



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

**“ EVALUACIÓN DEL APROVECHAMIENTO DE LA PITAYA
COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA LAS REGIONES
MARGINADAS DE MÉXICO”**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERA EN ALIMENTOS
P R E S E N T A:
KEILA BERNARDO RODRÍGUEZ

ASESORA: DRA. SARA ESTHER VALDÉS MARTÍNEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

A Dios por darme la vida

A mis padres Mario y Mercedes

Les agradezco todo lo que me han dado y el apoyo que me han proporcionado hasta el día de hoy.

A mis Hermanos Uzziel, Gabriel, y Josué

Por el amor que nos une.

A mis compañeros y amigos de la Facultad

En especial a mi compañera Sofía Merino Morán por su amistad durante la carrera.

A mi Asesora Dra. Sara E. Valdez Martínez

Por apoyarme a la realización de este tema.

A mis sinodales

Por sus aportaciones y facilidades que me dieron para la realización de esta tesis.

*Todo lo puedo en Cristo que me Fortalece
Fil 4:13*

**ÍNDICE GENERAL**

	Página
ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS	iii
RESUMEN	1
JUSTIFICACIÓN	3
INTRODUCCIÓN	4
OBJETIVOS	6
CAPITULO 1. GENERALIDADES DE LA PITAYA	
1.1 Distribución geográfica	8
1.2. Botánica	12
1.3 Fisiología del fruto	16
1.4 Cultivo	19
1.5 Clasificación taxonómica	22
1.6 Composición química	25
1.7 Plagas y enfermedades	34
1.8 Usos	35
CAPITULO 2 PANORAMA SOCIOECONÓMICO	
2.1 Mercado Nacional	38
2.2 Producción	39
2.3 Características para la exportación	46
2.4 Comercialización	49
2.4.1 Canales de comercialización	50
2.5 Comercio Internacional	52
2.6 Requisitos para los mercados internacionales	55
2.7 Regulaciones Fitosanitarias	58



CAPITULO 3. PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN

3.1 Adición de azúcar	62
3.2 Gelificación	64
3.5 Fermentación	73
3.5.1 Licor	73
3.6 Concentrados	77
3.7 Jugo	81

CAPITULO 4. MÉTODOS DE CONSERVACIÓN

4.1 Secado	86
4.2 Frigoconservación	87
4.3 Métodos combinados	88
4.4 Productos minimamente procesados	89
4.5 Películas y cubiertas comestibles	90
4.6 Métodos aplicados a la pitaya	95
Discusión y propuestas	99
Conclusiones	112
Bibliografía	115
Anexo 1	123



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Diferencias entre especies de pitayas	23
Tabla 2.	Pitayas de mayor importancia comercial	24
Tabla 3.	Análisis nutricional de la pitaya	26
Tabla 4.	Composición del fruto <u>Stenocereus griceus</u>	29
Tabla 5.	Análisis de la pulpa y semillas frutos <u>Stenocereus stellatus</u>	29
Tabla 6.	Características químicas del fruto <u>Stenocereus stellatus</u>	30
Tabla 7.	Contenido de pigmento encontrado en algunas variedades de pitayas	33
Tabla 8.	Producción agrícola de Pitaya en México	39
Tabla 9.	Pitahaya producción 2004	40
Tabla 10.	Pitaya sin clasificar producción 2004	41
Tabla 11.	La pitaya con respecto a cultivos tradicionales	42
Tabla 12.	Población ocupada en el ámbito agropecuario	43
Tabla 13.	Crecimiento anual de cultivo orgánico.	45
Tabla 14.	Importancia de la agricultura orgánica con respecto a la convencional 2004 - 2005	45
Tabla 15.	Valor de la exportación de ates y mermeladas de frutas.	49
Tabla 16.	Países productores y exportadores	52
Tabla 17.	Precios de importación de pitaya en mercados europeos 2000 (US / Kg.)	54
Tabla 18.	Principales importaciones agroalimentarias y pesqueras UE-25	55
Tabla 19.	Vida de anaquel de diferentes variedades de pitaya	62
Tabla 20.	Relación del % de sólidos solubles / pH	68



Continuación del Índice de tablas

	página
Tabla 21. Clasificación de los licores	74
Tabla 22. Propiedades físicas y químicas de los licores	75
Tabla 23. Aporte nutricional del Jugo del fruto <i>S. griceus</i> y <i>S. stellatus</i>	82
Tabla 24. Clasificación de los factores de conservación	85
Tabla 25. Características de la pasa de garambullo	96
Tabla 26. Formas de transformación de pitaya	108

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Distribución geográfica de las pitayas	10
Figura 2 Forma de crecimiento de las pitayas	13
Figura 3 Frutos de la pitaya	14
Figura 4 La Pitaya <i>Hylocereus. undantus</i>	15
Figura 5 Respiración de los frutos climatéricos	19
Figura 6 Estructura química del pigmento de la betaxantina y betacianina	32
Figura 7 Diagrama de bloques para la elaboración de conservas	66
Figura 8 Mermelada de pitaya	71
Figura 9 Diagrama de bloques para la elaboración de Licores de frutas.	76
Figura 10 Diagrama de bloques para la elaboración de pulpas de frutas	80
Figura 11 Diagrama de bloques para la elaboración de jugos de frutas	83



RESUMEN

La búsqueda de alimentos a transformado al ser humano a descubrir nuevas fuentes alimentarias, La pitaya es un fruto con riqueza y gran diversidad en nuestro país, lo que ha fomentado su investigación no solo en el ámbito nacional sino también al internacional. Ya sea para fines medicinales, alimenticios o nutricionales, la pitaya es un fruto antiguo del pasado para el futuro.

Dentro de la variedad de pitayas encontradas en nuestro país sólo algunas representan interés comercial, y la variedad del género *H. Undantus* representa una alternativa para la exportación.

El cultivo de la pitaya no requiere de mucha inversión y su utilización es amplia por sus niveles altos en azúcares, fibra, proteína, tanto de su pulpa, cáscara y semillas los cuales pueden ser utilizados para distintos fines.

La globalización del comercio de productos agrícolas impone el establecimiento de normas de carácter obligatorio, y fitosanitarias para la exportación de frutos y hortalizas frescos, al igual que es necesario asegurar y garantizar la conservación hasta su consumo.

La generación de empleo e ingresos para las regiones marginadas plantea la necesidad de generar pequeñas empresas sociales cooperativas en las que el objetivo sea desarrollar nuevos productos alimentarios utilizando aquellos frutos que no sean aceptables para la exportación, o bien para frutos pequeños que sólo son comercializados regionalmente.



Debido a la escasa estacionalidad del fruto, es necesario encontrar un adecuado equilibrio entre la producción y la conservación de los nutrientes de importancia nutricional por lo que recientemente se ha investigado más acerca de la fisiología del fruto, manejo durante la cosecha, procesos de transformación y conservación adecuados para alargar su vida de anaquel.

Entre los procesos de transformación encontrados está principalmente la elaboración de conservas, jugo, licores, y concentrados. Dentro de los mecanismos de conservación, encontramos el desarrollo de productos mínimamente procesados, utilización de películas en la frigoconservación, etc.

Las recomendaciones para fomentar el consumo en los mercados internacionales, trae consigo la implementación de una campaña de comercialización para la introducción de los productos a base de pitaya dirigidos al consumidor interesado en productos saludables.



JUSTIFICACIÓN

En México existe una gran diversidad de frutos que por su color, consistencia, sabor y otras características resultan únicos, sin embargo aún son desconocidos por amplios sectores de la población debido a que se desconoce su aprovechamiento y posibles técnicas de conservación tal es el caso de la pitaya la cual representa una alternativa de solución para los campesinos de las zonas áridas y semiáridas de nuestro país.

Este recurso tiene un potencial enorme tanto por su aprovechamiento : alimenticio, agro forestal, ornamental e industrial.

En México abundan las condiciones ambientales adecuadas para el cultivo de la pitaya por lo que se deberán plantear alternativas de conservación, estrategias de comercialización tanto a nivel nacional como internacional extremando los cuidados fitosanitarios del producto.

Por lo que la investigación bibliográfica permitirá ser un documento para consultar las principales características del manejo del fruto, situación actual del mercado nacional e internacional, avances tecnológicos, que sirvan de base para sus aplicaciones en otros productos.



INTRODUCCIÓN

La pitaya es el fruto de la planta rústica xerofítica de la familia de las cactáceas, originaria de América Tropical, fue observada por primera vez por los conquistadores españoles en México, Colombia; Centroamérica y las Antillas quienes dieron el nombre de pitaya que significa fruta escamosa, actualmente los países desarrollados han fijado su interés en la pitaya por su color y sabor , en nuestro país representa una alternativa para atenuar algunos problemas de la agricultura como son suelos someros, periodos inadecuados de lluvia escasez de los sistemas de riego en diversas regiones, además de que dispone de una amplia distribución geográfica y adaptación climática de sus variadas especies en nuestro país.

Desde el punto de vista económico la pulpa de la pitaya es útil para obtener productos tales como: licor, base para refrescos, jugos, de la cáscara se puede extraer pigmentos , además los retoños pueden ser utilizados para forraje por ser aceptados por el ganado ovino, bovino, etc. La cultura prehispánica utilizaba el tallo molido para ser utilizado para aliviar enfermedades gastrointestinales, renales, etc.

Dentro del mercado internacional la pitaya ha adquirido importancia económica como fruto exótico aunque ha sido restringido por regulaciones fitosanitarias y de calidad en países desarrollados, por lo que se ha adquirido el producto de forma industrializada en forma de pulpa congelada. En el mercado Europeo la pitaya ingresa a través de Holanda sobre todo Alemania, Francia.



La pitaya es un fruto altamente perecedero por lo que a continuación se exponen las aplicaciones mas importantes; teniendo su principal objetivo la comercialización y distribución del fruto, así también diversificar una serie de productos a base de pitaya con la finalidad de su conocimiento en nuestro país, y la generación de riqueza con la etiqueta de producto mexicano.



OBJETIVO GENERAL

Recopilación bibliográfica de las generalidades, procesos de transformación, conservación, situación nacional e internacional de comercialización de la pitaya para el aprovechamiento integral de este cultivo.

OBJETIVOS PARTICULARES

OBJETIVO PARTICULAR 1

Conocer las generalidades de la pitaya características y manejo del fruto para su aprovechamiento en nuestro país.

OBJETIVO PARTICULAR 2

Realizar un comparativo entre la situación actual del mercado nacional e internacional de la pitaya para conocer los retos de exportación así como también las condiciones fitosanitarias y normatividad existente del fruto.

OBJETIVO PARTICULAR 3

Revisar las alternativas y propuestas de conservación existentes de la pitaya tanto de la pulpa, tallo, cáscara para conocer las aportaciones existentes y sugerir la utilización en otros productos.



CAPITULO 1

GENERALIDADES DE LA PITAYA

Las cactáceas son famosas plantas suculentas, caracterizadas por la presencia de púas, esta familia se compone de 300 géneros y 2000 especies, sus principales características son su gran resistencia a la sequía mediante acumulación de agua y reducción de su superficie, pero también su nula resistencia al exceso de humedad.

La pitaya es el fruto de la familia cactáceas de origen antillano, aplicado a los frutos carnosos, jugosos, comestibles generalmente dulces. fue introducido al territorio mexicano por medio de los conquistadores españoles y posteriormente propagado por sus colonizadores.(Granados, 1999)

Aunque esta fruta es conocida en México desde la época precolombina y ha sido utilizada de diferentes formas (fruta fresca, colorante, medicina, etc) además de que ahora ha alcanzado precios atractivos en el mercado internacional, a la fecha no es conocida la importancia de la pitaya *H. udantus* que en ocasiones a sido confundida con el genero *Stenocereus spp.* con la que tiene grandes diferencias.



1.1 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Es originaria de Centroamérica y se encuentra distribuida en países como Colombia, Nicaragua, Guatemala, Venezuela, Uruguay, Panamá, Brasil, Costa Rica, e Israel y México.

En la República Mexicana se encuentra distribuidas 40% de las 27 especies, pero es posible encontrar especies hasta Brasil o islas Caribe.

La diversidad de nuestro país por su flora, clima, suelo es una de las más variadas del continente, la región árida y semi árida ocupa el 60% del total de su área estas regiones comprenden los estados de Sonora, Chihuahua, Tamaulipas, Hidalgo, Puebla, Guerrero, y además otras 2 regiones pequeñas con clima semiárido que son notables por estar rodeadas de regiones muy húmedas. (Bravo, 1991-1999)

Los principales factores del medio que limitan la distribución de los pitayos son:

a) Temperatura:

La pitaya es una planta propia de zonas calientes, posee características que la hacen resistente a la sequía, las bajas temperaturas afectan de manera primordial al meristemo apical y a las yemas floríferas o a toda la planta en su conjunto.



b) Altura:

La pitaya crece adecuadamente desde el nivel del mar hasta los 1,200 m de altura, la altura mas adecuada va de 100 a 800 m en el ámbito de mar los climas en los que prospera este tipo de especies son semi áridos y áridos, con baja precipitación y una alta evapotranspiración en cultivos convencionales, dada la adaptabilidad de estas especies, la transpiración baja considerablemente permitiendo así la sobrevivencia. (Castillo, 1997)

c) Suelo:

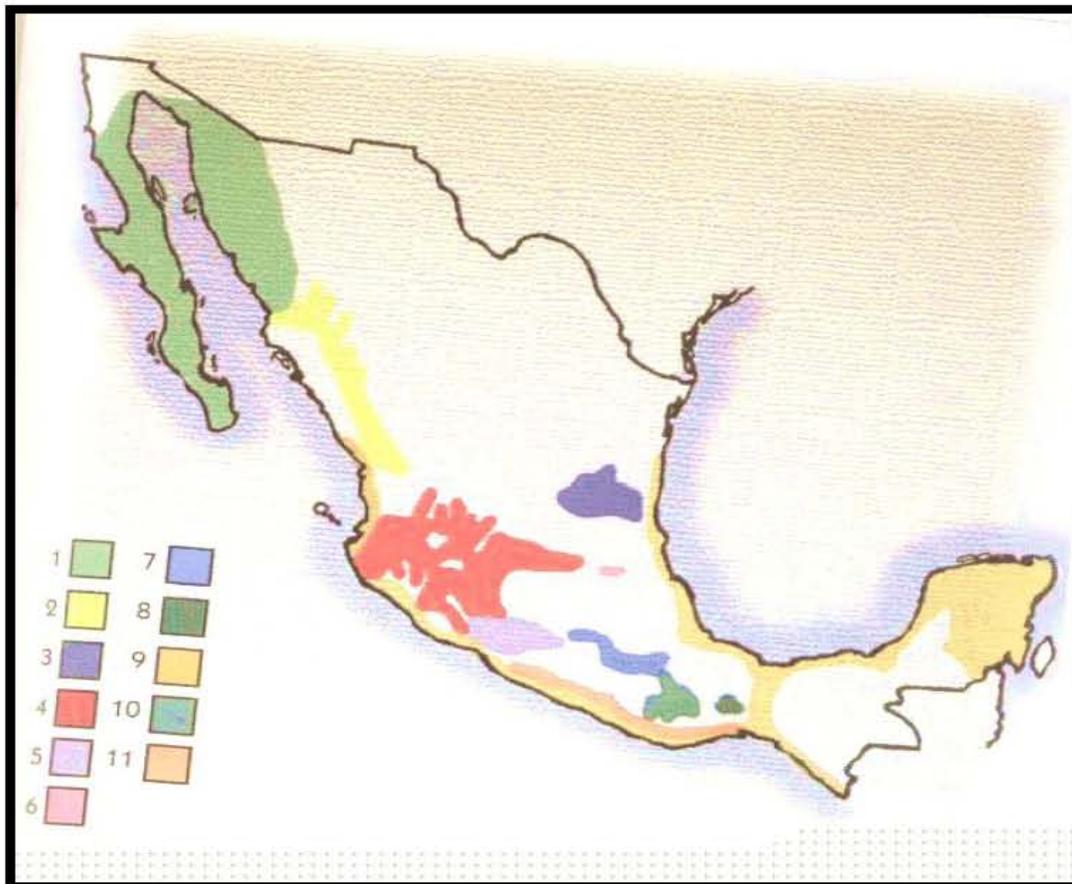
Los pitayos se distribuyen en los ambientes considerados por muchos como los más ásperos, es decir suelos poco desarrollados, arenosos o con alto índice de pedregosidad, la pitaya requiere suelo franco, arcillosos o franco - arenoso para una buena producción.

d) Humedad:

El exceso de humedad provoca la caída y pudrición de las flores, sin embargo existen diferentes grados de resistencia a la humedad. al observar el patrón de distribución en la República Mexicana que muestra su restricción natural a zonas tropicales más húmedas en términos atmosféricos. Fig. 1



Figura 1. Distribución geográfica de las pitayas en la Republica Mexicana.



Fuente .- Diodoro (1999)

DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DEL MAPA

1. Zona del desierto de Sonora:

Stenocereus turberi, *S. gummusus*, *S. alamosensis*, *Pachycereus pringlei*, *Pachycereus schottii*, *Carnigenea gigantea*.

2. Zona de Sinaloa y cañadas:

Stenocereus montanus, *S. martinezii*, *S. Kerberi*, y *Pachycereus pecten-aboraginum*.



3. Zona del desierto potosino tamaulipeco:

Stenocereus griseus, Pachycereus marginatus, Myrtillocactus geometrizans,

4. Zona Nueva Galicia:

Stenocereus queretaroensis, Stenocereus standleyi, Pachycereus pecten - aboraginum, y S. dumartieri.

5. Zona baja balsas:

S. chrysocarpus, Stenocereus queretaroensis, Escotilla chiotilla, y Myrtillocactus geometrizans.

6. Zona barranca de Mezquitlan

Pachycereus marginatus, Myrtillocactus geometrizans

7. Zona del alto balsas Y Mixteca baja:

Stenocereus pruinosus, S. stellatus, S.dumortieri, Pachycereus marginatus, Pachycereus grandis, Escontria chiotilla, Myrtillocactus geometrizans,

8. Zona del desierto de tehuantepec:

Stenocereus pruimosus, Escontria chiotilla Pachycereus sp.

9. Zona costa del trópico semi húmedo:

Selenicereus spp. , Hylocereus spp. , y Stenocereus laevigatus, (este ultimo en la costa de Oaxaca y Chiapas.)

10. Zona de Cañada de Cuicuitlan y Valles centrales :

Stenocereus pruimosus, S.stellatus, Escontria chiotillMyrtillocactus geometrizans.

11. Zona costa sur de México:

Stenocereus chacalapensis, S. laevigatus, y posiblemente S. Deficiens.



1.2 Botánica

Para aprovechar eficazmente el fruto de la pitaya es importante conocer las principales características de forma que a continuación se describen. Son denominadas plantas crasas o suculentas por sus tejidos aparentemente carnosos más o menos espesos ricos en agua, mucílago y lácteos etc. (Muñoz)

a) Raíz

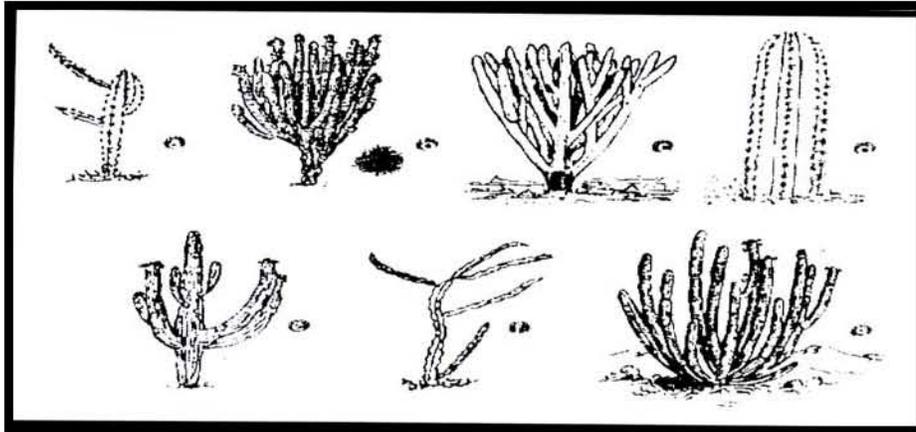
Es una planta que posee dos tipos de raíces una principal que se desarrolla en el suelo que le sirve de fijación y otra raíz secundaria llamada también adventicia que se desarrolla fuera del suelo, la planta la produce cuando existe escasez de agua, tiene la función de absorción de agua, nutrientes y oxígeno.

b) Tallo

Los tallos de la pitaya son suculentos contienen gran cantidad de agua, mucílago y otras sustancias, son de color verde con la superficie provista de costillas con areolas, y espinas en sus bordes. Los tallos presentan variación en sus hábitos de crecimiento como respuesta a las condiciones áridas de su entorno.



Figura 2. Forma de crecimiento de los pitayos



Fuente .-Granados (1999)

- a) Selenicereus spp. b) Pachycereus pecten aboriginum c) Escontria chiotilla
 d) Carnigenea gigantea e) Stenocereus spp f). Hylocereus spp.

c) Flor

Las flores de las pitayas son muy vistosas, aromáticas diurnas y vespertinas o nocturnas las primeras tienden a presentar colores vivos y brillantes, mientras que las nocturnas son blancas. La floración se da en las areolas jóvenes de la zona terminal de los tallos o cercana a esta a lo largo de las costillas. La primera floración se produce con la temporada de lluvias, y esta relacionada con el manejo de la humedad, luz, temperatura y fertilización. (Muñoz)



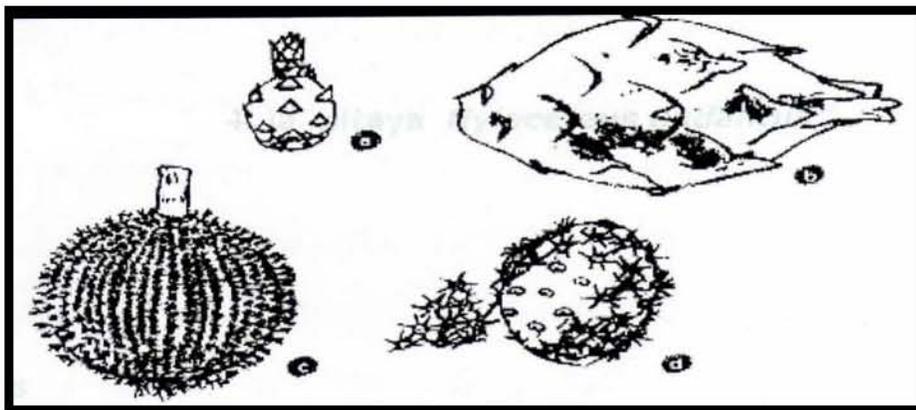
d) Fruto

El fruto es considerado una baya, con un ovario inferior localizado dentro de la parte final de un tallo modificado, los frutos pueden ser ovoides, globosos, o elipsoides cubiertos con una cáscara o pericarpio más o menos delgada y suave en la madurez. Según la temperatura puede llegar a medir de 10 a 12 cm de diámetro y su peso varia de 200g hasta 1 Kg.

Su cáscara presenta tonalidades de color amarillo a rojo púrpura, con escamas foliaceas verde – amarillento, variando el numero y su longitud. La pulpa es jugosa o muy azucarada, de color blanca a roja, y tiene muchas semillas pequeñas de color negro, carece de olor y sabor, pero su colorido es inigualable. (Flores,2003)

En la siguiente figura muestra los diferentes frutos de pitaya.

Figura 3. Frutos de la pitaya



Fuente.- Granados (1999)

- a) Escontria Chiotilla b) Hylocereus undantus c) Pachycereus pecten-aboriginum d) pitaya



Se conocen 4 tipos de frutos:

Fruta amarilla de pulpa blanca: Presenta cáscara con espinas que se eliminan antes del mercadeo. Tiene forma ovoide y su cultivo es más común en Colombia.

Fruta roja con pulpa roja: Tiene cáscara provista de brácteas en cantidad y color y tamaño variado. Este tipo se cultiva principalmente en Nicaragua y Guatemala.

Fruta roja de pulpa blanca (*Hylocereus undantus*): Presenta cáscara con brácteas, es mas conocida en México y Vietnam.

Cabe resaltar que el fruto del género *Hylocereus* se le encuentra como pitahaya, sin en cambio aquí se utilizara de manera indistinta.

Según la variedad de la que se trate la pulpa comprende entre el 65 % - 75 % del peso total del fruto.

Figura 4. La pitaya Hylocereus undantus



Fuente.- De Alba (1999)



e) Semillas

Las semillas sexuales o verdaderas se encuentran distribuidas en la pulpa del fruto, como se muestra en la Figura anterior son semillas de color negro, con diámetro de 1 a 2 mm, abundantes recubiertas por una sustancia mucilaginosa, se han encontrado reportes acerca de su contenido de proteína cerca de 16%, al igual de que son fuente importante de aceite. (Ortega, 2001)

1.3 Fisiología del fruto

El desarrollo floral y la formación del fruto en la pitaya, se inician en las vainas fisiológicamente maduras. El desarrollo del fruto inicia con un cambio de color de la vena floral, la cual se torna rosada.

La vena floral son los vasos o tejidos que unen a las espinas con el eje central de la vaina, posteriormente la vena se hincha, levantándose las espinas y apareciendo el botón floral, esta etapa comprende entre 6 y 9 días. (Mejia, 1999)

Después de aparecer el botón floral, inicia la apertura de la flor durante la noche hasta la maduración fisiológica del fruto comprendida entre 32 a 35 días dependiendo de la variedad del fruto. Al iniciarse el cambio de color del fruto, adquiere la coloración rojo amarillo total tarda entre 5 y 7 días.



El fruto una vez formado, pasa por diferentes estados de madurez fisiológica, cada uno de estos ocurre en estados bien definidos que se pueden conocer por las características de color y brillo que presenta la cáscara del fruto, así como la suavidad y compactación de todo el fruto.

Fruto sazón.- El estado del fruto sazón se conoce cuando la cáscara tiene un color verde claro, con un brillo no muy fuerte, con una coloración rojiza en la pulpa. (Mejia, 1999)

Fruto pinto.- En el estado pinto la base y la punta del fruto adquiere una coloración rojo púrpura. Este estado de madurez se alcanza a los 28 o 30 días después de la floración. Los frutos cortados en este estado maduran de 6 a 8 días después de la cosecha, la cáscara se vuelve rojo púrpura intenso.

Fruto maduro.- Este estado es cuando el fruto ya está completamente maduro y su cáscara es de color rojo púrpura intenso. La madurez completa se alcanza entre los 34 o 36 días después de la floración (DDF) El fruto cortado aguanta de 4 a 6 días y después de este tiempo comienza su deterioro.

Durante la maduración el pH disminuye con el crecimiento del fruto, no presenta diferencias significativas entre los 20-30 días y 40-45 días después de la floración, la acidez y grados Brix aumentan en forma general durante el desarrollo 8.3-12.98 ° Brix y 0.2-0.69 % de ácido cítrico declinando la firmeza y la concentración de almidón y mucílago. (Muy, 1990)



La síntesis de pigmentos inicia a los 35- 40 DDF obteniéndose la mayor concentración a los 45 DDF identificándose betaxantinas y betacianinas en mayor concentración y beta caroteno en mínima cantidad.

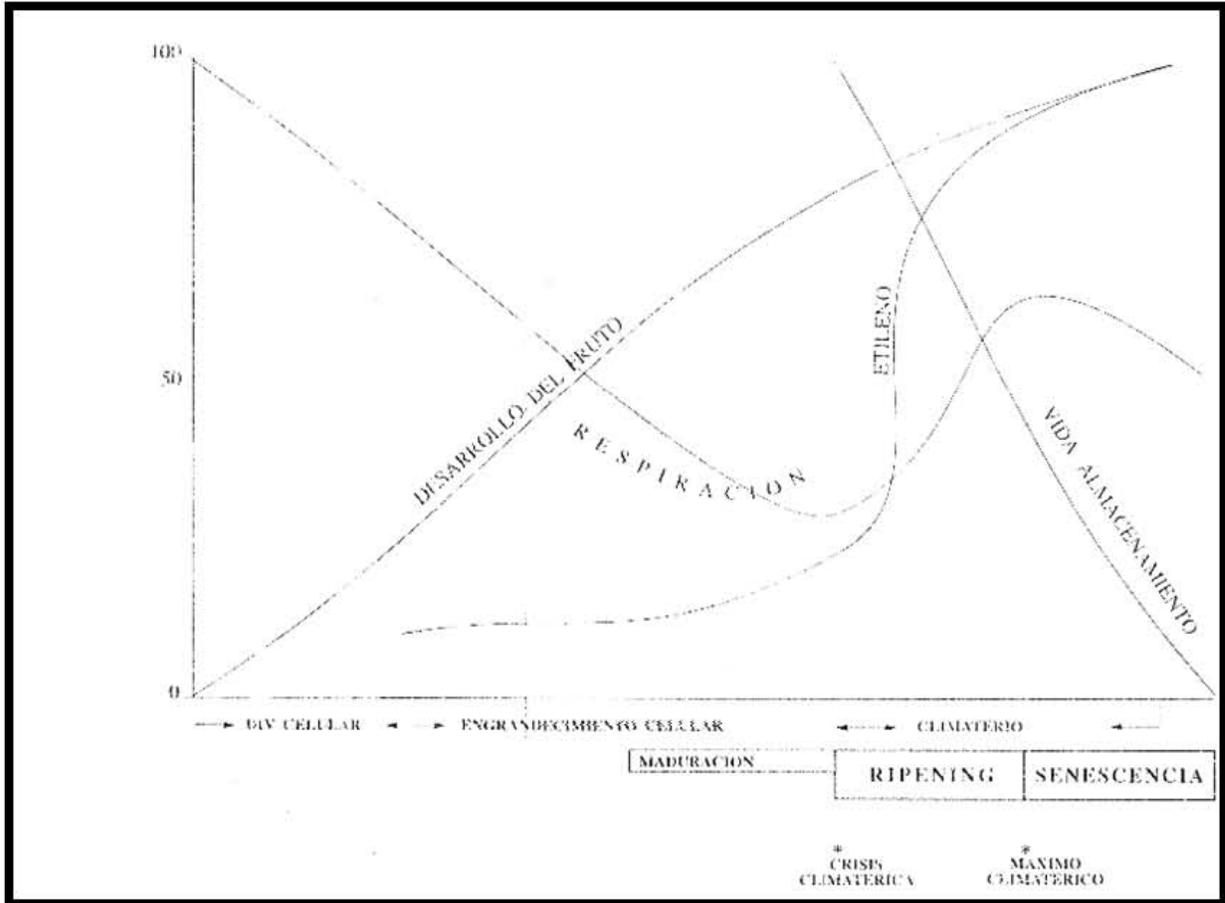
El fruto de la pitaya es considerado un fruto climatérico por presentar un crecimiento moderado durante los 20 DDF seguido de un desarrollo lento a los 30 DDF, posteriormente el crecimiento se detiene por 5 días y finalmente se observa un aumento acelerado significativo hasta llegar a los 45 DDF, donde la pitaya presenta ruptura del epicarpio La madurez fisiológica la alcanza a los 40 DDF y su máxima producción de CO₂ a los 4 días después de la cosecha. (Muy, 1990)

Una investigación israelí reporta el crecimiento y comportamiento del fruto en condiciones de invernadero a 26.6 ± 2.1 después de la cosecha en dos variedades Hylocereus undantus e Hylocereus polyrhizus encontrándose con un crecimiento sigmoideal no climatérico lo contrario a observaciones practicas e investigaciones desarrolladas. (Avinoam, 1999)

Esto se puede deber al intervalo muestreado, debido a que la tasa respiratoria se mide en frutos maduros mientras en otro se evaluó durante todo el desarrollo del fruto. En la siguiente Figura número 5. Se muestra el patrón respiratorio de los frutos climatéricos .



Figura 5. Respiración de los frutos climatéricos



Fuente.-(Herrero, 1992)

1.4 Cultivo

La temporada de fructificación de los pitayos es muy variable y depende de la especie encontrándose al menos tres temporadas distintas: (Granados,1999)

1. De principios de mayo a junio para las especies : Stenocereus pruinosus S.queretaroensis , Pachycereus weberi, P. Pecten- aboriginum, P. Pringel y otras.



2. Durante la temporada de lluvias :Stenocereus thurberi S. Fricci, Myrtillocactus, Hylocereus undantus, S. thurberi

3. Casi al finalizar la temporada de lluvias (agosto a inicios de noviembre) en las especies tardías que presentan un sabor mas agrio como S. stellatus, S.treleasei, S.gummosus y S.eruca.

Existen especies con una larga temporada de fructificación como es el caso de *Escontria chiotilla*, cuya producción empieza en marzo y termina en junio o en julio en la cañada de Totoloapan Oaxaca, mientras que en regiones como la Mixteca baja, la producción comienza en mayo, disminuye en junio vuelve a elevarse en julio y termina hasta octubre o noviembre, esta ventaja mejora la rentabilidad y beneficio económico de las comunidades de la Mixteca.

Propagación

Sexual.- Por medio de semilla crece muy lentamente y produce tardíamente. Por esta razón es no es recomendable para siembras comerciales.

Asexual.-Obtenida por vaina crecen y producen rápidamente y por esta razón es la forma más común. Deben usarse esquejes seleccionados de plantas vigorosas, sanas, productivas y de frutas grandes y dulces. (Muñoz)

Cosecha y post –cosecha

Es factible realizar el manejo intensivo, asociado y diversificado de varios cultivos a la vez (sistemas de producción) durante los primeros cuatro años de establecimiento, lo



que coadyuva a solventar en parte los costos de producción. De gran relevancia es asociar cocotero y pitaya como cultivos perennes con hortalizas. En esta asociación no hay competencia edáfica y a través de un efectivo manejo topológico es factible superar posibles limitantes de luz que pudieran presentarse. De ambos cultivos puede haber beneficio económico hasta por 20 años. (De alba, 1999)

La cosecha es una de las actividades más importantes y delicada dentro del proceso de producción de la pitaya. Se realiza en los meses de Junio, julio, agosto, septiembre y la primera mitad de octubre. La cosecha no es constante, ya que se realiza cada corte con un espacio de un mes llegándose a efectuar de 4 a 5 cortes durante toda la temporada de cosecha; la cosecha más importante es la de julio y la menor producción son las de junio y octubre.

El índice de madurez mas utilizado para el corte de los frutos es cuando el fruto es “pinto”, para efectuar el corte es necesario sujetarlo firmemente de la base y girar hasta que se desprenda. Se evita daño en la base del fruto al efectuar el corte con tijera ó navaja junto con un pedazo de tallo y mantener los frutos en buen estado por más tiempo, el corte debe ser en forma triangular. (Oirsa, 1999)

Post-cosecha

Cuando el corte de los frutos es correcto puede presentar una vida de anaquel a temperatura ambiente hasta de 14 días. El mercado exige condiciones sanas, frescas y limpias de los frutos. Se debe evitar olores ó elementos extraños en los frutos.



La fruta no debe presentar magulladuras, ataque de hongos ó plagas, así como pudriciones. (De Alba, 1999)

1.5 Clasificación Taxonómica

El estudio de la taxonomía se empieza a desarrollar debido a que existen aportaciones de diversos autores, sin quedar de acuerdo en una clave universal, ya que unos consideran una especie dentro de un género y subtribu y otros en otro diferente, debido a que estos pitayos al igual que muchas plantas alimenticias autóctonas fueron objeto de cultivo desde épocas remotas cinco o más milenios a. c. por lo que a través del tiempo se han originado diferentes cultivares no reconocidos ni clasificados. (Britton, 1999)

La pitaya esta clasificada en varios géneros botánicos en los cuales existe mucha variación entre ellos. (Mercado, 1999)

REINO	VEGETAL
SUB REINO	EMBRIOFITA
DIVISIÓN	ANGIOSPERMEAE
CLASE	DICOTILEDÓNEA
ORDEN	CACTALES
FAMILIA	CACTACEA



Tabla 1. Diferencias entre especies de los géneros de mayor valor comercial

GÉNERO	HABITO DE CRECIMIENTO	FRUTO	ESPECIES COMESTIBLES
<i>STENOCEREUS</i>	Arborecente, muy altas tronco bien definido.	Carnoso muy espinoso	<u><i>S. stellatus</i></u> <u><i>S. fricci</i></u> <u><i>S. griseus</i></u> <u><i>S. queretaroensis</i></u> <u><i>S. griseus</i></u> <u><i>S. thurberi</i></u>
<i>HYLOCEREUS</i>	Planta trepadora, tallos triangulares, emite raíces aéreas	Grande oblongo rojo purpúreo con bracteas	<u><i>H. undantus</i></u> <u><i>H. Ocamponis</i></u>
<i>SELENICEREUS</i>	Tallo largo delgado trepador	Fruto grande elipsoide pericarpio grueso rojizo provisto de areolas.	<u><i>S. megalintus</i></u> <u><i>S. grandiflorus</i></u>

Fuente .- Elaboración Propia recopilada de Bravo H. H (1991-1999)



Tabla 2. Pitayas de mayor importancia comercial

VARIEDAD	REGIÓN	CARACTERÍSTICAS
<u>Stenocereus queretaroensis</u>	Querétaro, Guanajuato, Michoacán, Altos de Jalisco y lugares colindantes.	Fruto globoso ovoide 6 cm de largo rojizo, cuando el fruto madura las areolas espinosas se desprenden.
<u>S. Stellatus</u> "Pitaya agria o xoconostle"	Morelos, Puebla, Valles centrales Oaxaca	Fruto globoso 3 cm de diámetro rojizo con espinas sabor ligeramente ácido
<u>S. Griseus</u> pitaya de mayo o pitaya de mitla"	Sur de Tamaulipas, Veracruz, Puebla, Valles centrales de Oaxaca, Guerrero, Yucatán	Fruto globoso pericarpio delgado suave a la madurez, su color va de verde amarillo a rojo púrpura pulpa jugosa y azucarada. 5 cm diámetro.
<u>S. Thurberi</u> , Pitaya dulce"	Baja California Sinaloa Sonora	Fruto globoso de 4-7.5 cm de diámetro espinoso antes de la maduración, coloración verde olivo hasta rojizo
<u>S. Quevedonis</u> , "Pitire".	Sinaloa hasta Guerrero y presa de infiernillo Michoacán	Fruto esférico 4 cm de diámetro color verde rojizo
<u>S. Fricci</u> "Pitaya de aguas"	Franja costera de Jalisco Colima Michoacán creciendo en las selvas bajas medianas .	Fruto globoso cm de diámetro cubierto de areolas, espinoso, pulpa jugosa dulce 17 mm de longitud
<u>Escontria chiotilla</u> "Jiotilla "	Oaxaca, Guerrero, Michoacán	Fruto globoso escamoso color café rojizo 3 cm de diámetro
<u>Hylocereus undantus</u> pitaya	Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana roo, Puebla, Jalisco	Fruto oblongo redondeado, con bracteas, el color de su cáscara varía de rojo a amarillo. 10-12 cm de diámetro.

Fuente .- Elaboración Propia recopilada de Bravo H. H (1991-1999)



1.6 COMPOSICIÓN QUÍMICA

Las pitayas son cactáceas, que representan un proceso metabólico complejo, dan origen a distintos componentes orgánicos, los principales constituyentes son humedad, carbohidratos, y proteínas semejante al encontrado en otros frutos como la manzana, naranja y piña y en cuanto a minerales posee grandes cantidades de sodio y potasio, pero carecen o tienen reducida cantidad de fósforo hierro y cobre. Algunas especies como *H. Undantus*, son ricas en vitamina A y la dulzura del fruto es variable de 10.6 a 19.0 ° Brix dependiendo de la especies. (Castillo,1997)

La pitaya roja es rica en micro nutrientes, los cuales son generalmente de gran interés, se ha encontrado un contenido en la pulpa de (42.4 ± 0.04 mg de ácido equivalente (GAE) / 100 g de pulpa fresca) el contenido de flavonoides en la pulpa de 7.21 ± 0.02 mg de equivalente / 100 g de pulpa, la actividad antioxidante fue de 22.4 ± 0.29 y 118 ± 4.12 mol vitamina C equivalente /100g de pulpa en base seca. (Wu,2005)

En Tabla 3. presenta el aporte nutrimental de la pitaya amarilla Colombiana y la pitaya roja *H. undantus* representativa de nuestro país, cabe mencionar que la pitaya roja presenta alto contenido en Ácido ascórbico, y algunos minerales como fósforo, hierro mientras en comparación con la pitaya amarilla da un aporte mayor en calcio.



Tabla 3. Aporte Nutricional de la pitaya

PITAYA AMARILLA		PITAYA ROJA	
FACTOR NUTRICIONAL	CONTENIDO	FACTOR NUTRICIONAL	CONTENIDO
ACIDO ASCÓRBICO	4.0 mg	ACIDO ASCÓRBICO	25.0 mg
AGUA	85.4 g	AGUA	89.4g
CALCIO	10.0 g	CALCIO	6.0 mg
CALORÍAS	50	CALORIAS	36
CARBOHIDRATOS	13.2	CARBOHIDRATOS	9.2g
CENIZAS	0.4g	CENIZAS	0.5g
FIBRA	0.5g	FIBRA	0.3g
FÓSFORO	16.0g	FÓSFORO	19.0mg
GRASA	0.1g	GRASA	0.1g
HIERRO	0.3 mg	HIERRO	0.4mg
NIACINA	0.2mg	NIACINA	0.2mg
PROTEÍNA	0.4g	PROTEÍNA	0.5g
RIBOFLAVINA	0.0g	RIBOFLAVINA	0.0mg
VITAMINA A	-U.I.	VITAMINA A	-U.I.

Fuente .- Análisis de Alimentos (1992)

(Por 100 g de fruta 55gr. parte comestible)



CARBOHIDRATOS

Los carbohidratos son uno de los componentes más importantes de la pulpa de la pitaya, los cuales se encuentran en forma de monosacáridos, y disacáridos, el ácido pectico bajo la forma de una sal de calcio se encuentra disuelto en la pared celular, la consistencia suave de los frutos maduros de las cactáceas se debe a la desintegración del ácido pectico contenido en sus membranas y de otras sustancias pecticas contenidas en el jugo. Al transformarse en pectinas, estas poseen un valor importante en la manufactura de jaleas y otros dulces obtenidos a partir de la pectina extraída de la pitaya. En los tallos, raíces y semillas de la pitaya se encuentran componentes importantes en forma de polisacáridos, en el género Stenocereus frecuentemente exudan gomas en las areolas, que después tornan en un color negruzco. También se encuentran los mucílagos sustancias análogas a las gomas, en contacto con el agua forman dispersiones viscosas y poseen facilidad de retención de agua se encuentran dentro de grandes células vesiculares de los parénquimas, los mucílagos de las cactáceas tienen diversas aplicaciones potenciales de ser aprovechados industrialmente. (Mercado,1999)



PROTEÍNAS

Se ha encontrado el contenido de proteína en semillas de las siguientes especies columnares Pachycereus pringlei, Pachycereus pecten-aboriginum, Camegiea gigantea, Stenocereus thurberi y Stenocereus humus, su contenido varia desde 20.3 a 22 % en estas especies estas proteínas muestran un alto contenido de aminoácidos pero bajo contenido en lisina. (Ortega,2001)

LÍPIDOS

Las grasas y los aceites son esterés de ácidos grasos y glicerol, la presencia de varios ácidos grasos ha sido demostrada en las cactáceas, aún cuando no son muy abundantes, excepto en sus semillas. En evaluaciones realizadas de los frutos Pachycereus pringlei, Pachycereus aboriginum, Carnigenea gigantea, Stenocereus thurberi, Stenocereus gummosus el contenido de aceite varío de un rango de 28.4-30.7 % en estas especies, el aceite mostró alto grado de instauración en ácido linoleico (50-53%) ácido oleico (35-37 %).Fueron los ácidos más importantes presentes en estos frutos.

En las tablas 4. y 5. podemos comparar los frutos *S. griseus* *S. stellatus* encontrando mayor contenido de proteína y fibra en *S. griseus* que *S. stellatus* mientras que esta última variedad contiene un porcentaje importante en grasa y extracto libre de nitrógeno, las semillas de la variedad *S. stellatus* presenta un contenido importante en grasa y proteínas.



Tabla 4. Composición del fruto Stenocereus griceus

	FRUTO INTEGRRO		PULPA		CÁSCARA		SEMILLAS	
	BASE HÚMEDA	BASE SECA	BASE HÚMEDA	BASE SECA	BASE HÚMEDA	BASE SECA	BASE HÚMEDA	BASE SECA
Proteína	1.1	6.93	1.29	9.0	1.29	6.61	14.1	21.7
Fibra Cruda	2.66	16.76	3.29	23.15	8.02	10.66	x	X
Cenizas	1.06	6.67	0.46	3.22	2.28	12.19	x	x
Grasa	0.16	1	0.12	0.84	0.1	0.64	1.07	1.65
Humedad	84.13	x	85.79	x	78.55	x	32.25	x
Extracto libre de Nitrógeno	10.89	68.64	9.05	63.71	9.66	69.99	x	x

Fuente .- Mercado (1999)

Tabla 5. Aporte de la pulpa y de la semilla de S. stellatus porcentajes

	Pulpa		Semillas	
	Base húmeda	Base seca	Base húmeda	Base seca
Proteína	1.00	7.33	21.10	22.21
Fibra Cruda	0.25	1.83	X	X
Cenizas	0.48	3.54	X	X
Grasa	2.28	2.07	22.2	23.28
Humedad	86.33	X	5.2	X
Extracto libre de Nitrógeno	11.26	85.33	X	X

Fuente .- Mercado (1999)



Tabla 6. Características químicas de frutos de Stenocereus stellatus

VARIABLE	FRUTO ROJO	FRUTO BLANCO	FRUTO AMARILLO	FRUTO SOLFERINO
°Brix	9.23	10	9.1	9.05
PH	4.2	4.4	4.4	3.7
Acidez titulable	0.53	0.39	0.5	0.47
%Humedad	86.36	86.37	87.26	87.26
%Glucosa	7.02	6.89	6.93	7.04
%Fructuosa	3.1	4.26	3.29	2.52
%Azucares reductores	10.13	11.16	10.22	9.56
%Sacarosa	2.44	4.76	3.84	3.12
%Azucares totales	12.58	15.92	14.07	12.68

Fuente .- Granados (1999)

En la tabla número 6 muestra el fruto blanco del género *s.stellatus* en el cual resalta su contenido en azúcares reductores 11.6 %, sacarosa 4.76 % azúcares totales 15.92 % en comparación con los demás.

PIGMENTOS

PIGMENTOS CLOROFILOIDES

La clorofila es el principal pigmento de las cactáceas; Se encuentra concentrado en el parénquima clorofiliano abajo de la epidermis de los tallos o de las hojas, no se encuentra disuelta en el jugo celular sino que se encuentra contenida junto a la clorofila en el cloroplasto. (Bravo, 1991-1999)



PIGMENTOS CAROTENOIDES

Los carotenoides se dividen en dos grupos carotenos y xantofilas, la carotina o B- caroteno es el principal constituyente carotenoide de las hojas y de los tallos de las cactáceas que se encuentran junto a la clorofila en el cloroplasto.

El B-caroteno es importante además de ser precursor de la vitamina A, las Xantofilas son carotenoides oxigenados que se derivan estructuralmente de los carotenos.

En las flores y frutos de las cactáceas como es característica del orden Centrosperma existen betacianinas que dan colores rojo y púrpura así como betaxantinas quedan colores amarillo - anaranjado.

En las flores de las cactáceas existe variación del color debida al medio donde crece una misma especie, hay pigmentación de color rojiza en medio alcalino y azulada en medio ácido; ciertos cambios están relacionados con el potencial oxido - reducción de las sales del suelo.

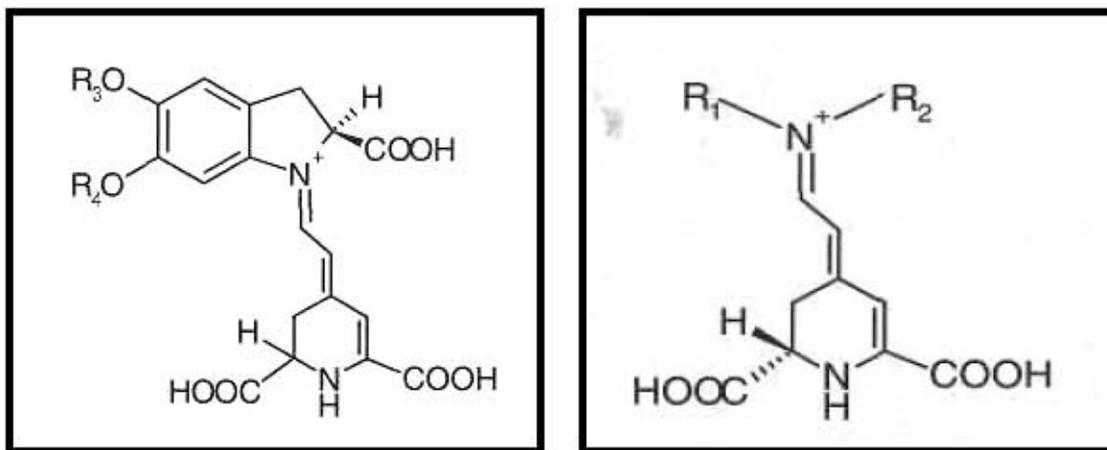
Las betalainas son un grupo aproximado de 70 colorantes hidrosolubles derivados de 1,7 diazoheptametina de apariencia similar a las antocianinas y los flavonoides se encuentran en 10 familias de las centrospermas como el betabel y la tuna se han dividido en beta xantinas y betacianinas.



Las betalainas se diluyen fácilmente en agua y menos con metanol, se degradan térmicamente y son estables en un rango de 4–7.

En la siguiente figura número 6 se muestran las estructuras de estos pigmentos.

Fig. 6. Estructura química del pigmento de la betaxantina y betacianina.



Fuente .- Delgado – Vargas (2003)

La betanina de fórmula $C_{24}H_{26}O_{13}N_2$ y de peso molecular 550 es una betacianina formada por una molécula de glucosa unidas al carbono 5 de la betanidina, encontrada en el betabel de intenso color rojo hidrosoluble, estable a pH de 4-7 sensible al calor y la luz. La betanina puede transformarse y perder su coloración bajo influencia de factores como su pH, las altas temperaturas, oxígeno, luz y actividad acuosa.

En general su estabilidad al calor está en función de su acidez y del oxígeno disuelto del medio, los valores de pH de 4 a 6 son favorables y resisten los



tratamientos térmicos en ausencia de este gas, este pigmento es inestable a medida que aumenta la actividad acuosa del alimento.

Las betalainas se encuentran en forma de concentrado o deshidratado a partir de una extracción acuosa a pH ácido, la purificación de pigmentos, se obtiene por medio de osmosis inversa y ultrafiltración.

Se le han sugerido su utilización en productos carnicos, ya que al aplicarlos en embutidos, se ha observado que el color producido es más estable que el que producen los nitritos, y que el sabor del producto no es alterado.

El ascórbico en concentraciones adecuadas tiene una acción protectora, al igual que el EDTA, por ser un buen secuestrador, también aumenta la estabilidad del pigmento.

En la tabla 7. se presenta el contenido de pigmento encontrado en algunas variedades de pitaya.

Tabla 7. Contenido de pigmento encontrado en algunas variedades de pitayas

VARIEDAD	CONTENIDO
<i>H. undantus</i> ¹	5.32 ppm en 100 gr. de cáscara
<i>Jiotilla</i> ²	2.98 mg/ Kg.
<i>S. thurberi</i> ³	12.57 mg betacianinas 22.3 mg beta xantinas beta carotenos en 100 gr. de peso fresco

Fuente .- Elaboración con información de (1) Rodríguez Díaz, 1995 (2) Pimientel (3) Muy R. D (1995)



El pigmento encontrado en la pitaya tiene las siguientes propiedades :

1. Hidrosoluble.
2. Insoluble en etanol y acetona.
3. No newtoniano pseudo plástico de tipo elástico adelgazante.
4. Inicia su descomposición a partir de 75 ° C (termolábil).
5. Sensible al aire, luz.
6. Estable a pH cercano a la neutralidad (4.6 – 6.6), con la mezcla de benzoato de sodio y ácido ascórbico.
7. Inestable a pH extremos, ácido cítrico.
8. Su aplicación es útil en postres lácteos que no sean transparentes ni brillantes y en confitería.

1.7 PLAGAS Y ENFERMEDADES

La pitaya es atacada principalmente por las larvas de la mosca de la fruta esta plaga, afecta a frutos de pericarpio blando. Las técnicas de erradicación son : el combate químico, mecánico cultural, y autocida estos últimos forman parte del programa de erradicación de la mosca de la fruta en México. Con respecto a otros países Colombia utiliza tratamientos cuaternarios con vapor de agua caliente desarrollado por la ICA y la agencia de Cooperación Técnica de Japón estas medidas son con fines de la apertura de los frutos exóticos a países con barreras fitosanitarias.(Informe Estadístico, 1998)



Antracnosis .- Esta enfermedad es causada por el hongo *Colletrichum sp.* El hongo ataca los frutos presentando manchas secas y hundidas de color negro; la enfermedad en los frutos se inicia desde que se abre la flor de la pitaya.

1.8 USOS

La pitaya posee usos industriales destacando los alimenticios y medicinales debido a la mayoría de sus componentes (tallos, semillas, cáscara, pulpa) son susceptibles de aprovechamiento.

Lo anterior ha sido ampliamente practicado por algunos habitantes de las zonas áridas y semiáridas de toda América. Entre los usos más comunes que hasta ahora se le han dado se encuentran los siguientes:

Pulpa.- principalmente es consumida como fruta fresca o preparada con agua y limón, también regionalmente se procesan mermeladas y conservas, dulces, y bebidas. En México se han procesado pitayas con pulpa blanquecina, para obtener fruta deshidratada y licor. (Castillo,1997)

La pulpa contiene una sustancia llamada captina, esta actúa como tónico del corazón y como calmante de los nervios. (Muñoz)

El futuro industrial de la pitaya, será la obtención de un jarabe concentrado de azúcares de esta fruta, una vez purificado tiene las siguientes posibilidades de uso (ingeniería de proyecto,1996)



-
1. Alimenticio: puede reemplazar al azúcar en refrescos, bebidas, mermeladas etc.
 2. Farmacéutico: Jarabes, aprovechando el alto contenido de fructuosa.
 3. Industrial Fuente de azúcar para el desarrollo y la obtención de Biomasa (levaduras)
 4. Forrajero. Una tonelada de jarabe de azúcar de pitaya al 30% de concentración, puede dar una producción de 200 Kg. de Levadura seca, útil para la alimentación de ganado.

Tallos.- Los retoños de los tallos pueden ser consumidos como verdura al igual que el nopal, (Xoconostle). El tallo molido y disuelto en agua, que puede consumirse para aliviar la gastritis, eliminar amibas así también presenta características diuréticas que coadyuvan a la eliminación de cálculos renales. Diversas partes de la pitaya pueden utilizarse en el ramo de los cosméticos En la especie Cereus repandus (Cadushi) es una de las cactácea que produce sapogeninas que sustituyen al jabón. (Muñoz)

Semillas.- De las variedades de los géneros P. Pringlei, P. pecten-aboriginum las semillas son molidas y mezcladas con maíz para la elaboración de tortillas, el contenido de aceite de la semillas se usa con fines medicinales para el buen funcionamiento del estomago.



Cáscara.- Los pigmentos contenidos en la cáscara se pueden extraer para su utilización en la industria alimenticia, donde cada vez se están revalorizando los colorantes naturales.

La cáscara tiene fuerte contenido de pectinas, puede obtenerse para destinarlas a la industria alimenticia o bien para su utilización en la elaboración de mermeladas de pitaya.

Es susceptible de ser utilizada como alimento balanceado aceptado por ganado bovino, ovino, caprino así como para pollos y patos. (Castillo,1997)

Otro de los usos encontrados para el género Stenocereus sp. en la región Mixteca, es tomar las cáscaras de pitaya como sustrato base para el crecimiento de hongos seta, se ha encontrado que las cáscaras de pitaya son potenciales enriquecedores de sustratos para el cultivo de estas, obteniendo un producto con mayor cantidad proteica y buena aceptación sensorial. (Gaytan,2003)

Otra de las aplicaciones para la utilización de la cáscara de pitaya Hylocereus polyrhizus, es la obtención de su pigmento hidrosoluble, para colorear alimentos de baja acidez, y también como antihumectante en cosméticos. (Stintzing, 2002)



Capítulo 2

PANORAMA SOCIOECONÓMICO

2.1 Mercado Nacional

En nuestro país la pitaya tiene diferentes niveles de explotación, en algunos lugares sólo se recolecta para el consumo familiar, sin embargo la recolección se hace para la venta en mercados locales, por otro lado existen plantas productoras en huertos familiares para vender y consumir los frutos, recientemente algunas zonas se han establecido con fines comerciales, y también en ciertas ocasiones se rentan “ pitayeras” (terreno con pitayo), para realizar esta actividad año con año. (Mercado,1999)

Algunas de las regiones organizadas para el cultivo de la pitaya son las siguientes:

1. Región de la Mixteca Baja Unión de Ejidos y comunidades llamada (Dichi- cuahua) organización destinada a apoyo a campesinos de la región. Seminarios (2003)
2. Cooperativa de pitayeros del municipio de Techalutla Jalisco.
3. Cuenca de Sayula Jalisco



2.2 Producción

La pitaya es un cultivo promisorio entre los rubros de la exportación de productos no tradicionales, y por su excelencia y calidad de fruta exótica ha tenido buena aceptación y demanda en el mercado internacional, Lo que ha incentivado a productores de países de Colombia, Nicaragua y México a incrementar el área de siembra establecida. (Mejia, 1999)

En la siguiente tabla representa el aumento en la superficie sembrada a partir de año de 1998, con un aumento del 64.43 % para el año 2001, la producción de el periodo de 1998 –2001 en promedio a sido de 2142.31 Toneladas anuales, con respecto al rendimiento el mejor año fue en el 2000 con un rendimiento de 5.2 Ton /ha.

Tabla 8. Producción agrícola de Pitaya en México

Año	Superficie Sembrada (Ha)	Superficie Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton /Ha)	Precio Medio Rural (\$/Ton)	Valor Producción (Pesos)
1998	1,118	763	2,263	2.970	3,033.10	6,863,912
1999	1,191	797	1,614	2.0225	3,345.57	5,400,184
2000	1,368	957	5,052	5.278	5,417.31	27,368,799
2001	1,735	997	1,901	1.907	4,982.27	9,471,295

Fuente .- Flores (2003)



La producción actual es obtenida principalmente por huertos familiares, en superficies pequeñas, totalmente dispersas, con niveles bajos de productividad, con presentación, calidades diversas y problemas fitosanitarios. (Rodríguez,2000)

Tabla 9. Pitahaya producción 2004

Estado	Superficie Sembrada (Ha)	Superficie Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton /Ha)	Precio Medio Rural (\$/Ton)	Valor Producción (Pesos)
GUERRERO	8.00	3.00	2.50	0.833	3,500.00	8,750.00
JALISCO	1.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
NAYARIT	2.00	2.00	7.00	3.500	26,500.00	185,500.00
PUEBLA	10.00	10.00	30.00	3.000	9,400.00	282,000.00
QUINTANA ROO	30.50	30.50	227.65	7.464	12,051.39	2,743,500.00
YUCATAN	682.00	393.00	911.58	2.320	8,094.77	7,379,030.00
TOTAL	734.00	438.50	1,178.73	2.688	8,991.69	10,598,780.00

Fuente .- SAGARPA SIACON 2004

Yucatán representa más de la mitad de la superficie y del volumen de la producción, donde los huertos de varias comunidades están especializados en el cultivo.

Le siguen en importancia, Quintana Roo , Puebla, en las zonas de la cañada, el valle de Tehuacán y la Mixteca; En la siguiente gráfica se reporta la importancia de Oaxaca, en la zona de Cañada y el Estado de Jalisco, en las localidades de Auatlán y Sayula.



Tabla 10. Pitaya sin clasificar producción 2004

Estado	Superficie Sembrada (Ha)	Superficie Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton /Ha)	Precio Medio Rural (\$/Ton)	Valor Producción (Pesos)
JALISCO	97.00	52.00	348.50	6.702	9,842.18	3,430,000.00
MICHOACAN	25.50	25.50	75.75	2.971	5,000.00	378,750.00
NAYARIT	6.50	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
OAXACA	771.00	771.00	897.00	1.163	6,500.00	5,830,500.00
PUEBLA	96.00	96.00	359.00	3.740	6,841.23	2,456,000.00
TOTAL	996.00	944.50	1,680.25	1.779	7,198.48	12,095,250.00

Fuente.- SAGARPA SIACON 2004

Con respecto a la tabla número 9 Guerrero tiene una producción de 2.5 ton, comparativamente con el Estado de Nayarit, tiene un mayor rendimiento de 3.5 ton por Ha a diferencia de 1 Ha cosechada con el Estado de Guerrero.

Comparando los Estados de Yucatán y Quintana Roo este último tiene un buen rendimiento por hectárea cosechada 7.464 Ton., a pesar que el estado de Yucatán tiene mayor superficie cosechada.

El Estado de Oaxaca es el principal productor de pitaya sin clasificar, sin en cambio Puebla mantiene un mejor rendimiento por Hectárea 3.740 Ton. con 96 Ha. de superficie cosechada.

El estado de Jalisco representa un potencial importante para la pitaya sin clasificar, ya que representa el mejor rendimiento 6.702 Ton / ha a pesar de que sólo cosecha el 53.60 % de la superficie sembrada.



La pitaya con respecto a los demás cultivos tradicionales como frijol y maíz en la Tabla 11 representa la posición de este cultivo con respecto a los cultivos tradicionales como maíz y frijol, la pitahaya tiene un mayor rendimiento anual con respecto a los cultivos tradicionales 2.668 ton, menos de la mitad de la superficie sembrada es cosechada.

El cultivo de la pitaya representa 0.014 % con respecto a la producción de maíz, y el 0.24% con respecto a la producción de frijol.

Tabla 11. La pitaya con respecto a cultivos tradicionales

Cultivo	Superficie Sembrada (Ha)	Superficie Cosechada (Ha)	Producción (Ton.)	Rendimiento (Ton /Ha)	Valor (miles de pesos)
Fríjo ¹	1,822,605	1,678,367	1,154,846	0.68	666331
Maíz ¹	8,403,640	7,696,442	19,981,698	2.50	36401628
Pitaya sin clasificar	996.00	994.50	1680.25	1.779	12095
Pitahaya	734.00	438.50	1178.73	2.668	10598

Fuente .- (1) Sagarpa, SIACON 2003-2004

Con respecto a el potencial económico que representa la producción de pitaya en nuestro país se encontraron reportes del Estado de Yucatán en Dzidzantún el número de jornaleros demandados es de 106,885 con un promedio de 17, 809 por año con una remuneración económica de \$ 6,945,575 en total y un promedio de \$1,157, 597 por año. (Pérez, 2004)

Realizando una estimación en el estado de Yucatán con 17809 jornaleros demandados, anualmente producen 911.58 hectáreas de pitahaya anual esto



quiere decir 20 jornaleros por ha cosechada. Si disminuimos la cantidad de jornaleros por cada hectárea, se contribuye a aumentar el potencial de la región en los Estados de mejor rendimiento tal es el caso de Quintana Roo, Jalisco y Puebla.

Tabla 12. Población Ocupada en el ámbito agropecuario

Población	Total	Ámbito agropecuario
Oaxaca	1406 477	569 182
Yucatán	486 058	90786
Jalisco	2815389	288 033

Fuente .- INEGI (2005)

Reforzando el potencial económico se tiene como referencia en el Estado de Chetumal se cosecharon 3 toneladas de 8 hectáreas cosechadas con una derrama económica de 30 mil pesos, lo que beneficia a productores de las comunidades de la región, se espera una cosecha de 15 toneladas recolectadas en un lapso de 25 días. (López,2005)

Es necesario desarrollar planes y programas formulados para evaluar con circunstancias naturales y aspectos socioeconómicos, de tal forma que se apoye el crecimiento y desarrollo rural.

Algunos instrumentos de apoyo son las Fonaes los cuales impulsan el trabajo productivo y empresarial de la población rural, campesinos e indígenas, mediante el otorgamiento de apoyos.



La oferta de la pitahaya es estacional y muy reducida y su precio no varía mucho. La producción de Pitahaya del Estado de Yucatán se comercializa principalmente en la Central de Abasto de Mérida y en los mercados regionales. La fruta se comercializa de dos formas: (Flores, 2003)

- 1) Directa (del productor al consumidor final)
- 2) Por medio de acaparadores.

El producto se comercializa en cajas con capacidad de hasta 10Kg. por pieza, alcanzando su máximo precio al inicio y al final de la cosecha.

En la Central de Abasto de la Ciudad de México el kilogramo de pitahaya fue de \$70.00, mientras que en el periodo de julio y agosto el precio fluctuó entre 20.00 y 30.00 Kg. (2 a 4 piezas por Kilogramo).

La mayor parte de los frutos que se venden en la central de Abasto provienen de Puebla e Hidalgo.

Producto orgánico

El cultivo orgánico de pitaya se ha incrementado a un 25 % anual, tienen gran potencial tanto a nivel nacional e internacional. En el 2002 las exportaciones de estos productos tienen un valor de 10 millones de dólares.

Cultivo orgánico .- Se refiere a la obtención de alimentos sanos, libres de contaminación y de alta calidad nutritiva, basados en normas de producción específicos y precisas con la finalidad de lograr agro sistemas óptimos.(Gómez,2005)



En México la agricultura orgánica es caracterizada por la integración de pequeños productores indígenas a organizaciones sociales, la promisión de parte de organizaciones no gubernamentales (ONG) mexicanas e internacionales y la casi completa ausencia del estado mexicano. En la siguiente tabla 13. muestra el crecimiento anual de la producción del cultivo orgánico.

Tabla 13. Crecimiento Anual de Cultivo Orgánico

Año	Superficie (Ha)	Número de productores	Empleo (miles de jornales)	Divisas Generadas (miles de Dólares)
2000	102,802	33,587	16,448	139,404
20004-2005	292,459.26	80,664	40,747	267,071.59

Fuente .- Gómez (2005)

En la siguiente tabla muestra la importancia de la agricultura orgánica con respecto a el cultivo tradicional, Oaxaca es el único estado productor de pitaya en cultivo orgánico.

Tabla 14. Importancia de la Agricultura orgánica con respecto a la superficie convencional, 2004 –2005.

	Superficie en el Estado de Oaxaca (Ha)		
	Convencional 2004	Orgánica 2004-2005	Participación en el Total convencional (%)
pitaya	996.0	15.0	1.50
pitahaya	734.0	1.0	0.13

Fuente.- Gómez(2005)



2.3 Características para la Exportación

Las características de exportación del fruto son : tener longitud mínima de 8 cm, de diámetro 5 cm y peso de 200 a 250 g.

El comercio Internacional exige que la fruta presente madurez uniforme (media madurez), estar limpia (no debe excederse en humedad, magulladuras, pudriciones, residuos de plaguicidas u otras sustancias), además de que deben empacarse en recipientes adecuados (cajas de 3 Kg. de una sola capa y envolverse en papel de seda o similar), de tal manera que no dañe el fruto, el cual, para que se conserve es necesario que se refrigere a 10° C.(Flores,2003)

Los sabores y aromas de frutas tropicales como el maracuya y la pitaya son muy apreciados en los mercados internacionales Centurión Yah et al (2000) determino que los frutos deben cosecharse desde el momento en que presenten su epidermis pintas de rosado, ya que con este grado puede mantenerse en el mercado entre 6 y 8 días, a temperatura ambiente 26 ± 2 ° C, con buena calidad y apariencia durante su comercialización.

Exportadores

Con respecto a la exportación se encuentran las siguientes empresas:

(Mexbest)

1. Agropecuaria Mayalam S.P.R de R. L en el Estado de Yucatán

Exportan a Japón la variedad *Stenocereus Thurberi*

Con las siguientes características :



Variedad : Roja

Color 1 : Rojo

Color 2 : Amarillo

°Brix 1 :12

°Brix 2 : 17

Temporada de producción : Junio - Octubre

Producción anual : 60 Ton

Producción anual para la exportación 8 Ton.

Empaque caja de 13, 16, 18 Kg.

2. Compañía Cosmo, S. A de C. V

Es la empresa exportadora más importante de productos agrícolas mexicanos a Japón es la que por varios años ha echo envíos de reducidos volúmenes de pitaya *H. undantus*, que capta en Puebla a través de un acopiador, que ha su vez a desarrollado una red de intermediarios que conoce perfectamente la ocurrencia de la producción en las distintas regiones del Estado : La cañada, el valle de Tehuacán y la Mixteca.

La producción de la exportación resulta de la selección que se hace de toda la planta acopiada, de tal manera que no existe sistema exclusivo ni precios especiales, aunque en los precios de escasez de fruta en la zona principal (La Cañada) suele pagarse precios atractivos para captar la producción de la Mixteca, o bien para completar el embarque se adquiere fruta de otros acopiadores a precios que ya incluyen su margen de ganancia. Incluso cuando en los meses de septiembre y Octubre no existe disponibilidad de fruta en



Puebla, tienen que acudir a el Estado de Yucatán por la producción que les permita cumplir con los compromisos de exportación.(Rodríguez,2000)

Manejo del fruto para exportación

Los frutos no reciben tratamiento alguno, son cuidadosamente seleccionados, empacados en cajas de cartón de 4 Kg. de capacidad, trasladados por vía terrestre a la ciudad de México y de ahí por vía aérea a Japón, Los productos son totalmente evaluados por personal de (SAGARPA), presente desde el área de producción y en el empaque de los productos para garantizar que las zonas de donde provienen estén libres de todo tipo de plagas especialmente de la mosca del Mediterráneo. Para garantizar total frescura y calidad los productos son cosechados, higienizados y empacados con la exacta anticipación antes de ser transportados junto con sus respectivos documentos fitosanitarios.

En el caso de productos congelados, normalmente son manejados por vía marítima bajo el mismo método operativo, pero en este caso los contenedores de las líneas marítimas viajan a las plantas empacadoras y arrastran a el producto hasta el puerto de salida internacional cargándolo al barco para mantener una interrumpida cadena de frío. (Cosmo,2004)

Existe una un creciente aumento en el valor de la exportación de ates y mermeladas, esta es una buena opción para la pitaya, la elaboración de estos productos pretende darle un valor agregado a los frutos que no pueden ser de calidad aceptable para la exportación.



Tabla 15. Valor de la exportación de ates y mermeladas de frutas.

Año	(miles de Dólares)
1999	8319
2000	9633
2001	9086
2002	11896
2003	13058
2004	17679

Fuente .- El Sector alimentario (2005)

2.4 Comercialización

La comercialización se realiza principalmente en el mercado local y regional de las zonas productoras del país, una parte es canalizada a los mercados de algunas ciudades importantes.

La península de Yucatán conforma uno de los mercados más importantes así también con Puebla son los centros de acopio de la pitaya. (Castillo,1997)

La comercialización principalmente es del fruto fresco, es necesario tomar algunos de los siguientes aspectos para garantizar su calidad al consumidor final.

Los frutos son clasificados en grandes, medianos y pequeños estos últimos son comercializados regionalmente, el principal problema de la pitaya es el carácter perecedero de los frutos, debido a lo delgado de su cáscara. sin embargo la utilización de técnicas de conservación de bajo costo tiene como objetivo favorecer a los frutos que no llegan aceptables para el consumidor.

Como se ha mencionado la variedad *H. undantus* es susceptible de exportación esto es debido a sus sabor, su resistencia al manejo y transporte.



2.4.1 Canales de comercialización

Los principales agentes que participan en la comercialización en el mercado regional son tres. (Lezama, 1990)

Intermediario. Local

Este compra la fruta al menudeo a la población, para venderla después al intermediario regional o para venta en Tianguis de otros lugares.

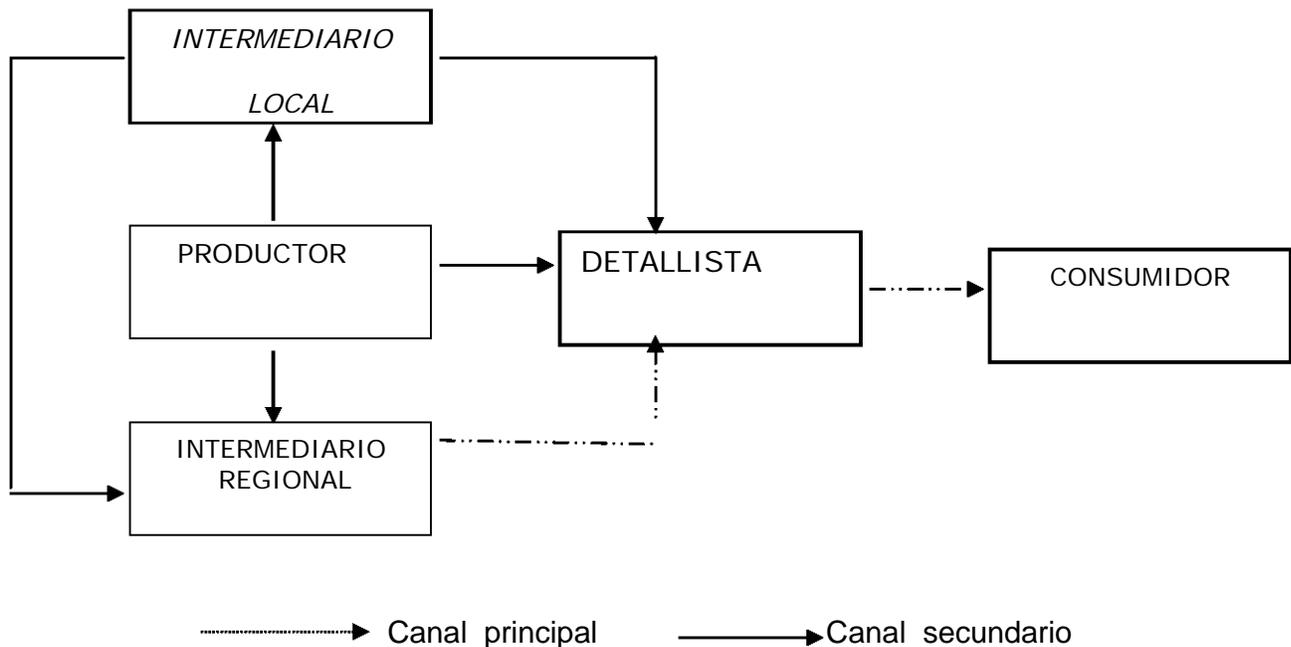
Detallista regional

Este compra al medio mayoreo, para vender después al consumidor final.

Intermediario regional

Este compra el fruto al mayoreo, para venderlo.

Los canales de comercialización bajo el sistema de huertos familiares y recolección, en la mayoría de los casos son muy simple:





Como se puede observar, la participación del productor en la comercialización es mínima, este tiene cuatro opciones para realizar su producto.

- Vender al intermediario local, el cual venderá después al mayorista regional quien a su vez surtirá el detallista para que este venda al consumidor final, por este camino evita gastos de transportación por llevar el producto hasta el mercado regional. .(Lezama, 1990)

- Vender directamente al intermediario regional, con la desventaja de gastos de transportación, posteriormente el mayorista regional surtirá al detallista, o en el mejor de los casos, venderá igualmente al mayoreo, para que finalmente llegue al consumidor final.

- Otra opción consiste en venderla al detallista para que este venda directamente al consumidor.

- La cuarta alternativa y que es menos común, es que el productor venda directamente al consumidor, esto se lleva a cabo porque su producción es poca, Falta de lugar en el tianguis, por el alto costo del transporte del producto. .(Lezama, 1990)



2.5 Comercio Internacional

La pitaya es uno de los 300 frutos tropicales y subtropicales del mundo, aun desconocidos inclusive en la región donde se producen, en el mercado internacional esta agrupada con las frutas exóticas y tropicales en una misma posición arancelaria. (ICA, 2001)

A nivel mundial, los países europeos, Estados Unidos y Japón son los principales mercados importadores de pitaya fresca y congelada y pulpa congelada durante todo el año.

En la siguiente tabla 16. muestra la posición de México ante los demás mercados internacionales.

Tabla 16. Países productores y exportadores

País	Área Hectáreas	Producción Total (TN)	Producción de exportación (TN)
Colombia	600	6000	600
Nicaragua	560	5,600	560
México	265	2,650	265
Israel	20	200	200
Total	1,445	14,450	1650

Fuente .- Oirsa (2000)



Colombia es la principal competencia en el mercado internacional comercializa pitajaya amarilla (*Selenicereus Megalantus Haw*) caracterizada por su color amarillo con espinas y pulpa blanca, aromática

México, Nicaragua y Vietnam, comercializan pitajaya roja (*Hylocereus undantus*) fruto de cáscara roja con bracteas en lugar de espinas y pulpa blanca o roja clara dependiendo de la variedad.

Colombia cuenta con una norma técnica NTC –3554 de 1993 desarrollada por Cenicafe ajustada en 1996 ; esta norma ha sido homologada por el ICOTEC fue incorporada como propuesta de norma presentada al comité de frutas del Codex Alimentarius. (Anexo)

En Europa los principales destinos son Bélgica, Dinamarca, Francia , Reino Unido, Holanda, España y Suiza, Alemania, Finlandia, Tanto Estados Unidos como Europa importan la fruta en sus diferentes presentaciones durante todo el año, pero con cierta concentración en los meses de junio y agosto.

Por el echo de que la pitaya no tiene fracción arancelaria propia, sino que esta agrupada conjuntamente con el Maracuya y carambolo (08109040), es imposible conocer que cantidades, los países importadores están demandando.

En la siguiente tabla se presenta algunos de los precios para diferentes países europeos durante el mes de Octubre de 2000.



**Tabla 17. Precios de importación de pitahaya en mercados Europeos, 2000
(US \$ /Kg.)**

	Proveedores				
	Colombia	Israel	Ecuador	Tailandia	Vietnam
Alemania	7.40				
Bélgica		4.67			
Dinamarca	7.82	3.47		7.35	8.53
Finlandia		5.52			
Francia	8.01	6.01			
Holanda		5.38			
Reino Unido			2.80 – 9.42		
Suecia	5.26	3.32			

Fuente .- Flores (2003)

En los cuales encontramos los mejores precios para Colombia, Tailandia y Vietnam.

Considerando que Colombia es actualmente el principal país exportador de la pitaya, los datos reportados con respecto a sus exportaciones permiten tener una idea. Colombia exportó en 2001 en total 31 toneladas y Ecuador una tonelada a Holanda, el volumen reportado permite concluir que prácticamente no existe comercio internacional de esta fruta.

Cabe mencionar, en este punto, que los precios de venta del importador de la pitaya amarilla y de la roja en los mercados europeos tienen niveles muy similares tanto a nivel del importador como a nivel detallista.



2.6 Requisitos para los mercados Internacionales

La Unión Europea es un mercado abierto y potencial para comercializar pitaya como fruta fresca debido a que a crecido el interés de los consumidores por los productos exóticos en comparación con los frutos tradicionales en los cuales se ha detectado un estancamiento per cápita.

En la siguiente tabla representa las principales importaciones de la Union Europea en donde encontramos, que las frutas frescas representan especial interés en términos de importación.

**Tabla18. Principales importaciones agroalimentarias y pesqueras de la UE-25
(millones de USD –2004 – World trade Atlas)**

<i>FRUTAS FRESCAS</i>	\$12,702
Pescados y Mariscos	\$12,472
Oleaginosas	\$7,620
Bebidas Alcohólicas	\$5,264
Vegetales preparados	\$4,848
Café y especias	\$4,420
Grasa animal	\$4,302
Preparaciones a base de carne	\$4,026
Hortalizas frescas	\$4,286

Fuente.-Santamaría (2005)



A partir de las tendencias de las principales importaciones, las tendencias del consumidor son las siguientes:

Tendencias de consumo en el Mercado de la UE – 25 :

- ☞ Crece la demanda de productos prácticos.
(fáciles de cocinar y comer)
- ☞ Crece la demanda de productos nuevos.
- ☞ Crece la demanda de productos exóticos.
- ☞ Crece la demanda de productos orgánicos.

Actualmente existe un proceso de revisión y reestructuración en cuanto a la inocuidad y seguridad alimentaria en la Unión Europea, el fenómeno de globalización en el comercio de alimentos, y crisis alimentaria debido a enfermedades potenciales que afectan a gran parte del mundo las cuales conllevan a que el consumidor exija mas garantías respecto a los alimentos que consumen. (Martínez, 2004)

Entre los aspectos más relevantes establece los requisitos generales de higiene para la producción primaria tanto en productos de origen animal como vegetal.

El sistema HACCP (Hazard Análisis Critical Control Points) es propuesto para los posibles peligros existentes durante la producción primaria aplicando guías de buenas practicas agrícolas.



Obliga a todas las plantas alimentarias a aplicar el sistema HACCP y elaborar los documentos y registros para demostrar su aplicación efectiva. Estos documentos deben ser archivados como mínimo durante el periodo de conservación del producto.

Establece la obligatoriedad de registro sanitario de empresas del sector alimentario e identificación de los productos con el número de registro del establecimiento elaborador.

Incluye la trazabilidad o rastreabilidad para todo el sector alimentario, los registros deben de llevar identificados a los proveedores de ingredientes y alimentos, la aplicación de los procedimientos adecuados para retirar alimentos del mercado cuando presenten un riesgo grave para la salud de los consumidores.

PRINCIPIOS Y ELABORACIÓN DE GUIAS

Los principios de este reglamento son los siguientes :

Cada operador es responsable de la inocuidad de los productos que importa, produce, transforma, comercializa o distribuye debiendo aplicar las medidas siguientes :

Prevención y control sanitario de alimentos, debe restablecerse a lo largo de toda la cadena alimentaria.

Mantenimiento de la cadena de frío a lo largo de toda la cadena alimentaria como factor prioritario.

Control en todas las etapas de producción elaboración y comercialización.

Establecimiento de criterios microbiológicos y requisitos de temperatura.



Estas nuevas tendencias en el marco regulatorio Europeo pueden resultar críticos para la competitividad empresas agroalimentarias.

La elaboración de guías nacionales y comunitarias de practicas correctas de higiene para el control de los peligros en la producción primaria incluirán :

1. El control de la contaminación
2. La utilización del agua, residuos orgánicos y fertilizantes.
3. Uso correcto de agentes fitosanitarios y su trazabilidad.
4. Procedimiento, practicas y métodos para garantizar que los alimentos se producen, manipulan, envasan almacenan, y transportan en condiciones higiénicas adecuadas.
5. Medidas relativas al mantenimiento de registros.

2.7 Regulaciones fitosanitarias

La pitaya esta expuesta a barreras fitosanitarias establecidas por el comercio para los frutos exóticos tropicales, Estados Unidos y Japón son países donde el fruto no puede ser comercializado como fruta fresca sino como pulpa congelada, en cambio en la Unión Europea constituida actualmente por 15 países no existen restricciones fitosanitarias para este fruto.(Alimentos frescos, 2000)

a) Requisito Fitosanitario

Dependiendo del país de origen y del producto en particular, los frutos y hortalizas frescas están sujetas a ciertos requisitos fitosanitarios; esto se refiere a un certificado fitosanitario o permiso de importación para poder



ingresar el producto en tanto que se haya completado la evaluación de riesgo o plaga.

b) Requisito Sanitario

Se refiere a los requerimientos para frutas frescas que se deben de cubrir para seguridad de alimentos de acuerdo a la FDA (Food and Drug Administration Regulations).

Dependiendo del país de origen y del producto en particular, los frutos y hortalizas frescas están sujetas a ciertos requisitos fitosanitarios; esto se refiere a un certificado fitosanitario o permiso de importación para poder ingresar el producto en tanto que se haya completado la evaluación de riesgo o plaga.

Se refiere a los requerimientos para frutas frescas que se deben de cubrir para seguridad de alimentos de acuerdo a la FDA.

Los requisitos fitosanitarios que se deben cumplir para que el producto sea importado se basa en la debida expedición del certificado Fitosanitario Internacional expedido por parte de la Secretaria de Economía. El productor debe garantizar que sus productos se encontraban en condiciones de sanidad optimas al momento de salir de México. .(Alimentos frescos, 2000)

Estos son algunos puntos que debe contener el certificado:

- Numero de cajas, paquetes o bultos
- Nombre del producto y la variedad del mismo
- Peso neto
- País de origen



En el caso de la exportación de productos para la Unión Europea este certificado debe ser escrito en los 11 idiomas de la Unión Europea y no puede ser elaborado con 15 días de antelación a la fecha en que el producto sale de México. .(Alimentos frescos, 2000)



Capítulo 3

PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN

Los procesos de transformación de la pitaya son un factor importante, ya que debido a la estacionalidad, el acaparamiento, los altos costos de los frutos en temporadas de cosecha, hace que sean necesarios procesos de transformación más o menos acelerados.

Por otra parte, aquellos frutos que no alcanzan la calidad aceptable para su comercialización, son desperdiciados. El desarrollo de procesos sencillos de bajo costo, pretende ser un regulador entre la oferta. Estos procesos pretenden ser alternativos de la refrigeración y congelación, deben ser procesos que puedan ser aplicados en el lugar de producción en pequeñas agroindustrias.

La mayoría de estos procesos de transformación se basan en la prevención del crecimiento microbiano, utilizando factores que mas influyen el crecimiento, tal como la temperatura, actividad de agua, potencial de oxido reducción , pH, concentración de solutos . (Gustavo, 1999)



En la Tabla 19. Muestra la estacionalidad de diferentes variedades de pitaya.

Tabla 19. Vida de anaquel de diferentes variedades de pitaya

Especie	Vida de anaquel
<u>Myrtillo cactus geometrizzans</u> ¹	1 a 2 días después de la cosecha
<u>Hylocereus undantus</u> ²	15 días
<u>Stenocereus thurbery</u> ³	14 días a 20 ° C
<u>Stenocereus sp</u> ⁴	2- 3 días
<u>Stenocereus griceus</u> ⁵	2 – 3 días

Fuente.- Recopilado de información de 1. Coronado (1993) 2. Cáliz – De Dios (2000) 3. Mercado (2000)

4. Flores (1998) 5. González –Velásquez (2002)

Las variedades de las especies H. undantus y S. thurberi presentan mayor vida de anaquel en comparación con las demás, esta es una característica muy apreciable, la cual es un factor importante tanto para la comercialización del mercado interno y para exportación. Aquellos frutos que no alcanzan la calidad aceptable para su comercialización se sugiere su aplicación en los siguientes procesos transformación, al igual que los frutos pequeños que se comercializan regionalmente .

3.1 Adición de azúcar

En la industria de los subproductos de las frutas las jaleas y conservas son una de las más importantes opciones aplicadas en la conservación de las frutas que no pueden llegar a la comercialización en fresco o para



aquellas que no presentan características visuales aceptables para su comercialización. (Desrosier, 1999)

El proceso de conservación esta basado en la disminución de la actividad de agua, alcanzando una concentración de sólidos solubles de 65° Brix o mas, las altas concentraciones de azúcar y ácido, conservadas mediante tratamientos térmicos suaves, evitando el deterioro microbiano. (Coronado,1993)

Los principales componentes para la elaboración de estas conservas son :
pectina , azúcar y ácido.

SACAROSA

La sacarosa (β - fructofuranosil – α - D- glucopiranosido) esta integrada por una glucosa cuyo carbono aldehídico se une al cetónico de la fructuosa, estableciendo un enlace glucosídico β (1,2) que impide que el disacárido sea reductor por carecer de grupo aldehído o cetona libres. La sacarosa tiene un alto grado de solubilidad muy alto, una gran capacidad de hidratación, y es menos higroscópica de la fructuosa, estas características la hacen que se emplee en la elaboración de diversos alimentos. (Badui, 1993)

PECTINA

Las pectinas son un derivado de azúcar y ácido polimerizado de la familia de compuestos conocidos como sustancias pécticas que se encuentran presentes en los tejidos de muchas plantas pertenecen a las hemicelulosas y son clasificadas como coloides reversibles.



El ácido galacturónico es el principal componente de la pectina existiendo como el polímero ácido anhidrolacturónico.

Los ácidos en el polímero pueden encontrarse en forma metálica como ácidos libres carboxílicos, dando origen a la siguiente nomenclatura protopectina, ácido péctico, ácido pectínico y pectina. (Erlich)

Las pectinas comerciales se han dividido en dos grupos las consideradas como alto metoxilo, que contienen de 55- 80 % de sus grupos carboxilo de manera esterificada y las de bajo metoxilo que solo representan de 18 a 45 % de esterificación.

ACIDO

Es un elemento importante para la gelificación, confiere brillo al color de las conservas, evita la cristalización de las frutas, y es importante ya que ayuda a la extracción de las pectinas.

3.2 Gelificación

Durante la ebullición aumenta la proporción de sustancias sólidas en la mezcla debido a la evaporación del agua, existen dos mecanismos diferentes dependiendo del grado de metoxilación de la pectina interviniendo los siguientes elementos : azúcar, pectina y ácido en el proceso de baja metoxilacion se requiere la presencia de iones de calcio y de un pH de 2.8 a 6.5, en estas condiciones los carboxilos se encuentran ionizados y establecen uniones iónicas con otras moléculas de pectina mediante los iones calcio de manera que es



creado un gel, en el cual a su vez los hidroxilos de los residuos del ácido galacturónico retienen agua por medio de puentes de hidrógeno.

En esta gelificación no es necesaria la sacarosa este tipo de pectina se emplea en la elaboración de productos dietéticos en los cuales el azúcar es sustituido por un edulcorante sintético como sacarina y aspartame.

En la gelificación de alto metoxilo gelifican en un intervalo de pH de 2.0 a 3.5 y con 60 - 65 % de sacarosa, los geles están integrados por enlaces débiles, los carboxilos se encuentran protonados creando puentes de hidrógeno entre si o con los hidroxilos de una molécula vecina de pectina o de disacárido.

Sacarina

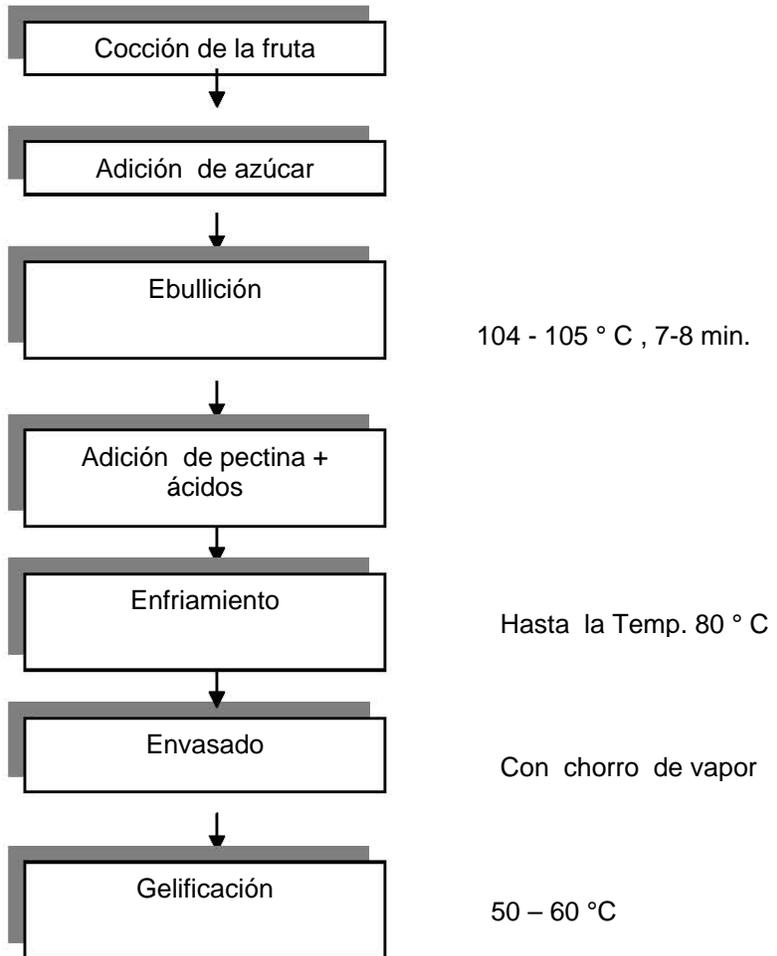
La forma sodica es la más usada por su elevada solubilidad, tiene un dulzor de 300 a 400 veces el de sacarosa. El sabor azucarado es neto, pero acompañado de un sabor residual amargo. Para enmascarar ese sabor desagradable, es posible utilizar ciertos compuestos como gluconato sodico o asociar la sacarina ciclamato, en proporción de 1:10.

Aspartame

Es el más importante con un peso molecular de 294,3 de solubilidad de 60 g/l, punto isoeléctrico de 5.2 . Es de 100 a 200 veces más dulce que la sacarosa, esta desprovista de un sabor residual amargo, tiene actividad sinérgica con otros edulcorantes. Es más estable en polvo que en líquido. Su utilización es amplia en confitería, bebidas , jaleas y postres. (Industria Alimentaria, 2005)



Figura 7. Diagrama de Bloques para la elaboración de conservas



Fuente.- RAUCH George, H. (1987)



Durante la elaboración de los productos puede ser por alguno de los siguientes métodos:

Ebullición marmita abierta:

Es un método tradicional en el que el agua es eliminada de los ingredientes por medio del calentamiento en una marmita normalmente el calentamiento es indirecto por medio de vapor y el proceso es mas por batch que continuo.

Ebullición a vacío:

Mediante el procesamiento de los ingredientes a vacío se adquiere un menor punto de ebullición, esto reduce la degradación de la pectina y también aporta una mayor retención tanto del color como del sabor de la fruta.

El calentamiento por calor indirecto es el tratamiento más común empleado con los siguientes sistemas encontrados comúnmente:

Cacerola o marmita	Batch
Plato evaporador	Continuo
Evaporador de superficie raspada	Continuo

CONDICIONES DE PROCESO:

pH

Un control inadecuado de pH (2.6 –3.5) origina una pregelación, sinéresis y flotado de la fruta.



El pH óptimo en el producto requerido, esta en función del tipo de pectina, sólidos solubles, y de los azúcares para un producto elaborado solamente con sacarosa, se recomiendan las relaciones marcadas en la tabla número 12.

Tabla 12. Relación de sólidos solubles / pH

% Relación de sólidos solubles	pH
75-80	3.2-3.5
72-75	3.1-3.4
68-72	3.0-3.3
68-73	2.9-3.1
60-64	2.8-3.0
55-60	2.6-2.8

Fuente.- (Diccionario,2004)

Sólidos solubles

Un control inadecuado, puede resultar una textura inconsistente y en un endurecimiento del gelado. El contenido de sólidos solubles puede ser medido ya sea directamente por refractometría o indirectamente por su punto de ebullición. (Diccionario, 2004)

El fruto es el producto mas demandado, ya sea su consumo como tal o para ser utilizado en distintas preparaciones, la pulpa de la fruta es susceptible de someterse a procesos de congelamiento, concentración, deshidratación, fermentación, procesamiento térmico y preservación química para los cuales existe tecnología, disponible a nivel artesanal, casero o industrial.

Previa prueba y adecuación de los procedimientos generales a las particularidades de las pitayas. (Rodríguez,2000)



Algunos procesos sugeridos para la pitaya es la elaboración de conservas ate, jalea, y mermeladas, ya sea como componente principal o en combinación con otras frutas de temporada, aprovechando su alto contenido en fibra y azúcares destinados a el consumo de fines medicinales.

JALEA

Las jaleas son productos claros de color brillante y con buena gelificación y sin demasiada consistencia, en proporción correcta la fruta se selecciona sobre la base de su sabor y color, se utilizan frutos silvestres y baratos para su economía. La conservación está basada en la utilización de diversos mono - disacáridos como glucosa, sacarosa, azúcar invertido y lactosa. (Soutage,1992)

ATE

Se refiere al producto obtenido de la molienda o tamizado de la fruta, variando el contenido de sólidos solubles estos productos que pueden ser en cuadros compactos con alto contenido de humedad o ates secos que son aquellos, que pueden ser laminados.

Pueden utilizarse frutos maduros, magullados, picados, frutos de madurez de consumo y madurez comercial o residuos de aquellos con jugo que se ha utilizado en la elaboración de jaleas.

El producto se elabora utilizando una mezcla de pulpa de fruta y azúcar (5:2), pectina comercial (si se requiere y ácido). La concentración final se lleva a 68% de sólidos solubles (67.5 % de azúcar) con un pH de 3.5



ALMIBAR

Son denominadas soluciones de cobertura en frutas enteras, mitades y rebanadas, confirieren sabor, favorecen la conservación e impiden su deterioro. En la preparación se emplea una solución de azúcar formulada de acuerdo al producto que se quiera elaborar.(Coronado,1993)

Existen tres tipos de almíbares

- 1) El ligero mantiene una proporción de 1:3
- 2) Mediano de 1:2
- 3) Pesado de 1:1

De la variedad *Escontria Chiotilla* se ha aplicado en almíbar con un jarabe de 45 °Brix. (Trejo Rico, 1986)

MERMELADA

Es el resultado de la cocción de frutos enteros, troceados o tamizados con azúcar hasta conseguir un producto terminado semifluido o espeso. El peso de la fruta en el producto terminado será como mínimo de 30 % y tendrá como mínimo 45 ° Brix.

Un cambio en el tipo de sólidos de azúcar afecta el comportamiento del producto, el rango óptimo puede variar y será necesario agregar mas pectina para obtener la misma firmeza del gel. Aunque sea solo la pectina un ingrediente minoritario en la mermelada el éxito del producto depende de la comprensión de la relación entre todas las variables del procesamiento y formulación. (Erllich)

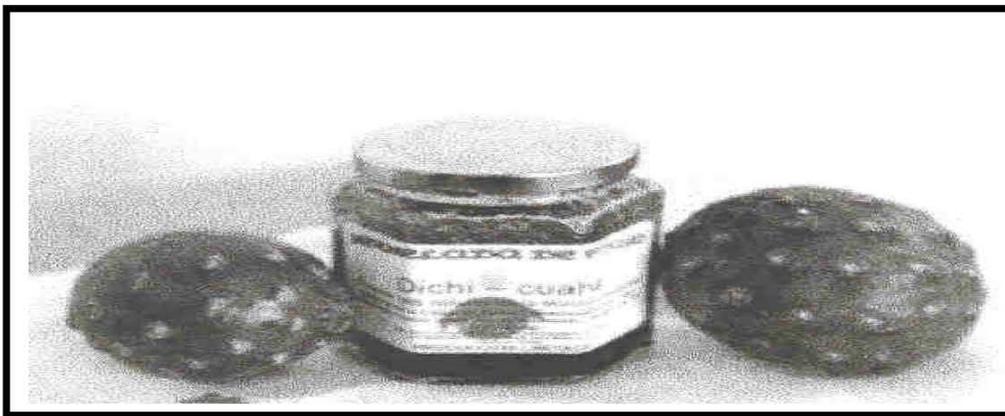


Las variedades que han sido utilizadas para la elaboración de estos productos son el *Mytillo Cactus geometrizers*, determinándose como mejor formula 1:0.6 azúcar pulpa con 1 gr. de pectina y 0.5 de ácido cítrico hasta 75 ° Brix finales.

La variedad *jiotilla* es una fruta exótica de sabor agradable y factible de preparar conservas y mermeladas (hasta 65° Brix a pH de 3, ácido cítrico de 0.6% y pectina de (0.7%), Trejo Rico (1986) de la Facultad de Química de la UNAM.

En la Región Mixteca Baja de Oaxaca, Dulce Maria Sánchez e investigadores (2003) asesoraron para la realización de este proyecto, el producto es resultado de la agrupación de 300 campesinos, y el Instituto del desarrollo de la Mixteca un convenio entre ejidos y comunidades asesorados por UAM- I, con el objetivo de distribuir este producto en mercados especializados de comida selecta, tiendas naturistas, mencionan que el objetivo no es competir con las demás mermeladas, sino que constituye una opción para consumidores conocedores.

Figura 8. Mermelada de pitaya



Fuente .- Seminarios UAM (2003)



CONFITURAS

Es el producto obtenido a través de la cocción de frutas enteras o troceadas y azúcares hasta alcanzar un producto gelificado o casi gelificado, en el que se reconoce el origen de las frutas en trozos, el peso de la fruta en el producto terminado será como mínimo de 40% y mínimo 60 ° Brix.

Es un proceso de conservación simple en el que se utilizan jarabes de diferentes concentraciones con los cuales se efectúa un intercambio entre el agua del fruto y el jarabe, las concentraciones finales en el fruto varían entre 60 - 75 % de azúcar, lo cual permite el control de la humedad, oxígeno microorganismos.

Los frutos como característica para este proceso requiere que cumplan con madurez óptima, para que el tejido tenga suficiente suavidad y permita la entrada del jarabe pero a la vez no debe ocurrir el rompimiento del fruto durante el proceso, antes de la inmersión en el jarabe el fruto se somete a un proceso de escalde para el ablandamiento del tejido y finalmente el producto se seca (a temperaturas superiores a 50 ° C) para eliminar residuos de humedad y así evitar el ataque de mohos.

Esta técnica también se conoce como deshidratación osmótica y es alternativa para la refrigeración y congelación, ésta técnica puede ser aplicada en el sitio de producción, lo cual produce un impacto social y económico para las regiones de alta marginación.(Coronado,1993)

Para la variedad *Escontria Chiotilla*, se ha procesado el confitado de 1 a 3 semanas a diferentes temperaturas de 45-90° C en la presencia de ácido cítrico



(0.05%) benzoato (0.05%)Cloruro de calcio (0.08%) y pectina al 0.1% la fruta confitada se seca para su posterior glaseado o cristalización, la fruta se conserva en empaque de celofán, por medio de una interpretación sensorial la fruta confitada secada por estufa a 50° C /48 hrs.(Trejo,1986)

3.5 CONSERVACION POR FERMENTACIÓN

Es otra forma de conservación de frutas que involucra el uso de azúcar, pero con un proceso químico adicional este proceso permite una industrialización a pequeña escala. (Coronado,1993)

Los microorganismos son usados para fermentar azúcares por oxidación completa, oxidación parcial, fermentación alcohólica, fermentación ácido láctica, fermentación butírica.

La fermentación mas común es aquella en que ocurre una oxidación parcial de azúcar en este caso el azúcar es convertida en ácido, finalmente este ácido puede ser oxidado para dar CO₂ y agua si este permite que ocurra. Las levaduras son las más eficientes convertidoras de azucares a alcoholes. (Coronado,1993)

3.5.1 Licor

Es el proceso que implica la extracción de la pulpa de fruto macerada en seco, o fermentada con alcohol agrícola neutro o destilado, o aguardiente



obtenido de un determinado vino de fruta; algunos productores lo obtienen mezclando aguardiente de fruta, o alcohol neutro, con zumo de fruta añadiendo algún edulcorante la mayor parte de estos productos contienen 20-28% Vol. de alcoholes.(Arthey,1996)

Se diferencian en dos grupos según el carácter básico que es el alcohol:

Licores naturales. Se obtienen de aguardientes, por destilación del vino y de otras sustancias.

Licores artificiales: Se obtienen mediante la mezcla de una base de alcohol o aguardiente de azúcar, sustancias aromáticas o similares.

La composición de los licores es de una dosis de 85-90°, azúcar y agua está relacionada con la calidad que representan los distintos tipos: la clasificación de licores se muestra en la tabla número 21.

Tabla 21 CLASIFICACION DE LICORES

<i>Clasificación</i>	<i>Alcohol</i>	<i>Azúcar</i>
<i>Ordinarios</i>	<i>25%</i>	<i>12-15%</i>
<i>Semi finos</i>	<i>28-30%</i>	<i>25%</i>
<i>Finos</i>	<i>34-35%</i>	<i>36-45%</i>
<i>Superfinos</i>	<i>36-60%</i>	<i>46-50%</i>

Fuente.- Aleixandre, (1999)



Pitaya Stenocereus queretaroensis

El departamento de Ingeniería agroindustrial UACH Chapingo evaluó el licor pitaya con diferentes contenidos de azúcar rango 13-36% y alcohol rango 10-29% el licor mas aceptado fue el que contenía 12% de alcohol y 29 % de azúcar sin embargo al percibirse poco alcohol se evaluaron varios ensayos con diferentes proporciones de alcohol /azúcar concluyendo que a mayor contenido de azúcar mayor aceptación de licor, en estos ensayos no se presentaron diferencias significativas en la preferencia de estos licores. (Vargas,2000)

Las propiedades encontradas de este licor son las siguientes:

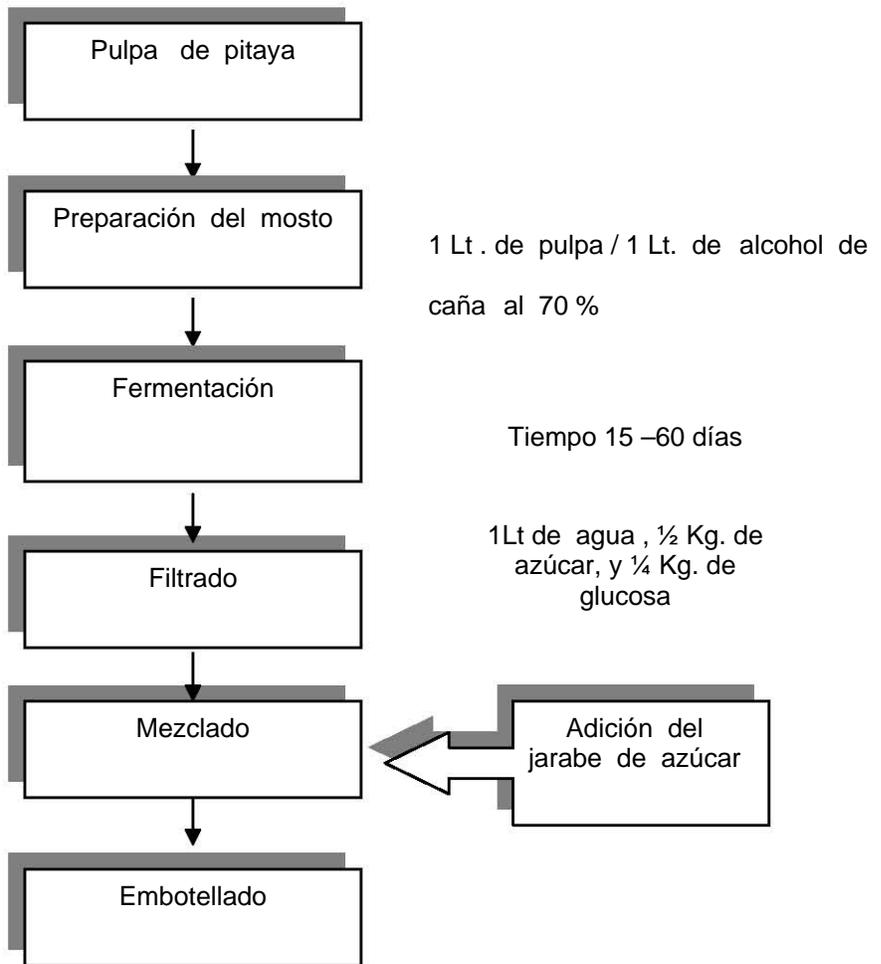
Tabla 22. Propiedades físicas y químicas de los licores

PARÁMETRO	RANGO
Densidad	1.134 - 1.097 g/ ml
Viscosidad	23.545 - 14.565 c p.
Sólidos solubles totales	47.85 - 43
El ángulo de tono vario hacia rojo	25°16' - 24° 10'
Brillantez	24.7 - 24.82
Pureza de color rojo	38.10 - 40.02

Fuente .-Vargas (2000)



Figura 9. Diagrama de Bloques para la Elaboración de licor de frutas



Fuente.- CORONADO, (1993)

Existen varios sistemas para la elaboración de un licor, no todos confieren el producto resultante de la misma calidad, los licores de mejor paladar son los que proceden de una destilación con maceración previa o no.



El producto debe obtenerse en tres métodos básicos de producción maceración, precolación y destilación o por cualquier combinación de estos.

La maceración implica remojar las materia primas en el licor, hasta que la mezcla haya adquirido el aroma y color deseables, después se extrae el líquido que proporciona la base del proceso posterior.

La precolación se lleva a cabo reciclando el licor a través de un percolador que contiene las materia primas a medida que el licor pasa a través de la materia prima extrae y elimina los constituyentes deseados que le dan el adecuado aroma intensidad y color .

Durante la destilación los ingredientes se sumergen en el licor o se colocan en charolas o platos en la parte superior del alambique, los vapores se desprenden extraen los sabores esenciales que se condensan y descargan como líquido incoloro. (Desrorier,1999)

3.6 Concentrados

La concentración de alimentos es una operación importante de los procesos de la industria alimentaria.

Es la operación que consiste en la concentración de una solución

(solute – disolvente) mediante la eliminación del disolvente, manteniendo las características sensoriales del producto, con las siguientes ventajas :

- Reduce la cantidad de volumen de producto.
- Facilita el almacenamiento y transporte.
- Permite la diversificación de productos.



Aunque existen muchas formas de concentrar un producto la evaporación es una de las técnicas mas utilizadas, en el procesado de alimentos.

La evaporación se lleva a cabo suministrando un flujo de calor (generalmente por medio de vapor de agua) para disolver parcialmente el disolvente y obtener una solución final con el grado de concentración deseado. (Casp, 2003)

La pulpa sin semillas puede concentrarse para disminuir el contenido de agua, y por tanto su volumen, en rangos del 10 al 30 % de sólidos solubles, lo que significa una disminución del volumen hasta un tercio del original.

Los concentrados de pulpa a su vez pueden someterse a otros procesos, como el de congelación o liofilización. También es posible deshidratar o secar la pulpa. Los distintos productos obtenidos a través de los procedimientos anteriormente señalados pueden destinarse a varios fines.

**Pitaya *Stenocereus griseus*****Vida útil del fruto 2-3 días.****Región: Mixteca Oaxaqueña**

El fruto es una baya cubierta con una cáscara pericarpio delgado, suave en la madurez su color varia desde amarillo a rojo púrpura, la pulpa es del mismo color que el pericarpio jugoso y azucarado, con semillas pequeñas, fruto globoso ligeramente ovoide de 5 cm de diámetro. Se utiliza pitaya con un contenido de 12° Brix, hasta obtener un producto de humedad intermedia 85% concentrando hasta 45° Brix con sacarosa siendo útil como base en la preparación de gelatina, yogurt, helado los cuales han resultado novedosos como alternativa de aprovechamiento de la pitaya con valor agregado en beneficio de los productores de la región.(González, 2000)

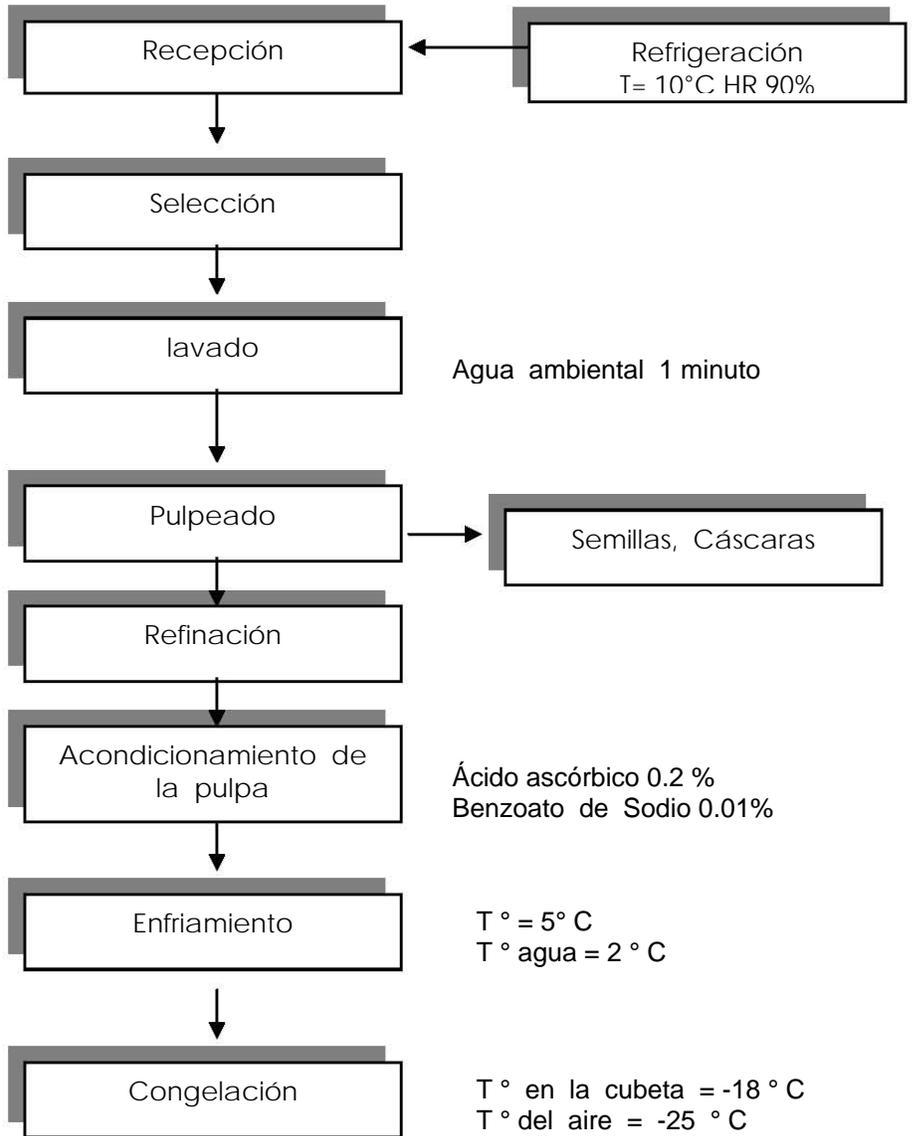
Pitaya Hylocereus undantus

La pulpa de la pitaya puede ser útil para la elaboración de bebidas refrescantes así también en la elaboración de nieves, helado, y jarabes. El propósito de asegurar una fuente alimenticia nutritiva, bebida agradable, un objetivo es la utilización de procesos térmicos en la elaboración de purés pasteurizados, maximizando la retención de nutrimentos y características sensoriales deseables.

La pulpa congelada es un producto que mantiene las características de la fruta fresca tales como color, olor, sabor, dependiendo de la variedad de que se trate. La pulpa de pitaya presenta los parámetros : °Brix 14, Acidez 0.26%, pH 3.7



Figura 10. Diagrama de proceso para la elaboración de pulpas de frutas



Elaborado a partir de Información de Jaime (1993)



3.7 JUGO

Los jugos o zumos son el resultado de exprimir las pulpas de frutas quitando del líquido los trozos de sólido que al extraerlos pudiesen flotar. (Soroa,1965)

Se clasifican como:

- a) Zumos frescos de frutas : Los obtenidos de frutos sanos, frescos maduros y lavados sin que se hayan sometido a tratamiento alguno.
- b) Zumos Naturales : Zumos frescos que han sufrido un tratamiento de conservación por procedimientos físicos, destinados al consumo directo o como base de otros productos.

El zumo de frutas , se define como constituido en un 100% por componentes de la fruta.

Otros productos derivados de la fruta como el néctar, las bebidas del zumo de frutas, licores y bebidas no alcohólicas se definen en términos del contenido de frutas que varía según las legislaciones de distintos países. (Arthey, 1991)

Los métodos de extracción dependen de la estructura y porción comestible de la fruta. La fruta utilizada para su elaboración son con frecuencia las rechazadas por el mercado en fresco, o la no seleccionada para otro tipo de proceso. (Arthey, 1991)



El jugo de la pitaya es obtenido manualmente, a partir de la remoción de las semillas y fibras de la pulpa, el mucílago del mesocarpio es eliminado por centrifugación y finalmente filtrado. (Moßhammer, M. R 2005) En el cuadro número 23 muestra el Análisis químico de algunas variedades de jugo de pitaya.

Tabla 23. Análisis del jugo

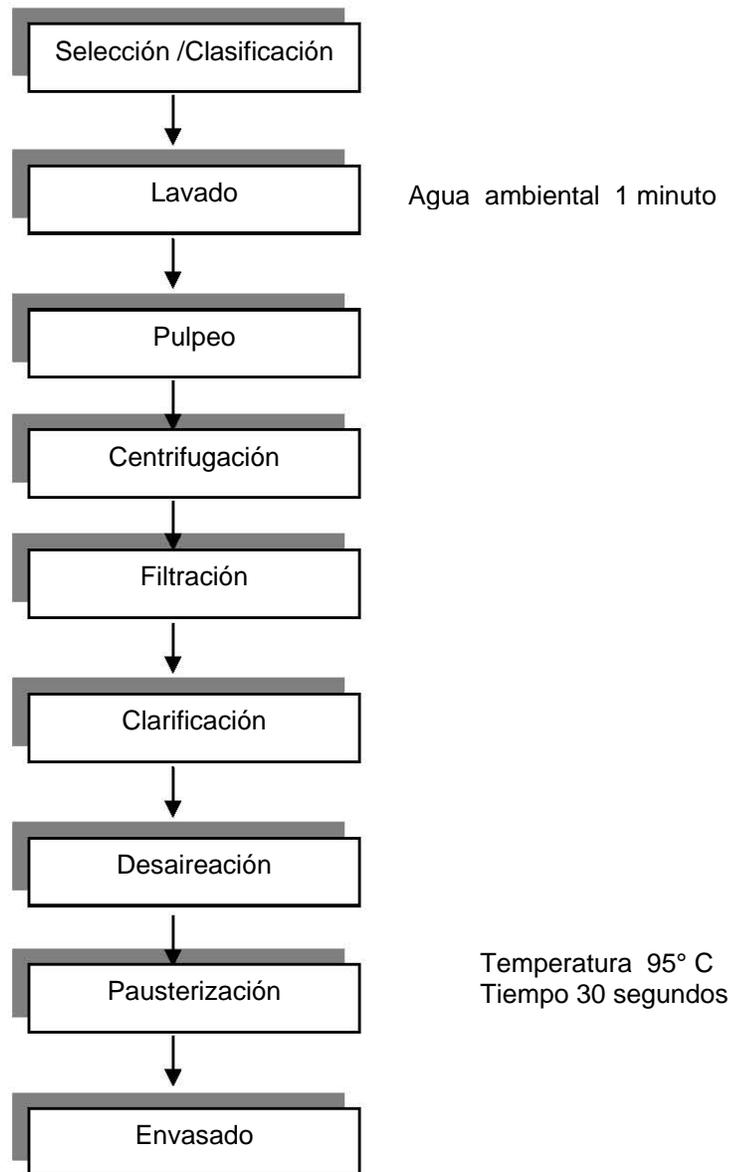
PARÁMETRO	STENOCEREUS GRISEUS	STENOCEREUS STELLATUS
Densidad relativa 20° C	1.04	-----
pH	5.2	3.95
Sólidos disueltos a 20° C	12.2%	9.1015 g/ 100 ml
Sólidos en suspensión	4.0g/ 100 ml.	0.685 g / 100 ml
Azúcares reductores directos	8.12%	7.9 %
Azúcares reductores totales	8.61%	8.1 %
Vitamina C	21.7mg/ 100 g	11.72 mg/100 ml
Grados Brix a 20° C	-----	10.4 °
Ácido titulable	-----	0.64 g/ 100 ml

Fuente.- Mercado (1999)

En la tabla anterior se comparan los jugos obtenidos de dos variedades de pitaya, cabe resaltar que en la variedad *S. griseus* aporta mayor contenido de vitamina C.



Figura 11. Diagrama de procesos para la elaboración de jugos de frutas:



Elaborado a partir de Información de Arthey, 1996



CAPITULO 4

MÉTODOS DE CONSERVACIÓN

Los métodos de conservación de alimentos se basan en la disminución o inhibición del crecimiento microbiano es causada por hongos y levaduras y bacterias ácido - lácticas, esto es debido al pH bajo del fruto, y a la alta disponibilidad de nutrimentos para la utilización y fermentación microbianas, por ser esta una fruta rica en azúcares.

Los alimentos han sido conservados a lo largo de su historia por diferentes métodos: En la tabla número 18 categoriza los métodos tradicionales de conservación y su modo de acción sobre los microorganismos.



Tabla 24. CLASIFICACIÓN DE FACTORES DE CONSERVACIÓN

MODO DE ACCION	FACTOR DE CONSERVACION	EJEMPLO
INACTIVACION DE MICROORGANISMOS	CALOR RADIACIÓN	PASTEURIZACIÓN ESTERILIZACIÓN
INHIBICIÓN Y RETARDO DEL CRECIMIENTO MICROBIANO	ENFRIAMIENTO	REFRIGERACIÓN CONGELACIÓN
	REDUCCIÓN DE LA ACTIVIDAD DEL AGUA	SECADO SALADO AZUCARADO ADICIÓN DE OTROS SOLUTOS O COMBINACION
	RESTRICCIÓN DE OXIGENO	ENVASADO AL VACÍO ENVASADO EN ATMÓSFERA DE NITRÓGENO
	ACIDIFICACION	ADICIÓN DE ACIDOS FERMENTACIONES ACIDA O ACETICA
	ALCOHOL	FERMENTACIÓN FORTIFICACIÓN
	ADICIÓN DE CONSERVADORES	INORGÁNICOS ORGANICOS ANTIBIÓTICOS HUMO
RESTRICCIÓN DEL ACCESO DE MICROORGANISMOS AL PRODUCTO	CONTROL DE LA MICROESTRUCTURA	EMULSIONES W /O
	DESCONTAMINACION MANEJO ASEPTICO	INGREDIENTES MATERIAL DE EMPAQUE PROCESADO Y EMPACADO ASÉPTICO.

Fuente .- Gould (1993)



4.1 Secado

Es la operación de la reducción de agua libre, aumentando las presiones osmóticas, para el control microbiano, es un método de conservación menos costoso y con requerimientos de equipo limitado.

Las frutas pueden ser secada al sol, deshidratadas o procesadas por una combinación de estos métodos

Algunas desventajas de este método son:

1. El secador solar causa grandes pérdidas en el contenido de B - caroteno, vitamina C.
2. Deterioro de carbohidratos.
3. Las antocianinas son dañadas por los tratamientos de secado.

Esta desventaja se debe a que los carotenoides tienen una estructura insaturada la cual esta sujeta a cambios químicos, y altas temperaturas

Las antocianinas son también sensible a altas temperaturas su degradación va acompañada con la del ácido ascórbico, por lo que es recomendable mantener el control de la temperatura en este proceso.



2.5 Frigoconservación

La frigoconservación es una operación importante para la comercialización de alimentos altamente perecederos ya que son difíciles de transportar en estado fresco. Es una operación en la que se disminuyen los procesos metabólicos al igual que la temperatura de la pulpa para alargar la vida útil, ya sea para la venta al por menor o para fines de procesamiento.

Aquellas frutas que proceden de zonas tropicales o subtropicales se lesionan si se mantienen a temperatura por debajo de su valor crítico, situado por encima de su punto de congelación. Este deterioro es llamado lesión por frío, para cada determinada fruta existe una temperatura por debajo de la cual la lesión se produce, este efecto produce modificaciones en los sólidos solubles. Estos efectos no se observan de inmediato, al mantener la fruta por periodos prolongados los síntomas aparecen al transferirla a temperatura ambiente.(Arthey, 1991)

En el enfriamiento de las frutas se distinguen dos etapas: la primera es el enfriamiento para la extracción del calor necesaria para que la temperatura de la fruta descienda hasta aquella a la que va a ser almacenada ésta etapa es llamada preenfriamiento. La segunda etapa consiste en el mantenimiento del producto preenfriado a la temperatura deseada, extrayendo del almacén frigorífico el calor metabólico y el que entra del exterior.



El preenfriamiento debe llevarse rápidamente, para frenar el deterioro de la fruta y poder alcanzar las condiciones necesarias de transporte.

4.3 Métodos combinados

Son métodos basados en combinación de diversos factores de conservación (barreras) para inhibir el crecimiento microbiano disminuyendo la severidad de los tratamientos, y adición de aditivos. Los métodos combinados son usados en la preservación de la calidad de los productos mínimamente procesados, evaluando los principales microorganismos causantes del deterioro de la calidad.

Para seleccionar la barrera es necesario conocer las características del fruto a procesar y las características del producto deseado. Basándose en los métodos combinados, se seleccionan una serie de factores que controlen el crecimiento microbiano y mantengan las características organolépticas del fruto. (Canovas, 1999)

La mayor parte de los frutos son productos de acidez alta, pH bajo con excepción del (plátano, melón, mamey, higo, papaya) y la naturaleza de las moléculas de ácidos orgánicos. El concepto barrera ilustra que las interacciones complejas de temperatura, a_w , pH y otros son de importancia en la estabilidad de los alimentos.



3.5 Productos mínimamente procesados

Los productos mínimamente procesados, son preparados y manejados para mantener su estado fresco hasta su consumo. La preparación incluye todas las operaciones unitarias, lavado, selección, pelado, rebanado, y otras, que son generalmente utilizadas en la deshidratación, congelado, enlatado, la apariencia textura y sabor son características de estos productos.(Wiley,1997)

Las técnicas de empaçado y selección de materiales de empaque juegan un papel importante en la calidad porque cuando son seleccionados adecuadamente se puede disminuir el crecimiento microbiano y aumentar la vida de anaquel de los productos mínimamente procesados. El almacenar a una temperatura baja, bajo atmósferas modificadas correctas es una buena estrategia que se dirige a preservar productos minimamente procesados, el proceso de oxidación, la producción de metabolitos y los desórdenes fisiológicos son minimizados así como los procesos de maduración y senescencia se hacen lentos manteniéndose la calidad.

Los alimentos mínimamente procesados y refrigerados son productos que contienen tejidos vivos o que han sido modificados ligeramente de su estado fresco. La microflora de esta frutas MPR incluye bacterias, levaduras , hongos, uno de los agentes para higienizar mas usados en alimentos MPR es el cloro



aunque cabe resaltar retrasa la alteración microbiana y no muestra ningún efecto benéfico sobre los desordenes bioquímicos y fisiológicos.

4.5 Películas y cubiertas comestibles

El objetivo de este proceso es la reducción de las condiciones ambientales distribución de productos. Actualmente se están desarrollando recubrimientos y películas específicas para cada, alimento en las formulaciones de películas se emplean materiales tales como: hidrocoloides ceras u otras sustancias aisladas de plantas y frutas , su característica de barrera contra la humedad y permeabilidad diferencial al oxígeno y CO₂, estas películas se encuentran sustituyendo a las películas sintéticas que actualmente se utilizan en el empaçado de alimentos.(Bosques,2000)

POSIBLES USOS:

1. Barrera a gases y vapor de agua
2. Su función es restringir la pérdida de humedad de la fruta hacia el ambiente o reducir la absorción de oxígeno por la fruta y consecuentemente reducir la actividad respiratoria.
3. Estabilización de gradientes de actividad de agua y preservar las diferentes propiedades de textura.
4. Cubierta o recubrimiento



5. Su potencial radica para reducir la pérdida de aroma y sabor en alimentos procesados.
6. Vehículos de otros ingredientes que llevan a cabo una función específica diferente.
7. Mejoramiento del manejo mecánico o integridad estructural de un producto alimentario.
8. Las películas y cubiertas son menos costosas reduciendo por tanto la basura de envasado asociada con los alimentos frescos.

MATERIALES Y COMPONENTES DE LOS RECUBRIMIENTOS

HIDROCOLOIDES:

Estas películas actúan como excelente barrera para la difusión de O_2 y CO_2 y lípidos. Tienen alta solubilidad.

POLISACARIDOS:

Son buena barrera a los gases y se adhieren bien a las superficies cortadas de frutas y hortalizas, su función es menor como barrera contra la pérdida de humedad debido a que tienen una naturaleza hidrofílica, son polímeros de larga cadena que al ser dispersados en agua confieren un efecto viscoso.

Su ventaja es que no es grasoso, pueden ser empleados para extender la vida de anaquel, de frutos y hortalizas productos marinos y carne reduciendo su deshidratación, rancidez oxidativa y oscurecimiento superficial, tienen la



propiedad de reducir los niveles internos de oxígeno y elevando los de CO₂ permitiendo prolongar la vida de anaquel de los productos vegetales frescos de una manera similar a las atmósferas controladas sin alto riesgo de controlar condiciones anaerobias.

El quitosano es un polisacárido catiónico que posee propiedades antifúngicas y capacidad para formar películas reduciendo la cinética de los procesos biológicos vitales de los tejidos vegetales como la tasa de transpiración y respiración aumentando su vida de anaquel mejorando también su apariencia.

PROTEÍNAS

Son buenas formadoras de películas y se adhieren a las superficies con características hidrofílicas no son resistentes a la difusión de vapor de agua, algunos recubrimientos ofrecen mejores ventajas al ser combinados con caseína en su formulación.

LÍPIDOS Y RESINAS

Estas son barreras efectivas contra la humedad mientras aquellas que contienen resinas son mas permeables al vapor de agua, aunque en menor grado que algunos recubrimientos con polisacáridos. Algunos lípidos y la mayoría de cubiertas de resina pueden generar condiciones anaeróbicas debido a sus características de baja permeabilidad a gases además no se adhieren a superficies cortadas de naturaleza hidrofílica, entre los materiales lipídicos empleados para la elaboración de formulaciones destinadas a productos



ligeramente procesados se encuentran las siguientes: ceras de abeja, ácido laurico, y ésteres de ácidos grasos sacarosa.

MULTICOMPONENTES

Son formulaciones compuestas de diferentes materiales combinados o laminados que permiten mejorar las propiedades de intercambio gaseoso, adherencia y permeabilidad al vapor de agua. Este tipo de recubrimientos tienen potencial para cubrir productos vegetales enteros o minimamente procesados.

OTROS COMPONENTES

Son adicionados en cantidades menores para modificar las propiedades mecánicas, a estos compuestos se les clasifica como plastificantes o emulsificantes. Los compuestos lipofílicos se usan frecuentemente para ambos propósitos e incluso pueden utilizarse como el principal ingrediente formador de película. Los plastificantes aumentan la flexibilidad de la cubierta mejorando la dureza y funcionamiento, mediante la disminución de escamas y grietas.



MÉTODOS DE APLICACIÓN DE PELICULAS Y RECUBRIMIENTOS

INMERSIÓN

Es un método adecuado para pequeñas cantidades de producto; primero la fruta es lavada, secada, sumergida en un tanque, el tiempo de inmersión no es importante, la fruta debe ser humedecida por completo, posteriormente es eliminada el agua, los tanques son equipados con canastillas perforadas que pueden levantarse para tamizar y eliminar basura.

ESPUMA

Es adicionado como agente espumante al material recubriente o se inyecta aire comprimido (menos de 15psi o 34.5Kpa) dentro de un tanque aplicador, la espuma agitada se deja caer sobre rodillos mediante cortinas de tela o cepillos eliminando el exceso con esponjas en los rodillos.

ASPERSIÓN

El fruto es dirigido sobre una banda de cepillos rotatorios, las soluciones de resinas y las emulsiones para recubrimientos se asperjan a presión sobre la superficie de raíces y productos tropicales, durante el movimiento de estos sobre la banda de rodillos, la distribución del recubrimiento se logra por la misma acción de aspersión.



GOTEO

Es un método económico, existen diferentes equipos que proporcionan diferentes tamaños de gota, los dosificadores son controlados sobre un multiconector de doble banco, los goteadores están separados a distancia de una pulgada, a lo largo del multiconector y a lo ancho de la cama. La bomba es operada a presiones no mayores de 40 psi. Es necesario obtener un recubrimiento uniforme, con un adecuado movimiento de giros con varios cepillos que estén saturados de la formulación.

4.6 Métodos aplicados a la pitaya

La variedad *Myrtillo cactus geometrizarans*, es un fruto estacional solo se cosecha una o dos veces por año puede ser consumido de 1 a 2 días posteriores a su cosecha, es un fruto pequeño (1.52 cm de ancho por 1.71 cm de largo) se propone su conservación por medio del secador solar para obtener pasas de “garambullo”. Para obtener este producto el fruto es inicialmente es pretratado con soluciones de glucosa del 5 – 15% con tiempos de inmersión de 1 a 3 minutos, a partir de varios ensayos se ha encontrado mejores resultados a 70° C por 8 hrs. con 70-71 % de sólidos totales.



La pasa de garambullo tiene buena aceptación, es sabor y color agradables, con una textura un tanto rasposa o arenosa que le dan características propias al producto final después de la desecación.

Finalmente se midieron las propiedades físicas y químicas representada en la siguiente tabla 25.

Tabla 25. Características de la pasa de garambullo

ANÁLISIS %	DESECACIÓN EN CHAROLA 70° C 8 HORAS	DESECACIÓN EN SECADOR SOLAR 48 HORAS
Sólidos totales	71	70.28
Humedad	28.98	29.72
Cenizas	3.47	3.55
proteínas	4.11	4.24
Grasa	0.43	0.54
Fibra	3.12	3.14
Carbohidratos	58.89	57.91

Fuente .- Coronado (1993)

Pitaya *Hylocereus undantus*

Vida útil 8-10 días después del corte a temperatura ambiente

Vargas y Vargas L. (2002) del Instituto de Mérida evalúa la desinfección de cloro sobre la carga microbiana y vida útil en rebanadas procesadas mínimamente, Vargas y Vargas encontró como resultado que a 1000 ppm. y 500 ppm. y almacenamiento a 4° C la estabilidad microbiológica se mantiene durante 10 días. En la evaluación sensorial no se detectó la presencia de Cl, concluyendo que el tratamiento con Cl disminuye el nivel de contaminación microbiana de rebanadas en refrigeración, lo que permite incrementar su vida



útil hasta 10 días sin que se presenten cambios sensibles en su calidad. (Vargas, 2002)

En frigoconservación a 8° C, puede presentar daño por frío al ser expuestos al ambiente lo que dificulta su calidad comercialización. Para minimizar los daños por frío se usan los tratamientos como: agentes químicos, preacondicionamiento hidrotérmico (PHT), recubrimiento con ceras, calentamiento intermitente antes de su almacenamiento por frío. (Camara,2002)

Los resultados obtenidos para la pitaya con tratamiento hidrotérmico son : Temperatura de 50° C con tiempo de 30 minutos logra obtener pitayas de buena calidad por 4 semanas en refrigeración, 3 días a 22 ± 2 ° C además de incrementar el sabor agridulce de la pulpa, manteniéndose con buena calidad sensorial.

Otra evaluación realizada por Magaña – Benítez (2000) se evaluaron los frutos de pitaya del municipio de Techalutla Estado de Jalisco México, los empaques utilizados fueron poliuretano y de cartón, canastos de otate “regional” a temperaturas de Frigoconservación ($9^{\circ} \pm 1$ y $12^{\circ} \pm 1$ HR = 85%) Después de 11 días de Frigoconservación se encontró que los tipos de empaque no influyeron significativamente, pero numéricamente el empaque de cartón fue mejor .(Magaña,2000)

La temperatura influye significativamente en la conservación a que a $9^{\circ} \pm 1$ ° C se obtuvieron los menores cambios, mayor concentración de sólidos solubles



totales, mayor firmeza, menor pH, pérdida de peso y porcentaje de frutas dañadas: menor producción de CO_2 y C_2H_4 en color externo de la cáscara (ángulo de tono, pureza de color brillantes, y cambio de color) los cambios fueron mínimos.

Se demostró la curva típica de respiración de frutas no climatéricas con alta producción de etileno. Las mejores características de calidad de la fruta se conservaron en el embalaje de cartón y a temperatura de $9 \pm 1^\circ \text{C}$.

El departamento de ingeniería Agroindustrial UACH evaluó el efecto de películas plásticas, polietileno calibre 150 (Poliet), polipropileno Biorientado 35 micrometros, con dos periodos de almacenamiento (10 y 15 días y dos niveles de temperaturas de refrigeración (2 ± 1 , $7 \pm 2^\circ \text{C}$) en pitayas de especies Stenocereus griseus y Stenocereus queretaroensis mínimamente procesadas. Las frutas son preenfriadas con aire frío forzado a 5°C durante dos horas, después de 24 horas de cosechadas son desespínadas, desinfectadas y se elimina la cáscara para ser embolsadas y frigoconservadas.

La película de polietileno calibre 150 ofreció el mejor resultado para prolongar la vida de anaquel de las pitayas mínimamente procesadas (pitayas enteras y sin cáscara) dado que estas fueron las mejores en cuanto a calidad de las diferentes especies después de 10 días de Frigoconservación a 7°C . (Torres,2000)



Discusión

Las cactáceas son plantas que aún no se han aprovechado, sin embargo existen evidencias que nos indican que antiguamente se utilizaban con fines medicinales y nutrimentales, ésta evidencia nos induce a fomentar nuevos productos alimentarios, con mejores alternativas de salud y bienestar social.

Actualmente se está analizando al xoconostle como una respuesta a la utilización de nuevas fuentes alimentarias. Esther Ramos, (2005). También se ha encontrado que se ha evaluando el efecto de dos atmósferas modificadas sobre la fisiología del Nopal Verdura (*Opuntia* spp. variante Atlixco) mínimamente procesado, Bautista Morales F, (2004) ésta evidencia, refuerza el hecho de que se deben innovar nuevos productos alimentarios ya que mejorarían las regiones de alta marginación.

A la pitaya se le conoce con diversos nombres, entre estos:

Fruta escamosa: Nombre dado por los primeros colonizadores al observar sus extrañas formas de adaptación.



Fruta exótica: Llamada de ésta forma por su peculiar pulpa y exóticos colores.

Fruta dragón: Conocida con este nombre en los mercados internacionales

Existe una gran diversidad de especies llamadas pitayas en nuestro país sin embargo solo algunas son de importancia para recolectores y campesinos.

La pitaya *H. Undantus* es un fruto del cual se obtiene un buen rendimiento, su pulpa es recomendable para su extracción, su cáscara es gruesa con pocas brácteas y resistente a condiciones de transporte Maltez (1993) ésta característica la hace un fruto aceptable para exportación según investigaciones de la comunidad Europea, a quienes les interesan estas características tales como :

☞ tamaño

☞ color uniforme

☞ vida de anaquel de por lo menos tres días.

según experiencias realizadas este fruto cumple con estas características; ya que aún después del traslado, puede llegar al mercado con la vida útil esperada.

Este fruto originario de las regiones de Tabasco, Campeche y Yucatán, Quintana Roo, Puebla y Jalisco. En el Estado de Yucatán se



estableció un cultivo en 360 hectáreas, sin embargo debido al mal manejo el 80 % de esta superficie no fue productiva ésta experiencia condujo a concientizarse en la necesidad de aplicar correctamente las innovaciones tecnológicas que en mucho originan el bienestar de las regiones de bajos ingresos, con cultivos rentables, según experiencias se recomienda establecer plantaciones especializadas y alternar con otros cultivos mientras no exista demanda de pitaya, (Liberá 1997) y (Castillo 2000) señalan que para que una plantación sea rentable, es necesario intercalar con otros cultivos de tal forma que se obtengan mayores ingresos.

La pitaya presenta un enorme potencial, ofrece alternativas de solución para mejorar regiones marginadas. De Alba (1998). es un cultivo que no necesita grandes requerimientos y se adapta a condiciones desérticas lo cual la convierte en una planta de gran importancia económica, sin embargo el éxito de este cultivo no se da solo, es necesario capacitar al productor e intercambiar experiencias con otras regiones, aumentar la demanda de pitaya, dándole a conocer al consumidor los beneficios que obtiene al consumir este fruto.

En los aspectos de cultivo, se recomienda establecer plantaciones especializadas como : en la Mixteca Baja (Oaxaca), Techalutla, y la cuenca de Sayula en (Jalisco) a esta última región se le atribuye la



domesticación y el mejoramiento de las especies entre frutos que sean los más dulces, ésto es para reforzar las características dando lugar a frutos de mejor calidad organoléptica.

Algunos de los puntos que son necesarios mejorar en el caso de las plantaciones son:

- ☞ Trabajar de manera organizada
- ☞ No caer en intermediarismo
- ☞ Capacitación
- ☞ Mejorar canales de comercialización
- ☞ Exportación del fruto

En base a lo anterior se requiere realizar una vinculación entre gobierno e investigación de universidades, empresas y productores con el fin de desarrollar todo un proceso de aprovechamiento equilibrado su producción, se tiene evidencia de que tanto el fruto como la planta en sí, son de importancia comercial a diferencia de los frutos convencionales tales como (manzana, piña, mango). Castillo Mtz. (1997) y Libera Muñoz (1999)

La gran necesidad actual de dar opciones alimenticias, hace que la pitaya sea una alternativa rentable por la relación costo - beneficio nutricional, el aporte en vitaminas, antioxidantes, micro nutrientes, y



contenido fenólico, marcan que tiene importancia como agente anticancerígeno. Li- chen Wu (2004). Lo cual es importante, ya que la pitaya roja aporta una buena alternativa medicinal y nutricional necesaria para cierta población, aumentando su importancia para productores e investigadores.

La pitaya presenta potencial como alimento, su alto contenido de componentes fenólico, y antioxidantes hace que su potencial aumente en el desarrollo de alimentos funcionales, ya que estos contienen determinados elementos químicos de funcionalidad fisiológica destinados a producir beneficios a la salud, estos tipos de alimentos aportan un valor añadido que estimula el organismo humano, por ello se debe tener en cuenta que más personas se preocupan por su salud, ésta es una buena opción para darle a la pitaya un mayor valor agregado.

Otro de los aspectos importantes con respecto a su composición química es la cantidad importante en azúcares, proteína, y minerales de su pulpa. Así como de sus semillas fuente importante en aceite y proteínas de estas últimas no se ha encontrado aplicación alguna.

En cuanto a la situación nacional de este fruto la pitaya esta situada dentro de los frutos no tradicionales, con respecto a la exportación



SAGARPA creó la primera unidad de Exportaciones (UAE) de productos no tradicionales conformada por 10 empresas rurales de los Estados de México, Guanajuato, Hidalgo, Yucatán y el Distrito Federal que exportarán nopal a Estados Unidos, alimentos orgánicos a Alemania e insumos a la industria restaurantera de España. El objetivo de este programa es impulsar a las empresas rurales pequeñas y medianas para impulsar a productos de potencial comercial, por lo anterior se plantea la oportunidad de formar empresas sociales elaboradoras de sub. productos de pitaya dirigidos a la exportación.

Existe una gran demanda en el mercado internacional, sin embargo el apoyo gubernamental es necesario para tener la infraestructura necesaria para la exportación, así también existen buenos precios por el fruto en los mercados internacionales principalmente América del Norte.

En algunos mercados existe desconfianza por la introducción del fruto fresco, ya que puede contener a la mosca de la fruta. Colombia ha desarrollado el tratamiento cuaternario, el método es basado en vapor con agua caliente, facilitando su acceso a mercados como Japón ICA (2001), en México, es necesario incorporar ésta tecnología para que sea incorporado a mercados mas exigentes, sin problemas de rechazo del producto.



Es importante optimizar la producción del campo a la mesa, pasando por todas las etapas, incluyendo Buenas practicas Agrícolas, Buenas practicas de Manufactura., etc. Lo que conducirá a obtener productos de calidad para comercio internacional. Es importante también buscar que la comercialización de los productos sea por líneas directas evitando al máximo el inetermedairismo.

La importancia de aumentar la vida de anaquel hace que se realicen estudios mas extensos con respecto a la conservación

Dentro de los diversos procesos revisados la aplicación de la frigoconservación es una operación importante, esta debe estar aunada a una eficaz limpieza y control de temperaturas, ya que ambos son factores que contribuyen a evitar pérdidas, el fruto debe ser sometido a un tratamiento hidrotérmico, previo a la frigoconservación utilizando como empaque películas plásticas.

La incorporación de productos mínimamente procesados junto con la frigoconservación mantienen en buen estado el fruto hasta su consumo.

La aplicación de conservas : mermelada, ate, jalea, no pretende ser competencia de las conservas de frutos convencionales sino ser una alternativa viable para productos naturales benéficos para la salud esto significa impulsar a la región marginada con mayor producción del



fruto en fresco, contando con productos cuya elaboración no requiere de una gran infraestructura.

Existen reportes de la prohibición de la utilización del rojo 40 por ser un pigmento tóxico, en México no existe aún esta restricción. Diversos autores entre ellos Eugenia Lujo (2000) han propuesto emplear el fruto como fuente de colorante rojo (betacianinas y betaxantinas, B - caroteno en mínima cantidad) el cual presenta un potencial de aplicación amplio en la industria de los alimentos, así también en la farmacéutica (fármacos y cosméticos).

La aplicación de la pitaya en la elaboración de licores no ha sido muy satisfactoria Castillo Mtz. (1997) menciona que el resultado ha sido un producto poco aromático, la utilización de otras variedades con mejores características pueden proporcionar la calidad del licor deseado Vargas C. A (2000). ha obtenido resultados satisfactorios en la especie S. queretaroensis encontrando que el azúcar es una variable importante en el cuerpo del licor, ésta alternativa diversifica la utilización de este fruto en distintos sectores alimenticios en este caso, en el de bebidas fermentadas.

Cada día las expectativas de vida de la población mundial aumentan y la explosión demográfica crece, la desertificación de la tierra avanza



así como la presencia de plagas, esto hace que los alimentos sean más escasos este es uno de los retos para el área de alimentos : encontrar las mejores alternativas , así como la mejora en términos nutricionales, tiempos de producción y cantidades.

Como se ha mencionado la pitaya representa una alternativa funcional ya que tanto ayuda a reducir la desertificación del suelo, crece con bajos requerimientos de agua, y puede aportar nutrimentos como alimento funcional, ser fuente de aditivos orgánicos y colorantes.

Para que exista una demanda del producto se propone dar a conocer a este fruto impulsando una campaña de comercialización para que exista una demanda del fruto por parte del consumidor .

Campaña de Comercialización :

1. Es recomendable informar a los consumidores con folletos explicativos de la forma de consumo, aporte nutritivo, formas de aprovechamiento así como la apariencia del fruto cuando está listo para su consumo. Algunas de las formas de transformación encontradas en esta revisión se muestran en la tabla 26.



Tabla. 26 Formas de transformación de la pitaya

FORMAS DE CONSERVACION	DE	METODO DE CONSERVACION	PRODUCTOS
Fresco		-----	Entero, Rebanadas, Jugo
Procesado		Azucarado	Mermelada ,Jalea, Fruta confitada, Ate
		Deshidratado	Entero, Rebanadas
		Concentrado	Yogurt Gelatina Helado Refresco
		Fermentación	Licor
		Congelado	Pulpa congelada
		Refrigeración	Frutos enteros Rebanadas Minimamente procesados.

2. Establecer de una política de comercialización

Este punto implica una serie de lineamientos los cuales deben de respetarse por parte del productor en cuanto a normatividad, sanidad inocuidad, manejo del producto y para el consumidor en cuanto a la calidad del fruto.

3. Desarrollar nuevos productos alimentarios, ya que el contenido de nutrientes en sus semillas y pulpa es importante, dar a conocer al consumidor ya sea de manera directa, a través de su introducción de grandes cadenas de supermercados o grandes



distribuidores. También algunas pequeñas empresas dedicadas a comercializar frutos exóticos, o a algunos de sus sub. productos.

La integración de pequeños productores indígenas a organizaciones sociales tiene como finalidad la generación de inversión en su población, para ésto algunos de los organismos actualmente conocidos son :

SAGARPA

Este organismo orienta los esfuerzos de los productores en la constitución de una nueva sociedad rural, dándole apoyo para ser una empresa eficiente, productiva, competitiva a los mercados existentes.

La secretaría dirige sus acciones a tres áreas:

Financiamiento .- Tiene como finalidad identificar, promocionar y gestionar la detección de necesidades de financiamiento de proyectos viables

Sistemas financiero rural.- Promueve una basta red de intermediarios financieros que faciliten el acceso al crédito al sector rural, pesquero y agropecuario.

Promoción de agro negocios.- Identifica y promueve proyectos de alto impacto que incrementen la competitividad de los sistemas producto y



de todos aquellos que brinden valor agregado que permitan generar oportunidades en el medio rural.

Créditos fira

Apoya el desarrollo de proyectos viables de las empresas que participan en las redes productivas de los sectores agroalimentario, rural y pesquero del país.

Los sujetos de créditos son los siguientes :

1. Personas físicas y morales con actividad industrial.
2. Productores de bajos ingresos.
3. Empresas agroindustriales.

Generación de empresas dedicadas a la elaboración de sub. productos de pitaya.

1. La generación de estas empresas tiene como finalidad dar utilización de toda la planta en sí : tallo, flor, pulpa, y semillas.
2. Establecer una línea de comercialización para los sub. productos que se obtengan a base de pitaya, generando una marca nacional propiamente mexicana.
3. Estandarizar los productos, empaques, y estrategia de precios.
4. Incorporar la tecnología post – cosecha, en ésto intervienen la vinculación universidad - productor, ya que gran parte de las perdidas post – cosecha son debidas a un mal manejo.
5. La utilización de tratamientos y la incorporación de almacenes adecuados para la conservación de este fruto .



6. Unificar los requerimientos en cuanto a exportación del producto, concentrando los esfuerzos de promoción y exportación hacia Holanda, país especializado en importar productos exóticos y distribuirlos a toda la comunidad Europea.
7. Estandarizar el tamaño, peso, y madurez del fruto mejorando el empaque adecuado para lograr una buena calidad.
8. Establecer la combinación de diferentes cultivos en condiciones especializadas de manera que se tenga una buena producción rentable durante todo el año.

Algunos de los apoyos necesarios para incursionar en los mercados de exportación cuenta con el apoyo de BANCOMEXT, quienes identifican al mercado a través de estudios, estos organismos asesoran en cuanto a trámites de exportación, elaboración de contratos, capacitación, promoción y financiamiento.



CONCLUSIONES

- ☞ El aprovechamiento de la pitaya es una opción viable para las regiones marginadas de México, la producción de subproductos a base de pitaya le dan un mayor valor agregado para la exportación.
- ☞ El fruto contiene cantidades importantes de antioxidantes, polifenoles, y vitamina C, de importancia alimenticia, medicinal, e industrial.
- ☞ El contenido de azúcares en su pulpa, representa una buena opción para su transformación en conservas, o como base para diferentes productos alimentarios.
- ☞ En la actualidad no se ha utilizado la pitaya, como pigmento en el área de alimentos, sin en cambio es útil en la aplicación de productos lácteos.
- ☞ A diferencia de frutos convencionales, la pitaya puede ser utilizada en su conjunto.
- ☞ Las variedades más importantes para el mercado de exportación son la *H. Undantus*, *Stenocereus thrberi*.
- ☞ Es necesario incorporar plantaciones comerciales, pertenecientes a ésta variedad, capacitando al productor en cuanto a las labores de cosecha las cuales aseguren la rentabilidad del cultivo.
- ☞ La incorporación de pequeñas cooperativas, en la elaboración de subproductos de pitaya, es una alternativa viable para aquellos frutos que no cumplan con los requerimientos de calidad para fruto de exportación.



☞ La producción y comercialización del fruto de la pitaya empieza a tener mayores expectativas en el mercado internacional, sin embargo es necesario consolidar mas estrategias para dar a conocer el producto, generando mayores habilidades empresariales en nuestro país, aprovechando un recurso natural, que ayudaría a reducir el desierto en zonas de cultivo y aumentaría los ingresos de quienes se aboquen a su producción.

☞ El fruto de la pitaya presenta características para su producción bajo prácticas naturales y orgánicas de las cuales existe actualmente creciente interés pudiendo ser una práctica remunerativa, para áreas de bajos ingresos económicos.

☞ Es necesario establecer las mejores condiciones del manejo de fruto para la exportación, incorporando las nuevas tecnologías post - cosecha para preservar el fruto por más tiempo, aplicadas ya en otros países productores que comercializan a nivel nacional e internacional la pitaya al igual que cuidar los aspectos fitosanitarios.

☞ Es necesario mejorar los canales de comercialización, evitando sin duda el intermediarismo.

☞ Es importante trabajar en conjunto con instituciones de carácter gubernamental como la SAGARPA , BANCOMEXT, INIFAP, FIRA , FONAES para establecer proyectos productivos en la formación de empresas sociales, para la exportación del producto.



☞ De los métodos de preservación del fruto se encuentran la elaboración de mermelada, ate, jalea, concentrado, jugo, licor , mínimamente conservada así como la extracción de pigmentos, Sin duda la incorporación de nuevos procesos permitirá la distribución más amplia del producto, generando mayor cantidad de beneficios para las regiones que las producen.

☞ El conocer y aprovechar de manera integral este recurso, es sin duda una gran necesidad actual, el apropiado equilibrio entre el aprovechamiento y la conservación involucra aspectos tecnológicos, económicos, ecológicos, definidos específicamente para cada una de las regiones marginadas de nuestro país.



BIBLIOGRAFÍA

ALEIXANDRE, Benavent, José Luis (1999) Vinos y bebidas alcohólicas. Universidad politécnica de Valencia pp.450-453

ALIMENTOS FRESCOS(1999) Guía de exportación sectorial, México, Bancomext Pág. 60-159.

ALBA Becerra, D.(2000) El cultivo de la pitaya y sus zonas de producción. memorias del simposium internacional sobre el cultivo y aprovechamiento de la pitaya *Stenocereus* y la pitaya *Hylocereus* y *Selenicereus* Guadalajara, México.

ANÁLISIS DE ALIMENTOS (1992)ICBF Sexta Edición, INCAP Y FAO.

ARTHEY, David (1991) Procesado de frutas y hortalizas pp. 43-93, 161-169.Acribia Zaragoza España.

AVINOAM, Nerd, (1999) Ripening and postharvest behavior of fruits of two especies (cactaceae) postharvest Biology and technology September 39-45.

BADUI Dergal , Salvador.(1993) Química de los alimentos Alambra Mexicana 3ª edición 388-389

BAUTISTA Morales, F.; (2004) Efecto de dos atmosferas modificadas sobre la fisiología del Nopal verdura (*Opuntia spp. variante Atlixco*) *Industria Alimentaria* México

BOSQUES, E, M (2000) Películas y cubiertas comestibles para conservación en fresco de frutas y hortalizas Enero – Febrero página 14 – 29 Vol. 22 No 1 *Industria Alimetaria.*

BRAVO, H, H y Sánchez (1991-1999)Las cactáceas de México UNAM México 3era edición Volumen 1 y Volumen 3. pag 698- 707.

BRITTON; N and Rose J.N (1999)“ The cactaceae description and ilustration of plants the cactus family denver N.Y. Dover publications Manufacturing in United states of America pag 65-188



CALIZ – de Dios, H. (2000) Cultivo de la pitahaya (Hylocereus spp. memorias del simposium internacional sobre el cultivo y aprovechamiento de la pitaya Stenocereus y la pitaya Hylocereus y Selenicereus Guadalajara, México

CÁMARA, Mendoza et al. (2002) Evaluación de preacondicionamiento hidrotérmico sobre la calidad de la pitahaya (Hylocereus undantus) durante su frigoservación. Instituto tecnológico de Mérida. División de Estudios de posgrado e Investigación.

CANOVAS, V, Gustavo, (1999) Conservación no térmica de alimentos Acribia Zaragoza España paginas 239-264.

CASP, A. J. Abril (2003) Procesos de Conservación de alimentos Tecnología en Alimentos Ediciones Mundi prensa 2ª Edición

CASTILLO, Martínez, Roberto. (1997) Las pitayas un recurso sub. aprovechado *Ciencia y desarrollo* volumen 23135-137 sept- oct pp. 53-57

CASTILLO, Martínez, Roberto (2000) Aportaciones al conocimiento y aprovechamiento de la pitaya Hylocereus memorias del simposium internacional sobre el cultivo y aprovechamiento de la pitaya Stenocereus y la pitaya Hylocereus y Selenicereus Guadalajara, México.

CEBALLOS S. R.(2003) Potencial productivo y comercial de la pitahaya de Mayo (Stenocereus griseus Hawort) en la mixteca baja pagina web disponible en : www.chapingo.mx/agroind/articulo/pitaya052003.pdf

CENTURIÓN - Yan et al. (2000) Cambios asociados en las ultimas etapas de desarrollo y maduración de la pitaya Hylocereus undantus memorias del simposium internacional sobre el cultivo y aprovechamiento de la pitaya Stenocereus y la pitaya Hylocereus y Selenicereus Guadalajara, México.

CENTURIÓN et al. (1999) Variación de las principales características de la pitahaya (Hylocereus undantus durante su conservación a bajas temperaturas tecnología en alimentos. Octubre. Memorias del XXXII Congreso de Ciencia y tecnología ATAM



CHAN, Amaro, Verónica et al. (2002) Variación en el color de la piel (Hylocereus undantus) durante la maduración en la planta y en post-cosecha Instituto Tecnológico de Mérida División de Estudios de posgrado e investigación. Memorias del XXXII Congreso de Ciencia y tecnología ATAM

COSMO (2004) Quality mexican fruits Cosmo, S.A página Web disponible en :cosmo_méxico@cosmomex.com.mx

CORONADO, M. (1993) Una alternativa para la conservación del garambullo *tecnología de alimentos* Méx. Vol. 26 No 4

CORONADO, Herrera, Martha.(1993) Conservación de alimentos UAM-X División de Ciencias Biológicas Académicos CBS

DE ALBA, Ramiro, (1999) El Cultivo de la pitaya y sus sistemas de producción Documento INIFAP

DELGADO – Vargas Francisco (2003) Natural Colorants for Food and nutraceutical uses CRC PRESS LLC London New York Washington D.C. pagina 193

DESROSIER, N, W. (1999) Elementos de la tecnología de alimentos Compañía editorial continental México S.A de C.V. vigésima quinta edición pp. 318-327

DICCIONARIO (2004) de Especialidades para la industria de alimentos thomsom PLM 14 edición. Pág. 291-295

El Sector alimentario (2005) Serie de Estadísticas Sectoriales. INEGI páginas : 91, 61 ,215,217.

ERLICH, Bob, Cítricos de pectina, Marlich Alemania Folleto Empresa Cítrico

FLORES, Rubalcaba José (1998) Transferencia e investigación tecnológica en un cultivo de pitayo (stenocereus spp.)en el estado de Jalisco Centro regional universitario del Occidente Universidad autónoma de Chapingo. Pagina Web disponible en :

FLORES Valez Caludio A.(2003) Pitayas y Pitahayas CIESTAAM, Universidad Autónoma de Chapingo 175pp pagina web disponible en: www.chapingo.mx/ciestaam/pubpiai/sistemas_productos/pitayaypitahaya.pdf



GAYTÁN, - AGUILAR (2003) Aprovechamiento de residuos de pitaya para el crecimiento de setas (*Pleurotus ostreatus*) en condiciones de laboratorio Instituto de agroindustrias, Universidad Tecnológica de la Mixteca Pagina Web disponible en: www.utm.mx/docentes/agadarrama5.html

GÓMEZ CRUZ, Manuel Ángel. et. al (2005) Agricultura, Apicultura, y Ganaderías agrícolas Situación - Retos – Tendencias, Conacyt, Chapingo pagina Web disponible en: www.vinculando.org/organicos

GONZÁLES, Cruz.(2003) Proceso tecnológico para el desarrollo de una conserva a base de pitaya (*Stenocereus* sp.) Instituto de agroindustrias Universidad tecnológica de la Mixteca. Pagina web disponible en :www.utm.mx/utmita/22K

GONZÁLEZ, Velásquez. et al.(2002) Elaboración de un concentrado de pitaya (*S. griseus*) Instituto de Agroindustrias, universidad tecnológica de la Mixteca. Memorias del XXXII Congreso de Ciencia y tecnología ATAM

GRANADOS Sánchez Diodoro, (1999) las pitayas de México *Ciencia y Desarrollo* Vol. 25 Pág. 144-145 marzo-abril Pág. 53-57.

GUSTAVO, V, Canovas.(1999) Conservación no térmica de alimentos Acribia Zaragoza España pp. 239-264.

GOULD, g, w Brown (1993) En Food microbiology advances prospect Academic. Press.N.Y página 255

HERRERO, Alfonso(1992) Conservación de frutos manual técnico, editorial Mundi prensa

INDUSTRIA Alimentaria(2005) Edulcorantes en Alimentos Semblanza Alfa Editores Técnicos Pág. 33-41.

INEGI, (2005) Anuario Estadístico Oaxaca Tomo II, Yucatán Tomo II, Jalisco Tomo II

INGENIERÍA de proyecto (1996) Cultivo, características y aprovechamiento de la pitaya Conefrut.

INFORME Estadístico de Sanidad Vegetal (1997) Campañas contra la mosca de la fruta y mosca del mediterráneo, Sagarpa. Folleto.



ICA, (2001) División de Sanidad Vegetal El cultivo de la pitaya y su posicionamiento en el mercado. Pagina Web disponible en: www.angelfire.com/iaz/ingenieriaagricola/pitaya.htm

JAIME, Gómez J. Alberto. (1993) Anteproyecto de una planta procesadora, almacenadora y congeladora de pulpas de frutas. Tesis UNAM. México.

LEZAMA, H. S. Ignacio (1990) Estudio de la factibilidad para el establecimiento comercial del cultivo de la pitaya, stenocereus griceus en el municipio de san Andrés Ahuatlan Puebla. Tesis Fesc –UNAM Cuautitlan pag 30-45.

LIVERA, Muñoz, Manuel (1997) Nuevas Oportunidades en el área de los Agronegocios con cultivos nativos y frutas exóticas Pág. 305-313 Memorias de la primera exposición nacional de México al mundo

LOPEZ, Parra, German. (2005) La pitahaya con demanda internacional pagina web disponible en www.Chetumal.com/news.php8newsid=2169

LUGO, Eugenia (2002) Colorantes naturales cobran fuerza como productos sanos pagina web disponible en : www.seminario.com.mx/2002/271-140422002/Campoyambiente.html

MAGAÑA, Benítez, W, T Colinas(2000) Tipos de Empaque y temperaturas de Frigoconservacion en frutas de pitaya Stenocereus queretaroensis memorias del simposium internacional sobre el cultivo y aprovechamiento de la pitaya Stenocereus y la pitaya Hylocereus y Selenicereus Guadalajara, México.

MALDONADO, Salvador, La pitaya se consolida como fruto rentable pagina Web disponible en:www.ecología.unam.mx/laboratorios/dinamica

MALTEZ, P. R. (1993) Caracterización de las variedades de pitahaya cultivadas en Nicaragua Proyecto CEE/ALA 86-30

MARTÍNEZ Gines Dolores (2004)Nuevas exigencias en el marco regulatorio Europeo Año X N 1 Énfasis alimentación Feb- Marzo 2004 Pág. 82-86

MERCADO, Bañuelos, Andrés (1999) La pitaya tribu pachycereae Universidad autónoma de chapingo 173 Pág.



MERCADO, R. J. N. et al. (2000) Desarrollo Fisiológico del fruto de la pitaya (*Stenocereus Thurberi*) del desierto Sonorense memorias del simposium internacional sobre el cultivo y aprovechamiento de la pitaya *Stenocereus* y la pitaya *Hylocereus* y *Selenicereus* Guadalajara, México.

MEJIA Iacayo Antonio(1999) Estudio monográfico de la pitaya (*Hylocereus* sp.) informe de servicio social División de ciencias Biológicas y de la salud Universidad Autónoma Metropolitana. Xochimilco.

Mexbest Consejo nacional agropecuario pagina Web disponible en :mexbest.com.mx7scripts/webobjets.dll

Muñoz, Fonseca Juan Rafael Origen y botánica Disponible en: www.liberia.co.cr/promo/pitaya

Moßhammer, M. R. (2005) Colour Studies on fruit juice blends from opuntia and *Hylocereus* cacti betalain – containing model solution derived therefrom. Food Research International.

MORALES, Bautista, F. et al (2004) Efecto de dos atmósferas modificadas sobre la fisiología del Nopal Verdura (*Opuntia* Spp. Variante Atlixco) *Industria Alimentaria* Volumen 26 Numero 1

MUY, Rangel,D. et al.(1990) Comportamiento Fisiológico y caracterización de pigmentos del fruto del pitayo *S. Thurbery* durante su desarrollo, Nov- Dic. Vol. 26 N. 6 Pág. 5-12 *Tecnología de alimentos*. México

MUY, Rangel,D.(1993) Estabilidad de los pigmentos de pitaya (betalainas) a diferentes condiciones de almacenamiento Vol. 26 N. 6 Pág. 14 *Tecnología de alimentos*. II Congreso Latinoamericano y del Caribe de Ciencia y tecnología de Alimentos.

ORTEGA Nieblas, Magdalena(2001) Proximate, Composition, Protein Quality and oil in seed of columnar cacti Sonora desert journal food Composition and analysis vol14 issue 6 Dec. 2001 pag. 576-584

OIRSA (2000) Manual Técnico pagina web disponible en: www.oirsa.org/Publicaciones/VIFINEX/Manuales/Manuales-2000/Manual-



- PÉREZ Miranda, Luis A.** (2004) Impacto económico de la producción de papaya Maradol y pitahaya en Dzidzantún, Yucatán. INIFAB.
- PIMIENTEL García R, S. et al** (1984) Comparación del pigmento rojo de jiotilla con el betabel (beta vulgaris) tecnología en alimentos UNAM Facultad de Química México. Vol. 19 N.5 Pág. 7
- RAMÍREZ Moreno, Esther.**(2005) Al rescate del xoconostle Industria Alimentaria Volumen 27 Numero 2 paginas 52-56
- RAUCH George, H.** (1987) Fabricación de mermeladas Editorial Acribia Zaragoza España. pp. 273-277
- RODRÍGUEZ, Canto Adolfo** (2000) Producción y Comercialización de pitahayas en México 44 paginas pagina Web disponible en: Infoacrec.gov.mx/claridades/revistas/082/ca082.pdf#page=3
- RODRÍGUEZ Díaz A. J. et al.** (1995) Extracción de un colorante natural apartir de la cáscara de la pitaha a (Hylocereus undantus) Facultad de química UNAM Vol. 30 N. 6 Tecnología de alimentos (Méx.) Pág. 22-27.
- SAGARPA** (2004) Crea Sagarpa la primera unidad agrupada de exportaciones de productos no tradicionales (UAE) pagina Web disponible en: www.sagarpa.gov.mx/cgs/boletines/2004/abril/B095.htm
- SAGARPA SIACON** (2004) Pagina Web Disponible en : w3.siap.sagar.pa.gov.mx:8080/siap_apb/MIva
- SANTAMARÍA, José Ángel** (2005) Oportunidades de mercado para los productos agroalimentarios y pesqueros mexicanos en la UE Bancomext
- Seminarios UAM** (2003) Mermelada de pitaya alternativa económica para la Mixteca baja Pagina Web Disponible en: www.comunicacionuniversitaria.uam.mx/seminario/v-1x/hum43
- SOUTHGATE, David.** (1992) Conservación se frutos y hortalizas Acribia Zaragoza S.A de C.V España.
- SOROA, D. José María** (1965) Industrias transformadoras de frutos y hortalizas Madrid Dossat.



STINTZING, Florian C., Andrea schieber (2001) "Betacianinas in fruits from red-purple pitaya *Hylocereus polyrhizus* Food chemistry volumen 77, Issue 4 June 2002 pag. 517

TORRES C. A. et al.(2000) Respuesta a diferentes condiciones de frigoconservación y películas plásticas *S. griseus Harwort* y *S. Queretaroensis* (Web.) Buxbaum minimamente procesadas

TREJO, Rico. et al. (1986) La conservación de la fruta jiotilla (*Escontria Chiotilla*) por confitado mermelada y almíbar *tecnología en alimentos* Vol. 21 N.4

VARGAS, C. A y J. Corrales (2000) Avances en la formulación y caracterización (física –química sensorial) del licor de pitaya, *Stenocereus queretaroensis* memorias del simposium internacional sobre el cultivo y aprovechamiento de la pitaya *Stenocereus* y la pitaya *Hylocereus* y *Selenicereus* Guadalajara, México.

VARGAS y Vargas , I . Corrales et al. (2002) Efecto de la desinfección con cloro sobre la carga microbiana y vida útil en rebanadas de pitahaya *Hylocereus undantus* Minimanete procesadas. Instituto tecnológico de Mérida División de Estudios de postgrado e Investigación. Memorias del XXXII Congreso de Ciencia y tecnología ATAM

WILEY, Robert C. (1997) Frutas y hortalizas minimamente procesadas y refrigeradas Acribia Zaragoza, España.

WU , Li – chen (2005) Antioxidant and antiproliferative of red pitaya Department of Applied Chemistry , National Chi – Nan University.



Anexo

Norma técnica colombiana para pitaya amarilla (NTC-3554)

Requisitos Generales: Todas las categorías de pitaya deben cumplir con las siguientes características físicas mínimas:

Las frutas deben estar enteras y sin heridas.

Deben tener la forma ovoidal característica de la fruta.

El pedúnculo o tallo debe medir de 15 mm a 20 mm de longitud.

Deben estar sanas.

Deben estar limpias (sin espinas); exentas de materia extraña visible principalmente en el orificio apical.

Deben estar libres de humedad externa anormal producida por mal manejo en las etapas de poscosecha.

Deben estar exentas de olores y /o sabores extraños.

Categoría Extra: Además de reunir los requisitos generales, para ser clasificadas en esta categoría las pitayas deben estar exentas de todo defecto; solamente se aceptan ligeras alteraciones superficiales de la cáscara, siempre y cuando no afecten la apariencia general del producto. Tolerancia: hasta el 5% en número o en peso.

Categoría I: Deben cumplir los requisitos generales pero se aceptan deformaciones del fruto (como alargamiento poco pronunciado del ápice), rozaduras cicatrizadas que no excedan 1 cm² con respecto al área total del fruto, pedúnculo no mayor a 25 mm. Tolerancia: hasta el 10% en número o en peso.

Categoría II: En esta categoría se clasifican las pitayas que no cumplen con las disposiciones de las anteriores categorías pero que reúnen los requisitos generales. Se admiten los siguientes defectos: manchas superficiales y/o pequeñas raspaduras cicatrizadas. Tolerancia: hasta el 10% en número o en peso. No se admiten los frutos



visiblemente atacados por podredumbre, magulladuras severas o heridas no cicatrizadas que las hagan impropias para el consumo.

Empaque y rotulado: Para el mercado interno se puede usar canastillas plásticas cuyas medidas externas son 600 mm x 400 mm. Se deben empaclar máximo dos capas, dependiendo del calibre de la fruta y con un peso que no exceda de 13 kg. Para exportar se puede presentar en envases rígidos de cartón corrugado, madera o una combinación de ellos. Puede llevar separadores (de pulpa de celulosa o de cartón) y/o una capa amortiguadora en la base.

Cada empaque deberá llevar la siguiente información con caracteres visibles:

Identificación del productor, exportador o empaclador o ambos (nombre y dirección)

Naturaleza del producto "pitaya amarilla"

Origen del producto o región productora

Características comerciales tales como fecha de empaque, categoría, calibre, peso neto al empaclar y coloración al empaclar.

Identificación del exportador o distribuidor (nombre y dirección).

Símbolo que indique el manejo adecuado del producto.