatura interna de la fruta, lo más pronto posible después de la recolección, con el fin de hacer más lentos los procesos de maduración y degradación de la fruta.

El enfriamiento con agua o con aire constituyen las alternativas más utilizadas para reducir la temperatura de la fruta cosechada.

El pre-enfriamiento con agua puede realizarse por inmersión o aspersión. En el primero la fruta se sumerge en agua limpia y fría, (5°C) por 15 a 30 minutos, mientras que en el segundo se pasa bajo regaderas, donde se rocía agua a baja presión.

Cuando el enfriamiento se realiza con aire pueden utilizarse túneles de ventilación o sistemas más sencillos, como cuartos o cámaras cerradas, con materiales aislantes, un extractor y una cortina de humidificación. Esta última evita que el aire además de remover el calor, deshidrate la fruta.

3.3.5. Limpieza y Desinfección

La limpieza. Se ocupa de la remoción de los residuos, impurezas y demás suciedad visible. Puede realizarse por métodos secos como tamizado y cepillado; o por métodos húmedos como inmersión o aspersión. Estos últimos son más eficientes, pero requieren de un secado posterior para evitar el desarrollo de microorganismos. Además exige un control escrupuloso del estado sanitario del agua, de los equipos y herramientas utilizadas, la eliminación adecuada de los desechos y el cuidado posterior del producto ya lavado.

Desinfección. Esta labor busca eliminar los gérmenes, los microorganismos y las sustancias químicas residuales después de la limpieza. Para hacer una buena desinfección es importante tener en cuenta el desinfectante, la concentración y

la forma de aplicación además de tener el cuidado necesario durante la manipulación y aplicación, dado su grado de toxicidad y residualidad.

Esta es una operación poco practicada por los productores de pitaya, argumentando que esto solo incrementa la velocidad de deterioro de la fruta, favoreciendo el desarrollo de hongos. Esta situación puede ser ocasionada por una desinfección ineficiente, lo que deja microorganismos en la superficie de la fruta, los cuales pueden desarrollarse posteriormente, si encuentran las condiciones que lo favorezcan, esto es alta humedad y temperatura. Por lo tanto es necesario garantizar la eficiencia de la desinfección y realizar un secado posterior, además de almacenar la fruta en lugares frescos y limpios.



Figura 18. Pitaya sin limpiar y limpia

Para evaluar la eficacia de la desinfección, se evaluaron los desinfectantes más comúnmente utilizados (hipoclorito de sodio, Mertec, Derosal, la cera y las combinaciones entre ellos), en las dosis recomendadas por el fabricante, encontrando resultados semejantes para todos ellos. Por lo tanto por costos puede recomendarse el hipoclorito de sodio, utilizando una dosis del 5% en volumen del hipoclorito comercial, aunque en el caso de la pitaya el Merteck es ampliamente utilizado y conocido.

Aunque la desinfección puede realizarse sumergiendo toda la fruta en la solución desinfectante, también puede tratarse solamente la parte donde generalmente se origina el daño, esto es alrededor del punto de corte. Con esto se realiza una desinfección más localizada, más eficaz y se reducen las exigencias del secado y las posibilidades de desarrollo de hongos en el resto de la fruta.

Sin embargo se tiene una propuesta para mejorar el contacto de la fruta con la solución y realizar el secado posterior en el mismo equipo.

El principio es colocar la fruta dentro de un cilindro y en una batea la solución de desinfectante, de tal manera que el tambor gire lentamente, para no maltratar la fruta, manteniendo siempre sumergida la mitad del tambor en la batea. Esto facilita el contacto entre al solución y la pitaya. Después en el mismo equipo se hace el secado de la fruta, evacuando el agua de la batea y poniendo en funcionamiento el ventilador que se encuentra en la parte superior de la estructura.

Por lo tanto en esta estructura se puede llevar a cabo el pre enfriamiento, la desinfección y el secado de la pitaya de manera simultánea.



Figura 19. Lavadora y secadora de pitaya

Aquí lo importante es recalcar que si la fruta se va a limpiar con agua es importante secarla o sino es mejor limpiarla con un cepillo y dejarla así. Aunque esto no garantiza la eliminación de los microorganismos es mejor hacer esto y no lavarla, desinfectarla y dejarla mojada, porque esto favorecen el desarrollo de hongos.

Sin embargo no es solamente la fruta la que debe someterse a procesos de limpieza, el orden, la higiene y la limpieza de todos los implementos de protección y trabajo (uniformes, guantes, delantales), de la infraestructura (salas o mesas de despitonado, clasificación, aireación, secado, pre-enfriamiento y almacenamiento), de la herramienta y en especial del personal, son aspectos de gran importancia a lo largo de todo el manejo cosecha y postcosecha de la fruta. Además es importante separar el área de trabajo de la de servicios, para evitar la contaminación de los productos. Estas medidas contribuyen a la reducción del daño y pérdida de la fruta.



3.3.6. Secado

El exceso de humedad superficial de los productos hortofrutícolas favorece el ataque de microorganismos, en especial de hongos, por lo cual es necesario retirar esta humedad antes de llevarlos al almacenamiento.

La mayoría de las frutas se dejan escurrir en la mismas canastillas, lo cual es una buena opción cuando se tiene una ventilación natural adecuada y se realicen en lugares alejados de focos de contaminación.

Si el producto presenta alta susceptibilidad al daño por humedad, puede utilizarse la ventilación forzada con aire caliente o túneles de secado.

La exposición de la fruta al aire libre es el método más utilizado para el secado de la pitaya, cuando realizan la limpieza y desinfección en húmedo. La mayoría de las veces la pitaya es dispuesta en canastillas, mientras que en otras ocasiones la dejan a granel.



Figura 20. Secado a granel de la pitaya

3.3.7. Clasificación

Consiste en separar los frutos sanos y limpios en grupos con características similares de tamaño, color, firmeza, textura y apariencia.



Las variables de selección, clasificación, presentación y empaque deben ser definidas claramente por el comprador o el mercado, con lo cual se puede planear tanto la cosecha como la postcosecha, aumentando los rendimientos de estas labores y asegurando la entrega de una fruta acorde con las exigencias del mercado. Estos requisitos deberían estar definidos por medio de un contrato de suministro, de un acuerdo mutuo o por un análisis de mercado en el cual se establezcan los parámetros de calidad, programación, cantidad, frecuencia y oportunidad.

La pitaya es recolectada en estados de madurez 3 y 4 generalmente, con el fin de disponer de mayor tiempo para su comercialización y evitar que se pierda en la planta, ya sea por el ataque de pájaros o de cualquier otra plaga o enfermedad. Por lo tanto no es común la clasificación de la fruta por grado de madurez. El criterio utilizado para esta operación es el calibre o tamaño. En esta cadena se manejan tres tamaños, que catalogan la fruta como extra, primera y segunda. La fruta que presenta daños fitosanitarios graves, como estados avanzados del hongo o que son muy pequeñas o presentan cortes o daños mecánicos se clasifican en un último grupo o terceras, el cual se comercializa a muy bajo precio.

Esta clasificación se realiza manualmente a criterio del trabajador, quienes dada la experiencia en esta tarea, no cometen mayores errores. Sin embargo en jornadas largas, el cansancio natural ocasionado por la atención que demanda esta tarea, la postura inadecuada mientras realizan el trabajo, al no contar con la infraestructura y espacio que les proporcionen una mínima comodidad, hace que la eficiencia sea menor y el error pueda incrementarse al final de la jornada. Para esta operación también se tiene una propuesta para dar mayor comodidad al trabajador reduciendo los problemas anteriormente mencionados.

El implemento es una estructura que está calculada con todos los parámetros ergonómicos que permitan a la persona ubicarse cómodamente y realizar el trabajo con mayor facilidad, ya que todo le queda al alcance y no tiene que realizar movimientos bruscos o extremos, aumentando su rendimiento y protegiendo su salud.





Figura 21. Implemento para la clasificación de la pitaya

Teniendo en cuenta que se manejan tres tamaños o calibres ajustados a los requisitos del mercado, en la escala de la balanza se fijaron estos tres niveles, utilizando colores diferentes, lo cual permiten una rápida clasificación. Las canastillas llevan el mismo identificador de color que la balanza, de manera que se reduce el error en la clasificación.



Figura 22. Balanza acondicionada para la clasificación de la pitaya



Este implemento constituye una alternativa económica, de muy fácil operación, mantenimiento y transporte. Además de dar mayor comodidad al trabajador, presenta otras ventajas entre las cuales cabe mencionar:

- Permite la adecuación de balanzas de diferente capacidad, con lo cual la gama de aplicaciones puede extenderse
- Aunque se recomienda que permanezca en el punto de acopio de la finca, es fácilmente transportable, lo cual facilita su uso por diferentes productores
- A pesar de su robustez, sus dimensiones y peso la hacen fácilmente maniobrable
- Es muy flexible en términos de la facilidad de adaptación para diferentes productos
- Su limpieza y mantenimiento es mínimo
- En su diseño se consideraron aspectos ergonómicos y antropométricos que dan total comodidad al operario.

Recomendaciones para su utilización

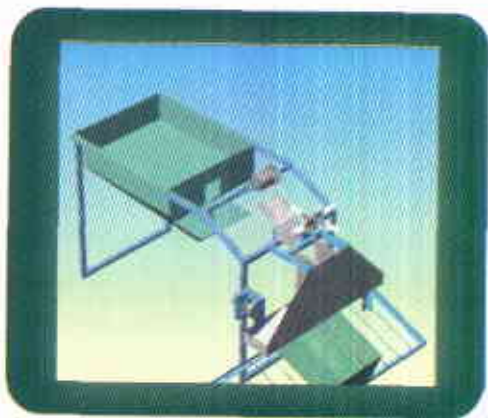
- Haga una limpieza y desinfección periódicas.
- Coloque la canastilla que contienen la pitaya de categoría extra (mayor peso) en la base de la estructura, lo cual le confiere mayor estabilidad.
- *Mantenga la espalda recta mientras trabaja.*
- Levántese periódicamente para mantenerla circulación en las piernas.
- *No suelte ni arroje la fruta dentro de la canastilla, sino colóquela con cuidado para evitar el maltrato de la misma.*
- No golpee la balanza para evitar que se descalibre.

- Antes de comenzar la jornada, asegúrese de que la balanza este calibrada.
- Antes de cualquier pesaje, asegúrese que la balanza este en cero.
- Para calibrar la balanza puede utilizar por lo menos tres objetos de peso conocido que estén muy cercanos a los extremos de medida de la balanza y un peso intermedio.



La segunda propuesta corresponde a una clasificadora mecánica, recomendada para altos volúmenes, es decir en picos de cosecha. Presenta mayor capacidad, velocidad y complejidad desde el punto de vista de precisión y control, pero de fácil operación y mantenimiento.

Figura 23. Clasificadora mecánica para pitaya



En términos de inversión inicial, es más costosa, exige un manejo más cuidadoso dados los mecanismo que la conforman, sin embargo las dos presentan una alta flexibilidad, ya que pueden ser ajustadas a diferentes productos.

Estas herramientas resultan bastante útiles, especialmente en la obtención de certificaciones de calidad, ya que corresponde a operaciones o procesos totalmente cuantificables, confiables y objetivos.



3.3.8 Empaque

Las funciones básicas que debe cumplir un sistema de empaque y embalaje son:

Proteger contra daños mecánicos (compresión, vibración, abrasión, golpes, etc.); contra pérdidas de humedad (deshidratación) y; contra contaminación y daño por microorganismos, pájaros y roedores. Además puede proporcionar una atmósfera modificada benéfica.

En cuanto a la logística de la comercialización, el empaque debe exhibir el producto ante los ojos del comprador, promover las fortalezas del producto y debe efectuar la venta con plena satisfacción para todos los integrantes de la cadena de comercialización.



Características del empaque. Los materiales de empaque no debe afectar las características organolépticas del producto ni causar daño al consumidor, deben ser resistentes para que protejan la fruta de daños mecánicos y faciliten su apilamiento, transporte y almacenamiento, deben ser fáciles de limpiar y desinfectar.

Además de tener un tamaño uniforme y proteger el producto, el embalaje debe reunir otros requisitos, tales como:

Fácil de transportar y ocupar mínimo espacio cuando esté vacío, (cajas de plástico telescópicas, cajas de cartón abatibles y sacos de fibra, papel o plástico)



Figura 24. Empaques para la comercialización de fruta



Deben ser fácil de armar, llenar y cerrar, económicos con respecto al precio del producto que transporta y a su posibilidad de reutilización, deben pesar poco pero tener una capacidad alta. La ventilación también es un factor a tener en cuenta, tanto en el transporte como en el almacenamiento, especialmente para evitar la acumulación de calor y de dióxido de carbono.

Para la comercialización de la pitaya se utilizan las cajas de plástico de 60 * 40 *25 cm, las cuales tienen una capacidad de 20 kg. y un peso de 2 kilogramos. Para el mercado de exportación se maneja la caja de cartón telescópica de 6 kg de capacidad. Estos empaques pueden observarse en la norma técnica colombiana NTC 3554.

Los estudios sobre empaque se han combinado con los de almacenamiento, buscando tiempos de vida útil más prolongados. Se han probado películas de polietileno y polipropileno perforados y sin perforar, para el almacenamiento de pitaya verde y pintoná. Los resultados de estos estudios se presentan en la siguiente sección.

3.3.9. Almacenamiento

El almacenamiento de productos frescos, busca incrementar la vida útil, asegurar una oferta constante y reducir la oscilación en los precios.

Existe gran variedad de formas de almacenamiento las cuales tienen en común la disminución de los procesos fisiológicos, como la respiración y la transpiración; y con ello reducir la velocidad de degradación de la fruta a través del control de la temperatura, la humedad relativa, la concentración de gases como el CO₂, etileno y O₂. Su eficiencia se mide por la cantidad de tiempo que puede mantenerse la calidad del producto.

Tipos de operaciones de almacenamiento:

- Almacenamiento natural. Los productos se conservan sin ningún tratamiento artificial. El fruto se deja en la planta por tanto tiempo como sea posible, retrasando la cosecha.
- Almacenamiento artificial. Se proporcionan condiciones para prolongar el aprovechamiento del producto. Entre estos se tienen el tipo subterráneo o sótano y el almacenamiento sobre tierra o bodegas, en el cual la



bodega debe construirse con aislante adecuado contra la radiación solar y debe permitir la entrada de aire frío durante la noche.

Factores que afectan el almacenamiento

- Las magulladuras, picaduras, cortes y otras lesiones mecánicas producen daños mayores, que reducen la vida de un producto en almacenamiento.
- Pre-enfriamiento. Permite reducir la carga de refrigeración, aumentando la capacidad del sistema de almacenamiento.
- Limpieza. Las condiciones antihigiénicas de las bodegas aumentan las pérdidas debido a que prevalecen organismos que causan pudriciones. Por su puesto la fruta también debe almacenarse limpia y desinfectada.
- Variedad o estado de madurez de la cosecha. Los productos cosechados en estado de madurez avanzado tendrán una vida de almacén corta.
- Temperatura de almacenamiento. Es el factor ambiental más importante a controlar durante el almacenamiento. Es necesario buscar la temperatura suficientemente baja que reduzca al velocidad de los procesos de degradación de la fruta, pero que no cause ningún tipo de daño a la misma.
- Humedad relativa de almacenamiento. Una humedad relativa alta permite reducir la transpiración y la pérdida de agua en los productos, pero puede causar condensación, favoreciendo el crecimiento de hongos en la superficie, germinación y pérdida total de la calidad de los productos.
- Composición de la atmósfera de almacenamiento. La reducción de la concentración de oxígeno (O_2), el aumento de la concentración dióxido de carbono, (CO_2) o la combinación ambas situaciones, favorece la conservación de la fruta por mayor tiempo.

Almacenamiento en atmósfera modificada y controlada

- Corresponden a almacenamiento del producto en empaques o cuartos en los que los niveles de dióxido de carbono, (CO_2) son más altos que en el aire, mientras que los de oxígeno (O_2) son menores.



- Los empaques son los medios más utilizados para alcanzar las atmósferas modificadas, ya que constituyen una barrera para el libre movimiento de los gases. Esta barrera depende del material del empaque y de la velocidad del aire alrededor del producto.
- En las pruebas desarrolladas se han evaluado películas de polietileno (PE) y polipropileno (PP), perforados y sin perforar, para el almacenamiento de pitaya verde y pintona tanto a temperatura ambiente como refrigerada (10° C). El almacenamiento de la pitaya a temperatura ambiente, 22°, empacada en bolsas de polietileno y polipropileno no mostró resultados favorables. En el caso de la pitaya refrigerada se alcanzaron tiempos de conservación de la fruta de 21 días en buenas condiciones, para todos los tratamientos.
- Las pitayas verdes presentaron una velocidad de deterioro menor que las pintonas, pero sin mayor diferencia por el uso de empaques, presentando mejores características al final del ensayo, en el día 30.



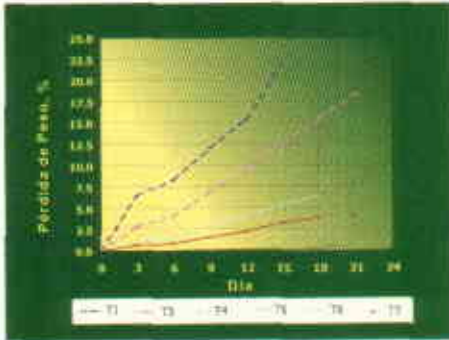
Figura 25. Pitaya con daño por almacenamiento inadecuado

La única ventaja que mostró el uso de empaques fue la reducción en la pérdida de peso de la fruta durante el almacenamiento, como se puede observar en la Figura 26.



Todos los tratamientos corresponde a pitaya verde. El T1 corresponde a pitaya a Temperatura ambiente, T2 a pitaya refrigerada, T3 y T4 a pitaya en bolsas de PE sellada y perforada y el T5 y T6 a pitaya en bolsas de PP selladas y perforadas respectivamente.

Figura 26. Pérdida de peso de la pitaya almacenada en PE y PP.



En estudios realizados previamente se encontró que la pitaya no debe almacenarse a temperaturas por debajo de los 7°C, ya que esto origina daño a la pitaya, por lo cual se recomienda almacenarla a temperaturas superiores a esta pero inferiores a los 10°.

Con respecto a la humedad relativa se recomienda que este alrededor del 85%, ya que a valores menores, la fruta se deshidrata perdiendo peso y presentando arrugamiento. Sin embargo, alcanzar estas condiciones en las zonas de producción, regiones de alta temperatura y bajo humedad, no es sencillo y más aún si no se cuenta con los recursos económicos necesarios para la implementación de sistemas de refrigeración convencionales.

Buscando ofrecer alternativas que permitan acercarse a estas condiciones de humedad y temperatura, se diseñó un prototipo para el almacenamiento de la fruta, en el cual se obtuvieron temperaturas de alrededor de 18° en el día y humedades relativas de alrededor del 85%, a lo largo del día.



Figura 27. Cuarto de Almacenamiento



Basados en este prototipo se diseñó y construyó un cuarto de almacenamiento en el cual la paredes se aislaron con icopor de alta densidad y se instaló un extractor para facilitar la remoción del aire caliente y facilitar la ventilación además de una cortina de humidificación para mantener la humedad relativa en los valores recomendados.

3.3.10. Otras operaciones

Encerado. Es una operación aplicable en algunas frutas y hortalizas que contribuye a reducir su deshidratación al crear una barrera que limita la pérdida de agua. En algunas ocasiones puede añadirse algún desinfectante a la cera para proteger al producto de los microorganismos. El encerado es una práctica común en los cítricos y se ha venido expandiendo hacia otros frutos.



Figura 28. Pitaya encerada

Con la pitaya se hicieron ensayos con diferentes ceras, entre la cuales estaba la carnauba, la parafina, la colofonia, sin obtener mayores ventajas en cuanto a tiempo de vida útil.



Transporte en canastilla. Para reducir el daño por fricción y compresión durante el transporte, se está evaluando el uso de separadores de espuma y de tubos de polietileno espumado que eviten el maltrato de las mamilas. Por supuesto el peso y volumen que ocuparían debe ser mínimo frente al ocupado por la fruta.



Figura 29. Pitaya en canastilla con separadores de espuma



4. COMERCIALIZACION DE LA PITAYA



Hace 20 años, la pitaya era una fruta silvestre que se encontraba trepando sobre árboles grandes, palmeras, muros y piedras. A comienzos de la década de los 80, dadas las expectativas que se generaron en los mercados internacionales por este producto, se convirtió en un cultivo con alto potencial económico para llevar a cabo procesos de diversificación de las zonas cafeteras del país.

Este desarrollo se vio frenado por el cierre del mercado japonés en 1989, como resultado de la detección de larvas de mosca de la fruta en algunos embarques de pitaya colombiana. A esto se sumó la inexistencia de un mercado nacional que pudiera absorber la producción y al desarrollo de problemas de carácter fitosanitario que redujeron la productividad y calidad del cultivo, disminuyendo su rentabilidad.

Como consecuencia, el área sembrada en pitaya en el país cayó significativamente de tal manera que hoy, según **CORPITAYA**, sólo hay sembradas 118 hectáreas. No obstante, Colombia ha exportado pitaya a los mercados europeos (en donde no existen barreras fitosanitarias) en forma continua y fue el único proveedor, hasta finales de 1998, cuando Israel comenzó a enviar cantidades pequeñas al mercado, como resultado de las investigaciones que sobre la fruta se han realizado en ese país.

En el caso de Colombia, el tratamiento cuarentenario con vapor de agua caliente para la pitaya desarrollado por el ICA y la Agencia de Cooperación Técnica de Japón (JICA) facilitará, nuevamente la apertura del mercado japonés para la fruta colombiana. Por su parte, los mercados europeos siguen otorgándole las mejores posibilidades de éxito a esta fruta y confiando en contar con una oferta más estable y en volúmenes atractivos para desarrollar en firme el mercado. Asimismo, Canadá y Estados Unidos se perfilan como países con un interesante potencial de mercado para la pitaya colombiana.

El área cultivada en el país con pitaya ha evolucionado en forma negativa. En 1990 se contaba con aproximadamente 1017 has. en 1992, con 835 y, en 1996, con 255 has. Se estima que en 1997 el área sembrada en pitaya fue de aproximadamente 200 has, siendo los departamentos de Cundinamarca, Valle del Cauca y Tolima los que más área destinan a su cultivo.



La oferta de la pitaya en Colombia es estacional, presentándose una cosecha principal en los meses de febrero a abril y una secundaria en los meses de octubre a noviembre. Sin embargo, es importante anotar que las plantas bien manejadas pueden generar fructificación durante todo el año. La producción se destina principalmente al mercado en fresco. En el ámbito internacional, esta fruta ha tenido una gran acogida, en particular en Europa, Japón y Estados Unidos, a tal punto que ha llegado a ser denominada «el kiwi latino».

4.1. Mercado Nacional

En el mercado nacional, la pitaya continúa siendo una fruta desconocida, de alto precio, lo cual genera un consumo bajo.

En las plazas mayoristas de Corabastos (Bogotá), Cavasa y Santa Helena (Cali) la pitaya se transa en forma permanente, mientras que en Medellín sólo se transa en las épocas de producción (enero—febrero y septiembre—octubre); en Pereira sólo se transa en forma ocasional y en Barranquilla sólo se vende a través de los supermercados.

En la comercialización de pitaya participa un número reducido de mayoristas, que simultáneamente manejan otras frutas. Los principales compradores son las cadenas de supermercados, aunque también la adquieren restaurantes, fruterías, vendedores ambulantes y clientes particulares. Al mercado mayorista llega fruta pintona y madura de diferentes tamaños y se maneja en canastillas plásticas de 22 kilos netos.

4.1.1. Comercialización de pitaya en fresco en los principales supermercados de Bogotá.

El estudio fue realizado en supermercados Exito, Olímpica, Makro, Alkosto y Carrefour Carulla, Colsubsidio y Cafam, quienes comercializan la pitaya amarilla. Los proveedores son principalmente mayoristas y productores; y en menor grado agentes compradores y cooperativas. Pero no pueden precisar el municipio proveedor.

Se identificaron épocas de escasez entre abril y mayo y entre noviembre y diciembre, por lo cual no se cuenta con una oferta, calidad y precios estables. El precio de venta oscila de manera significativa dependiendo de la época del año y de la calidad de la fruta.

La mayoría de los supermercados de cadena ofrecen la pitaya en todas las sucursales de la ciudad, sin importar el ingreso de la zona; aunque hay algunos que segmentan la oferta hacia los lugares de ingreso medio y alto.

Las compras de pitaya por parte de los supermercados se realiza pensando básicamente en las ventas de fin de semana que son las que registran mayor movimiento. También influye en la compra, la capacidad de almacenamiento de los supermercados. Aquellos que manejan mayor tecnología en el almacenamiento de la fruta están en capacidad de hacer una sola compra, mientras que otros tienen que hacer dos compras por semana. También existen políticas de compra en las que se prefiere recibir pequeñas cantidades de fruta, (20Kg) a diario para evitar que se queden pitayas sin vender.

Las cantidades máximas que llegan a comprar los supermercados dependen de los clientes que atienden y del tamaño de la cadena. En el caso de Makro, los clientes son institucionales, por lo que la unidad de venta mínima contiene dos kilos. El tamaño del mercado de pitaya puede estimarse entre 4250 y 5900 kg de fruta por semana, siendo este el tope máximo de la época de abundancia.

Tabla 3. Máxima cantidad de pitaya que los supermercados compran por semana.

Supermercado	Kg / sem
Alkosto	250
Cadenalco	800 - 1000
Cafam	850
Carulla	720
Carrefour	800
Coisubsidio	300
Makro	280
Olimpica	800 - 900

Los supermercados exigen que la pitaya esté de pintona a amarilla, sin plagas ni enfermedades. Carulla y Cafam son exigentes con el tamaño, mientras que el primero exige un diámetro mayor a 8 cm el segundo exige que la fruta sea de calidad extra. Sin embargo, en escasez hay tolerancia con los defectos ya que las pitayas se exhiben pardeadas, marchitas, muy verdes y con manchas naranjas. Los supermercados que tienen como política segmentar la oferta optan también por ofrecer las mejores pitayas, en tamaño y sanidad, en las zonas de ingreso alto, pues el precio alcanza los \$13000 y \$20000/kg en escasez, mientras que en abundancia oscilan alrededor de los \$7500/kg. En sectores de ingresos más bajos el precio de compra en escasez oscila entre \$10000 y \$15000/kg, mientras que en abundancia oscila alrededor de los \$5500.



En la mayoría de los casos la pitaya se exhibe sin refrigeración y a granel, sólo en el caso de Makro, se ofrece empacada en malla y refrigerada. La fruta se somete al menor número de operaciones posibles, es decir se recibe, se almacena, se despacha y se exhibe en los diferentes puntos de venta. Cuando se vende a granel se recibe en canastilla plástica de 8 a 10 Kg y cuando se vende enmallada se exige que el proveedor la suministre de tal forma. Es decir, la fruta se presenta al cliente básicamente como la entrega el proveedor.

Los proveedores hacen compartir la carga de pitaya con otras frutas como guanábana, melón, guayaba, granadilla y mandarina; ya que en ningún caso los supermercados acostumbran a comprar camiones completos como los que suelen ofrecer los agricultores que llegan a las plazas mayoristas.


Se identificó el empaqueo de la pitaya como una opción interesante a desarrollar, pero encuentran que el precio induce a preferir la unidad. Con respecto al encerado, afirman en su mayoría no haber recibido ninguna oferta, sin embargo CARULLA experimentó con cera y concluyó que los defectos de apariencia eran más notorios en la pitaya encerada.

El tiempo de rotación de la fruta se encuentra entre 2 y 3 días, mientras que el tiempo de conservación entre 4 y 8 días, siendo este último valor para Makro donde la pitaya se exhibe refrigerada. Cuando las ventas se deprimen en la época de abundancia, la pitaya se sobremadura y se pudre lo cual genera una pérdida de fruta entre el 1 y el 5%.

Entre los aspectos positivos de la pitaya, se identificó la imagen especial que la fruta imprime a la sección de frutas y la buena rotación que tiene cuando el precio es razonable.

En cuanto a los aspectos negativos mencionaron la variabilidad de precios dada su estacionalidad. Los principales clientes de la pitaya en los supermercados son consumidores mayores de alto ingreso, que la compran principalmente por sus propiedades medicinales.

En opinión de los representantes de las cadenas encuestadas, el consumo de pitaya en Colombia podría aumentarse a través de campañas promocionales que eduquen al consumidor sobre las propiedades de la pitaya (más allá de las medicinales) y mediante degustaciones en el punto de venta. Asimismo, anotaron que estas campañas deben ser un esfuerzo conjunto entre los proveedores y las cadenas de supermercados y que su éxito estaría en función de se pueda ofrecer la fruta a precios más cómodos y estables,



lo que implica el desarrollo de acuerdos con los productores para el suministro de la fruta¹.

Para convertirse en proveedor de algún supermercado es importante ajustarse a las exigencias de cada uno en cuanto a calidad, cumplimiento en horarios y cantidades y con algunos documentos oficiales como los de la Cámara de comercio, fotocopia del NIT y RUT, entre otros.



4.1.2. Comercialización de pitaya en fresco en Corabastos y en dos plazas menores de Bogotá (Paloquemao y Siete de Agosto)

La Pitaya que se comercializa en estos lugares proviene principalmente de municipios como Candelaria, (Valle del Cauca); Fusagasugá, Arbelaez, Anolaima, Sasaima, Villeta, Choachí, Tena, Pasca, La Mesa y Cachipay (Cundinamarca); y de Chitaraque, (Boyacá).

Tanto en la plaza mayorista como en las menores la identifican como costosa y escasa. La época de abundancia tiene lugar principalmente en enero y febrero y en menor grado en julio y agosto.

En Corabastos, los vendedores le compran la fruta principalmente a productor y en segundo lugar a cooperativa. La frecuencia de compra y las cantidades que se transan varían según la época del año, en época de abundancia pueden comercializarse cantidades superiores a la tonelada por semana.

El precio de compra también está asociado a la época del año y a la calidad (tamaño y sanidad) de la fruta. Las categorías de calidad que se identifican son extra, primera, segunda, tercera e incluso cuarta, ésta última con alto grado de deterioro y un tamaño menor a 8 cm de longitud. En abundancia un vendedor de Corabastos compra un kilo de fruta entre \$2000 y \$3000, mientras que en escasez el precio oscila entre \$8000 y \$12000. El precio de venta al público se encuentra entre el 10 y el 25% por encima del de compra. La pitaya llega en camiones sin compartir el transporte con otras frutas y en canastillas de 20 a 25 kilos. Generalmente se compra pintona y libre de hongos, aunque en las épocas de escasez tales exigencias suelen pasar a un segundo plano.



El tiempo de rotación es muy variado, se encuentra entre 1 y 8 días dependiendo si hay escasez o abundancia respectivamente. El tiempo de conservación está asociado al grado de madurez inicial y a la sanidad del producto. Las pitayas maduras suelen permanecer en buenas condiciones cuatro días mientras que las pintonas hasta ocho.

Las ventas de fruta se deprimen cuando la oferta es alta, es decir en época de abundancia, y cuando las devoluciones de exportación entran a competir en el mercado interno con una calidad un tanto mejor y a un precio atractivo.


A medida que la fruta se deteriora el vendedor le va disminuyendo el precio y si finalmente no logra venderla la bota o la regala.

En las plazas menores, las cantidades que se transan también dependen de la época del año pero nunca son superiores a 80 kilogramos por semana en la época de abundancia. Los vendedores en su mayoría le compran a intermediarios, ya sea en Corabastos o en la misma plaza, por tanto sus precios no son competitivos con respecto a los pocos que le compran directamente al productor. Un vendedor le compra a un intermediario entre dos y siete kilogramos, una o dos veces por semana; mientras que aquél que le compra al productor maneja entre 10 y 80 kilos, según la época, y ofrece la libra hasta \$2000 más barata al eliminar la cadena de intermediarios.

En época de abundancia, las ventas se deprimen, por tanto los vendedores tratan de comprar menos para minimizar las pérdidas. En época de escasez, las ventas se activan pero son los precios de compra los que limitan las cantidades que se van a comercializar. Los vendedores prefieren comprar pitaya pintona para que pueda permanecer en exhibición entre 15 y 20 días, aun cuando ya esté algo pardeada. El precio de venta oscila entre \$2000 y \$6000 la libra, con una ganancia entre el 10 y el 30%.

4.1.3 Comercialización de productos procesados a partir de pitaya en los supermercados de Bogotá.

Los procesados de pitaya no se han explotado plenamente porque significa darle valor agregado a una fruta que de hecho en fresco es bastante costosa. Como no son artículos de primera necesidad, se venden principalmente en supermercados y en algunos hipermercados que abastecen zonas de ingreso alto y medio.



Partiendo del hecho que un gramo de pitaya puede oscilar entre \$3.0 y \$12.0, comprada al productor, un procesado de esta fruta le da un valor agregado de \$23.33, en el caso de conservas; y de \$60.00 en el caso de deshidratados.

Los deshidratados se ofrecen en cantidades muy pequeñas del orden de 20 g, en el caso de la pitaya. Las marcas Freshkita, Insualimentos y Carrefour son las que proveen este segmento del mercado; y los supermercados Exito, Olímpica y Carrefour son los únicos que le han dado espacio a tales productos. Los deshidratados suelen empacarse en envases termoformados y en bolsas de polipropileno selladas, por su baja permeabilidad al vapor de agua. Freshkita es la encargada de proveer los deshidratados de pitaya en los supermercados bogotanos, en presentaciones de 20 g a \$1200 / bolsa.



Actualmente sólo se ofrece un tipo de conserva de pitaya de marca Calidad Granate. Esta se empaqueta en rodajas con cáscara en un líquido de gobierno que sólo contiene ácido cítrico como conservante. Aunque los 150 gramos de fruta se ofrecen a \$3500, ésta es una alternativa interesante frente a la estacionalidad del producto en fresco, en especial para las personas que la consumen por sus propiedades medicinales.

En general estos productos procesados presentan una baja rotación y tienen una participación menor al 1% con respecto al total de las ventas de los supermercados.

4.2. Mercado Internacional

Desde su introducción al mercado internacional en la década de los 80 hasta el día de hoy, Colombia sigue siendo el principal proveedor de pitaya amarilla a nivel mundial. Es difícil establecer con precisión el tamaño del mercado, ya que para fines estadísticos la pitaya se agrupa con otras frutas exóticas y tropicales en una misma posición arancelaria. Sin embargo, es sabido que a nivel mundial los únicos proveedores de pitaya amarilla en los mercados internacionales son Colombia e Israel que, de acuerdo con información proporcionada por fuentes oficiales, inició exportaciones de este producto en 1999, exportando a Europa y Canadá.

Dentro de las exportaciones colombianas de frutas, excluyendo al banano, la pitaya ocupa el sexto lugar con una participación del 6.2%, cifra que se ha mantenido estable. Aunque las cantidades exportadas han disminuido, el precio de exportación se ha incrementado.



Holanda, Alemania, Francia y Reino Unido, son los principales destinos de las exportaciones de pitaya colombiana (71% en 1996). En el período comprendido entre 1991 y 1996 no se registró un incremento de las exportaciones sino la redistribución entre los diferentes mercados de destino y el ingreso de nuevos países como Canadá, cuya participación es del 3.7%. En efecto, aunque Holanda, Alemania y Francia muestran altas tasas de crecimiento, Gran Bretaña, que era el principal destino de nuestras exportaciones, registra una tasa negativa del 29% anual.


4.2.1. Colombia en el Mundo

La pitaya proveniente de Colombia cuenta en los mercados mayoristas internacionales con buenos precios de importación que, en casi todos los países, superan a los de otros competidores como Nicaragua y Vietnam. En Finlandia y Dinamarca tiene un precio por kilogramo de 10 dólares; en Italia, Austria, Suecia, Gran Bretaña, Suiza, España, de 8 dólares promedio por kilogramo y en Bélgica, Alemania y Francia, entre 6 y 7 dólares en promedio.²

Entre 1991 y 1998 Holanda ha sido el principal mercado de destino, seguido por Alemania, Francia y Reino Unido. Otros mercados europeos hacia donde se exportan cantidades moderadas de pitaya colombiana son España, que tiende a crecer, y Suiza, que muestra una tendencia descendente durante este período; asimismo, se han exportado cantidades pequeñas a Brasil, Venezuela y Hong Kong.

En los resultados del estudio realizado por el Centro de Comercio Internacional de Ginebra para la Corporación Colombia Internacional en 1994, dentro de la canasta de productos exóticos que exporta Colombia, se identificó la pitaya como uno de los productos con mayores posibilidades de éxito en los pequeños mercados de productos exóticos de Holanda, Alemania, Francia y, particularmente, en Reino Unido. Según este estudio, el sabor agradable que responde al gusto de los consumidores, así como la lealtad de éstos hacia el producto uno vez lo han probado, constituyen los principales aspectos positivos de la pitaya. Las principales limitaciones en el desarrollo del mercado de la pitaya son el desconocimiento de la fruta, de sus propiedades y de la forma de consumo, la falta de promoción, el alto precio y la imposibilidad de contar con una oferta de calidad homogénea en volúmenes importantes a lo largo del año.

Adicionalmente, el estudio citado formula una serie de recomendaciones tendientes a desarrollar este negocio: Desarrollar campañas de educación orientadas al consumidor, así como sobre sus propiedades medicinales y posibles



formas de uso, buscar una distribución más amplia del producto, estandarizar el producto, el empaque y la estrategia de precios, programar una oferta consistente y estable a lo largo del año, establecer mejores comunicaciones entre vendedores y compradores, crear una marca nacional y, finalmente, concentrar los esfuerzos de promoción y exportación hacia el mercado de Holanda, país que se ha especializado en importar productos exóticos y en distribuirlos a toda la Unión Europea.

En los mercados europeos no existen restricciones fitosanitarias al ingreso de la pitaya ni normas de calidad de forzosa aplicación; sin embargo, se da por entendido que el producto debe ser siempre de calidad óptima, como requisito indispensable para su aceptación en los mercados. En los países que conforman actualmente la Unión Europea, las disposiciones arancelarias para la importación de productos de terceros países está unificada y, en el caso de la pitaya de Colombia, está exenta del pago de arancel bajo el esquema de Preferencias Generalizado del cual se beneficia Colombia.

El estudio realizado por el Centro de Comercio Internacional en 1994, en la Unión Europea muestran que la Pitaya amarilla es importada de Colombia y en algunos casos de Ecuador e Israel. En todos los casos, excepto en Francia, los encuestados reportaron que su mercado puede aumentar entre el 25% y 100%, siempre que se tengan en cuenta las recomendaciones mencionadas anteriormente.

El tamaño unitario preferido en la pitaya está entre menos de 100 g. para Bélgica y máximo 200 gramos para Alemania, con preferencia por un producto con 75% de maduración en la mayoría de los reportes. Los principales atributos de la pitaya amarilla son, para los encuestados, el sabor, el aspecto externo, el carácter exótico y las propiedades laxantes, mientras que los aspectos negativos son el contenido de semillas, la estacionalidad de la oferta y el precio.

Colombia continúa siendo el principal proveedor de pitaya amarilla en los mercados europeos; Israel llega al mercado entre agosto y diciembre con una fruta cuyo tamaño unitario promedio es de 330 g. Los países centroamericanos como Guatemala, Costa Rica y Nicaragua, que en años pasados realizaron exportaciones menores de pitaya amarilla fresca a Europa y de pitaya congelada a Estados Unidos vía Miami, se han concentrado en la producción y desarrollo del mercado de la pitaya roja. En la actualidad, la pitaya es vendida principalmente en tiendas especializadas y ofrecida en el menú de hoteles cinco estrellas, de restaurantes gourmet y de banqueteros sofisticados. El precio de venta en los mercados de Holanda y Reino Unido, se han mantenido estables, mientras que



en los mercados de Alemania aumentaron de manera significativa en el mismo período.

En cuanto al desarrollo de una campaña de promoción de la pitaya, los detallistas sugirieron las siguientes estrategias: preparar afiches y folletos con información sobre la pitaya, destacando su mejor sabor frente a otros productos (incluso exóticos) así como la facilidad de pelarla y consumirla; publicar folletos con recetas indicando las opciones de preparación (con énfasis en ensaladas de frutas y postres) y realizar actividades como las degustaciones que induzcan a probar el producto por primera vez. Asimismo, sugirieron disminuir los precios de venta simultáneamente con la campaña promocional, como mecanismo para inducir a un mayor número de consumidores a realizar la compra por primera vez, así como incluir la canasta de fruta en la promoción, teniendo en cuenta que es uno de los vehículos que ha permitido vender la pitaya en varios mercados. En opinión de los detallistas, el desarrollo de un sello de origen Producto de Colombia, para la pitaya, orientado principalmente a aquellos consumidores muy sofisticados que están permanentemente buscando productos exóticos diferentes, podría ser también una estrategia promisoría para desarrollar este mercado. Por último, anotaron que las campañas promocionales deben estar dirigidas a consumidores en zonas urbanas de alto ingreso.

4.2.2. Israel

Domesticación de la pitaya colombiana en Israel. Desde 1984 los investigadores de la Universidad Ben Gurion (Israel) vienen adelantando un proyecto de investigación para la domesticación de 40 especies silvestres de todo el mundo, cuatro de las cuales han sido exitosas en la etapa de adaptación y se encuentran actualmente en la segunda fase de investigación que consiste en hacer la evaluación económica del cultivo (costos de producción y productividad). Dentro de estas especies se encuentra la pitaya colombiana (*Selenicereus megalanthus*) así como tres especies más de cactus trepadores (género *Hylocereus*), el cactus *Cereus Peruvianus* (otra especie de pitaya), el zapote blanco (*Casimiroa edulis* Rutaceae) y la manzana del desierto (*Zizyphus mauritania* Ramnaceae).

De otra parte, de acuerdo con investigaciones de Barbeau³ (G Barbeau, 1990), se cree que la floración en la pitaya es influenciada por la longitud del día u horas luz por día. La fructificación de la pitaya en Israel ocurre en dos o tres ciclos de junio a noviembre y se cree que esto es efecto de la temperatura.

5. PROCESOS DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE PITAYA

A continuación se presentan los procesos de elaboración para el néctar, la mermelada y la salsa para el yogur y el helado de pitaya.

En todos ellos, el proceso es el mismo hasta la obtención de la pulpa. De allí en adelante se diferencian tanto en la formulación como en el proceso, por lo tanto a continuación se presentará inicialmente el proceso de obtención de la pulpa y posteriormente la elaboración de cada uno de los productos mencionados

Obtención de la pulpa

- Seleccionar frutos maduros, sanos, libres de daños externos e irregularidades.
- Lavar la fruta con abundante agua potable, retirando la suciedad e impurezas presentes.
- Sumergir la fruta en agua a 90 °C por 5 minutos.
- Escurrir la fruta.
- Pelar de forma manual con la ayuda de un cuchillo, realizando un corte a lo largo.
- Obtener la pulpa en despulpadora industrial cuando los volúmenes son considerables o cortar la fruta en porciones pequeñas y con una batidora doméstica agitar hasta cuando se observe fluidez de la semilla y la pulpa.
- Separar la pulpa con la ayuda de un colador.

Elaboración néctar de pitaya

El néctar de frutas es una bebida refrescante obtenida al mezclar pulpa de fruta, azúcar y agua.

- Pesar la pulpa obtenida previamente.
- Utilizar las siguientes proporciones:
 - Pulpa 70 %
 - Azúcar 1.6 %
 - Agua 28.4 %
- Mezclar los componentes.
- Colocar la mezcla a fuego alto, agitando constantemente hasta que se alcancen los 90 °C por 12 segundos.
- Enfriar la mezcla, colocándola en un baño de agua fría, sin que se enfríe demasiado (40 °C).
- Servir en frascos limpios, dejando 1 cm entre el líquido y la tapa.
- Tapar a media rosca (sin ajustar definitivamente la tapa)
- Colocar los frascos en una recipiente grande de doble fondo con agua caliente a 70 °C sin que el nivel sobre pase el cuello de los frascos por un tiempo de 15 minutos
- Cerrar definitivamente la tapa de los frascos
- Cubrir con agua caliente dejando hervir por 15 minutos.
- Retirar los frascos y dejar enfriar al ambiente.
- Almacenar en un lugar fresco seco, limpio y donde no les de la luz del día o en nevera a 4°C.
- Consumir frío, agitando antes de servir.



Elaboración de mermelada de Pitaya

- Pesar la pulpa en balanza.
Utilizar las siguientes proporciones
 - Pulpa 59.73 %
 - Azúcar 39.82 %
 - Carragenina 0.45 %
- Mezclar la carragenina con la quinta parte del azúcar. Dejar la mezcla para adicionar posteriormente.
- Colocar la totalidad de la pulpa en un recipiente de fondo plano y boca ancha.
- Dejar evaporar la pulpa de fruta por 15 minutos, (cuidando que la evaporación se efectúe a fuego moderado no muy bajo).
- Incorporar lentamente el azúcar restante.
- Concentrar hasta obtener un cuerpo denso (tiempo aproximado 15- 20 minutos para volúmenes de 1½ kilogramo).
- Adicionar la carragenina mezclada con el azúcar.
- Agitar fuertemente evitando que se formen grumos.
- Continuar con la evaporación por un tiempo de dos a cinco minutos.
- Envasar en caliente el producto en frascos esterilizados en agua a 90°C por 15 minutos.
- Servir cuidando que el nivel no sobrepase el cuello del frasco.
- Tapar herméticamente ajustando la tapa e invertir los frascos por 2 minutos.
- Almacenar en lugar fresco libre de humedad y de la luz solar.





Elaboración de salsa para saborizar yogur de pitaya

- Colocar la pulpa en un recipiente limpio y llevar a baño María 60 °C por 15 minutos
- Preparar un almíbar al 60% de azúcar, dejar hervir por 5 minutos y refrigerar
- Saborización del yogur de pitaya
 - Yogur natural 60%
 - Pulpa 30 %
 - Jarabe al 60% 10 %
- Mezclar y homogenizar el producto
- Dosificar en envases acordes a la presentación
- Almacenar en refrigeración a 4 °C

Elaboración del yogur natural

- Tomar la leche (de cantina o de bolsa), observando que se encuentre de buen color, olor y sabor, libre de materiales extraños.
- En un recipiente limpio someterla a una temperatura de 90 °C por 5 minutos.
- Servir el cultivo partir de un yogur *fitness natural sin azúcar* (en una proporción del 3 % respecto del volumen de la leche a fermentar).
- Colocar un montaje de baño María en donde se pueda colocar el recipiente con la leche a fermentar. (el agua debe permanecer a 40 – 42 °C) el recipiente debe de contar con un doble fondo.
- Enfriar la leche colocando el recipiente en agua fría hasta que la leche alcance una temperatura de 40 °C.



- Sustener la temperatura de 40 °C y adicionar el yogur en la proporción indicada.
- Mezclar y homogenizar la mezcla
- Tapar el recipiente y llevar a baño maría (el tiempo de incubación promedio debe ser de 4 – 4 y 1/2 horas).
- Enfriar la mezcla hasta que alcance una temperatura de 15-18 °C.
- Refrigerar a una temperatura de 4 – 7 °C
- Efectuar el rompimiento del coagulo (con la ayuda de un mezclador limpio).
- Saborizar el yogur con salsa de frutas y jarabe según la formulación establecida en una proporción del 25% respecto del total de la mezcla
- Dosificar y almacenar a 4 °C.



Yogur

Helado





6. BIBLIOGRAFÍA

ANZALDÚA-MORALES, Antonio. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Zaragoza: Acibia, 1994. 198 p.

ARBOLEDA YOLIBETH Y GOMEZ ASTRID. Determinación de las condiciones de operación óptimas para la desinfección de la pitaya. Trabajo de grado Ing. Química. Universidad Fundación América. Bogotá 2003.

BECERRA, Luis Arcadio. La Pitaya: Un cultivo con futuro. En: *Horticultura Moderna*. (No. 5, abril, 1987). p. 7 – 10.

BOLAÑOS G. ANDRÉS L. Sistema para mantener la calidad de la pitaya amarilla en procesos de cosecha y postcosecha "MOAR". Monografía para obtener el título de diseñador industrial. Facultad de Diseño Industrial. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, 2002.

CEPEDA, Ricardo. El fenómeno de la maduración. En: *PLANELLA, Isidro. Tecnología del manejo poscosecha de frutas y hortalizas*. Bogotá: IICA, 1987. p. 55 - 64.

CORPORACIÓN COLOMBIA INTERNACIONAL (CCI). Perfil de producto pitaya. En: *Boletín CCI: Sistema de Inteligencia de Mercados. Perfil de producto*. (Nº5, julio – septiembre, 1999).

CORTES U. FREDD J. y VARELA R. NIDIA C. Diseño y construcción de una máquina clasificadora de pitaya amarilla. Trabajo de grado Ing. Mecánica y agrícola. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá 2002.

CUEVAS, Alejandro y ORTIZ, Juan Gabriel. Uso de películas plásticas y refrigeración para la conservación del fruto de pitaya amarilla (*Selinicereus megalanthus shuman*). Bogotá: 1997. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional. Facultad de Agronomía

CHAVEZ, Sandra y STEVENSON Yadira. Estudio del comportamiento de algunos parámetros durante el curso de maduración de la pitaya amarilla (*Cereus triangularis haw*). Bogotá, 1992. Trabajo de grado (Químico Farmacéutico). Universidad Nacional. Facultad de Química y Farmacia.

DURÁN, Sebastián. Manejo de las frutas en la planta frigorífica. En: ———, *Frigoconservación de frutas*. Barcelona: Aedos, 1983. p. 147 - 235.



FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. El cultivo de la pitaya. Bogotá: Federacafé, 1990. p. 3 –6.

FORERO G. JEANNETTE A. y MEDINA C. JENNY R. Diseño y construcción a nivel piloto de un sistema de almacenamiento para pitaya. Trabajo de grado Ing. Química Universidad de América. Bogotá 2003.

GARCÍA, María Cristina y GARCÍA, Reinel. Manejo cosecha y poscosecha de mora, lulo y tomate de árbol. Bogotá: Corpoica, PRGA y CIAT; 2001. p. 19 – 27 y 56 – 58.

GARNICA, Germán y QUINTERO, Eduardo. Estudio preliminar de la influencia de las bajas temperaturas sobre algunas características de la maduración de pitaya amarilla (*Acanthocereus pitajaya*). Bogotá, 1994. Trabajo de grado (Químico Farmacéutico). Universidad Nacional. Facultad de Química y Farmacia.

HALL, C.W., HARDENBURG, R.E. y PANTÁSTICO, Er. Envasado en plásticos para menudeo. En: PANTÁSTICO, Er. Fisiología de la posrecolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. Méjico: Continental, 1979. P. 361 – 372.

JACOBS, Dimitri. Pitaya (*Hilocereus undatus*), a potential new crop for Australia. In: Australian new crops newsletter. Australia: Fletcher, R., 1999.

LA PITAYA. En: Almanaque Creditario de Colombia. (Vol. 38, mes, 1989). p. 101 – 110.


LA PITAYA. En: *Agricultura de las Américas*. (No. 178, marzo, 1988). p. 35 – 38.

LIU, FW. Sistemas de almacenamiento para productos hortícolas. En: Fisiología y tecnología poscosecha de productos hortícolas. Méjico: Limusa, 1992. p. 103 – 117.

MENDEZ, María Isabel y TOSCANO, Nelson. Técnicas de desespinado y conservación del fruto de pitaya amarilla (*Selinicereus megalanthus shuman*) usando aditivos en diferentes tiempos de conservación. Bogotá, 1992. Trabajo de Grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional. Facultad Agronomía.

MIZRAHI, Y., y NERD, A. Climbing an columnar cacti: new crop for Australia. In: Perspectives on new crop for Australia uses. Alexandria: Janick, J., 1999.

MONSALVE B. SANDRA P. El néctar de pitaya como una alternativa en la reducción de pérdidas postcosecha de esta fruta. Trabajo de grado Ing. de Alimentos Universidad de la Salle. Bogotá 2002.



PAINE, Frank y Heather. Frutas y verduras frescas (incluyendo hierbas, especias y frutos secos). En: ———, Manual de envasado de alimentos. Madrid: A. Madrid Vicente, 1994. p. 243 – 258.

PHAN, CT et al. Respiración y período climatérico respiratorio. En: PANTÁSTICO, Er. Fisiología de la posrecolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. Méjico: Continental, 1979. P. 111 – 126.

ROBAYO S. MARIA DEL PILAR. Estudio de la influencia de atmósferas modificadas pasivas y del grado de madurez inicial en el tiempo de conservación de la Pitaya amarilla. Trabajo de grado. Ingeniería Química. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 2002.

RUDAS, Olga. Contribución al estudio de las condiciones de almacenamiento de en frío de pitaya amarilla (*Acanthocereus pitajaya*). Bogotá, 1995. Trabajo de grado (Química). Universidad Nacional. Facultad de Química y Farmacia.

SARMIENTO, Guillermo. Envases y empaques de polímeros. En: ———, Envases y empaques para alimentos. Bogotá: Colciencias, ANDI y Comité de envases y empaques, 1999. p. 49 – 80.

ULRICH, R. Consideraciones fisiológicas y prácticas del almacenamiento en atmósferas controladas. En: PANTÁSTICO, Er. Fisiología de la posrecolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. Méjico: Continental, 1979. P. 223 – 236.

VARGAS, Wenceslao. Manejo de frutas y hortalizas y comportamiento fisiológico durante la poscosecha. En: PLANELLA, Isidro. Tecnología del manejo poscosecha de frutas y hortalizas. Bogotá: IICA, 1987. p. 33 – 52.

¹ Corporación Colombia Internacional

² Perfil de producto pitaya Boletín CCI: SIM. Perfil de Producto. No. 5. Julio - septiembre 1999

³ La pitaya rouge, un nouveau fruit exotique. Fruits 45: 141-7; translated into English and published in WANATCA Yearbook 17: 74-80)



FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. El cultivo de la pitaya. Bogotá: Federacafé, 1990. p. 3 –6.

FORERO G. JEANNETTE A. y MEDINA C. JENNY R. Diseño y construcción a nivel piloto de un sistema de almacenamiento para pitaya. Trabajo de grado Ing. Química Universidad de América. Bogotá 2003.

GARCÍA, María Cristina y GARCÍA, Reinel. Manejo cosecha y poscosecha de mora, lulo y tomate de árbol. Bogotá: Corpoica, PRGA y CIAT; 2001. p. 19 – 27 y 56 – 58.

GARNICA, Germán y QUINTERO, Eduardo. Estudio preliminar de la influencia de las bajas temperaturas sobre algunas características de la maduración de pitaya amarilla (*Acanthocereus pitajaya*). Bogotá, 1994. Trabajo de grado (Químico Farmacéutico). Universidad Nacional. Facultad de Química y Farmacia.

HALL, C.W., HARDENBURG, R.E. y PANTÁSTICO, Er. Envasado en plásticos para menudeo. En: PANTÁSTICO, Er. Fisiología de la posrecolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. Méjico: Continental, 1979. P. 361 – 372.

JACOBS, Dimitri. Pitaya (*Hilocereus undatus*), a potential new crop for Australia. In: Australian new crops newsletter. Australia: Fletcher, R., 1999.

LA PITAYA. En: Almanaque Creditario de Colombia. (Vol. 38, mes, 1989). p. 101 – 110.


LA PITAYA. En: Agricultura de las Américas. (No. 178, marzo, 1988). p. 35 – 38.

LIU, FW. Sistemas de almacenamiento para productos hortícolas. En: Fisiología y tecnología poscosecha de productos hortícolas. Méjico: Limusa, 1992. p. 103 – 117.

MENDEZ, María Isabel y TOSCANO, Nelson. Técnicas de desespinado y conservación del fruto de pitaya amarilla (*Selinicereus megalanthus shumani*) usando aditivos en diferentes tiempos de conservación. Bogotá, 1992. Trabajo de Grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional. Facultad Agronomía.

MIZRAHI, Y., y NERD, A. Climbing an columnar cacti: new crop for Australia. In: Perspectives on new crop for Australia uses. Alexandria: Janick, J., 1999.

MONSALVE B. SANDRA P. El néctar de pitaya como una alternativa en la reducción de pérdidas postcosecha de esta fruta. Trabajo de grado Ing. de Alimentos Universidad de la Salle. Bogotá 2002.



PAINE, Frank y Heather. Frutas y verduras frescas (incluyendo hierbas, especias y frutos secos). En: ———, Manual de envasado de alimentos. Madrid: A. Madrid Vicente, 1994. p. 243 – 258.

PHAN, CT et al. Respiración y período climatérico respiratorio. En: PANTÁSTICO, Er. Fisiología de la posrecolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. Méjico: Continental, 1979. P. 111 – 126.

ROBAYO S. MARIA DEL PILAR. Estudio de la influencia de atmósferas modificadas pasivas y del grado de madurez inicial en el tiempo de conservación de la Pitaya amarilla. Trabajo de grado. Ingeniería Química. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 2002.

RUDAS, Olga. Contribución al estudio de las condiciones de almacenamiento de en frío de pitaya amarilla (*Acanthocereus pitajaya*). Bogotá, 1995. Trabajo de grado (Química). Universidad Nacional. Facultad de Química y Farmacia.

SARMIENTO, Guillermo. Envases y empaques de polímeros. En: ———, Envases y empaques para alimentos. Bogotá: Colciencias, ANDI y Comité de envases y empaques, 1999. p. 49 – 80.

ULRICH, R. Consideraciones fisiológicas y prácticas del almacenamiento en atmósferas controladas. En: PANTÁSTICO, Er. Fisiología de la posrecolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. Méjico: Continental, 1979. P. 223 – 236.

VARGAS, Wenceslao. Manejo de frutas y hortalizas y comportamiento fisiológico durante la poscosecha. En: PLANELLA, Isidro. Tecnología del manejo poscosecha de frutas y hortalizas. Bogotá: IICA, 1987. p. 33 – 52.

¹ Corporación Colombia Internacional

² Perfil de producto pitaya Boletín CCI: SIM. Perfil de Producto. No. 5. Julio - septiembre 1999

³ La pitaya rouge, un nouveau fruit exotique. Fruits 45: 141-7; translated into English and published in WANATCA Yearbook 17: 74-80)