

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



**CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PITAYA (*Stenocereus
Stellatus*) EN MÉXICO**

Por:

ALMA DELIA PLIEGO ORTIZ
MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Buenavista, Saltillo, Coahuila; México Noviembre de 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

La Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” a través del jurado examinador

Hace contar que la monografía titulada:

Características generales de la pitaya (*Stenocereus Stellatus*) en México.

Presentada por:

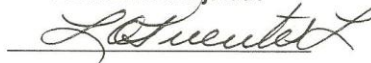
Alma Delia Pliego Ortíz.

Ha sido aceptada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

APROBADA

Presidente del jurado



Lic. Laura Olivia Fuentes Lara

VOCAL



Dr. Antonio F. Aguilera Carbó

VOCAL

Dr. Juan José López González

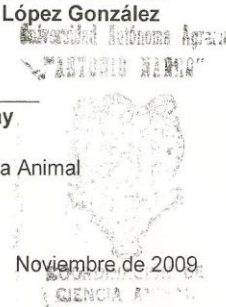


Ing. José Rodolfo Peña Oranday

Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buenavista, Saltillo, Coahuila

Noviembre de 2009



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
CIENCIA ANIMAL

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Virgen de Guadalupe: Por iluminar mi camino, protegerme, cuidarme, acompañarme siempre y en todo momento. Por haberme dado salud y fuerzas al estar lejos de mis seres queridos y por darme el entendimiento que requería para poder terminar una carrera profesional.

A mi Alma Mater: Por haberme dado la oportunidad de formarme y superarme profesionalmente, por todas las enseñanzas de esta hermosa carrera. Ya que aquí viví grandes experiencias con amigos(as) y maestros.

A la Lic. Laura Olivia Fuentes Lara: Por darme las facilidades para que se llevara a cabo este trabajo, por su confianza y apoyo incondicional, por sus asesorías, por ser un grandioso ser humano además de recibir de usted parte del conocimiento de mi formación profesional. Estoy agradecida con usted maestra Laurita.

Al M.C. Antonio Francisco Aguilera Carbó: Por brindarme sus conocimientos y experiencias como profesor pero mas que nada como amigo.

Al Dr. Juan José López González: Por su apoyo en la realización de este trabajo.

Al Ing. Gil Cabrera: Por su apoyo en todo momento tanto incondicional como moral y por ser una persona muy buena gente.

A mis Maestros de la Carrera de I. C. T. A:

Dra. María de Lourdes Morales Caballero, QFB. Carmen Julia M.C. Oscar Noé Reboloso Padilla, M.C. Xochitl Ruelas Chacón, M.C. Carmen Pérez, M.C. María Hernández González, M.C. Mildred Flores Verastegui, Dra. Ana Verónica Charles Rodríguez, M.C. Daniel Gonzales

Por retroalimentar mis conocimientos y crear en mi el deseo de aprender y superarme, por su valioso tiempo y su amistad. Gracias por su ayuda.

A la Lic. Martha Valdés y Al Lic. Gersaín:

Por haberme dado la oportunidad de escucharme en todo momento de alegrías, tristezas y por ser unas buenas personas ya que cuando más los necesite estuvieron ahí para orientarme ya que la vida nos da muchos golpes. Muchas gracias.

A mis Amigas y Amigos:

Marina Nucamendi, Griselda Tapia, Paulina Ríos, Araceli, Yessica Alvarado, Rebeca Suarez, Yadira Hernández, Elizabeth, María Herminia, Dora Alicia, Ana Lilia, Surisaday Sánchez Cortes, Gaby, Patricia, Claudia Marín, Elizabeth Laureano, Yadira Betancourt, Rosa Amelia Dimas, Silvia Silvestre, Leticia Pablo Valencia, Julieta

Sabiel Resendiz, Arturo, Salvador, Juan Manuel Tapia, Gaspar Ruiz, Ricardo Álvarez, Luis, José Guadalupe, Juan Luis Cabello, Elías Hernández, Martín Hernández, Noé, Antonio Mejía, Adolfo Vallejo, Pedro Pascual Yescas, Juan Antonio Zuculoto, Benito, Mateo, Román, Ismael.

A mis compañeros:

Lorena, Ignacio Cristóbal, Martha, Miguel Ángel Mata, Ana Lilia, Diego, Edgar, Daniel, Karla, Dania, Belén, Elena, Rosemberg, Humberto, Isaac, Thelma, Rodas, Rodrigo, Antonio, Donaldó, Yaradid, Ivett, Juan José, Aglael, Denisse, Belén, Yaradid, Diego, Dolores, Mayra, Marbella, Karla, Paola, Octavio, Alejandrina, Ruy, Raciél, Pascual, Félix, Anita, Ivonne, Lidia, Tomas, Isabel.

Estoy eternamente agradecida con todas aquellas personas y amigos que de una u otra manera han estado conmigo durante todo el trayecto de mi vida y claro de mi carrera. Gracias por estar conmigo en los momentos más difíciles de mi vida con ustedes compartí bastantes alegrías y tristezas en la Universidad.

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado para las personas que mas quiero y amo en esta vida, que es mi familia, les doy las gracias por creer en mí.

A mis padres:

Sr. Martín Pliego Plascencia

Sra. Alba Esther Ortiz Gadea

A tí Papá: Por ser la persona a quien admiro y respeto, por el apoyo incondicional que me haz brindado en todo momento de mi existencia. Por tus consejos siempre los llevo en mi mente, gracias a tu esfuerzo he logrado sobresalir en la vida. Doy gracias a Dios por darme un padre como tú.

A tí Mamá: Por traerme a este mundo. Por ser la mujer más hermosa de mi vida, gracias por tu sacrificio, esfuerzo y desvelo y lo más valioso algo que nunca olvidare tus sabios consejos.

Porque gracias a su cariño, a sus consejos, por su confianza y por darme la oportunidad de salir adelante en todo momento, por su apoyo incondicional y por crear en mí la responsabilidad que requiere todo ser humano. Por esto y más viviré eternamente agradecida con ustedes.

A mis Hermanos:

*Hilda Pliego Ortiz, Abel Pliego Ortiz, Armando Pliego Ortiz y
Martín Pliego Ortiz*

Por su apoyo incondicional que me han brindado en todo momento de mi vida, por ser un ejemplo para mí, aunque ya no estemos juntos pero saben que cuenta conmigo siempre. Por que juntos hemos sabido enfrentar todo problema. Los quiero mucho. Gracias por su apoyo.

A la Familia Quijas Martínez:

Sr. Abraham Quijas González

Sra. San Juana Martínez Venegas

Les doy las gracias de todo corazón por haberme recibido en su casa y por haberme ayudado en los momentos que mas los necesite, por haberme permitido ser parte de su familia también por haberme cuidado a mi hijo durante mi ausencia por darnos su cariño, comprensión y confianza sobre todo por ser los padres de la persona que amo en esta vida y por brindarnos su apoyo. Gracias por todo.

A mi esposo:

Fernando Ascari Quijas Martínez

Gracias por el apoyo que me has brindado en todos los momentos difíciles y hermosos de mi vida sobre todo por tu apoyo incondicional que me das. Le pido a Dios que me preste más vida para compartirla a tu lado y al de Aarón. Toda mi vida estaré muy agradecida contigo por todo lo que haces por nosotros. Ojalá que algún día llegue la felicidad que deseamos. Que Dios te bendiga hoy y siempre .Gracias por confiar en mí. Nunca olvides que Te Amo amor.

A mi Hijo:

Aarón Quijas Pliego

Esto es para tí mi niño por que tu haz sido y serás la persona que mas quiero y amo en esta hermosa vida, y por que a pesar de estar ausente todos mis triunfos y metas fueron y serán para tí. Es por tí que sigo adelante y seguiré luchando. Algún día entenderás el por que de mi ausencia. Nunca pensé que iba a poder escuchar de un angelito tan lindo como tu decir "mama". Gracias por darme fuerza para seguir adelante. Por que tú eres y seguirás siendo mis fuerzas para seguir adelante por tí vale la pena cualquier sacrificio. Te amo.

A mí abuelita:

María Gadea Barba

Por su apoyo, cariño y comprensión durante toda mi vida y claro por sus consejos que tardé pero los entendí. La quiero mucho.

A mis Sobrinos:

Fernanda Guadalupe Flores Pliego, Cesar Flores Pliego, Kevin Pliego, Linda Pliego, Ángel Armando Bucio, Karla Giselle Arellano, Erick Sebastián Arellano.

Por que a pesar de la distancia siempre les deseare lo mejor. Deseo de corazón que logren lo que se propongan y que sea muy superior a esto.

A mis Tías y Tíos:

Elia Gadea, Blanca Gadea, Ene delia Gadea, Julia Gadea, Esther Neri, Lili Tajonar, Lidia Tajonar, Julia Pliego, Esther Pliego, María Félix Pliego, Rosa Quintero, Catalina Quintero, Basílisa Pliego, Heladio Arellano, Mariquis (Pliego), José Sánchez, Asunción Pliego, Rosy Pliego, Otilio Pliego, Benito Pliego, Eufemio Pliego, Gaudencio Pliego, Mago, Arturo Gadea.

Quienes me motivaron a superarme y ser una persona de principios, de fe y esperanza, así como por sus consejos, oraciones y motivaciones que me proporcionaron durante mi estancia en la universidad y claro por su apoyo incondicional.

A mis Primas y primos:

Roxana Pliego Quintero, Sonia Pliego Quintero, Guadalupe Pliego Quintero, Margarita Pliego Quintero, Patricia Pliego Quintero, Ing. Araceli Sandoval Pliego, Isela Pliego Quintero (+), Manuela Torres, Hayde Arellano, Carlos Arellano, Karen Zuláima Núñez, Ittay Tajonar, Gustavo Arellano.

Por que desde mi niñez compartimos varias cosas juntas, les agradezco que a pesar de todo siempre estuvieran conmigo cuando más las necesite y por todos esos momentos que hemos pasado juntas.

A mis cuñados:

*Fernando Flores Torres, Azucena Ansures, Sandra Elizabeth Quijas, Omar
Alejandro Quijas, Gustavo Ángel Bucio*

*Por su ayuda incondicional y por apoyarme en todo momento, por sus
consejos que ojalá y algún día comprenderé y sobre todo por ser unas
buenas personas. Gracias por todo.*

*Estoy muy agradecida con todas aquellas personas que de alguna u otra
manera me ayudaron y estuvieron conmigo en las buenas y malas
cuando mas necesite de una palabra de aliento siempre me hicieron
sentir bien con su cariño y comprensión. Gracias.*

ÍNDICE GENERAL

	PÁG.
Agradecimientos.....	ii
Dedicatorias	iv
Índice general.....	viii
Índice de cuadros	x
Índice de figuras	xi
RESUMEN	xii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	4
2.1. Objetivo general	4
2.2. Justificación	4
3. PITAYA	6
3.1. Generalidades del cultivo de la pitaya	6
3.2. Importancia económica y social.....	7
3.3. Localización de zonas productoras	8
4. CARACTERIZACIÓN DE LA PITAYA	10
4.1. Clasificación botánica.....	10
4.2. Especies y variedades de pitayas	10
4.3. Características de la pitaya	26
4.4. Constitución y composición química del fruto.....	27
4.5. Condiciones ecológicas y edáficas del fruto.....	28
4.5.1. Producción primaria.....	28
4.5.1.1. Condiciones agroecológicas.....	29
5. ASPECTOS TÉCNICOS	31
5.1. Preparación del suelo y de la planta.....	31
5.1.1. Establecimiento y manejo de planta	31

5.2. Plantación.....	32
5.2.1. Época de plantación	33
5.3. Requerimientos del suelo	33
5.3.1. Cultivos.....	34
5.3.2. Fertilización	34
5.3.3. Recorridos periódicos.....	35
6. ASPECTOS DE COSECHA Y POS COSECHA	36
6.1. Cosecha de la pitaya	36
6.1.1. Época de cosecha	37
6.2. Desespinado, selección, empaque y almacenamiento.....	38
7. DIVERSIFICACIÓN DE PRODUCTOS	41
7.1. Usos de la pitaya	41
7.2. Industrialización de la pitaya	44
8. ASPECTOS FITOSANITARIOS	48
8.1. Plagas	48
8.2. Enfermedades	48
9. ASPECTO NACIONAL DE LA PRODUCCIÓN DE PITAYA	51
9.1. Superficie, producción y consumo nacional	51
10. PRODUCCIÓN Y COMERCIO DE LA PITAYA	53
10.1. Principales países productores e importancia de México	53
10.2. El comercio internacional de la pitaya	54
10.3. Precios de la pitaya en las principales centrales de abasto y mercados del país.....	55
11. CONCLUSIONES.....	56
12. RECOMENDACIONES	56
13. BIBLIOGRAFÍA.....	58

ÍNDICE DE CUADROS

	PÁG.
Cuadro 1. Superficies cultivadas en los principales estados productores	2
Cuadro 2. Rendimiento de pitaya en los principales países productores	9
Cuadro 3. Clasificación taxonómica de la pitaya	10
Cuadro 4. Constitución y composición de sólidos solubles del fruto	28
Cuadro 5. Periodo de cosecha por región	38
Cuadro 6. Principales plagas, daños y control en la pitaya	49
Cuadro 7. Principales enfermedades, daño y control en la pitaya.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁG.
Figura 1. Especie Stellatus (Pitaya Agria o Xoconostle).....	11
Figura 2. Especie Marginatus.....	12
Figura 3. Especie Griseus (Pitaya de Mayo)	13
Figura 4. Especie Beneckeii.....	14
Figura 5. Especie Queretaroensis (Pitaya de Querétaro).....	15
Figura 6. Especie Martinezzi	16
Figura 7. Especie Montanus (Pitaya Colorada)	17
Figura 8. Especie Quevedonis	18
Figura 9. Especie Thurberi (Pitaya Dulce).....	19
Figura 10. Especie Pruinosus (Capetla).....	20
Figura 11. Especie Fricii (Pitaya de Aguas).....	21
Figura 12. Especie Standleyi.....	22
Figura 13. Especie Weberi (Candelabro o Cardón).....	23
Figura 14. Especie Dumortieri	24
Figura 15. Especie Treleasei (Tunillo).....	25

RESUMEN

En la actualidad, las pitayas son recolectadas en México, sobre todo para el consumo familiar y el comercio en mercados regionales. El cultivo comercial se puede encontrar en Puebla, Oaxaca, Michoacán, Querétaro, Aguascalientes, Zacatecas, Jalisco, Nayarit, Guanajuato. Se considera que el 40 % de la fruta comercializada llega a la central de abastos del DF., y el 60 % a los mercados o centros de consumo. La comercialización la realizan los acaparadores que llegan a las comunidades para luego vender el producto a un sobreprecio. No obstante, la rentabilidad del cultivo de pitaya es bastante atractiva. En muchos mercados se ha detectado un estancamiento del consumo per cápita de frutas, principalmente relacionado con el consumo de las frutas tradicionales, mientras que la demanda por frutas tropicales y exóticas registra un gran dinamismo. Los principales atributos de la pitaya son: el sabor, el aspecto externo, el carácter exótico, mientras que los aspectos negativos son el contenido de semillas, la estacionalidad de la oferta y el precio. Las principales limitaciones en el desarrollo del mercado de la pitaya es el desconocimiento de la fruta, la forma de consumo, la falta de promoción, el alto precio y la imposibilidad de contar con una oferta de calidad homogénea en volúmenes importantes a lo largo del año. Por lo que la elaboración de productos (ate, jugo, yogurt, rebanadas y pulpa de pitaya congeladas) representarían una alternativa de procesamiento.

No existe actualmente un mercado internacional para la pitaya ya que no es admitida por restricciones de carácter fitosanitario, sin embargo, teniendo en cuenta el auge de las frutas tropicales y exóticas en los últimos años, es de esperarse que una vez superadas las actuales limitaciones, estos frutos podría tener un mercado, más aún si se tiene productos mínimamente procesados, y si se realizan, además, campañas de promoción, estrategias de comercialización como se ha realizado con otros mercados y productos.

Palabras clave: Pitaya, *Stenocereus stellatus* y Cactácea.

1. INTRODUCCIÓN

Las cactáceas son plantas originarias del continente Americano y se encuentran distribuidas a todo lo largo y ancho del mismo. México durante varios años ha sido un centro de establecimiento y diferenciación muy importante para esta familia, encontrándose una gran cantidad de endemismos y una variación indiscutible de formas, adaptaciones y tipos biológicos, acordes con la gran diversidad climática del país. Un ejemplo de una cactácea son los pitayos los cuales producen un fruto denominado pitaya. El termino pitaya o cualquiera de sus variantes regionales (pitalla, pitahaya, pitahalla, pitajalla o pitajaya) proviene de la lengua antillana. Fue introducida al territorio mexicano por medio de los conquistadores españoles y posteriormente propagada por los colonizadores (Sánchez, 1984; Bravo y Sánchez, 1991).

En un inicio este término se uso indistintamente para referirse al fruto de numerosas cactáceas, en su mayoría de tallos cilíndricos, erguidos, columnares o muy ramificados y candeliformes, a los cuales les llamaron “candelabros”, “cirios” u “órganos” y después “pitayos” por producir dicha fruta. Sin embargo, actualmente, el termino pitaya se usa exclusivamente para designar a los frutos del género *Stenocereus* y el término pitahaya para los frutos del género *Hylocereus* (Sánchez, 1984).

En los trópicos secos y desiertos cálidos del país, los visitantes quedan intrigados con estas raras formas de cactáceas columnares arborescentes, arbustivas o trepadoras, distribuidas en cerros, cañones y planos, que se aferran con sus raíces de suelos ligeros, algunos muy delgados, e incluso del tepetate, y muchas de ellas producen frutos que son una delicia para el paladar. A ciertos frutos se les ha dado el nombre de pitayas y a las plantas que los producen, pitayos.

Es fruto exótico y delicioso de esta planta es la llamada pitaya que es una baya de mesocarpio de diferentes colores (rojo, amarillo, blanco o fucsia), de epicarpio gomoso con espinas y semillas negras. Actualmente este fruto rico en proteínas y fibra, solo se comercializa y consume de forma fresca en las zonas donde se cultiva y únicamente en las temporadas de cosecha (abril-junio y septiembre-octubre). Esto se debe principalmente a que una vez que se les quitan

las espinas, los procesos de maduración se desencadenan rápidamente, alcanzando en pocos días (2-3) su descomposición. Con la finalidad de ampliar su distribución, comercialización, alternativas de consumo y prolongación de la vida de anaquel.

Las plantaciones comerciales de la pitaya se localizan en diferentes entidades del país a nivel nacional de las cuales son las más importantes en producción y por su destacable aportación en el mercado.

Las plantaciones comerciales de pitaya se localizan en diferentes regiones del país de las cuales Oaxaca y Puebla son las más importantes en producción y por su aportación al mercado.

Cuadro 1. Superficies cultivadas en los principales estados productores

Estado	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Producción (Ton)
Jalisco	96.00	77.00	583.00
Michoacán	25.50	25.50	153.00
Nayarit	6.50	0.00	0.00
Oaxaca	771.00	771.00	814.54
Puebla	76.00	76.00	397.00
Total	975.00	949.50	1,947.54
Región Centro	76.00	76.00	397.00
Región Centro Occidente	128.00	102.50	736.00
Región Sureste	771.00	771.00	814.54

Fuente: siacon. Anuario estadístico de la producción agrícola 2003.

Un índice indirecto de la aceptación de esta fruta lo constituye su alto valor comercial y el gran movimiento de gente que cada año se dedica a su recolección, considerándola incluso como la principal actividad de la región (Iñiguez, 1983).

El incremento en el número de hectáreas sembradas de pitaya esto provoca la oferta de la pitaya, al saturar los mercados locales, regionales y más cercanos a los lugares de mayor producción.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Recopilación de información bibliográfica que permita tener un panorama más amplio sobre la pitaya (*Stenocereus Stellatus*) en México.

2.2. Justificación

La pitaya es un producto silvícola que genera recurso económico a los pobladores que las recolectan en determinadas épocas del año sobre todo en los meses de lluvia, sin embargo, este tipo de frutos de cactácea no ha sido aprovechado de tal forma que se ponga un interés especial en lograr la domesticación del cultivo en los terrenos específicos para dicho fin, los beneficios que tendrían no solo serían de tipo económico, se podría transpolar al ámbito social ya que estas (comunidades localidades, pueblos regiones) tienen una cultura asociada a este fruto con lo que se arraigarían las tradiciones y la convivencia entre la comunidad.

Además la tecnología que se puede desarrollar alrededor de este producto es incalculable, por mencionar algunas aplicaciones en la industria alimentaria es la extracción de los pigmentos producidos por estos frutos, los frutos se emplean en determinados platillos o postres de acuerdo al grado de madurez en que se encuentra, los frutos que no han madurado totalmente presentan un sabor ácido el cual es gratamente aceptado en platillos fuertes como ingrediente de la comida, cuando los frutos se han madurado, son apreciados por su sabor agri-dulce como un excelente postre.

Las tecnologías modernas permiten procesar rápidamente los productos, se podrían implementar cooperativas para transformar estas frutas con el acondicionamiento de pequeñas plantas de extracción de los jugos, después someterlos a deshidratación ya sea por proceso de aspergado (spraydrier) o liofilizado para obtener los productos en polvo que se pueden reconstituir y aplicarlos para la elaboración de helados, paletas, confituras, pigmentos naturales, bebidas instantáneas, en postres o productos de repostería por mencionar algunos.

Otra fuente importante es el aprovechamiento de los residuos de la pitaya, la cáscara y las semillas deben contener biomoléculas de interés como las fibras en el primer caso y polifenoles en el segundo que tienen valor agregado en la industria de alimentos o farmacéutica.

Los beneficios de promover los recursos bióticos de las regiones en específico además promueven el mantenimiento del ecosistema ya que se aprovechan y fomentan productos del entorno con lo que se mantiene la sustentabilidad del recurso sin modificar la biota de la región.

3. PITAYA

3.1. Generalidades del cultivo de la pitaya

La pitaya es el fruto de una planta rústica xerofítica de la familia de las cactáceas; originaria de América tropical, fue observada por primera vez en forma silvestre por los conquistadores españoles en México, Colombia, Centroamérica y las Antillas, quienes le dieron el nombre de pitaya que significa fruta escamosa. Actualmente se comercializan la pitaya amarilla y la pitaya roja.

La pitaya es una planta que debido a su particular fisiología, compleja estructura anatómica y morfología, esta ofrece una alternativa real para el uso de los suelos de las Cactáceas que cobran aun mayor importancia en las regiones áridas y semiáridas del país; 18.8% y 33.4% respectivamente, del total de la superficie mexicana (Piña, 1979). Dentro de estas regiones los climas cálidos ocupan una vasta superficie, siendo el principal problema de estos una reducida precipitación-además de estar mal distribuida- y una excesiva evapotranspiración que ocasiona que solo especies con buenos sistemas adaptivos se desarrollen en forma natural.

La mayor parte de los huertos establecidos fueron en los estados. Pero su mayor distribución, abundancia y diversidad se concentra en México, ya que de las 24 especies que incluye este género, 22 son nativas y de estas, 20 son endémicas del país (Hunt, 1992; citado por Arreola, 1999).

A nivel nacional la pitaya se distribuye en casi todo el país: en la Península de Baja California, en la vertiente del pacífico desde Sonora hasta Chiapas y en la vertiente del Golfo desde Veracruz hasta Tamaulipas (Bravo, 1978). La primera incluye los estados de Jalisco, Zacatecas, Guanajuato, Michoacán y Querétaro, con una superficie de 1,000 ha (Pimienta, 1999) siendo la principal especie *S. queretaroensis*. En el estado de Jalisco existe cerca de 75% de dicha superficie. La segunda en los estados de Oaxaca y Puebla.

De la planta del cactus *stenocereus* spp, por las características morfológicas que presenta, lo que comúnmente se utiliza es el fruto (pitaya), tallos (guisos o forraje), Flores (ornamental, medicinal), Frutos (industria) y Cáscara

(colorantes). Sin embargo, en el presente trabajo solo haremos referencia a su uso como fruta, específicamente al cultivo de la pitaya.

3.2. Importancia económica y social

Las cactáceas son originarias del continente americano, y se encuentran distribuidas en todo lo largo y ancho del mismo. México ha sido un centro de establecimiento y diferenciación muy importante para esta familia de plantas, encontrándose una gran cantidad de endemismos y una variación increíble de formas, adaptaciones y tipos biológicos, acordes con la gran diversidad climática del país (Bravo, 1978).

Desde hace mucho tiempo, muchas familias consumen los frutos denominados pitayas y en la mayoría de las regiones la gente los utiliza como medio para obtener ingresos. En la actualidad varias regiones, como en la Mixteca Baja y otras tienen huertos comerciales destinados a la producción de pitaya, además de estar organizados para su venta hacia otras zonas.

Otro aspecto de suma importancia que debe considerarse, es que el cultivo de la pitaya generalmente prospera en terrenos pedregosos, erosionados o deforestados de lugares áridos o semiáridos, donde prácticamente, otras especies, si se logran, necesitarían de un gasto considerable de insumos, principalmente de agua. Por otro lado, hay quienes cultivan las plantas productoras en huertos familiares para vender y consumir sus frutos, y recientemente en algunas zonas se ha establecido el cultivo con fines comerciales.

El conocimiento precolombino sobre dichas plantas posiblemente fue muy valioso, pero por desgracia gran parte de él se ha perdido; sin embargo, en algunas zonas del país todavía está presente y es necesario rescatarlo cuanto antes. En otras regiones ya ha sido abordado el problema, gracias a antropólogos como Felger y Moser (1997), y otros, en sus estudios sobre las tribus del noreste de México y su relación con diversas cactáceas columnares.

Sorprende la enorme riqueza que poseen estas últimas sobre el conocimiento y la multiplicidad de usos de las especies pitayeras de las diferentes regiones, así como las distintas maneras de preparar los guisos

elaborados con los frutos, cuyo consumo llega a significar más del 90% en la dieta vegetal de los seris, quienes incluso los mezclaban con otras semillas en sus guisos.

En la actualidad, las pitayas son recolectadas en México, sobre todo para el consumo familiar, aunque generalmente son objeto de comercio en los mercados regionales. Sin embargo, en no pocas zonas el cultivo de los pitayos ya esta presente, tanto en los huertos familiares como comerciales.

A pesar de que se consume una gran cantidad de frutos de diferentes especies, solo algunos representan un valor comercial para recolectores y campesinos. Esto, evidentemente esta relacionado con las preferencias de los consumidores, que a final de cuentas constituyen el mercado.

Las pitayas representan un ingreso económico considerable, tanto para recolectores como para productores, y aunque dicho beneficio es temporal, puede extenderse a partir de la introducción de huertos mixtos con especies productoras en diferentes épocas, lo que seria recomendable para las distintas regiones pitayeras. En el caso de los recolectores, la inversión es prácticamente nula, y en el de los productores no se incrementa tanto, ya que el mayor esfuerzo se realiza al establecer el huerto, y el manejo es muy simple. Dichas especies no son exigentes y no hay necesidad de riego alguno, sin embargo, responden bien cuando se les agrega materia orgánica y algunas llegan a producir alrededor de 13 toneladas por hectárea.

3.3. Localización de zonas productoras

La familia de cactáceas es originaria de América, donde esta distribuida desde el norte de Canadá, a 59^o de latitud norte, hasta la Patagonia, en Argentina, a 52^o de latitud sur, y desde el nivel del mar en las dunas costeras, hasta los 5,100 m de altitud en Perú, siendo las más abundantes en los trópicos. (Bravo, 1978).

Stenocereus spp, conocida como pitaya agria, crece de forma natural en México en los estados de Oaxaca, Puebla, Querétaro. En la actualidad, su explotación comercial se realiza en los estados de Oaxaca, Puebla, Morelos, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Querétaro, Guanajuato, Nayarit. En la región

sureste de la Mixteca Baja (Oaxaca y Puebla) se cultiva en primer lugar la pitaya que corresponde a la especie de *Stenocereus stellatus* y madura sus frutos en los meses de Mayo a Octubre. En la región del norte (Zacatecas y San Luis Potosí) se cultivan especies de diferentes especies. Las especies más comunes son: *stellatus*, *queretaroensis* y *griseus*, que varían entre si por el color, tamaño y consistencia de la pulpa (Pimienta, 1999).

Así la pitaya fue llevada por los colonizadores Españoles y de ahí fue introducida a todas partes del mundo, se le encuentra en forma cultivada, silvestre y en huertos familiares desde Arizona, México, Guatemala, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Costa Rica hasta el Norte de Colombia y Venezuela, así como el Caribe.

Cuadro 2. Rendimiento de la pitaya en los principales estados productores (ton/ha).

Estado	Rendimiento (Ton/Ha)
Jalisco	7.571
Michoacán	6.000
Nayarit	0.000
Oaxaca	1.056
Puebla	5.224
Región centro	5.224
Región Centro	7.180
Occidente	
Región Sureste	1.056

Fuente: siacon. Anuario estadístico de la producción agrícola 2003.

4. CARACTERIZACIÓN DE LA PITAYA

4.1. Clasificación botánica

En la actualidad existen diversas variedades de pitaya, tomando en cuenta las variantes en el color, tamaño, grosor de la cáscara, de la flor y por la presencia y posición de espinas que se forman a expensas del tejido meristemático de las aréolas de acuerdo a la clasificación taxonómica que se muestra en el cuadro.

Cuadro 3. Clasificación taxonómica de la pitaya del género *Stenocereus*

Reino	Vegetal
Subreino	Embriophyta
División	Angiospermae
Clase	Dicotyledoneae
Orden	Cactales
Familia	Cactaceae
Subfamilia	Cactoideae
Tribu	Pachycereae
Subtribu	Stenocereinae
Género	Stenocereus
Especie	Stenocereus spp

Fuente: Helia Bravo (1978)

4.2. Especies y variedades de pitayas

Es muy importante conocer las diversas variedades de pitayas y sobre todo aquellas con mayor demanda en los mercados y los lugares donde se encuentren:

***Stellatus* (Pitaya Agria)**

El fruto de *S. stellatus* se conoce regionalmente con el nombre de “xoconostle” o “pitaya agria”. Es un cacto endémico del centro de México. Sus frutos, flores y semillas se usan como alimento, las ramas como forraje y leña, y los individuos completos para formar barreras de protección de suelos.

La pulpa puede ser roja, blanca, rosa, púrpura, amarilla o anaranjada, aunque el color que predomina en las poblaciones silvestres es el rojo. Presenta propagación vegetativa a partir de las ramas que caen de los individuos y la gente aprovecha esta característica para su cultivo; también tiene reproducción sexual, por medio de semillas, con un sistema de polinización en el que el cruzamiento entre individuos distintos es forzoso.

Las poblaciones silvestres de este cacto forman parte de matorrales xerófitos y selvas bajas en el Valle de Tehuacán y la porción de la cuenca del río Balsas entre Morelos, Puebla, Guerrero y Oaxaca (Piña, 1977).

Stenocereus es un género de cactus columnares, de apariencia arbórea, nativos de la Península de Baja California y otras partes de México, Arizona en los EE. UU., Costa Rica, y Venezuela. Este género tiene 19 especies encontradas en México, de las cuales algunas han sido consideradas en otros géneros o subtribus por diferentes autores (Bravo, 1978).



Figura 1. Especie *Stellatus* (Pitaya agria).

Marginatus

Cacto columnar, de crecimiento simple o poco ramificado, de 3 a 6m de altura de color verde oscuro, con espinas muy cortas que al principio son rojizas, luego morenas y después blanco grisáceas. Las flores son de color verde amarillento, de 4 a 5cm de largo. Los frutos son redondos, no muy carnosos, rojo amarillentos, con muchas semillas de color negro brillante.

De origen desconocido, esta especie habita en clima semiseco entre los 1990 y los 2050msnm. Cultivada en huertos familiares y asociada a matorral xerófilo.

A esta planta se le dan varios usos medicinales. En Morelos se usa para aliviar el dolor de oído, con éste propósito se toma una rodaja de la planta, se asa al rescaldo del "tecuil" y se pone un pedacito de ésta en el oído. En Guanajuato se emplea, a manera de té, el cocimiento de su parte aérea, como antirrábico, además de ser común su uso para lavar el pelo con la maceración de la parte aérea. En Puebla lo utilizan para pintar el cabello. Y en Guerrero contra la insolación de animales.

Ramifica desde la base. Costillas entre 5 y 6. Aréolas próximas entre sí y cubiertas por un fieltro de color marrón o grisáceo.

Las espinas son escasas, cortas y caducas, en un comienzo oscuras y rígidas.



Figura 2. Especie *Marginatus*

***Griseus* (Pitaya de Mayo)**

Stenocereus griseus es una especie botánica de plantas en la familia de las Cactáceae. Es endémica de Venezuela y México. Es una especie común en lugares localizados.

Es una planta perenne carnosa, arbolada y armada de espinos, con las flores de color blanco.

El fruto es comestible globosas a ovoides, de 2 pulgadas de diametro (5 cm), con pulpa roja (a veces amarillo). Es espinosa.

Flores blancas con rojo segmentos fuera, en la noche de apertura y cierre de alrededor del mediodía del día siguiente, de hasta 4 pulgadas de largo (10 cm).

Origen: Costa de Venezuela y las islas cercanas, se encuentran en México, en Oaxaca y Veracruz.

Hábitos de crecimiento: Árbol como cactus de hasta 30 pies de altura (9 m), tallos de hasta 5 pulgadas de diametro (12 cm); 6-10 costillas, areolas 0,8 a 1,2 pulgadas de separación (2-3 cm), 0,3 en largo (8 mm), 1-3 centrales de color rojizo, de hasta 1,6 pulgadas (4 cm), 10-11 radiales gris, hasta el 0,4 en largo (1 cm).

De mayo el pitayo se cultiva por fruto. También se cultiva en el sector del comercio de cactus como fuente de buena calidad injerto.



Figura 3. Especie *Griseus* (Pitaya de mayo).

Benecke

Arbustos poco ramificados, 1-2 m de alto; tronco no definido; ramas erectas o decumbentes, 5-7 cm de diametro, verde-azulosas a grises, las ramas jóvenes farinosas; cavidades de mucilago no evidentes en corte transversal del tallo; costillas 6-9, fuertemente tuberculadas, redondeadas a obtusas en sección transversal, asimétricas en sección longitudinal, flores solo en la región apical de los tallos.

Fenología: Florece de octubre a diciembre, fructifica de enero a marzo.

Hábitat: Crece en bosque tropical caducifolio, en altitudes de los 1200 a 1400 m. Convive con *Neobuxbaumia mezcalaensis* (Bravo) Backeb., *Pachycereus weberi* (Coul.) Backeb. y *Stenocereus pruinosus*.



Figura 4. Especie *Benecke*

***Queretaroensis* (Pitaya de Querétaro)**

Stenocereus queretaroensis es el nombre científico de una cactácea conocida popularmente como pitayo. Es una planta muy común en las zonas áridas del centro y norte de México. Así como en la península de Yucatán principalmente Yucatán y Campeche. Su fruto es llamado pitaya o pitahaya, igual que los frutos de las especies del género *Hylocereus*. Son de consumo habitual en el centro y norte del país, aunque los pitayos no son cultivados de modo intensivo, puesto que su crecimiento sumamente lento reduce los posibles beneficios económicos de esta planta.

Aunque la planta completa es comestible, la parte de mayor importancia alimenticia de esta especie es el fruto. El pitayo florece en primavera, y al final de esta estación, sus frutos están maduros. Dependiendo de las variedades de la cactácea, la pulpa adquiere tonalidades que van del rojo carmín encendido hasta el blanco, pasando por el amarillo y el naranja. La pulpa contiene numerosas semillas de color negro, de dureza regular.

En la América el pitayo fue aprovechado desde la época precolombina. En Mesoamérica, la Región Mixteca, Zacatecas y el Bajío tenían entre su repertorio de cultivos al pitayo.



Figura 5. Especie *Queretaroensis* (Pitaya de Querétaro)

Martinezzi

Arboles candelabriformes, 3-5 m de alto; tronco definido, 1.0-1.5 m de largo y 25-30 cm de diámetro; ramas erectas, escasas, a veces volviéndose a ramificar, casi todas de la misma longitud, de hasta 2.5 m de largo y 20 cm de diámetro, verdes oscuras; cavidades de mucilago evidentes en corte transversal del tallo; costillas 10-12, en sección longitudinal simétricas, en sección transversal predominantemente redondeadas, 1.5-2.5 cm de alto y 2-3.5 cm de ancho en la base, con una constricción horizontal entre las areolas de la misma costilla.

Fenología: Florece durante abril y mayo, fructifica entre mayo y junio.

Hábitat: Bosque tropical caducifolio, en altitudes cercanas a los 100 m.

Distribución: *Stenocereus martinezii* esta restringida al centro y sur del estado de Sinaloa. Convive con *Pachycereus pecten-aboriginum* (Engelm). Britton et Rose y *Stenocereus alamosensis* (Coult.) A.C. Gibson et K. E. Horak.

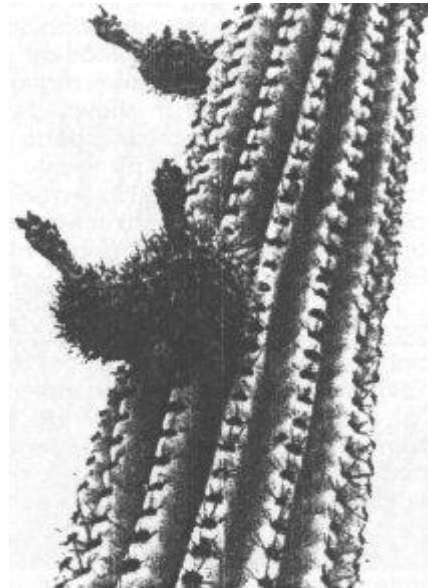


Figura 6. Especie *Martinezzi*

***Montanus* (Pitaya Colorada)**

Árboles candelabriformes, 6-9 m de alto; tronco definido, 0.6-1 m de alto y 30-40 cm de diametro; ramas más o menos numerosas que se vuelven a ramificar en secundarias y terciarias, encorvadas en la base, casi todas del mismo tamaño, 1-5 m de largo y 13-20 cm de diametro, verdes oscuras; costillas 7-9, agudas en sección transversal, rectas en sección longitudinal, de aproximadamente 2.7 cm de altura y 4 cm de ancho en la base, sin constricción horizontal entre areolas de la misma costillas.

Fenología: Florece en abril y mayo, fructifica en mayo y junio.

Hábitat: Bosque tropical caducifolio en altitudes entre los 200 y 400 m.

Distribución: *Stenocereus montanus* se encuentra en el sur de Sonora y norte de Sinaloa. Cohabita con otras cactáceas columnares como *Pachycereus pecten-aboriginum* y *S. thurberi*.



Figura 7. Especie *Montanus* (Pitaya Colorada)

Quevedonis

Árboles candelabriformes de hasta 6 m de alto; tronco definido, corto, de hasta 50 cm de largo y 20-25 cm de diametro; ramas numerosas, erectas con pocas ramas secundarias, 2.5-3.5 de largo y 10.15 cm de diametro, verdes claras; cavidades de mucilago no evidentes en corte transversal, rectas en sección longitudinal, alrededor de 1.5 cm de alto y de 2 cm de ancho en la base, con una constricción horizontal entre las areolas de la misma costilla.

Fenología: Florece durante abril, fructifica en mayo y junio.

Hábitat: Vive en matorral xerófilo y bosque tropical caducifolio en altitudes de 200 a 500 m.

Distribución: Fue descrita por González-Ortega de la estación Guamúchil, Sinaloa. Actualmente no se ha encontrado en esta localidad, ya que gran parte de los terrenos están destinados a los distritos de riego. En Michoacán su área de distribución es amplia en la región de la presa del Infiernillo. Es muy abundante y conviven con ella *S. chrysocarpus*, *S. fricii*, *S. standleyi*, *Pachycereus marginatus* y *P. militaris*.



Figura 8. Especie *Quevedonis*

***Thurberi* (Pitahaya Dulce)**

Árboles de hasta 7 m de alto; tronco no definido o corto, hasta de 30 cm de largo, 20-30 cm de diametro; ramas numerosas, que rara vez se vuelven a ramificar, robustas en la base, casi todas de la misma longitud, 0.7-3.5 m de largo y 10-25 cm de diametro, verdes claras; cavidades de mucílago evidentes en corte transversal del tallo; costillas 12-21, redondeadas en sección transversal, rectas en sección longitudinal, 1-1.5 cm de altura y alrededor de 1.5 cm de ancho en la base, con una constricción horizontal entre las areolas de la misma costilla.

Fenología: Florece durante abril y mayo, fructifica en mayo y junio.

Hábitat: El tipo de vegetación donde prospera es el matorral xerófilo, aunque ocasionalmente se pueden encontrar en el bosque tropical caducifolio. Habita desde el nivel del mar hasta los 350 m.

Distribución: En el centro y sur de la península de Baja California, parte central de Sinaloa, el estado de Sonora, algunas localidades de Chihuahua, hacia el norte hasta Arizona en los Estados Unidos. En Baja California crece con otras especies de cactáceas columnares como *Pachycereus pecten-aboriginum*, *P. pringlei* (S. Watson) Britton et Rose y *Stenocereus gummosus* (Engelm.) A. C. Gibson et K. E. Horak. En Sonora cohabita con *Cargenia gigantea* (Engelm.).



Figura 9. Especie *Thurberi* (Pitaya Dulce)

***Pruinosus* (Capetla)**

La planta es de tipo arbórea de 1.8 a 7m de altura y de crecimiento vertical columnar ; la ramificación en estado silvestre de acuerdo con Bravo Hollis (1978) es de tipo mesótono, en cambio, en forma cultivada es de tipo basítono, debido principalmente al tipo de reproducción que es vegetativa por medio de fracciones de tallos, los cuales producen una ramificación a corta altura, incluso este tipo de ramificación se induce por medio de fracciones intermedias o apicales de corta longitud (40 a 50cm.) o fracciones apicales de mayor longitud plantados con una ligera inclinación a favor de la pendiente del terreno , para romper la dominancia apical y estimular la brotación lateral basal. Las areolas presentan espinas radiales y centrales.

Los tipos de suelo en el estrato bajo son de acuerdo a la clasificación FAO/UNESCO en el estrato los regosoles, eutriscos y los litosoles. Los primeros son de color café grisáceo o amarillo rojizo, presentan bajo porcentaje de materia orgánica y son de textura media.

Es común encontrar en los estados de Puebla, Oaxaca y Guerrero y la Mixteca alta con altitudes mayores de 1800 msnm.



Figura 10. Especie *Pruinosus* (Capetla)

***Fricii* (Pitaya de Aguas)**

Plantas arborescentes, candelabroiformes, de 4 a metros de altura. Tronco principal definido en la base, ramas primarias abundantes pocas veces ramificadas, creciendo un poco inclinadas, de 8 a 12 centímetros de diámetro. Color verde grisáceo, costillas 4 6 y rara vez 7, aladas, ligeramente sinuadas, de 2.5 5 centímetros de altura. Areolas distantes entre sí de 15 a 20 milímetros con fieltro color crema cuando jóvenes, grisáceo después. Espinas robustas, rectas, blanco grisáceas con la punta negruzca; espinas radiales 12 a 14, extendidas, de 8 a 15 milímetros de longitud en las ramas adultas, la superior más corta; espinas centrales de 7 a 12 de las cuales hay 4 principales más robustas, una de ellas hasta de 5 centímetros de longitud, las otras tres menos robustas y más cortas. Las aréolas floríferas hacia la punta de las ramas con abundantes espinas aciculares.

Distribución: Franja costera de Jalisco, Colima, y en Michoacán, en la cuenca del Río Balsas y el Río Tepalcatepec. En la región costera se le puede observar en el bosque tropical caducifolio, y en la vegetación de dunas costeras.

Usos: La infusión de la pulpa del tallo es utilizada para controlar el paludismo. Los frutos son comestibles.



Figura 11. Especie *Fricii* (Pitaya de Aguas)

Standleyi

Arbusto de 1 a 2 metros de alto, ramoso. Tronco principal a veces bien definido. Ramas de color verde claro. Costillas generalmente 4, rara vez 3, a veces 5 a 7, de 2 a 3 centímetros de alto con el borde situado. Aréolas ligeramente elípticas con el eje mayor transversal, separadas entre sí 2 a 3 centímetros. Provistas de fieltro blanco en las aréolas jóvenes. Espinas radiales de 13 a 16, generalmente de 10 a 15 milímetros de largo. Espinas centrales, de 4 a 6 y de 20 a 25 milímetros de largo; todas de color rosa cuando jóvenes y después grises.

Distribución: Costas del pacífico mexicano desde el Estado de Sinaloa al Estado de Guerrero. En la costa de Michoacán se le puede observar creciendo en algunos acantilados costeros.

Usos: El fruto es comestible.



Figura 12. Especie *Standleyi*

***Weberi* (Candelabro, cardón)**

Es una planta arborescente, candelabroforme, muy grande, como de 10m de alto. Su tronco esta bien definido, es leñoso hasta de 2m de alto. Presenta ramas muy numerosas, largas y verticales, de 20cm de diámetro de color verde glauco con cerca de 10 costillas separadas por senos profundos. Las aréolas son distantes entre sí a 3cm, grandes, ovales, con fieltro blanco grisáceo. Sus espinas radiales 6 a 12, de 1 a 2cm de largo, son engrosadas en la base.

Presenta una espina central hasta de 1 cm de largo, algo aplanado, grueso, al principio de color pardo rojizo casi negro, después grisáceo, dirigido un poco hacia abajo. Sus flores diurnas son de color blanco en la parte interior y de color rojo oscuro en la parte exterior miden de 8 a 10cm de largo, forman un fruto globoso, de 6 a 7cm de diámetro, con abundantes espinas setosas amarillentas que ocultan el pericarpio (cáscara del fruto); al madurar revienta generalmente en cuatro partes.

La distribución de *weberi* esta reportada para los estados de Puebla, Oaxaca, Guerrero y Michoacán.



Figura 13. Especie *Weberi* (Candelabro o Cardón)

Dumortieri

Incluye arbustos bajos, postrados, con tronco mas o menos bien definido, con artículos que se desprenden aunque no con relativa facilidad , en ocasiones con una mancha purpurea rodeando a la areola y fruto carnososo (Britton y Rose, 1937; Bravo- Hollis, 1978). Es conocida únicamente de una cañada situada al norte de Querétaro, creciendo en los remantes de un bosque tropical caducifolio, conocido solamente de los estados de Guerrero, Oaxaca y Puebla.



Figura 14. Especie *Dumortieri*

***Treleasei* (Tunillo)**

Hábitos de crecimiento: de árbol o arbusto, con pocas o ninguna ramas, de hasta 15 pies de altura (5 m), tallos de hasta 9 pulgadas de ancho (22 cm); alrededor de 20 costillas, con areolas cerca, espinas cortas y amarillentas, 1 (radiales a 4) centrales; 10-13

Flores rosadas, acercándose a la punta del tallo, 2 pulgadas de largo (5 cm), ovario y tubo con espinas de seda blanca. Flores y frutos similares a *S. stellatus*.

Tolerancia: tiene poco las heladas

Exposición al sol: Pleno sol

Origen: México (Oaxaca)



Figura 15 Especie *Treleasei* (Tunillo)

4.3. Características de la pitaya

La pitaya es una planta perenne cactácea ya que presenta tolerancia a elevadas temperaturas y largos períodos de sequía, debido a su particular fisiología, compleja estructura anatómica y morfología, esta ofrece una alternativa para el uso de los suelos de las regiones áridas y semiáridas (Gibson y Horak 1978).

A continuación se mencionan los componentes de la pitaya, así como la función que realiza cada uno:

Raíz: Se dividen en dos ramificaciones: las principales (están en el suelo, a una profundidad de 2 a 10 pulgadas y de 30 cm. de espesor; las secundarias llamadas también adventicias, surgen con la escasez de agua) y se desarrollan fuera del suelo.

Tallo: Contienen el agua suficiente para sobrevivir en los climas cálidos. La capa exterior (epidermis), que es muy voluminosa, contiene estomas (pequeños agujeros hundidos). La epidermis contiene un compuesto orgánico de consistencia mas dura que el látex, y otras sustancias que regulan la cantidad de agua en el cactus. Lo que diferencia a una especie de otra es la presentación de .aristas o costillas y espinas en los tallos. Tiene de 2.7 a 3.4 m de altura, pero exceden de vez en cuando los 6.1 m.

Flor: Es hermafrodita. Las flores tienen una apariencia muy llamativa en forma de trompeta, son de color blanco, amarillo o rosáceo. Nacen pegadas a la epidermis entre las espinas, se producen a partir del mes de abril hasta agosto, se abren después de que ha oscurecido y se cierran poco después de la salida del sol. El desarrollo de la flor depende la luz solar o de la luna que reciban, ya que ellas mismas la buscan.

Fruto: Es una baya de forma redondeada u ovoide, la cáscara es delgada y contiene muchas espinas. El fruto tiene un peso promedio de 80-100g. El fruto de las pitayas esta constituido por los carpelos del ovario y por el pericarpelo, los cuales se funden formando un solo cuerpo. La zona peduncular se desplaza hacia arriba, debido a un crecimiento secundario del pericapelo, y los funículos se desarrollan mucho, acumulan gran cantidad de agua y azúcares, y constituyen la

pulpa comestible del fruto. El pericarpelo tiene un elevado crecimiento secundario, pues sus areolas se activan después de la fecundación, produciendo abundante lana, espinas o escamas, según de la especie de que se trate.

Areolas: Son órganos de las cactáceas que cumplen, entre otras, las mismas funciones de las yemas axilares de las demás dicotiledóneas. Generalmente están ubicadas en la parte distal del tubérculo o cresta de las costillas; dan origen, además de flores y tallos, a espinas, cerdas, tricomas y hasta raíces adventicias. Las areolas pueden ser determinadas, cuando cesan de producir espinas o indeterminadas cuando las siguen produciendo (Bravo, 1991).

Semilla: Se localizan en la pulpa del fruto. Son semillas pequeñas muy abundantes de color negro brillante.

La pulpa o mesocarpio: Es de color rojo jugosa poco fibroso y aromática, el contenido de sólidos solubles totales es de 10 °Brix, al llegar a la madurez comercial, es de sabor agridulce. La pulpa y la semilla en conjunto, son la parte comercial y de mayor demanda en el mercado para su industrialización.

4.4. Constitución y composición química del fruto

La constitución y el contenido de sólidos disueltos del fruto es muy importante conocer su nivel en el fruto para así poder hacer comparaciones entre las mismas variedades ya que sus características son muy diferentes.

El hecho de conocer la constitución y la composición química del fruto de la pitaya, tanto el productor como el investigador, permite buscar nuevo material genético o variedades que sean mayormente aceptados en los mercados nacionales como los de exportación, ya que el consumidor es el que busca las características organolépticas como: olor, sabor, aroma, color; también como del tamaño de la fruta grande, dulce, jugosa; además por sus características en cuanto al contenido de vitaminas, azúcares, minerales; presencia de algunos colorantes como: betacianinas y betaxantinas.

Este fruto es de gran importancia para la industria alimentaria ya que de ella podemos obtener, una gran variedad de subproductos comestibles y otros derivados de la medicina naturista.

Cuadro 4. Constitución y composición de sólidos disueltos del fruto

Constitución	Contenido
Grados Brix, a 20 °C	10.4
Acidez titulable como ácido cítrico	0.64 g/100 ml
p.H.	3.95
Sólidos en suspensión	0.685 g/100 ml
Sólidos disueltos	9.1015 g/100 ml
Azúcares reductores directos	7.9%
Azúcares reductores totales	8.1%
Vitamina C	11.72 mg/100 ml

Fuente: (Bravo, H. 1991).

4.5. Condiciones ecológicas y edáficas del fruto

Esta especie de acuerdo con Britton y Rose (1937), y con Bravo (1978) es de origen antillano, introducida a México en algún momento dado, se escapó del cultivo y se naturalizó en México. Esta especie se cultiva a escala de huertos caseros y en algunos casos en huertas más extensivas. Todas con el objeto de cultivo y activo comercio regional en el centro sur de México.

En la Mixteca baja, la pitaya ha adquirido una gran relevancia en los últimos años, ya que existen cerca de 46000 plantas de *Stenocereus spp.* Ubicadas en 13 poblados, beneficiándose cerca de 2000 familias (Llamas, 1984).

Las especies del género *Stenocereus* se distribuyen desde el sur de Arizona, en el norte de E.U.A., hasta Venezuela y las Antillas hacia el sur.

4.5.1. Producción primaria

Como frutal la pitaya, aun cuando responde de manera excelente a las condiciones de climas áridos y semiáridos e inclusive a climas cálidos, húmedos, subhúmedos, requiere de ciertas condiciones agroecológicas para obtener una

buena producción, así mismo se deben reunir ciertas características topográficas y de orientación para el establecimiento de las plantaciones; tanto de los aspectos que se tienen del manejo que debe tener la plantación una vez ya establecida y en producción.

4.5.1.1. Condiciones agroecológicas

La agroecológica se define como una ciencia que se proyecta desde hacia el establecimiento de un modelo de producción agropecuaria que, en armonía con la naturaleza y protegiendo el medio ambiente, posibilite lograr cosechas estables.

Suelos y fertilidad

Los mejores suelos para el cultivo son los francos a franco-arenosos, bien drenados, que eviten la acumulación de humedad en la raíz, con una pendiente máxima del 50%, un pH entre 5.5 y 6.5 y altos contenidos de materia orgánica. Sin embargo, dada su alta rusticidad, el cultivo se desarrolla bien en suelos de origen volcánico, pobres y pedregosos. La mayor parte de los cactus se desarrollan en zonas áridas, en donde las lluvias son muy esporádicas; y muy pocas en lugares húmedos. Su arma de defensa son sus espinas.

Crece típicamente en laderas rocosas, hasta cerca de 1000 metros de elevación, y no en regiones bajas. En bosques espinosos y bosques tropicales caducifolios. Es común en las zonas áridas de Puebla y Oaxaca.

Salinidad

Las cactáceas columnares arborescentes deben presentar un buen drenaje, o afectaría prácticamente a todas las cactáceas por la sensibilidad a pudriciones en la raíz (Gibson y Nobel, 1986). Otro aspecto interesante es la dificultad de muchas cactáceas arborescentes para prosperar en suelos calizos (tierra blanca) aun cuando soportan altos niveles de contenido de calcio. *Stenocereus spp* responde bien a las adiciones de materia orgánica, tolera valores altos de pH (hasta los 6.5), y en conductividad eléctrica perjudiciales para la mayoría de los cultivos (registrándose datos de hasta de 7.7 mmhos/cm).

Clima

En general, las cactáceas presentan mayores tolerancias a altas temperaturas con respecto a las demás plantas (Gibson y Nobel; 1986).

La mayor parte de los cactus se desarrollan en zonas áridas, en donde las lluvias son muy esporádicas; y muy pocas en lugares húmedos. Su arma de defensa son sus espinas.

Crece típicamente en laderas rocosas, hasta cerca de 1000 metros de elevación, y no en regiones bajas. En bosques espinosos y bosques tropicales caducifolios. Es común en las zonas áridas de Puebla y Oaxaca.

La temperatura óptima para el cultivo de la pitaya para producción oscila entre los 17 a 20 °C como media anual, llegando a tolerar extremas de 38-40 °C ya que en las plantas jóvenes afectan las altas y bajas temperaturas.

Precipitación

Por ser una cactácea presenta tolerancia a elevadas temperaturas y largos períodos de sequía, pero no a acumulaciones de agua, por lo que el suelo debe ser bien drenado, durante la floración requiere del agua de lluvia, aunque una alta precipitación causa la caída de las flores, ya que pueden desarrollarse y producirse 1500 a 2000 mm al año.

Altitud

Se adapta en un rango de 1400 a 1700 msnm hasta 2100, aunque se puede desarrollar en rangos menores y pero con baja producción.

Heladas

Al respecto, las cactáceas columnares no son la excepción, y por lo general, resisten poco el frío.

5. ASPECTOS TÉCNICOS

5.1. Preparación del suelo y de la planta

La primera actividad consiste en eliminar las malezas, luego se procede a barbechar a una profundidad aproximada de 20 a 50 cm. Después se hace la preparación del suelo y de la planta.

a) Con cepas para tutores. Estos tutores, además de tener la característica de enraizar y permanecer siempre vivos, deberán tener la suficiente resistencia para soportar el peso de las plantas en plena producción. El tamaño del tutor debe ser de 3 m, con un diámetro mínimo en el extremo superior de 10 cm.

b) Con cepas para la plantación. La apertura para cepas se realiza a partir de marzo. Las dimensiones de las cepas son de 40 x 40 x 40 cm lo que permitirá incorporar una buena cantidad de materia orgánica descompuesta para estimular el desarrollo radicular y el crecimiento de las plantas.

Esquejes. Se hace en primavera o a fines de verano. Para las especies muy suculentas se puede emplear solo arena, procurando proceder al trasplante apenas aparezcan las nuevas yemas en las plantas ramificadas, o el alargamiento del ápice en las demás, que anuncian el inminente desarrollo. Deben ser seccionados con un cuchillito afilado o con una cuchilla, de modo que el corte sea limpio y los tejidos no se magullen.

5.1.1. Establecimiento y manejo de planta

El establecimiento y manejo de plantaciones debe reunir ciertas condiciones físicas (geográficas y de medio ambiente) y técnicas, para lograr buenos resultados. Con respecto al establecimiento se menciona lo siguiente:

1.- Ubicación de la plantación. Es necesario considerar el sitio de la plantación, con la finalidad de evitar los daños (tanto a brotes tiernos como a la planta del cactus), que pudieran ocasionar fenómenos meteorológicos tales como las heladas, vientos fuertes y granizadas. Se debe considerar la ubicación de la plantación.

2.- Suelos. El cultivo se desarrolla Crece típicamente en laderas rocosas, hasta cerca de 1000 metros de elevación, y no en regiones bajas. Los mejores suelos para el cultivo son los francos a franco-arenosos, bien drenados, que eviten la acumulación de humedad en la raíz, con una pendiente máxima del 50%, un pH entre 5.5 y 6.5 y altos contenidos de materia orgánica.

3.- Topografía. En suelos con pendientes del 50%, suelos bien drenados. Se hace por esquejes, tutores vivos e inertes. Con la finalidad de poder retener el agua de la lluvia que es aprovechada por la planta.

4.- Clima. Bajo condiciones de temporal, es posible obtener rendimientos adecuados con rangos de precipitación de 1500 a 2000 milímetros y los rangos de temperatura media anual que oscilan entre los 17 a 29 °C.

5.- Selección del material vegetal. El éxito de una futura huerta depende en gran medida de la selección del tipo de cultivo que se va a establecer; el cactus debe proceder de huertas sanas, productivas, que den frutos de buena calidad.

6.- Características del cactus. Este debe tener buen vigor, debe estar libre de plagas y enfermedades, no debe presentar malformaciones, deben tener mínimo un año de edad aunque los mejores cactus son los que tienen de dos a tres años.

7.- Especies (cultivar). Un aspecto muy importante que se debe tomar en cuenta al escoger el tipo de especie que se va a establecer es el mercadeo. Especies que han sido utilizadas en la región, que presenten resistencia a plagas y enfermedades, resistencia a bajas y/o altas temperaturas (de acuerdo a cada región), el cactus debe tener buena sanidad, frutos de color (si así lo demanda el mercado), alto contenido de azúcares y sabor y aroma agradable.

5.2. Plantación

El establecimiento de una nueva plantación se realiza por propagación vegetativa con tallos o ramas de entre 1y 1.5 m de longitud, de tres años de edad o mayores, los cuales se cortan en enero o febrero y se dejan cicatrizar entre 15 y 30 días, para luego establecerlos en la luna llena siguiente, generalmente en Marzo.

Hecho así, en la próxima temporada de lluvias puede verse como prenden, y la fructificación puede empezar al año siguiente o después de tres años, dependiendo de la juventud del tallo. Las cepas se abren con anticipación a razón de 45 cm.

De ancho por 50 cm. de profundidad, se les agrega abono orgánico en el fondo y se entierran a una profundidad de aproximada de 20 cm. en el caso de *Stenocereus pruinosus* en la Mixteca baja de Oaxaca. Es de sumar importancia señalar que los pitayos de la tribu *Pachycereae*, el exceso de agua puede ser letal, por lo que se toma como precaución el establecimiento de huertos en suelos muy delgados o arenosos, con bastante anticipación a la temporada de lluvias y con materiales bien cicatrizados a profundidad de 20 cm o menores.

5.2.1. Época de plantación

La época de plantación va a variar de acuerdo a las condiciones climatológicas que se tengan en la región donde se va a establecer el huerto; definiéndose sobre todo por la temporada de lluvias. Se recomienda realizarse de marzo y mayo, es decir, en cuanto pase el periodo de heladas de invierno y con la finalidad de que se aproveche toda la precipitación del ciclo anual de lluvias, lo cual proporcionara el óptimo establecimiento y desarrollo del nuevo huerto. Si no es posible plantar durante esta temporada, es posible hacerlo para los meses de julio-agosto, o bien, si no hay presencia de heladas, puede hacerse desde el mes de octubre, inclusive en donde se lleva a cabo en estos meses el trasplante es en el estado de Puebla, durante los meses de diciembre a marzo.

5.3. Requerimientos del suelo

En el cultivo de la pitaya es muy importante realizar prácticas culturales en beneficio de la planta como: podas, fertilización, control de malezas, et. Al no realizar estas practicas o ponerle poca atención al cultivo, esto nos lleva a que haya bajos rendimientos e inestables, un fruto de baja calidad y todo esto nos implicaría pérdidas.

Algunas prácticas que se sugieren realizar en la pitaya, con el objetivo de tener un buen rendimiento en la producción son:

Abonado: El abonado de la plantación es necesario para mantenerla sana, vigorosa y productiva. Se aplican abonos orgánicos con base en el estiércol de bovinos. La dosis depende de la edad de las plantas.

Podas: La poda es una de las actividades más importantes en las plantaciones de la pitaya; una vez realizada, se obtiene de inmediato la emulsión de brotes vegetativos. La poda se hace también para eliminar tallos afectados por plagas y enfermedades y ramas secas. El corte de los tallos se hace en el entrenudo y todo el material que sea cortado por sanidad debe ser quemado o enterrado fuera del terreno de plantación.

Control de plagas y enfermedades: La pitaya es una cactácea con pocos problemas fitosanitarios; sin embargo, en ocasiones se pueden presentar:

Pudriciones del tallo o de la raíz.

Mosca y gusano de la fruta

Antracnosis en el fruto

Pájaros o ratones.

5.3.1. Cultivos

Es recomendable realizar en la plantación las siguientes labores culturales. (CONABIO) Menciona que el trazo a la plantación es en marco real (3 m x 3 m) con una orientación de norte a sur. Las medidas de la plantación debes ser lo mas exactas posible para tener un mejor control de todo tipo de labores (deshierbes, riesgos, cosecha, etc.). O eliminarlas con un herbicida selectivo.

5.3.2. Fertilización

Se ha podido determinar que esta especie tiene altas exigencias de potasio, medias de nitrógeno y bajas de fósforo. La planta responde muy bien a las aplicaciones de materia orgánica y en general a todo tipo de fertilizantes naturales como humus, compost y estiércol bien descompuesto, tratado con un material encalante. La fertilización debe fraccionarse en dos aplicaciones por año, que deben coincidir preferiblemente con el final de la estación lluviosa.

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

La aplicación de fertilizante foliar ayuda al desarrollo de la planta en estado de crecimiento y también favorece la floración y fructificación de las plantas en la fase de producción. Según experiencias de campo, la aplicación de foliares antes de las Manejo de malezas. Las malezas pueden ser muy perjudiciales para el cultivo de la Pitaya, principalmente en las primeras etapas de la plantación, inmediatamente después de la siembra o trasplante, dado que en esta fase los tallos de Pitaya están pequeños y en período de adaptación no tolerarían una alta competencia por nutrientes.

5.3.3. Recorridos periódicos

El productor debe realizar recorridos periódicos durante los primeros años para tomar un criterio del estado que guarda la plantación, ya que el descuido de las labores afectar a la planta y a la producción.

6. ASPECTOS DE COSECHA Y POS COSECHA

Esta etapa es muy importante para el productor, es posterior la producción, ya que se inicia con la cosecha o corte del fruto en el cual se deben considerar varios aspectos para los mercados como: local, nacional y de exportación, ya que dependiendo de la calidad del corte que se realice todo esto depende del tiempo de transportación y del tiempo de la vida de anaquel hasta poder llegar a los consumidores en buen estado y presentación de la pitaya.

Posteriormente después de la cosecha siguen las siguientes operaciones: desespinado, selección y empaque.

6.1. Cosecha de la pitaya

La pitaya solo se cosecha en mayo, es un fruto de temporada y se produce por polinización libre.

1.- Aunque para los recolectores solo hay dos clases de pitayas, la silvestre y la criolla, la gente suele identificar a la fruta por su color y así la denominan: pitaya roja, buganvilia, amarilla o blanca. La diferencia de colores solo se debe a la especie a la que pertenece el fruto.

2.-La cosecha de frutos se realiza a diario en las horas tempranas del día, con el auxilio de instrumentos como el .chicol., la tenaza y la orqueta, hechos con materiales de la región; los recipientes para recolectar los frutos, generalmente son canastos de carrizo.

3.- La mano de obra utilizada es de tipo familiar, especialmente en la cosecha, ya que se debe tener cuidado especial para no maltratar los frutos; en cambio, para realizar los deshierbes cerca de 50 % de productores utilizan mano de obra contratada.

4.- Los recolectores tras unas tres o cuatro horas de trabajo, terminan de llenar sus canastos con 200 o 300 pitayas que después se reparten entre familiares y vecinos, o bien, se venden en el pueblo, comunidades vecinas o a la orilla de la carretera.

5.- El empaque de los frutos para su venta son rejas de madera con capacidad de 25 a 28 Kg.

6.- Los frutos se acomodan con la parte apical hacia abajo sin quitarles las espinas, mismas que los protegen de los daños físicos. El número de frutos por reja en el estrato bajo es de 160 y en el alto de 220.

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

8.- La fruta en estado maduro se corta con una pértiga que consiste de una vara o carrizo largo, uno de cuyos extremos presenta una horqueta formada por tres ramas que salen del mismo punto, se le acondicionan alambres para detener el fruto y evitar que este se golpee (Cruz, 1984).

9.- El transporte de la fruta debe hacerse en vehículos apropiados que presenten buenas condiciones higiénicas y que eviten la exposición del producto al sol, al viento, a la humedad y que reduzcan las causas del daño mecánico, ya sea por vibración, compresión o impacto.

10.- La cosecha puede realizarse cada tercer día, cada segundo o a diario en la época de mayor abundancia.

6.1.1. Época de cosecha

La pitaya *Stenocereus stellatus* tiene un solo periodo de cosecha al año, ya que se inicia en mayo y termina en octubre, lo cual coincide con un periodo de época de lluvias.

Cuadro 5. Periodo de cosecha por región

Región	Estado	Fechas de cosecha
Centro	México, Jalisco, Aguascalientes, Zacatecas, San Luis Potosí, Guanajuato, Hidalgo.	Junio-Septiembre
Centro	Aguascalientes,	Junio-Septiembre
Occidente	Colima, Jalisco, Michoacán, Nayarit	
Sureste	Querétaro, Puebla, Oaxaca, Morelos	Mayo-Octubre

Fuente: siacon. . Anuario estadístico de la producción agrícola 2003.

6.2. Desespinado, selección, empaque y almacenamiento

Las principales operaciones a las que es sometido el fruto de la pitaya son para poder mejorar el control y la calidad del fruto y para prolongar la vida útil y así facilitar su venta, a continuación se describen:

Para el buen desarrollo de esta actividad se recomienda realizar la recolección en días secos y en horas de la mañana, después de que el rocío haya desaparecido, ya que la lluvia o alta humedad favorece el desarrollo de hongos y además dificulta el retiro de la espina.

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

Selección y empaque

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

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

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

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

La ventilación también es un factor a tener en cuenta, tanto en el transporte como en el almacenamiento, especialmente para evitar la acumulación de calor y de dióxido de carbono.

Los estudios sobre empaque se han combinado con los de almacenamiento, buscando tiempos de vida útil más prolongados.

Transporte

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

del aire, además de los problemas que trae el uso de elementos no adecuados para estas tareas.

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

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

Almacenamiento

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

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

Existen dos tipos de operaciones de almacenamiento:

1.-Almacenamiento natural. Los productos se conservan sin ningún tratamiento artificial. El fruto se deja en la planta por tanto tiempo como sea posible, retrasando la cosecha.

2.-Almacenamiento artificial. Se proporcionan condiciones para prolongar el aprovechamiento del producto. Entre estos se tienen el tipo subterráneo o sótano y el almacenamiento sobre tierra o bodegas, en el cual la bodega debe construirse con aislante adecuado contra la radiación solar y debe permitir la entrada de aire frío durante la noche.

7. DIVERSIFICACIÓN DE PRODUCTOS

De acuerdo con estudios actuales, se le han encontrado propiedades antioxidantes por su contenido de compuestos fenólicos, tienen efectos benéficos retardando las deficiencias a nivel sistema nervioso central que se presentan en el envejecimiento de estas células, además de proteger al organismo del stress oxidativo. Este fruto también contiene ácido ascórbico en una porción importante. Debido a lo anterior se le considera un alimento que protege de enfermedades crónicas a quien lo consume.

También se utiliza como colorante natural desde épocas prehispánicas.

El consumo de este fruto mejora notablemente la digestión, y resulta ser un excelente remedio para el estreñimiento.

En el territorio mexicano se sabe de muchas cactáceas productoras de saponinas que sustituían al jabón. En el sur de México los tallos molidos de algunas especies de *Stenocereus* todavía se usan como sustitutos del jabón (Sánchez Mejorada, 1982).

Del licor hecho con tunas o pitayas fermentadas se podía obtener vinagre para condimentar los guisos (Sánchez Mejorada, 1982).

Las espinas de las cactáceas fueron usadas como agujas para coser y bordar, formaban parte de algunas pértigas par recolectar frutos, como mondadientes, para grabar piezas de cerámica, etc.

La Pitaya es una fruta que permite ser consumida como producto fresco o procesada de diferentes formas, ya sea en la elaboración de jugos, helados, yogurt y mermeladas, entre otros.

7.1. Usos de la pitaya

El uso más común de la pitaya, es el comestible, ya que su fruto resulta ser carnoso y jugoso, además de un exquisito sabor un tanto exótico. En los poblados donde se encuentra de manera silvestre o en huertos familiares, se utiliza en la elaboración de agua fresca, nieves o el tradicional pitayate que es pulpa machacada en un recipiente y endulzada con azúcar. Esta especie esta

considerada por la International Society for Horticultural entre las cactáceas con mayor potencial económico para México.

La fruta es el producto mas demandado, ya sea para consumirse como tal o para ser utilizada en distintas preparaciones. Se puede comer fresca o se puede enfriar o congelar.

Cerca de 95 % de la fruta que se produce en la región se vende en estado fresco, cuya vida de anaquel, dependiendo del tipo, es de tres a siete días. El 5% restante es para autoconsumo y fruta de regalo. No obstante que el manejo de dicho cultivo es mínimo y existe una amplia diversidad de tipos, toda la fruta es comercializada a buen precio, probablemente a esto se deba que los productores, hasta hoy no se vean en la necesidad de procesarla para su venta, aunque si para autoconsumo, ya sea en forma de mermeladas, gelatinas, jamoncillo, jarabes, bebidas fermentadas, bebidas refrescantes y la semilla mezclada con la masa de maíz en forma de totopos.

Igualmente se puede mezclar con otras frutas de temporada o en conserva. La composición de substancias biológicas de estas plantas, ayudan a que se pueda aplicar en usos medicinales. Han sido protagonistas importantes de la tradición herbolaria de nuestro país.

Sus usos son tan diversos, desde servir de bardas, forraje para animales y alimento para el hombre.

Además una vez que el cactus se seca, se emplea en la elaboración de cercos para animales.

En las regiones áridas y semiáridas, el nopal es utilizado en diferentes aplicaciones como:

1.- Alimenticio

Las comunidades dan a las cactáceas en la actualidad numerosos y variados usos, pero principalmente el empleo como alimento, sobre todo en frutos (tunas y pitayas) y en tallos (nopales y dulces de viznaga), aunque también se puede mencionar el uso de flores de varias especies que se preparan en forma de verdura y en ciertos casos de confitura.

Los frutos se pueden comer frescos (tunas y pitayas) y en forma de verdura (xoconostles); se puede hacer agua de pitaya, algunas bebidas alcohólicas (Felger y Moser, 1974, 1976; Bruhn, 1971).

2.- Medicinal

En medicina las cactáceas están relacionadas con mitigación de diversos dolores. Por ejemplo, las pencas de nopal se utilizaban para mitigarlo y curar inflamaciones. Se les quitaba las espinas, se partían a la mitad, se calentaban y se aplicaban en forma de compresas en la parte adolorida o inflamada. Los aztecas usaban el nopal para curar el dolor de muelas (Von Hagan, 1964; citado por Sánchez, 1982). Otras especies de cactáceas en el sureste de México todavía se usan para mitigar los dolores reumáticos (Sánchez Mejorada, 1982).

Las tribus nahuatlacas usaban gran cantidad de especies de cactáceas que clasificaban como frías y húmedas, y el jugo extraído del tallo de estas especies servía para extinguir la fiebre, calmar la sed y humedecer los órganos internos. El fruto detiene la diarrea si esta es causada por calor. La goma regula el calor de los riñones y su jugo es un remedio muy bueno contra la fiebre biliosa y maligna, especialmente al ser mezclado con jugo de pitaya. Las raíces, con una especie de geranio son buenas para curar las hernias y la epilepsia, además de servir para mitigar la fiebre producida por cualquier causa; son un buen remedio para el hígado irritado y ayudan a cicatrizar las úlceras (Hernández, 1949).

Los tallos también tienen un alto valor potencial como forraje para el ganado mayor (ovino, bovino, caprino, etc.) y también es bien aceptado por pollos y patos.

3.- Forrajero: Algunas especies se usan como forrajeras, así el nopal se emplea en época de sequía en el sur de Estados Unidos y Norte de México.

4.- Como colorante: Los pigmentos encontrados en las cactáceas son las clorofilas, carotenoides y compuestos fenólicos. Principalmente los pigmentos nitrogenados llamados: betalaínas (rojas) o betaxantinas (amarillas) (Martínez, 1993).

7.2. Industrialización de la pitaya

La pitaya se industrializa y se consume a través de la separación de las espinas y cascara y se aprovecha la pulpa desarrollando métodos tradicionales para preparar los siguientes productos:

Descripción de los procesos de industrialización de la pitaya

El aprovechamiento de la pitaya a nivel industrial abarca diversos productos que son clasificados en: a) Productos de la industria extractiva y de la biotecnología, y b) Productos de la industria alimentaria. (Lugo, 1997).

a) Productos de la industria extractiva y de la biotecnología:

Los principales pigmentos presentes en las cactáceas son: clorofilas, carotenoides y los compuestos fenolicos. Se ha encontrado que el color de las flores, frutos y en ocasiones de los tallos de dichas plantas, se debe a la presencia principalmente de pigmentos nitrogenados del grupo llamado betalainas (rojas) o betaxantinas (amarillas) (Martínez, 1993).

Estudios realizados por Lugo (1997) reportan que la pulpa de la pitaya (*Stenocereus spp*) contiene por lo menos 78 pigmentos hidrosolubles que van desde el blanco hasta el rojo carmesí, predominando las betalainas. Incluso se han visto que estos pigmentos pueden ser utilizados como colorantes ya sea para la industria alimenticia como en la farmacéutica (Acosta, 2000).

Probablemente a esto se deba que los productores, hasta hoy no se vean en la necesidad de procesarla para su venta, aunque si para autoconsumo, ya sea en forma de mermeladas, gelatinas, jamoncillo, jarabes, bebidas fermentadas, bebidas refrescantes y la semilla mezclada con la masa de maíz en forma de totopos.

b) Productos de la industria alimentaria tradicional y tecnificada

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

Obtención de la pulpa

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

Elaboración de mermelada de Pitaya

- 1.- Pesar la pulpa en balanza.
- 2.- Utilizar las siguientes proporciones

Pulpa 59.73 %

Azúcar 39.82 %

Carragenina 0.45 %
- 3.- Mezclar la carragenina con la quinta parte del azúcar. Dejar la mezcla para adicionar posteriormente.
- 4.- Colocar la totalidad de la pulpa en un recipiente de fondo plano y boca ancha.
- 5.- Dejar evaporar la pulpa de fruta por 15 minutos, (cuidando que la evaporación se efectuó a fuego moderado no muy bajo).
- 6.- Incorporar lentamente el azúcar restante.

- 7.- Concentrar hasta obtener un cuerpo denso (tiempo aproximado 15- 20 minutos para volúmenes de 1½ kilogramo).
- 8.- Adicionar la carragenina mezclada con el azúcar.
- 9.- Agitar fuertemente evitando que se formen grumos.
- 10.- Continuar con la evaporación por un tiempo de dos a cinco minutos.
- 11.- Envasar en caliente el producto en frascos esterilizados en agua a 90 °C por 15 minutos.
- 12.- Servir cuidando que el nivel no sobrepase el cuello del frasco.
- 13.- Tapar herméticamente ajustando la tapa e invertir los frascos por 2 minutos.
- 14.- Almacenar en lugar fresco libre de humedad y de la luz solar.

Elaboración de yogurt de pitaya

Es elaborado a partir de leche descremada. Adicionándose mermelada de la fruta de pitaya, para otorgarle el sabor característico de la fruta.

La elaboración del yogurt formulado ha sido el siguiente:

- 1.-Estandarización de la leche
- 2.-Pasteurización. Efectuada a 90 ° C durante 60 segundos o a 85 ° C durante 30 minutos.
- 3.-Homogenización y concentración. Se efectuó por evaporación y por adición del 35 de leche en polvo descremada.
- 4.-El cultivo láctico para el yogurt contiene el *Streptococcus thermophilus* y el *Lactobacillus bulgaricus* en proporciones iguales.
- 5.-Para la incubación del cultivo se efectuó a 42° C. inmediatamente después de la siembra, la leche fue envasada en botellas de vidrio previamente esterilizadas.
- 6.-La temperatura de incubación fue de 45 ° C hasta un pH de 4.5. Posterior a la incubación, se procedió al enfriado por debajo de 10 °C, para detener una excesiva acidificación.

Elaboración de ate de pitaya

La elaboración del ate ha sido la siguiente:

- 1.- Selección de la fruta
- 2.-Molido de la pulpa hasta obtener una pasta
- 3.- Evaporación de la pulpa, hasta que su volumen se reduzca una tercera parte.
- 4.- Obtención de una pasta muy viscosa
- 5.- El producto obtenido se moldea en botes de hojalata o moldes de plástico
- 6.- El producto obtenido se moldea en botes de hojalata o moldes de plástico. Se refrigera durante unas horas.
- 7.-Se desmolda y se envasa.

8. ASPECTOS FITOSANITARIOS

8.1. Plagas

Se reportan problemas con pájaros, ratas o murciélagos, los cuales se comen la fruta. Los problemas fitosanitarios que limitan la producción de esta especie vegetal son entre otros, la pudrición basal del fruto (para el cual no se ha determinado el agente causal), la antracnosis (*Colletotrichum* sp), la mosca del botón floral (*Dacias saltans*), la mosca de la fruta (*Anastrepha* sp.) y los nemátodos. Muchos de estos problemas sanitarios que presenta en la actualidad el cultivo se han incrementado a causa de un manejo técnico incorrecto de las plantaciones. Es recomendable que el manejo fitosanitario en el cultivo de la pitaya esté orientado a la utilización de prácticas culturales y de controles naturales y biológicos y, en casos excepcionales, al uso de agroquímicos, dado que se corre el riesgo de alterar irremediablemente el ecosistema y de que subsistan residuos químicos en el fruto.

8.2. Enfermedades

Las enfermedades que se presentan en las huertas de los cactus y suculentas, por lo general se debe al manejo en el corte de la penca a la hora de trasplantar; al nulo mantenimiento de limpieza de maleza en las huertas. La presencia de diversas clases de daños algunas de ellas consideradas como endémicas de la región. Los daños observados van desde pudriciones, manchas de afectando a partes de la planta o a la totalidad de ellas.

A continuación se mencionan algunas de las plagas más frecuentes a la pitaya.

Cuadro 6.- Principales plagas, daños y control en la pitaya *Stenocereus*

Plaga	Daño	Control
Ácaros (<i>Tarsonemus Pallidus</i>)	Producen picaduras con un aspecto plumizo, apagado, y causa malformaciones en la planta.	Químico: Acaricia KB (Kraft).
Araña Roja	Causa malformaciones en la planta.	Químico: Acaricida (Compo).
Babosos	Aparecen con las lluvias o el riego y a veces por las noches. Prefieren las plantas jóvenes de los cactus o los brotes tiernos de las suculentas.	Mecánico: Poner en el suelo recipientes con cerveza que los atrae y donde se ahogan o se pueden recoger a mano. Químico: Insecticida Metiocarb.
Cochinillas (<i>Rhizoepus spp.</i>)	Ataca principalmente la raíz ya que no la deja crecer.	Mecánico: Se saca la planta de la maceta y una vez observada se retira. Químico: Diazinon
Cochinillas algodonosas (<i>Pseudo-coccus spp</i>)	Atacan la parte aérea de la planta y no la dejan crecer. Se detecta por que es un algodoncillo blanco alrededor de la planta.	Mecánico: Una vez observadas retira manualmente de la planta. Químico: Hacer dos pulverizaciones con un intervalo de 15 días con Baytroid (Bayer).
Gusanos de suelo	Atacan la raíz y se la comen.	Químico: Insecticida para suelos de Asocoa".
Gusano blanco	Las larvas se comen principalmente la raíz y son difíciles de detectar y combatir.	Químico: Insecticida para suelos "Insectos de suelo de Asocoa".
Mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporarorium</i>)	Se da principalmente en plantas con hojas y no es muy frecuente en los cactus.	Químico: Confidor (Bayer)
Mosca de la fruta (<i>Dasiops spp.</i>)	Ataca una vez que se inicia el botón floral.	Mecánico: Se realizan trampas Macpail con proteína hidrolizada. Químico: Sumithion o Malathion dos cc/lit
Saltamontes	Gracias a su capacidad de volar Aparecen en cualquier momento Devoran total o parcialmente las plantas o sea se la comen	Químico: Fumigar con Glifosato.

Fuente: (Ríos, A.A. 1997)

Cuadro 7.- Principales enfermedades, daños y control en la pitaya

Enfermedades	Daños	Control
Fusariosis. Hongo (<i>Fusarium oxysporum</i>)	Infecta a las raíces debido al exceso de humedad.	Mecánico: Se corta lo sano la de la planta y se utiliza como encaje
Pochedumbre del cuello. Hongo (<i>Phytophthora</i>)	En los tallos se observa una decoloración parda o negruzca. Las partes atacadas se pudren.	Mecánico: Evitar encharcamientos Destruir las plantas enfermas.
Pudrición interna	Varios hongos pueden acarrear este mal: <i>Monosporium</i> , <i>Phoma</i> , acarrean lesiones o heridas.	Mecánico: Evitar lesiones o heridas para prevenir la infección de estos hongos.
Brotitos. Hongo (<i>Botrytis</i>)	Provoca pudrición y se manifiesta como un moho gris.	Químico: Captan
Manchas secas o Moteados. Hongo (<i>Ascochyta</i>)	Es causada por diversos hongos como <i>Ascochyta</i> , <i>Phyllosticta</i> , <i>Perisporium</i> .	Químico: Captan
Roya. Hongo (<i>Uromyces</i>)	Produce ampollas y pústulas, las espinas se desprenden y las plantas quedan afectadas.	No tienen cura con productos químicos se recomienda eliminar la planta para evitar que se extienda a las demás.
Bacteriosis (<i>Erwinia</i>)	La bacteria <i>Erwinia</i> puede infectar heridas o lesiones y originar una pochedumbre negra.	Eliminar la planta y evitar que se extienda a otros ejemplares
Pochedumbre Negra. Hongo (<i>Helminthosporium</i>)	Infecta los tejidos internos de la planta.	Químico: Captan

(Fuente: Ríos, A.A. 1997)

9. ASPECTO NACIONAL DE LA PRODUCCIÓN DE PITAYA

9.1. Superficie, producción y consumo nacional

Superficie

Actualmente, se tiene estimado que la superficie de plantaciones de pitaya es de 163.35 ha, es decir, cerca de 177,886 plantas, de las cuales el 80.60% esta sembrado por “pitaya de mayo” (143,338 plantas) y el resto por la especie de *Stenocereus stellatus* (34,948 plantas) (Olvera, 2001).

Es importante mencionar que de la superficie total de las plantaciones establecidas, el 54.53% de las plantas se encuentra en la etapa de desarrollo y el 45.47% restante ya se encuentra en etapa de producción (Olvera, 2001).

Como ya se observo en el cuadro 1. De la superficie cultivada de los estados productores de pitaya en el país, la mayoría son de territorio nacional.

Producción

Existen diferentes niveles de producción a lo largo de la etapa productiva de la plantación dependiendo principalmente de la edad. Por ejemplo, se ha visto que cuando inician las primeras producciones, el rendimiento por hectárea es menor que cuando se encuentran en la plenitud de su etapa productiva y al final de dicha etapa sus rendimientos vuelven a bajar. Además, se debe considerar que por condiciones ambientales. Por lo tanto, se ha estimado que el promedio anual de producción en la región Mixteca es de 17.07 ton/ha (Olvera, 2001).

Su desarrollo es de 18,817 plantas, en la producción es de 15,681 plantas y el total de plantas es de 34,498.

Consumo nacional

La comercialización en el mercado nacional se realiza por medio de las uniones de ejidos y en algunos casos por la compañía Cosmo S.A. de C.V. (Ventura 2009). Es una importante empresa comercializadora de productos agrícolas, que se encarga de comercializar diferentes frutas y verduras, incluso aquellas consideradas exótica como es el caso de las pitayas.

La comercialización de este fruto en el mercado nacional, debe ser rápida y en condiciones apropiadas para que el producto no llegue en mal estado, debido a que es un alimento perecedero.

El empaque que se utiliza para transportarla son cajas de madera de 25 kg. de peso y con una capacidad para 140 pitayas con espinas como máximo o bien 130 en promedio y se envía a la central de abastos de la ciudad de México y en algunos casos a la central de abastos de diferentes estados.

10. PRODUCCIÓN Y COMERCIO DE LA PITAYA

10.1. Principales países productores e importancia de México

La producción de pitaya (*stenocereus stellatus*) es una actividad que se practica en México, Guatemala, Nicaragua, Arizona, Honduras, El Salvador, Costa Rica hasta el Norte de Colombia y Venezuela, así como en el Caribe.

En muchos mercados se ha detectado un estancamiento del consumo per cápita de frutas, principalmente relacionado con el consumo de las frutas tradicionales, mientras que la demanda por frutas tropicales y exóticas registra un gran dinamismo.

Los principales atributos de la pitaya amarilla son, para los encuestados, el sabor, el aspecto externo, el carácter exótico y las propiedades laxantes, mientras que los aspectos negativos son el contenido de semillas, la estacionalidad de la oferta y el precio.

Por último, cabe mencionar que algunos de estos importadores también importan pitaya roja de Vietnam, Israel y Ecuador y afirmaron que este producto no es un sustituto de la pitaya amarilla pues se diferencia de ésta tanto por su apariencia externa como por el sabor; asimismo, afirmaron que no existe otra fruta en el mercado que pueda considerarse sustituto de la pitaya amarilla.

Canadá tiene actualmente uno de los consumos per cápita de frutas y verduras frescas más alto a nivel mundial (223 Kg. /año), un alto nivel de ingreso y un creciente consumo de frutas tropicales. De acuerdo con el estudio realizado por la firma Labrecque Marketing Inc. de Toronto para Proexport, en 1995, los consumidores canadienses no conocen la pitaya y, por ende, no saben consumirla; además, los comerciantes tienen poco conocimiento sobre el manejo adecuado de este producto. A pesar de lo anterior, esta firma concluyó que frutas como la pitaya podrían convertirse en productos de consumo habitual en Canadá si se promocionan y mercadean agresivamente.

La afluencia de los consumidores canadienses, así como las corrientes de inmigración de los últimos años que se han visto concentradas en población de origen asiático con altos niveles de ingreso y de educación, quienes por su mismo origen están más inclinados al consumo de una variada gama de frutas tropicales

y exóticas, permite suponer que la pitaya puede tener un potencial interesante de mercado en Canadá.

10.2. El comercio internacional de la pitaya

Esta claramente identificada la creciente demanda de la pitaya en el mercado internacional. Sin embargo, todavía es difícil participar debido a que muchas de las condiciones necesarias para que se de la exportación del fruto no se han cubierto. Dentro de los principales puntos que se necesitan satisfacer se encuentran: el cumplimiento de las especificaciones del producto, la realización de los tramites correspondientes para validar una exportación y mantener un suministro continuo del producto a lo largo de todo el año independientemente del ciclo de producción (Ventura, 2001).

Por ejemplo, al analizar épocas de producción y cosecha el primer periodo de producción inicia en la ultima semana de abril y termina la primera semana de junio, que es un lapso de mes y medio, en el cual se produce “pitaya de mayo” (*S. griseus*). El segundo periodo de producción para la variedad conocida como “xoconostle” (*S. stellatus*) inicia la ultima semana de agosto y termina la primera semana de noviembre, teniendo un periodo de producción de aproximadamente dos meses y medio.

Por lo tanto, el suministro continuo no ha sido posible, ya que para exportar se requeriría de mandar muestras del fruto al mercado externo al iniciar la época de producción. Una vez que fuera aceptado el producto en el mercado, seguramente la época de producción estaría terminando. Por lo que, todo esto ha traído como consecuencia grandes problemas para incursionar en el mercado externo con estas especies de pitaya.

En muchos mercados se ha detectado un estancamiento del consumo per cápita de frutas, principalmente relacionado con el consumo de las frutas tradicionales, mientras que la demanda por frutas tropicales y exóticas registra un gran dinamismo.

Los principales atributos de la pitaya amarilla son, para los encuestados, el sabor, el aspecto externo, el carácter exótico y las propiedades laxantes,

mientras que los aspectos negativos son el contenido de semillas, la estacionalidad de la oferta y el precio.

Por último, cabe mencionar que algunos de estos importadores también importan pitaya roja de Vietnam, Israel y Ecuador y afirmaron que este producto no es un sustituto de la pitaya amarilla pues se diferencia de ésta tanto por su apariencia externa como por el sabor; asimismo, afirmaron que no existe otra fruta en el mercado que pueda considerarse sustituto de la pitaya amarilla.

10.3. Precios de la pitaya en las principales centrales de abasto y mercados del país

El precio es el resultado de la oferta y la demanda, y se obtienen en el mercado según la región y el tipo de pitaya, por lo general son altos. Iñiguez (1983), Tapia (1984) Llamas (1984) y Castillo (1984) han mencionado los atractivos precios alcanzados en el mercado. Recientemente, otros autores han mencionado el valor comercial que dichas frutas obtienen y por ende su buena aceptación por los consumidores.

Presenta la característica típica de que es un producto hortofrutícola, cuyo precio sube en la época de mínima producción.

La pitaya se vende en los mercados locales en montones, siendo estos de 10 pitayas chicas, con un costo de \$15.00 o \$20.00 (pesos).

Los esquemas de intermediación, del productor al consumidor final, incrementan considerablemente el primer precio vigente en las comunidades productoras: de \$1 a \$3 por fruta en las comunidades, puede alcanzar en los mercados o supermercados de las ciudades el precio de \$5 a \$8 pesos por fruta y de \$26 a \$56 el kg de fruta, respectivamente, de acuerdo a cotizaciones de 2006.

11. CONCLUSIONES

Se concluye que en México hay una tradición en el fruto de la pitaya. Su forma de aprovechamiento ha evolucionado a través de la historia, desde pitayeros silvestres a la domesticación de huertos familiares y finalmente a las plantaciones comerciales. La producción de pitaya *Stenocereus stellatus* se concentra en la Mixteca baja del país, en donde se ofrece en los meses de mayo-octubre.

La pitaya (*Stenocereus stellatus*), tiene sus orígenes en las plantaciones silvestres. Es un fruto que se ha consumido durante años y que se ha logrado procesar para así lograr su aceptación por parte del mercado.

Este fruto representa un recurso valioso debido a la gran diversificación de sus usos como: fruta fresca, forraje, medicinal, cosmetológico, ornamental, colorantes, pectinas, alimentación humana, en la industria para la elaboración de licor, nieve, yogurt, salsas, jarabes, jugos que han representado una fuente de ingreso para los productores.

12. RECOMENDACIONES

Es importante la ampliación de su mercado interno, para lo cual se requiere de la promoción, mediante diversos medios de comunicación, de la fruta en los grandes centros de consumo, de tal manera que se cree el mercado nacional de pitayas.

A partir de la variedad de usos de las pitayas (alimenticio, medicinal, etc.) deben probarse y aplicarse las variadas opciones de industrialización, pues son de vital importancia para el avance y consolidación de los procesos de producción de pitayas, toda vez que permiten ofertar varios productos, tener disponibilidad durante todo el año, mantener en operación los establecimientos agroindustriales y las empresas exportadoras y agregarle mayor valor al producto agrícola, lo que debe redundar en mayores beneficios para los productores y mayor desarrollo para las zonas de cultivo.

En tal sentido es urgente la formulación de proyectos para industrialización de las pitayas, que pueden ser parte de proyectos amplios que tengan su base en el apoyo y empaque y cuyo producto final sea principalmente

la pulpa congelada, o bien proyectos de industrialización a pequeña escala de productos finales tales como mermeladas, gelatinas, jugos y jarabes. Incluso, son posibles ambas vertientes en un solo proyecto, con proyecciones a corto, mediano y largo plazo.

La gran adaptabilidad de las pitayas a distintas condiciones ambientales facilita que su cultivo se pueda establecer en varias regiones del país. Además, las pitayas son susceptibles de incorporarse a programas regionales de diversificación productiva y agroindustrial o bien considerarse como opción en zonas con limitaciones para otros cultivos.

La demanda de las frutas es importante y creciente dentro de los mercados regionales y su aceptación es cada vez mayor en el mercado internacional, en donde ya son reconocidas como una exquisita y exótica fruta tropical, estos mercados deben consolidarse y ampliarse mediante la obtención de frutas con las calidades demandadas y la organización de sistemas de comercialización más eficientes. Sin embargo, es aún más importante y urgente la promoción de las frutas en el mercado nacional, donde en buena medida aún son desconocidas.

13. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, G.L.M. 2000. Fermentación microbiana de la pulpa de pitaya (*Stenocereus quetaroensis*) para la liberación del pigmento hidrosolubles. Tesis, UACH, México.
- Agropecuario, I. C. (2001) El cultivo de la pitaya y su posicionamiento en el mercado. Recuperado el 26 de Abril de 2008.
- Arreola, N.H. 1999. "Taxonomía del pitayo *Stenocereus B.R*". En: E. Pimienta B. El pitayo en Jalisco y especies a fines en México. Universidad de Guadalajara. Fundación Produce Jalisco A. C. P. 234.
- Becerra Ochoa, Luis A. 1987. El cultivo de la Pitaya. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.
- Bravo, H.H. y H. Sánchez M. 1991. Las cactáceas de México. 3ª. Ed. Vol. I y 3. UNAM, México. Pp 643.
- Bravo-Hollis H. y H. Sánchez -Mejorada. 1991. Las cactáceas de MEXICO. Vol. III, Edit. UNAM. 501-535.
- Bravo H., H. 1978. Las cactáceas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. México. Pag 62-83.
- Bravo- Hollis, H. 1978. Las Cactáceas de México. 2ª. ed. Instituto de Biología. UNAM. México.
- Bravo H., H. Sánchez M. 1978. Las cactáceas de México. UNAM. México. 3ra. Ed. Vol. I y vol. 3: 643 p.
- Bravo-Hollis H. y H. Sánchez-Mejorada. 1991. Las Cactáceas de México. Vol. III, Edit. UNAM. 501-535.
- Britton, N.L, and J.N. Rose. 1937. The Cactaceae; descriptions and illustrations of plants of the cactus family. 2nd. Ed. New York, Dover, 1963/c 1936.
- Bruhn, J.G. 1971. *Carnegiea gigantea*: The saguaro and its uses. Economic Botany 23(3): 320-329.
- Charley. 1999. Tecnología de alimentos. Procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos. Editorial Limusa.
- Cruz H., J.P. Caracterización del fruto de cuatro tipos de pitaya (*Stenocereus stellatus* Riccobono), Universidad Autónoma Chapingo-CP.1985, tesis de maestría, 59p.
- Delgado Vargas F.A.R. Jiménez y O. Paredes López 2000. Natural pigments: Carotenoids, Anthocyanins and Betalains- Characteristics, Biosíntesis. Processing and Stability. Crit. Rev. Foosci. Nutr. 40 (3): 173-289

Domingo, H. A. 2001. Proceso de Organización Productiva de la Pitaya. Techaluta de Montenegro: SEDER.

Duran R. G.; Usos del cactus; encontrado en <http://www.lemonlovers.de/pitaco.html>2002

Castillo H., A. 1984. Introducción de pitaya (*S. stellatus* y *S. marginatus*) al valle del Mezquital en el estado de Hidalgo Memorias del simposio sobre Aprovechamiento del Pitayo. Oaxaca, Oax. México. UAM-Xochimilco. p.

Cruz H. J.P. 1984. Algunas características del cultivo de la pitaya *Stenocereus* spp. En el estado de Puebla. Memorias del cultivo Simposio sobre aprovechamiento del Pitayo. Oaxaca, Oax. México.

Felger, R.S. and M.B. Moser. 1974b. Seri Indian pharmacopoeia. *Economic Botany* 28: 414-436.

Felger, R.S. and M.B. Moser. 1976. Seri Indian food plants: desert subsistence without agriculture. *Ecol. Food Nutr.* 5 (1): 13-27.

Gibson, A.C., and P.S. Nobel. 1986. *The cactus primer*. Cambridge, Mass: Harvard University. 286 p.

Gibson, A.C., and K.E. Horak. 1978. Systematic anatomy and phylogeny of Mexican columnar cacti. *Annals. of the Missouri Botanical Garden* 65(4): 999-1057.

Guía Tecnológica para la producción de pitaya. CEE-ALA80/30, Nicaragua.

Hernández, F. 1949. *Historia de las plantas de la Nueva España*. México. Inst. Biol. UNAM. 3 vol.

Iñiguez R., J.L. 1983. Los sistemas de producción en el area de influencia de la comunidad de Moyahua, Zac. El autor: Bermejillo, Dgo. 33 p.

La pitaya. En: *Agricultura de las Américas*. (No. 178, marzo, 1988). p. 35. 38. LIU, FW. Sistemas de almacenamiento para productos hortícolas. En: *Fisiología y tecnología poscosecha de productos hortícolas*. Méjico: Limusa, 1992. p. 103. 117.

Llamas Ll., J. 1984. El cultivo del pitayo en Huajuapán de León, Oax. Memorias del Simposio sobre Aprovechamiento de las Pitayas. Oaxaca, Oax. México, UAN-Xochimilco.

Piña L., I. 1977. Pitayas y otras cactáceas a fines del estado de Oaxaca. *Cact. Suc. Méx.* 22(1):3-13.

Piña, L.I. 1977. Pitayas y otras cactáceas a fines del estado de Oaxaca. Cact. Suc. Méx. 22 (1): 3-13.

Piña L., I. 1979. Algunos aspectos sobre la industrialización de los nopales. Cact. Suc. Méx. 24(1): 27-30.

Pimienta, B.E. 1999. El pitayo en Jalisco y especies afines en México. Universidad de Guadalajara, fundación Produce Jalisco A. C. P. 234.

Ríos, A.A. 1997. Suculentas mexicanas/Cactáceas.CUS Publicaciones.México.p.79-85

Sánchez M., H. 1982. Algunos usos prehispánicos de las cactáceas entre los indígenas de México. Gob. del Edo. de México. Sec. De Desarrollo Agrop. Direc. de Recursos Naturales, Toluca, México.

SIACON 2003: Sistema de Información Agropecuaria de Consulta.

Sánchez M., H. 1984. Origen, taxonomía y distribución de las pitayas en México. In: UAM-Xochimilco (eds), Memorias del Simposio sobre Aprovechamiento de las Pitayas. Oaxaca, Oax. México.

Tapia S., A. E. 1984. Consideraciones practicas sobre el cultivo de la pitaya. In: UAM-Xochimilco, Memorias del Simposio sobre Aprovechamiento de las Pitayas. Oaxaca, Oax. México.

Ventura, A. E. 2001. Producción y comercialización de las pitayas de México. Tesis. UACH. México.

Páginas web utilizadas

<http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/pitaya.htm>

http://www.conabio.gob.mx/institución/conabio_espanol/doctos/biodiversidad.pdf

http://www.siap.sagarpa.gob.mx:808/siiap_apb/2Mival=/SIACON/agc_estado.html

www.Siacon.com.mx

http://www.desert-tropicals.com/plants/suc_names_Y.html

<http://www.infojardin.com/index>