

The background of the entire page is a photograph of several dragon fruits (pitahaya) packed in a light-colored wooden crate. The fruits have a vibrant pinkish-red skin with green, pointed scales. One fruit in the bottom right corner is cut open, revealing a white, fleshy interior studded with small, black, oval-shaped seeds. The lighting is bright, highlighting the textures of the fruit and the wood.

Ricardo Fernández Argüelles
Wilfrido Terán Verzola
Nelly Valencia Martínez
Alcídes Reyes Guerra
Eison Valdivieso Freire
Kerling Cando Garcés
José Alvarado Romero

Producción de pitahaya en el Ecuador, taxonomía y resultados recientes de investigaciones científicas

Producción de pitahaya en el Ecuador, taxonomía y resultados recientes de investigaciones científicas

Autores:

**Ricardo Fernández Argüelles
Wilfrido Terán Verzola
Nelly Valencia Martínez
Alcídes Reyes Guerra
Eison Valdivieso Freire
Kerling Cando Garcés
José Alvarado Romero**

Producción de pitahaya en el Ecuador, taxonomía y resultados recientes de investigaciones científicas

Autores.

Ricardo Fernández Argüelles
Wilfrido Terán Verzola
Nelly Valencia Martínez
Alcídes Reyes Guerra
Eison Valdivieso Freire
Kerling Cando Garcés
José Alvarado Romero

Primera edición: enero 2019

© Ediciones Grupo Compás 2019

ISBN: 978-9942-33-098-7

Diseño de portada y diagramación: Grupo Compás



Este texto ha sido sometido a un proceso de evaluación por pares externos con base en la normativa del editorial.

Quedan rigurosamente prohibidas, bajo las sanciones en las leyes, la producción o almacenamiento total o parcial de la presente publicación, incluyendo el diseño de la portada, así como la transmisión de la misma por cualquiera de sus medios, tanto si es electrónico, como químico, mecánico, óptico, de grabación o bien de fotocopia, sin la autorización de los titulares del copyright.

Guayaquil-Ecuador 2019

Cita.

Fernández, R, Terán, W, Valencia, N, Reyes, A, Valdivieso, E, Cando, K, Alvarado, J, (2019) Producción de pitahaya en el Ecuador, taxonomía y resultados recientes de investigaciones científicas, Editorial Grupo Compás, Guayaquil Ecuador, 180 pag

AGRADECIMIENTOS

El equipo de investigación agradece:

- A la Universidad de Guayaquil, por haber fomentado la investigación científica, el desarrollo profesional de los docentes y el aporte de nuevos conocimientos.
- Al Vice rectorado de investigación de la Universidad de Guayaquil, por facilitarnos el desarrollo de esta investigación como parte de un proyecto FCI.
- Al Sr. Dionisio Romero, por haber facilitado el desarrollo del proyecto piloto, en su finca Voluntad de Dios; lo que ha permitido recopilar los datos necesarios para obtener los resultados de este trabajo.
- Al PhD. Luis Velázquez Araque, por su asesoramiento y experiencia transmitida al equipo de investigación, contribuyendo al logro de los objetivos propuestos en el desarrollo de esta investigación.

DEDICATORIA

Este libro está dedicado a todas las personas que están vinculadas al cultivo y comercialización de la Pitahaya o “Fruta del Dragón”. A todos aquellos interesados en saber sobre este producto maravilloso que cada día se hace más popular en nuestro país, por sus beneficios para la salud humana.

A nuestros estudiantes de la Universidad de Guayaquil que son nuestra razón de ser como docentes investigadores.

A nuestras familias que son el motor y fuente de inspiración, nuestro esfuerzo y dedicación.

INDICE

AGRADECIMIENTOS.....	2
DEDICATORIA	3
PROLOGO	11
AUTOR DEL CAPITULO 1	12
CAPITULO 1	13
Orígenes y caracterización general de la pitahaya.....	13
Etimología	13
Discusiones acerca del origen de la pitahaya.....	14
Caracterización morfológica general de la pitahaya	15
Principales características morfológicas de la plata de la pitahaya	16
Raíz	16
Tallo.....	17
Flor.....	19
Fruto	20
La pitahaya amarilla (<i>Selenicereus megalanthus</i>)	21
Pitahaya roja (<i>Hylocereus undatus</i>)	22
Semillas.....	23
Distribución de la pitahaya en el mundo	24
Cultivos de la pitahaya en el mundo	24
México	24
Colombia	25
Guatemala	26
Costa Rica	27
Nicaragua	29
Vietnam	30
Ecuador.....	31

Bibliografía del capítulo 1.....	33
AUTOR DEL CAPITULO 2	36
CAPÍTULO 2	37
Taxonomía y clasificación de la pitahaya	37
Pitahaya amarilla.....	37
Sinónimos	39
Pitahaya roja (<i>Hylocereus undatus</i>)	39
Sinónimos de la <i>Hylocereus undatus</i> (Pitahaya roja con pulpa blanca	40
Pitahaya roja variedad cebra (<i>Hylocereus costaricensis</i>)	40
PITAHAYA ROJA (<i>Hylocereus purpusii</i>)	41
Pitahaya roja variedad de Ocampo (<i>Hylocereaeacamponis</i>)	42
Pitahaya roja variedad de Monacanto (<i>Hylocereus monacanthus</i>)	43
Pitahaya roja variedad <i>Escuintlensis</i>	44
Pitahaya roja variedad <i>Guatemalensis</i>	45
Pitahaya roja variedad <i>Minutiflorus</i>	46
Pitahaya roja variedad <i>Setaceus</i>	47
Pitahaya roja variedad <i>Stenopterus</i>	48
Pitahaya roja variedad <i>Calcaratus</i>	49
Pitahaya roja variedad <i>Tricae</i>	50
Pitahaya roja variedad <i>Extensus</i>	50
Pitahaya roja variedad <i>Peruvianus</i>	51
Pitahaya roja variedad <i>polyrhizus</i>	51
Pitahaya roja variedad <i>Hondurensis</i>	52
Clasificación de normas de calidad de la pitahaya.....	52
Categoría “extra”	53
Categoría I	53
Categoría II	54

Disposiciones relativas a la clasificación por calibres	54
Tolerancias de calidad	55
Categoría “extra”	55
Categoría I	55
Categoría II	55
Tolerancias de calibre.....	55
Disposiciones relativas a la presentación.....	56
Homogeneidad.....	56
Envasado	56
Descripción de los envases.....	56
Listado taxonómico de plagas que afectan a la pitahaya	57
Mosca del botón floral <i>Dasiops Saltans</i> (Díptera: <i>Lonchaeidae</i>)	58
Chinche patón <i>Leptoglossus zonatus</i> (Hemíptera: <i>Coreidae</i>)	58
Mosca <i>Neosilba</i> sp. (Díptera: <i>Lonchaeidae</i>).....	59
Plagas ocasionales en el cultivo de pitahaya amarilla.....	59
BIBLIOGRAFÍA DEL CAPITULO 2.....	61
AUTOR DEL CAPITULO 3	64
CAPÍTULO 3	65
Historia del uso de la pitahaya	65
Beneficios de la pitahaya.....	70
Colesterol:	72
Grasa:	72
Fibra:.....	72
Antioxidantes:	72
Artritis:.....	73
Bueno para el corazón:	73
Regula la Diabetes:.....	73

Combate el envejecimiento:	73
Ayuda a controlar el peso:	74
Asma:.....	74
1 Mina de Oro en vitaminas y minerales:	74
1 paquete de fruta del dragón para luchar contra el proceso de envejecimiento:.....	74
1 cataplasma fruta del dragón para tratar el acné.....	75
1 fruta del dragón comprimir para calmar la piel quemada por el sol	75
1 fruta del dragón Mascarilla para piel brillante.....	76
1 Treat Color de cabello	76
Contraindicaciones.....	76
Cómo comer la fruta del dragón	76
Dragón Batido de frutas Receta	77
Cómo elegir la fruta del dragón	77
Fruta del dragón ingredientes clave y nutricional.....	77
Valor nutricional.....	78
Propiedades de la pitahaya para la salud.....	78
Lucha contra el envejecimiento prematuro.....	78
Anti acné.....	78
Cuidado del cabello	78
Reduce el colesterol	79
Sistema digestivo.....	79
Ayuda en la diabetes	79
Salud cardiovascular.....	80
Deficiencia de hemoglobina	80
Ayuda a controlar el peso	80
Anticancerígeno	80
Fortalece la inmunidad.....	81

Alivio de la artritis	81
Beneficios en el embarazo	81
Dientes y huesos fuertes	82
Problemas respiratorios	82
Aumenta la función cerebral.....	82
Mejora la visión	83
Repara las células del cuerpo	83
Aliviar el dengue.....	83
Para luchar contra el envejecimiento prematuro	84
Para tonificar el corazón	84
Para el estreñimiento	84
Recomendaciones	84
BIBLIOGRAFÍA CAPITULO 3.....	85
AUTOR DEL CAPITULO 4	86
CAPITULO 4	87
Avances científicos en el uso de la pitahaya	87
Usos en la industria alimenticia	88
Ejemplo 1.....	88
Comercialización de la pitahaya como pulpa en rebanadas.....	88
Ejemplo 2.....	96
Proceso para obtener yogurt de pitahaya	96
BIBLIOGRAFÍA CAPITULO 4.....	110
AUTOR DEL CAPITULO 5	111
CAPITULO 5	112
Generalidades del estudio	112
Especificidades del estudio	112
Sobre el cultivo de la pitahaya amarilla	113

Ciclo reproductivo	113
Metabolismo de la planta	114
Floración.....	114
Fruto	115
Composición química de la pitahaya amarilla y roja.....	115
Escenarios de cosecha.....	117
Mantenimiento en los cultivo	118
Amarre y orientación	119
Sostén.....	119
Fertilizado.....	120
Cosecha	120
Aspectos fisiológicos poscosecha.....	120
Maduración del fruto de la pitahaya.....	121
Índice de madurez.....	122
Peso de la fruta	122
Estudio realizado	122
Método y materiales empleados	124
Material de trabajo	124
Características de la planta madre de pitahaya amarilla	125
Pitahaya amarilla.....	125
Pitahaya roja.....	125
Instrumentos de medida y materiales utilizados	126
Diseño de los experimentos	126
Variables a identificar sus valores	127
Estudio físico de la fruta de la pitahaya	127
Medición del peso	128
Material seco.....	128

Sólidos solubles totales	129
Acidez titulable.....	131
Coloratura del epicarpio.....	133
Comparativa de madurez entre el fruto de la pitahaya roja y pitahaya amarilla.....	134
Efectos observados en el fruto de la pitahaya roja y amarilla a causa de la contaminación de elemento biológicos en la maduración poscosecha.	135
Retrospectiva de la investigación realizada	138
Discusión	138
Conclusiones de estudio.....	144
BIBLIOGRAFÍA DEL CAPITULO 5.....	146
AUTOR DEL CAPITULO 6	154
CAPÍTULO 6	155
Resultados científicos de investigaciones recientes	155
Primer estudio.....	155
Segundo estudio.....	160
Tercer estudio	163
Conclusiones	168
BIBLIOGRAFÍA DEL CAPITULO 6.....	169
AUTOR DEL CAPITULO 7	170
CAPÍTULO 7	171
Conclusiones de investigaciones recientes sobre la pitahaya	171
Técnica para preservar los nutrientes de la pitahaya amarilla	171
La pitahaya en Brasil.....	174
Estudio de las propiedades antioxidantes in vitro e in vivo de la pitahaya	176
Toxicidad de la pitahaya.....	178
BIBLIOGRAFÍA DEL CAPITULO 7	180

PROLOGO

Esta obra es el producto de una investigación científica realizada por un equipo multidisciplinario de docentes de la Universidad de Guayaquil, en la cual se profundizan algunos temas importantes que se desconocen de la pitahaya o fruta del dragón tanto nacional como internacionalmente, dicha investigación es basada en un proyecto aprobado por la dirección de investigación en Enero del 2016 donde los resultados de investigación que se obtuvieron partieron de un proyecto piloto desarrollado en la Finca “Voluntad de Dios” ubicada en la localidad de Cerecita, vía la Costa Provincia del Guayas, propiedad del señor Dionisio Romero, el cual fue uno de los pionero en cultivar la fruta en esta Región.

El proyecto surgió como resultado de una problemática que tenía el señor Dionisio Romero en cuanto el aumento de la productividad en un área muy limitada de terreno, aproximadamente una hectárea; por lo que se le propuso iluminar con energía renovables en las noche un pequeño sector de su plantación para observar el comportamiento de la muestra sujeta a la experimentación. Las plantas sometidas a esta iluminación artificial pasado los cuatros meses empezaron a tener un comportamiento diferente al área de control, los niveles de floración que tuvieron fueron muy abundantes y por consiguiente la cantidad de frutos que dieron también fue más abundante, más sin embargo en el área de control no era época de cosecha.

EL resultado de esta investigación demostró que el comportamiento se mantuvo pero en menor escala de manera periódica todos los meses y al término de un año se cuantifico la productividad dando como resultado un aumento considerable con respecto al área de control. El resto de la investigación se describe en el contenido de esta obra.

AUTOR DEL CAPITULO 1

Lorenzo Ricardo Fernández Argüelles, es Master en Administración de Empresas, graduado de la maestría del programa conjunto entre la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad de Guayaquil, Ecuador, y el Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas (CUCEA), de la Universidad de Guadalajara-México (2014). Diplomado en Administración Empresarial, La Habana-Cuba, (1988). Diplomado en Negocios Internacionales y Globalización, Jalisco-México, (2011). Es Licenciado en Educación (Especialidad Química), graduado en el I.S. P. “Enrique José Varona”, La Habana-Cuba, (1988). Actual Universidad de la Ciencias Pedagógicas. UCPEJV.

En el campo profesional, ocupó diferentes cargos de dirección en Cuba dentro de la corporación CUBALSE. En Ecuador también ha ocupado cargos de dirección, como Asesor Comercial de la empresa SUAMOLIM S.A. Es Gerente General (propietario) de la empresa BLACKHINTSA.

Se desempeña como docente investigador, titular auxiliar en la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Guayaquil, Ha escrito artículos científicos, y es director del proyecto de investigación, “Aumento de la productividad de la Pitahaya Roja (*Hylocereus undatus*) mediante la iluminación artificial con energía renovable”.

CAPITULO 1

Orígenes y caracterización general de la pitahaya

La pitahaya es una planta originaria del continente americano y perteneciente a la familia *Cactaceae*; (Cactáceas y que aglutina al conjunto de los cactus) fue descrita en el siglo XVI por primera vez en el libro *Historia general y natural de las Indias, islas y tierra firme del mar océano*, del botánico y colonizador español Gonzalo Fernández de Oviedo (1526); sin embargo, ya es de conocimiento extendido que los pueblos primigenios asentados en este continente manejaban su uso nutricional, textil y medicinal mucho antes del arribo de los navegantes del viejo continente a tierras americanas.



Figura 1.1. Representación artística de Fernández de Oviedo sobre la pitahaya. Todos los derechos reservados por Fernández de Oviedo

Etimología

La palabra pitahaya, que significa *fruta escamosa* (Fernández de Oviedo, 1526) aunque en algunos escritos fomentan la idea de un presumible origen mexicano o peruano (Malaret, 1954), es de destacar que la raíz *pita* muy probablemente provenga de la lengua *taína* (Calvo y Jorques, 1998); lengua hablada en sus diferentes

vertientes en la zona que agrupa a las grandes islas del Caribe y las Antillas.

A lo largo del continente americano podemos encontrar diversos nombres para referirnos a esta fruta exótica. De esta manera tenemos que, por citar algunos ejemplos destacables, en Colombia se le conoce como *flor de cáliz*, *pitajaja* o *pitaya*, en Guatemala como *pitaya*, en Nicaragua como *pitahaya*, en Cuba como *pitajaja*, y en México como *junco tapatío*, *pitahaya orejona* o *tasajo* (Meráz, Gómez y Schwentesius, 2003).

Discusiones acerca del origen de la pitahaya

En las primeras líneas de este capítulo se afirma de forma general el origen americano de esta planta; no hay un consenso sobre dónde está asentada la raíz de sus cultivos primigenios, es decir, dónde se cultivó primero. Sobre esta especulación histórica se han arrojado algunas teorías: algunos autores la ubican en toda América, es decir, Norte, Centro y Suramérica (Britton y Rose, 1963); otros asoman su origen en México y Colombia (Founqué, 1972). Investigaciones más recientes rastrean en América del sur las huellas de los cultivos más antiguos de la pitahaya, asentando en esas tierras su procedencia (Jorge y Ferro, 1989).

Los primeros exploradores en llegar al nuevo mundo observaron la presencia de esta planta en extensas franjas de México, Centroamérica y en la Antillas caribeñas (Meráz et. al., 2003). Se puede rastrear su presencia hasta la parte más septentrional (Meráz et. al., 2003), en las regiones de Venezuela, Colombia y Ecuador, las cuales forman parte del ratio de zonas de cultivo adecuadas para el desarrollo de esta planta motivado a características endógenas de altura y suelo de estas regiones.

Caracterización morfológica general de la pitahaya

La pitahaya es una planta perenne que en la naturaleza crece entre árboles vivos o muertos, piedras y en muros. La fruta posee dos partes diferenciadas: La pulpa y la cáscara. La pulpa está compuesta de una sustancia gelatinosa mezclada con la semilla. La semilla es de apariencia negra y de un tamaño pequeño de aproximadamente 0.5 mm. La corteza que conforma la cáscara el 50% del peso de la fruta y es comúnmente utilizado como parte de la dieta alimenticia del ganado, esto se debe a que la cáscara de la pitahaya posee un contenido importante de proteínas y otros nutrientes.

La pulpa en general presenta las siguientes características nutricionales aproximadas según se muestra en la Tabla 1.1 (López y Guido, 2014).

Tabla 1.1.

Tabla nutritiva de pulpa de pitahaya por cada 100 gramos

Componentes	Unidades
Agua	83.7%
Extracto etéreo	0.4%
Proteína cruda	1.4%
Carbohidratos	13.2%
Fibra Cruda	0.6%
Ácido ascórbico	8mg/100g
Vitamina A	Trazas
Cenizas	0.7%

Nota. Recuperado de Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 1991

Principales características morfológicas de la plata de la pitahaya



Figura 1.2. Planta de pitahaya roja sobre su soporte. Todos los derechos reservados © 2014 por Inforural.

Para comprender la producción del fruto de la pitahaya es necesario conocer como está compuesta la planta. Para ello vamos a exponer los componentes principales de la misma

Raíz

La pitahaya posee dos tipos diferenciados de raíces como podemos ver en la Figura 1.3. Las raíces primarias que penetran el suelo a una profundidad que varía entre 5 y 10 centímetros y las raíces denominadas *adventicias* o aéreas que se desarrollan alrededor de los tallos y se sujetan al soporte (Díaz, 2005), y que tienen como función objetiva la de sostener la planta (López et al., 2014). La pitahaya es considerada una planta trepadora epífita, que significa que crece sobre otras plantas; esto hace notar que la pitahaya requiere un soporte en donde sostenerse (Pereas, 2010).

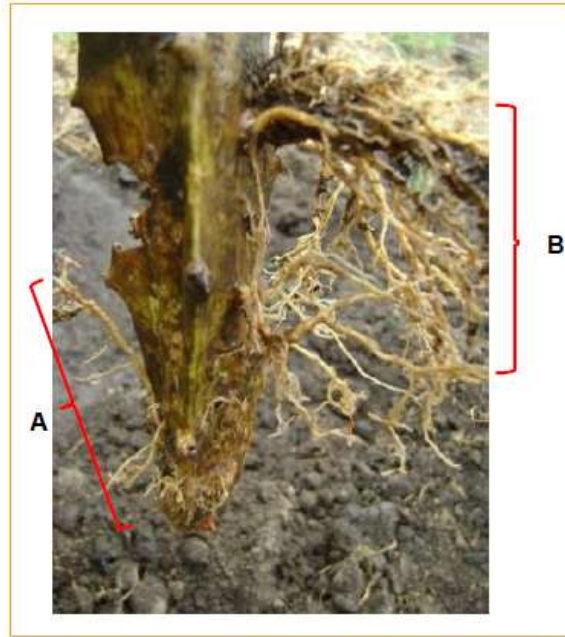


Figura 1.3. Raíces de la planta de pitahaya. © ResearchGate 2018. Todos los derechos reservados.

Tallo

Los tallos, denominados vainas son suculentos, lo que quiere decir que son adaptaciones a zonas de pocas precipitaciones, donde las hojas desaparecen para ser sustituidas por un engrosamiento que permite acumular humedad de manera más eficiente como aparece en la Figura 1.4. El cierre de estomas y presencia de mucílago y otras sustancias regula la pérdida de humedad durante la temporada seca y en las horas de mayor calor durante el (López et al, 2014).

El tallo varía dependiendo de las diferentes especies de pitahaya. Podemos conseguir los siguientes tipos de tallos o aristas:

1. ***Trigonus*** con tallos de tres aristas.
2. ***Tetragonus*** con tallos de cuatro aristas.
3. ***Pentagonus*** con tallos de cinco aristas.

El tipo más conocido y más cultivado comercialmente es el de tres aristas o *Trigonus*.



Figura 1.4. Tallo de la planta de pitahaya tipo *Pentagonus*. © Copyright Infoagro Systems, S.L por Infoagro

Los tallos pueden llegar a medir hasta 2 metros y presentan aristas o *costillas* y espinas que de acuerdo a la forma de inserción o preparación de la planta identifican la variedad de pitahaya que se está plantando (Díaz, 2005).

Flor



Figura 1.5. Flor de la pitahaya amarilla. Pitahaya Copyright © 2018 por Pitahaya enciclopedia ilustrada.

La flor de la pitahaya es tubular, dándole una apariencia de trompeta; mide entre 30 y 40 centímetros de largo y abren de noche, atrayendo numerosos insectos por su aroma (Sánchez, 2004). Se abre una sola vez por la noche y aún puede observarse abierta a primeras horas de la mañana. El ciclo de muerte y nacimiento de la flor está fuertemente relacionado con la temperatura y humedad relativa (Santacruz, 2004).

Si existe un equilibrio entre la humedad, luz y temperatura aunada a una buena nutrición de la planta, se produciría una floración abundante en todos los flujos de floración, lo que se asocia a una buena cosecha (López et. al., 2014).



Figura 1.6. Flor de la Pitahaya Roja. © 2018 - Condemed, SL. Todos los derechos reservados por flores y plantas.net

Fruto

El fruto de la pitahaya en una baya de diferentes tamaños que dependerá de la variedad a la cual pertenezca. Dependiendo de esto la fruta puede ser alargada, ovoide o redonda presentando una tonalidad que va desde el rojo claro hasta el amarillo.

La cascara, por lo general gruesa presenta brácteas carnosas y de aspecto seroso. El fruto puede medir entre 8 y 12 centímetros y pesar entre 150 y 450 gramos. Existen dos variedades que engloban de forma general las variedades de pitahaya que conocemos:

1. La Pitahaya amarilla de pulpa blanca
2. La Pitahaya roja de pulpa roja o blanca

La pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*)



Figura 1.7. Aspecto del fruto de la pitahaya amarilla. Copyright © 2018. Todos los derechos reservados por Agricultura 101.com

Se cultiva en zonas tropicales y zonas tropicales de altura (entre los 0 y 2000 msnm) (Díaz, 2005) y es un cactus trepador de largos tallos triangulares y floración nocturna de color blanco. Sus raíces son superficiales, además poseen raíces adventicias que funcionan como tallos atando las vainas y proveyendo a la planta de un mecanismo que le permite absorber la mayor cantidad de agua del medioambiente. Su fruto es una baya forma ovoide de 6 a 12 centímetros de diámetro y de 8 a 15 centímetros de largo como se muestra en la Figura 1.7. (Montesinos, Rodríguez, Ortiz, Fonseca, Ruíz y Guevara, 2015). Su cubierta es una epidermis amarilla en la madurez y carnosa con brácteas triangulares de aspecto ceroso y con espinas. La pulpa del fruto posee una coloración translúcida blanco-grisácea poblada de diminutas semillas de color negro

mate. El peso del fruto oscila entre los 200-350 gramos y su sabor es dulce atenuado. Se suele comer de forma natural.

Se cultiva en Colombia, Ecuador e Israel y es fuente de minerales, glucosa, fructosa, fibra dietética y vitaminas (Díaz, 2005). La *Selenecereus megalanthus* (en una nueva actualización taxonómica queda dentro de la especie *Hylocereus*) florece en otoño (septiembre noviembre) cuando las temperaturas disminuyen, y el tiempo entre la floración y maduración del fruto media un intervalo de tiempo de entre 90 y 180 días; por tanto la comercialización de la fruta está disponible desde enero hasta mayo (Nerd y Mizrahi, 1998)

Pitahaya roja (*Hylocereus undatus*)



Figura 1.8. Variedad de pitahaya roja. Copyright © GINmedia 2018. Todos los derechos reservados.

Es la especie más cultivada de esta fruta. Al igual que la *Selenecereus megalanthus*, la especie *H. undatus* es un cactus trepador que requiere de un soporte o tutor para su sustento, sus raíces corren paralelas al suelo y desarrolla raíces de sostén a las vainas que se adhieren al soporte para maximizar la absorción del agua del medio. Sus flores son nocturnas y de 26 a 36 centímetros de largo. Su fruto es verde antes de madurar y luego llega a poseer

un color rojo púrpura. Su forma es ovoide de hasta 7,74cm de diámetro (Esquivel y Araya, 2012); llega a pesar 450 gramos y el color de la pulpa es blanco con semillas de color negro mate.

Se cultiva en Nicaragua, Guatemala, El Salvador y México principalmente (Santacruz, 2009); adicionalmente se conocen cultivos de esta especie en Vietnam, Tailandia, Taiwán, Camboya entre otros países asiáticos (Díaz, 2005). El fruto de la *Hyelocereus undatus* no sigue la maduración una vez arrancada de la planta, por lo que se inscribe entre las frutas no climatéricas (Nerd et. al., 1999).

Semillas



Figura 1.9. Semillas de pitahaya. Copyright © 2014 todos los derechos reservados por www.flores.ninja

El fruto de la pitahaya posee en su interior una gran cantidad de semillas como se observa en la Figura 1.9. Unas 650 aproximadamente. Las mismas son diminutas y de un color negro mate. De propiedades laxantes posee un alto poder germinativo pero su evolución es lenta, por lo que no se recomienda como método de siembra.

Distribución de la pitahaya en el mundo

La pitahaya como fruto comercial ya se encuentra en diversos lugares del mundo. Su presencia en Suramérica es endémica; en el caso de las distribuciones que se encuentran el Asia, la mayoría fueron exportadas desde América y dadas las condiciones climáticas pudieron permanecer y ser uno de los mercados de mayor empuje a la fecha. En la Figura 1.10 podemos observar de forma muy clara la distribución de la pitahaya en el mundo.

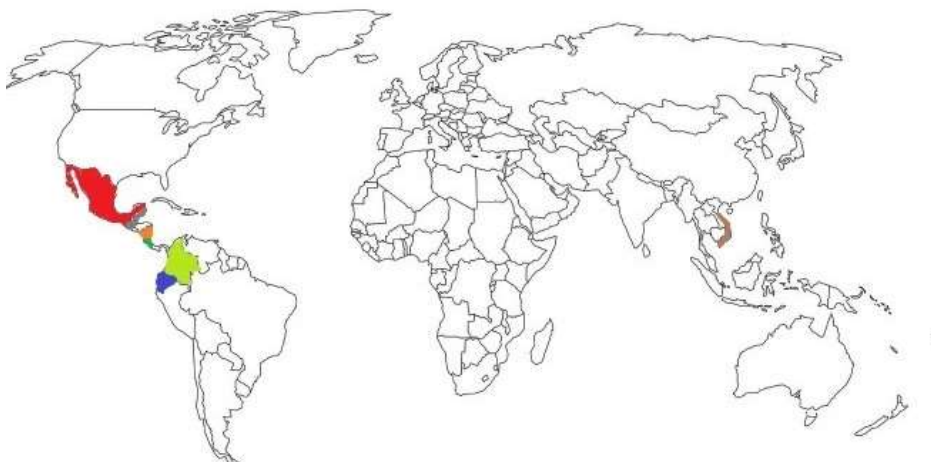


Figura 1.10. La distribución de la pitahaya alrededor del mundo. Autores

Cultivos de la pitahaya en el mundo

Según Ulises Díaz (2005), La pitahaya se encuentra entre los 10° Latitud Sur y 25° Latitud Norte, y los países de que mayor número de especies tienen son México, Colombia, Guatemala, Costa Rica y Venezuela (Rodríguez, 2000).

México

México presenta la mayor variedad genética conocida de pitahaya (Mandujano, Golubov y Reyes, 2002) con 12 especies registradas;

de estas existen tres variedades que dadas sus características han sido seleccionadas para su explotación comercial.

Pitahaya roja de pulpa roja

Pertenece a la familia *Hylocereus polyrhizus*. Su cultivo se encuentra localizado en Estado de Puebla, más específicamente en la mixteca poblana (Santacruz, 2009). Su cultivo no está aún desarrollado en esta región quedando en manos del estado los primeros cultivos. El fruto llega a pesar 400g en su etapa madura y periodo de cosecha es de mayo a noviembre.

Pitahaya roja de pulpa blanca

Pertenece a la familia *Hylocereus undatus* y la fruta de esta especie promedia los 370g. La apariencia exterior presenta variaciones importantes en cuanto a forma, color, (Santacruz, 2009)

Pitahaya Blanca

Pertenece a la familia *Selenicereus megalanthus*; sus frutos son alargados y medianos y en promedio pesan 300g. Debido a que posee una gran cantidad de sólidos solubles es muy apreciada en los mercados internacionales (Santacruz, 2009). Su pulpa es blanca y exterior posee una coloración verde amarilla. Se cultiva en los estados de Yucatán, Campeche y Tabasco (Rodríguez, 1999).

Colombia

En Colombia a la pitahaya se le conoce como *pitaya*. En este país se ha desarrollado en cultivo de la pitahaya amarilla dada las características de los suelos de ciertas regiones en las que es posible su cultivo. En las regiones de Valle del Cauca y de Boyacá

es donde se encuentra concentrada en mayor medida el cultivo de esta fruta (Betancourt, Toro, Mosquera, castellano. Martínez, Aguilera y Franco, 2012)

Vale destacar que se presume que el Valle del Cauca es el lugar originario de la pitahaya amarilla (Constantino, 1988) teniendo en cuenta la diversidad genética observada en el Alto Cauca hasta la zona montañosa de Risaralda Y Quindío (Betancourt et. al., 2012) y observaciones de campo.

Guatemala

Este país es productor de variedades de pitahaya roja. Posee gran riqueza genética, extendiéndose la misma en diferentes regiones a alturas que van desde el nivel del mar hasta los 2200msnm (Chávez, 2014) Entre la variedad genética de frutas de pitahaya que posee Guatemala, destacan las siguientes variedades:

Fruta de cáscara roja y pulpa morada: muy particular de Guatemala es esta variedad de pitahaya; se le conoce como Pitahaya de pulpa solferina. (Chávez, 2014).

Fruta de Cascara roja y pulpa blanca: Se le puede conseguir entre los 60 msnm y los 1000 msnm; semejante a la anterior pero con variaciones apreciables en la forma de fruto. Es muy apreciada por sus cualidades. Esta variedad también se localiza en Vietnam (Chávez, 2014), y es conocida como *fruta del dragón*.

Fruta de cascara roja y pulpa roja: De buen sabor y textura se encuentra en los bosques secos del oriente del país en los departamentos de Jalapa y Jutiapa; y también en los bosques húmedos del sur, como Santa Rosa entre otros.

Costa Rica

En Costa Rica se cultiva principalmente las cactáceas de la variedad roja, teniendo entre estas tipos o clones cuya denominación es de carácter autóctono. Entre ellas tenemos

Orejona: Originaria de Nicaragua, posee vainas alargadas de un color verde oscuro, su fruto es de forma ovalada y posee un peso de 350 a 400 gramos. Su cáscara es de color rojo púrpura con gran cantidad de brácteas que son órganos foliares que protegen a las flores de la planta. (Barquero y Quirós, 2010). En la Figura 1.11 podemos observar el fruto.



Figura 1.11. Variedad orejona de la pitahaya roja. Todos los derechos reservados por Ramiro Lobo, Gary Tanizaki, José Fernández de Soto, Jose Aguiar, UC Cooperative Extension, San Diego, Venture & Riverside Cos.

Rosa: tiene las vainas de color claro, alargadas y gruesas y de fruto redondo; su cáscara es de color rosa delgado y su peso está alrededor de los 800 gramos. En la Figura 1.12 podemos observar el fruto y su color. (Barquero et. al., 2010)



Figura 1.12. Variedad rosa de la pitahaya roja. © 2009, Mattslandscape.com todos los derechos reservados.

Cebra: La planta posee líneas blancas de color grisáceo, vainas gruesa y cortas; el fruto tiene cáscara roja y gruesa que promedia un peso de 330 gramos. Es una variedad con un índice de resistencia a las plagas notable. La podemos ver en la Figura 1.13.



Figura 1.13. Variedad cebra de la pitahaya roja. INTA

Lisa: la variante lisa posee como podemos ver en la Figura 1.14 posee vainas largas y delgadas de color verde pálido; de frutos redondos, el peso del miso oscila entre los 400 y los 450 gramos. Su pulpa es color rojo oscuro y una cascara gruesa. Es bastante resistente a los traslados. (Barquero et. al., 2010)



Figura 1.14. Aspecto del tallo, la cáscara y la pulpa de la variedad Lisa. Todos los derechos reservados por Flickrriver.

Existen otras variedades o clones entre las variedades que se producen en este país que sin embargo aún son poco conocidas y cuyos cultivos no han sido desarrollados como las cuatro variedades indicadas anteriormente. Estas son las siguientes: San Ignacio, la Nacional y la Crespa (Barquero et. al., 2010)

En Costa Rica el cultivo de la pitahaya es una actividad que va evolucionando hacia un mayor volumen de producción; por tanto va incrementando su presencia en los mercados aunque todavía no abastece el mercado interno (Esquivel et al., 2012).

Nicaragua

En Nicaragua la producción de Pitahaya tuvo sus orígenes en el Municipio de Masaya en la comunidad de San Ignacio; esto motivado a la necesidad de cambiar los cultivos que se desarrollaban en las cercanías del volcán Santiago, los cuales no resistieron las emanaciones de sus gases sulfurosos. La pitahaya en cambio resistió bien estas condiciones de cultivo y se comenzó

a plantar en áreas de entre 0.18 y 2.11 hectáreas (López et. al., 2014)

Los cultivos de pitahaya se ubican en la zona del Pacífico de Nicaragua, siendo los municipios de Masaya, León, Granada entre otros donde se concentran las aproximadamente 700 hectáreas sembradas con este fruto.

En Nicaragua el cultivo de la pitahaya tiene una importancia estratégica tomando en cuenta las oportunidades para medianos y pequeños productores en la atracción de divisas producto de la exportación y comercio de esta fruta. (Silva et. al, 2004).

Nicaragua es el tercer productor de pitahaya en el mundo, por lo que es uno de los productores más importantes dado el volumen en toneladas producidas. Se estima que anualmente se generan alrededor de cinco mil quinientas toneladas de esta fruta

Se cultivan tanto las variantes *Hylocereus* como las de tipo *Selenicereus* que es son las variantes roja y amarilla de la pitahaya. De las variedades de pitahaya roja, de la misma manera que Costa Rica, se cultivan Pitahaya Lisa, Rosa, Cebra y Orejona. La variante Amarilla suele pesar entre 400 y 480 gramos y su corteza exterior pasa de la coloración verde hasta la amarilla. Su pulpa es blanco con semillas negras de sabor agridulce.

Vietnam

Vietnam es el mayor productor mundial de pitahaya. Se estima que su producción anual en toneladas en de setenta mil toneladas (70000 ton.), de las cuales más quince mil (15000 ton.) son destinadas a la exportación (Díaz, 2005). Las evidencias históricas indican que los franceses introdujeron la especie hace más de 100

años siendo el clima del delta del Mekong muy apropiado para su desarrollo (Gunasena, Pushmakumara y Kariyawasam, 2007).

Vietnam se cultiva las variedades rojas, con predilección de la que poseen pulpa roja que son las más cotizadas en el mercado debido a que son las que se mantienen más frescas por más tiempo.

Los mercados naturales de Vietnam son China, Indonesia entre otros.

Ecuador

El cultivo de la pitahaya en Ecuador crece lentamente. Se han ido desarrollando algunas iniciativas para lograr el aumento de la presencia de ésta fruta en el mercado interno. La asociación ASOPITAHAYA es un digno ejemplo de cómo se viene buscando el desarrollo sostenible de estos cultivos.

El Oriente Ecuatoriano específicamente la región de Palora, cuenta con alrededor de 160 hectáreas de pitahaya amarilla (*Hylucereus megalanthus*), las cuales permiten la cosecha de más de mil toneladas anuales, la mayoría es exportada a los mercados internacionales mediante empresas exportadoras y la parte restante es distribuida en el mercado nacional a locales como Supermaxi, Megamaxi, mercados mayoristas, entre otros destinos. Al otro extremo del país específicamente en las provincias de Guayas y Manabí se han desarrollado importantes emprendimientos sobre el cultivo de la pitahaya de la variedad roja (*Hylucereus undatus*), tal es el caso de la hacienda el Okaso la cual cuenta con alrededor de 40 hectáreas del producto, está ubicada

en el cantón Rocafuerte provincia de Manabí y la hacienda Voluntad de Dios cuyo propietario es el Sr. Dionisio Romero (unos de los pioneros de esta variedad a nivel del Guayas), actualmente cuenta con alrededor de 3 hectáreas del producto y se encuentra ubicada en Cerecita vía la costa provincia Guayas.

El Oro es otras de las provincias en la cual se cultiva la pitahaya roja, consta de 15 hectáreas distribuidas entre los cantones Arenilla, Marcabelí y Santa Rosa.

La provincia de Pichincha actualmente cuenta con alrededor de 40 hectáreas que pertenecen a algunos productores.

En la Figura 1.15 podemos observar las zonas donde se lleva adelante cultivos.



Figura 1.15. Distribución de los cultivos de pitahaya en Ecuador. Autores

Bibliografía del capítulo 1

Bentacourt, B. Toro, J. Mosquera, H. Castellanos, J. Martínez, R. Aguilera A. Perdomo, L. y Franco A. (2010). *Agenda prospectiva de investigación y desarrollo para cadena productiva de la pitaya amarilla en fresco en el Valle del Cauca*. Giro Ed. 1: 19-23.

Britton, N. Y Rose, J. (1963). The Cactaceae: Descriptions and Illustrations of Plants of the Cactus Family. Vol I. Devor Publications. New York. P 183-195.

Calvo, J. Y Jorques D. (1998). *Estudios de Lengua y Cultura Amerindias II*. Ed. Universitat de Valencia. 2: 249-250.

Chávez, L. (2009) *Evaluación de dos tipos de tutores y dos niveles de fertilización sobre el rendimiento de la pitahaya Hyelocereus spp. En la aldea de Jocotillos, Villa Canales, Guatemala*. Universidad Rafael Landívar, Guatemala. 70 p.

Constantino, E. (1988). *El cultivo de la pitaya amarilla en Colombia*. En: Memorias del Tercer Curso Nacional de Frutales de Clima Cálido. Palmira, Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). pp. 163-167.

Díaz, J. (2005). *Biología y manejo postcosecha de la pitahaya roja y amarilla*. Revista La Calera Vol. 5 Núm. 6. P 45.

Esquivel, P. y Araya, Y. (2012). *Características del fruto de la pitahaya (Hyelocereus spp.) y su potencial en la industria alimentaria*. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 3 (1): 113-129.

Fernández de Oviedo, G. (1547). *Historia general y natural de las Indias, islas y tierra firme del mar océano*. Real Academia de la Historia. VIII (XXVI): 311.

Fouqué, A. (1972). Espèces fruitières d'Amérique tropicale. *Fruits* 27:200- 218.

García, M. y Quirós O. (2010). *Análisis del comportamiento de mercado de la Pitahaya (Hylocereus undatus) en Costa Rica*. *Revista Tecnología en Marcha*. 23(2): 14-24.

Gunasema, H. Pushmakumara, D. y Kariyawasam, M. (2007). *Dragon Fruit Hylocereus undatus (Haw.) Britton and Rose*. *Underutilized Fruit Trees in Sri Lanka*. 110-142.

Jorge, L. Y Ferro, O. (1989). *Aspectos anatómicos e fitoquímicos de Hylocereus undatus (Haworth. Britton & Rose)*. *Rev. Farmacéutica. Bioquím. Univ. Sao. Paulo* 25:123-136.

Koralagama, D. Wijeratne, M. (2004) De Silva W. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*. 105(2): 175-187.

López, H. Y Guido, A. (2014). *Guía Tecnológica 6: Cultivo de la Pitahaya*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 1:6-10.

Malaret, A. (1970). *Lexicón de Fauna y Flora*. Comisión permanente de la Real Academia de la Lengua Española.7: 337.

Meráz, M. Gómez, M. Y Schwentesius, R. (2003). *Pitahaya de México, Producción y comercialización en el contexto internacional*. En Flores, C. (Ed.). *Pitayas y Pitahayas*. P: 99-100. Ediciones Universidad Autónoma de Chapingo.

Montesinos, J. Rodriguez, L. Ortiz, R. Fonseca, M. Ruiz, G. y Guevara F. (2015). *Pitahaya (Hylocereus spp.) un recurso*

fitogenético con historia y futuro para el trópico seco mexicano. Universidad Autónoma de Chiapas. P 10.

Nerd, A. Y Mizrahi Y. (1997). Reproductive biology of cactus fruit crops. *Hortic. Rev.* 18(2):321-346.

Nerd, A. Y Mizrahi Y. (1999). *The effect of ripening stage on fruit quality after storage of yellow pitaya.* *Rev.* 15(2): 99-194.

Pereas, M. (2010). *Cactaceae Pitahaya.* Revista Biotecnología aplicada al mejoramiento de los cultivos de frutas tropicales. P 107.

Rodríguez, J. (1999). *Producción y comercialización de pitahayas en México.* Ed. Abriendo Surcos. 1: 12.

Rodríguez, C. (2000). *Pitahayas. Estado Mundial de su Cultivo y Comercialización.* Fundación Yucatán Produce, A. C., Universidad Autónoma de Chapingo. Maxcanú, Yucatán, México. 153 p.

Santacruz, C. Santacruz, V. y Huerta V. (2009). *Agroindustrialización de la pitaya.* Editorial Universitaria. 1: 6.

AUTOR DEL CAPITULO 2

José Alvarado Romero, es Docente investigador, Ingeniero en Agronomía, Ingeniero Forestal, Licenciado en Comunicación Social. Desarrollo el tema de caracterización de la pitahaya de Ecuador, en el INIAP, en 3 años, Realizo un post grado en la Universidad “Nacional University of Life and Environmental Siences of Ukraine”, es Autor del libro: “Estudio organoléptico de la Pitahaya Amarilla y Roja de Ecuador”.

Gerente técnico actualmente, encargado de la gerencia general de una empresa agrícola, Asesor técnico de cultivos de pitahaya en Perú, con ing. Ronal Correa, en Colombia, Ing. Vicente, en Panamá, Ing., Sergio Martínez, en Ucrania, Dr. Yuri Anatoly, en China, Japón. Conferencista de la Universidad de Roja Ucrania, National University of Life and Enviromental Sciences of Ukraine, Univ. Academia Estatal de Poltava Ucrania.

Clases ocasionales de agricultura orgánica y manejo pos cosecha Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil, Asesor técnico particular en cultivos de pitahaya amarilla y roja, con más de 10 subespecies

CAPÍTULO 2

Taxonomía y clasificación de la pitahaya

En este capítulo trataremos al detalle la taxonomía y la descripción botánica de las diversas variedades de la pitahaya según la clasificación más extendida sobre estas plantas. En el anterior capítulo se realizó una introducción al origen de la pitahaya y su distribución en el mundo según los cultivos que se llevan a cabo y las variedades en ellas presentes.

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

Pitahaya amarilla

La pitahaya amarilla pertenece a la subfamilia *Cactoideae*, que tiene una distribución en todo el continente americano y el Caribe, y que incluye al género *Rhipsalis*, único género desarrollado fuera del continente Americano y que se encuentra espontáneamente en

África, Madagascar, Nepal, Islas del Océano Índico y Sri Lanka (Anderson, 2001). Las especies de esta subfamilia presentan una gran variabilidad de hábitats, en la arquitectura y el tipo de crecimiento.

Adaptando la clasificación hecha por (Esquivel et. al., 2012), tenemos la siguiente descripción taxonómica de la Pitahaya amarilla:

Reino: *Plantae*
Subreino: *Tracheobionta*
División: *Magnoliophita*
Clase: *Magnoliopsida*
Subclase: *Caryophyllidae*
Orden: *Caryophyllales*
Familia: *Cactaceae*
Subfamilia: *Cactoideae*
Género: *Hylocereus*
Especie: *megalanthus*
Tribu: *Hylocereeae*



Figura 2.1 Árbol de Pitahaya Amarilla. Todos los derechos reservados por Cesar Delgado 2014

En las últimas clasificaciones (Ortiz y Carrillo, 2012) se han reclasificado el género y especie *Selenicereus megalanthus* como *Hylocereus megalanthus*. Cabe destacar también que, con el advenimiento de las herramientas moleculares, la clasificación de las cactáceas debe ser reescrita. En esta edición mantendremos el formato tomado como referencia.

El género *Selenicereus* descrito por Britton y Rose en 1909, presenta varios sinónimos como subgénero *Selenicereus* A. Berger 1905; *Streptocactus* Britton y Rose 1913; *Deamia* Britton y

Rose; *Mediocactus* Britton y Rose 1920 y *Criptocereus* Alexander 1950. Las especies de este género son descritas como plantas trepadoras, arbustivas o epífitas que se desarrollan sobre árboles o rocas; con raíces numerosas y aéreas, tallos delgados con 5 metros o más de longitud, costillas o lados de dos a doce; areolas con pelos cortos y espinas finas (Anderson, 2001).

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

Resumamos los sinónimos para la *Selenicereus megalanthus*, de la siguiente manera:

Sinónimos

Hylocereus megalanthus (Lim, 2012)

Cereus megalanthus

Mediocactus megalanthus (Anderson, 2001)

Pitahaya roja (*Hylocereus undatus*)

Siguiendo el procedimiento anterior tenemos los siguientes datos taxonómicos de la pitahaya roja de cáscara roja y pulpa blanca:

Reino: *Plantae*

Subreino: *Tracheobionta*

División: *Magnoliophita*
Clase: *Magnoliopsida*
Subclase: *Caryophyllidae*
Orden: *Caryophyllales*
Familia: *Cactaceae*
Subfamilia: *Cactoideae*
Género: *Hylocereus*
Especie: *Undatus*
Tribu: *Hylocereeae*



Figura 2.2. *Hylocereus undatus*. © 2018 Etsy, Inc.

Sinónimos de la *Hylocereus undatus* (Pitahaya roja con pulpa blanca)

Cereus guatemalensis
Cereus tricostatus
Cereus trigonus var. guatemalensis
Cereus undatus
Cereus undulatus
Hylocereus guatemalensis
Hylocereus tricostatus (The Plant List, 2010)

Pitahaya roja variedad cebra (*Hylocereus costaricensis*)

Este tipo de pitahaya es una variedad roja del *Hylocereus* que es originaria de Costa Rica.

Reino: *Plantae*
Subreino: *Tracheobionta*
División: *Magnoliophita*
Clase: *Magnoliopsida*
Subclase: *Caryophyllidae*
Orden: *Caryophyllales*
Familia: *Cactaceae*
Subfamilia: *Cactoideae*
Género: *Hylocereus*
Especie: *Costaricensis*
Tribu: *Hylocereeae*



Figura 2.3. Flor de *Hylocereus costaricensis*.
Sheeba -Drummer

Posee los siguientes sinónimos:

Cereus costaricensis

Cereus trigonus var. *costaricensis* (The Plant List, 2010)

PITAHAYA ROJA (*Hylocereus purpusii*)

Reino: *Plantae*
Subreino: *Tracheobionta*
División: *Magnoliophita*
Clase: *Magnoliopsida*
Subclase: *Caryophyllidae*
Orden: *Caryophyllales*
Familia: *Cactaceae*
Subfamilia: *Cactoideae*
Género: *Hylocereus*
Especie: *Purpusii*
Tribu: *Hylocereeae*



Figura 2.4. Pitahaya *Hylocereus purpusii*. ©
2018 Sou Chef.

Esta variedad se presenta en el Estado de Jalisco, México. Su forma es redonda y presenta mayor tamaño y resistencia de todas las variedades que se cultivan o que están de forma silvestre en esta región (Juárez, I. Mireles, F. y Cruz, T., 2007). También existe una variedad que se da fuera del continente americano en la Isla de Reunión, bajo la administración de Francia.

Pitahaya roja variedad de Ocampo (*Hylocereae ocamponis*)

Reino: *Plantae*

Subreino: *Tracheobionta*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Caryophyllidae*

Orden: *Caryophyllales*

Familia: *Cactaceae*

Subfamilia: *Cactoideae*

Género: *Hylocereus*

Especie: *Ocamponis*

Tribu: *Hylocereae*



Figura 2.5 Hylocereus ocamponis. © Bibi Sol Mar. Todos los derechos reservados

Está estrechamente emparentada con la *Hylocereus costaricensis*. Sus cultivos podemos encontrarlos en México, Costa Rica, Nicaragua entre otros.

Hylocereus ocamponis se considera una planta que no está bajo amenaza de desaparecer ya que está ampliamente distribuido y es

relativamente común donde habita. Existe la necesidad de comprender mejor los posibles efectos de los niveles de cosecha actuales (Terrazas, T., Arreola, H. y Cházaro, M. 2017).

Es endémico de México, donde se lo conoce por regiones cálidas y estacionalmente secas en los estados de Jalisco y Nayarit.

Pitahaya roja variedad de Monacanto (*Hylocereus monacanthus*)

Reino: *Plantae*

Subreino: *Tracheobionta*

División: *Magnoliophita*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Caryophyllidae*

Orden: *Caryophyllales*

Familia: *Cactaceae*

Subfamilia: *Cactoideae*

Género: *Hylocereus*

Especie: *Monacanthus*

Tribu: *Hylocereeae*



Figura 2.6. Hylocereus monacanthus. Todos los derechos reservados por Genet

Es originaria de Costa Rica, Venezuela, Panamá y Colombia. Es una especie de pitahaya muy frágil y que no se ve con frecuencia, sus plantas no se a menudo de forma silvestre. (Loaiza, C. y Ostalaza, C. 2017)

Pitahaya roja variedad *Escuintlensis*

Reino: *Plantae*

Subreino: *Tracheobionta*

División: *Magnoliophita*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Caryophyllidae*

Orden: *Caryophyllales*

Familia: *Cactaceae*

Subfamilia: *Cactoideae*

Género: *Hylocereus*

Especie: *Escuintlensis*

Tribu: *Hylocereeae*



Figura 2.7. Hylocereus escuintlensis

Los hábitats de esta variedad de pitahaya en los último 10 años ha desaparecido, quedando pequeñas zonas en las cuales sigue creciendo. Es una especie en cuidados debido a su peligro de extinsion.

Esta especie se encuentra en México en el estado de Chiapas, y el Guatemala en el departamento de San Marcos entre otros. Se da a una altura entre los 10 y los 800 msnm. (Véliz, 2008)

Pitahaya roja variedad *Guatemalensis*

Reino: *Plantae*

Subreino: *Tracheobionta*

División: *Magnoliophita*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Caryophyllidae*

Orden: *Caryophyllales*

Familia: *Cactaceae*

Subfamilia: *Cactoideae*

Género: *Hylocereus*

Especie: *Guatemalensis*

Tribu: *Hylocereeae*



Figura 2.8. Hylocereus guatemalensis. © 2015 todos los derechos reservados por Spicy Exotics

Hylocereus guatemalensis tiene un rango muy amplio, es abundante, y aunque hay amenazas en lugares como el pisoteo del ganado, estos no son suficientes para justificar ninguna preocupación. Debido a lo anterior este cactus figura como de preocupación no significativa.

Esta especie se distribuye en Guatemala en los departamentos de El Progreso, Zacapa, Chiquimula, Jutiapa, Baja Verapaz, Alta Verapaz, Chimaltenango, Guatemala, Quiché y Huehuetenango (Véliz 2008). Crece a elevaciones de 100 a 800 msnm.

Pitahaya roja variedad *Minutiflorus*

Reino: *Plantae*

Subreino: *Tracheobionta*

División: *Magnoliophita*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Caryophyllidae*

Orden: *Caryophyllales*

Familia: *Cactaceae*

Subfamilia: *Cactoideae*

Género: *Hylocereus*

Especie: *Minutiflorus*

Tribu: *Hylocereeae*



Figura 2.9. *Hylocereus minutiflorus*. Daniel Schweich

La especie tiene un alcance relativamente pequeño (apenas 10 lugares donde se cultivan 12 Km²), varias subpoblaciones han desaparecido y está amenazada por la transformación del hábitat. Por lo tanto, se enumera como Vulnerable.

La especie se encuentra en el sur de Belice, Guatemala en los departamentos de Izabal y Alta Verapaz, y Honduras en Atlántida, a elevaciones de 5 a 830 msnm (Véliz 2008).

Pitahaya roja variedad *Setaceus*

Reino: *Plantae*

Subreino: *Tracheobionta*

División: *Magnoliophita*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Caryophyllidae*

Orden: *Caryophyllales*

Familia: *Cactaceae*

Subfamilia: *Cactoideae*

Género: *Hylocereus*

Especie: *Setaceus*

Tribu: *Hylocereeae*



Figura 2.10. *Hylocereus setaceus*. Por Mary Emily Eaton (1873-1961)

Hylocereus setaceus es una especie común y extendida que se adapta a una amplia variedad de hábitats. La pérdida de hábitat ha llevado a una disminución considerable en el número de individuos. La especie es aún frecuente y aunque la población sigue disminuyendo, esto sucede a un ritmo lento. La especie habita dentro de muchas áreas protegidas. Por lo cual no está por los momentos en peligro.

Este cactus está muy extendido en Brasil, donde habita en todos los estados al sur del Amazonas, desde el nivel del mar hasta los 900 m de altitud (Taylor y Zappi 2004). También se encuentra en Argentina, en las provincias de Corrientes, Chaco, Formosa y Misiones, así como en Bolivia y Paraguay (Hunt et al., 2006).

Pitahaya roja variedad *Stenopterus*

Reino: *Plantae*

Subreino: *Tracheobionta*

División: *Magnoliophita*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase:

Caryophyllidae

Orden: *Caryophyllales*

Familia: *Cactaceae*

Subfamilia: *Cactoideae*

Género: *Hylocereus*

Especie: *Stenopterus*

Tribu: *Hylocereeae*



Figura 2.11. *Hylocereus stenopterus*. Algunos derechos reservados por Barry Hammel

Está incluida entre las plantas con rango de Vulnerable porque su extensión es de poco menos de 10 000 km², la población está severamente fragmentada y continúa disminuyendo el hábitat de la especie debido a la expansión de las actividades agrícolas comerciales dentro del rango. (Hammel, B. 2017).

Pitahaya roja variedad *Calcaratus*

Reino: *Plantae*

Subreino: *Tracheobionta*

División: *Magnoliophita*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Caryophyllidae*

Orden: *Caryophyllales*

Familia: *Cactaceae*

Subfamilia: *Cactoideae*

Género: *Hylocereus*

Especie: *Calcaratus*

Tribu: *Hylocereeae*



Figura 2.12. Flor Hylocereus Calcaratus. Algunos derechos reservados por Barry Hammel.

Esta especie es endémica de Costa Rica, donde habita en ambas laderas de la Cordillera central muy cerca de la división continental. La mayoría de las colecciones conocidas son de las laderas del Pacífico - Cordillera Talamanca.

La colección de tipos (ahora perdida) era de Puerto Limón, pero esta es una localidad dudosa porque todas las otras colecciones conocidas están a altitudes mucho más altas, por encima de los 1,700 msnm. (Hammel, B. 2013)

Pitahaya roja variedad *Tricae*

Reino: *Plantae*
Subreino: *Tracheobionta*
División: *Magnoliophita*
Clase: *Magnoliopsida*
Subclase: *Caryophyllidae*
Orden: *Caryophyllales*
Familia: *Cactaceae*
Subfamilia: *Cactoideae*
Género: *Hylocereus*
Especie: *Tricae*
Tribu: *Hylocereeae*



Figura 2.13. Hylocereus Tricae. Por Briton & Rose

La especie se registra desde Chiapas en México (a lo largo de la carretera de Villahermosa a Tuxtla Gutiérrez a 600 m) y desde Belice al oeste de Agustín a 500 m. Además de estos dos registros, no se conoce nada más sobre esta especie y ninguno de los expertos consultados sabía nada al respecto. (Arias, S. e Ishiki, M. 2017)

Pitahaya roja variedad *Extensus*

Reino: *Plantae*
Subreino: *Tracheobionta*
División: *Magnoliophita*
Clase: *Magnoliopsida*
Subclase: *Caryophyllidae*
Orden: *Caryophyllales*
Familia: *Cactaceae*
Subfamilia: *Cactoideae*
Género: *Hylocereus*
Especie: *Extensus*
Tribu: *Hylocereeae*



Figura 2.14. Hylocereus Extensus. Por Philippe Boré

Hylocereus Extensus se encuentra en Surinam, Guayana Francesa y Guyana, en altitudes entre 5 m a 450 m. (Taylor, N. 2017).

Pitahaya roja variedad *Peruvianus*

Reino: *Plantae*

Subreino: *Tracheobionta*

División: *Magnoliophita*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Caryophyllidae*

Orden: *Caryophyllales*

Familia: *Cactaceae*

Subfamilia: *Cactoideae*

Género: *Hylocereus*

Especie: *Peruvianus*

Tribu: *Hylocereeae*



Figura 2.15. *Hylocereus Peruvianus*. Licencia Creative Commons.

Variedades importantes del *Hylocereus monacanthus*.

Pitahaya roja variedad *polyrhizus*

Reino: *Plantae*

Subreino: *Tracheobionta*

División: *Magnoliophita*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Caryophyllidae*

Orden: *Caryophyllales*

Familia: *Cactaceae*

Subfamilia: *Cactoideae*

Género: *Hylocereus*

Especie: *polyrhizus*

Tribu: *Hylocereeae*



Figura 2.16 *Hylocereus polyrhizus*. (c) 2018 Maui Dragonfruit Farm

Variedades importantes del *Hylocereus monacanthus*.

Pitahaya roja variedad *Hondurensis*

Reino: *Plantae*

Subreino: *Tracheobionta*

División: *Magnoliophita*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Caryophyllidae*

Orden: *Caryophyllales*

Familia: *Cactaceae*

Subfamilia: *Cactoideae*

Género: *Hylocereus*

Especie: *Hondurensis*

Tribu: *Hylocereus*



Figura 2.17 *Hylocereus Hondurensis*. Copyright
Frutalestropicales.com 2017. Todos los derechos reservados.

Selenicereus Hondurensis es una especie de la familia de la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) pero de fruto rojo comestible, hemos elegido esta especie para mejorar la polinización de la pitahaya amarilla, se recomienda una planta por cada 10 pitahayas amarillas, las plantas resultantes de las semillas de este cruzamiento son una incógnita en cuanto al color del fruto, la flor y sabor resultantes. Es de muy fácil cultivo y rápido crecimiento, florece a los 3 años y le gusta estar expuesta a mucha luz.

Clasificación de normas de calidad de la pitahaya

Muchas especies de esta familia se han denominado genéricamente como “Pitahaya” debido a la similitud en sus características morfológicas, lo que ha hecho que su clasificación botánica sea mucho más compleja. Se destacan dentro de esta

especie cuatro géneros representativos *Stenocereus sp.*, *Selenicereus sp.*, *Hylocereus sp.*, *Cereus sp.* (**Le Bellec et al., 2006**).

Existe también una clasificación internacional estandarizada del fruto de la pitahaya en lo referente a su calidad y valores nutritivos.

Según lo que indica la FAO en su informe Normativo CODEX STAN 237-2003 se indica lo siguiente según el informe íntegro. Esta parte será textual del codex.

Categoría “extra”

Las pitahayas de esta categoría deberán ser de calidad superior y características de la variedad y/o tipo comercial. No deberán tener defectos, salvo defectos superficiales muy leves siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase.

Categoría I

Las pitahayas de esta categoría deberán ser de buena calidad y características de la variedad y/o tipo comercial. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos leves, siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase:

- defectos leves de forma
- defectos leves en la corteza que no excedan de 1 cm² de la superficie total del fruto.

En ningún caso los defectos deberán afectar a la pulpa del fruto.

Categoría II

Esta categoría comprende las pitahayas que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero satisfacen los requisitos mínimos especificados en la Sección 2.1. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos, siempre y cuando las pitahayas conserven sus características esenciales en lo que respecta a su calidad, estado de conservación y presentación:

- defectos de forma
- defectos en la corteza que no excedan de 2 cm² de la superficie total del fruto.

En ningún caso los defectos deberán afectar a la pulpa del fruto.

Disposiciones relativas a la clasificación por calibres

El calibre se determina en base al peso del fruto, de acuerdo con el siguiente cuadro.

Tabla 2.1

Calibres. Tabulación según el tamaño y peso.

Código de calibre	Peso por unidad (en gramos)	
	Amarillas	Rojas/Blancas
A	110 - 150	110 - 150
B	151 - 200	151 - 200
C	201 - 260	201 - 250
D	261 - 360	251 - 300
E	>361	301 - 400
F		401 - 500
G		501 - 600
H		601 - 700
I		>701

Nota. Recuperado de CODEX STAN 237 Norma para la Pitahaya, 2003

Tolerancias de calidad

Categoría “extra”

El 5%, en número o en peso, de las pitahayas que no satisfagan los requisitos de esta categoría pero satisfagan los de la Categoría I o, excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecidas para esta última.

Categoría I

El 10%, en número o en peso, de las pitahayas que no satisfagan los requisitos de esta categoría pero satisfagan los de la Categoría II o, excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecidas para esta última.

Categoría II

El 10%, en número o en peso, de las pitahayas que no satisfagan los requisitos de esta categoría ni los requisitos mínimos, con excepción de los productos afectados por podredumbre o cualquier otro tipo de deterioro que haga que no sean aptos para el consumo.

Tolerancias de calibre

Para todas las categorías, el 10%, en número o en peso, de las pitahayas que correspondan al calibre inmediatamente superior y/o inferior al indicado en el envase.

Disposiciones relativas a la presentación

Homogeneidad

El contenido de cada envase deberá ser homogéneo y estar constituido únicamente por pitahayas del mismo origen, variedad y/o tipo comercial, calidad, color y calibre. La parte visible del contenido del envase deberá ser representativa de todo el contenido.

Envasado

Las pitahayas deberán envasarse de tal manera que el producto quede debidamente protegido. Los materiales utilizados en el interior del envase deberán ser nuevos⁴, estar limpios y ser de calidad tal que evite cualquier daño externo o interno al producto. Se permite el uso de materiales, en particular papel o sellos, con indicaciones comerciales, siempre y cuando estén impresos o etiquetados con tinta o pegamento no tóxico.

Las pitahayas deberán disponerse en envases que se ajusten al Código Internacional de Prácticas Recomendado para el Envasado y Transporte de Frutas y Hortalizas Frescas (CAC/RCP 44-1995).

Descripción de los envases

Los envases deberán satisfacer las características de calidad, higiene, ventilación y resistencia necesarias para asegurar la manipulación, el transporte y la conservación apropiados de las pitahayas. Los envases deberán estar exentos de cualquier materia y olor extraños.

Listado taxonómico de plagas que afectan a la pitahaya

Tabla 2.2

Listado taxonómico de plagas que afectan a la pitahaya

Plagas clave	Órgano afectado	Nombre vulgar
inSectA		
<i>Dasiops saltans</i> Townsend, 1913 (Diptera: Lonchaeidae)	Botón floral	Mosca del botón floral de la pitaya
<i>Leptoglossus zonatus</i> (Dallas, 1852) (Hemiptera: Coreidae)	Botón floral, cladodio	Chinche patón
Plagas ocasionales	Órgano afectado	nombre vulgar
inSectA		
<i>Lonchaea longicornis</i> Williston, 1896 (Diptera: Lonchaeidae)	Botón floral	Loncheido
<i>Neosilba batesi</i> Curran, 1932 (Diptera: Lonchaeidae)	Botón floral	Loncheido
<i>Leptoglossus stigma</i> (Herbst, 1784) (Hemiptera: Coreidae)	Botón floral, cladodio	Chinche patón
<i>Sphictyrtus intermedius</i> Stål, 1860 (Hemiptera: Coreidae)	Botón floral, cladodio	Chinche patón
<i>Rhopalosiphum</i> sp. (Hemiptera: Aphididae)	Botón floral, flor	Áfido
<i>Sipha flava</i> (Forbes, 1884) (Hemiptera: Aphididae)	Botón floral, flor	Áfido
<i>Diaspis echinocacti</i> (Bouché, 1833) (Hemiptera: Diaspididae)	Cladodios, frutos	Escama del cactus
<i>Dysmicoccus brevipes</i> (Cockerell, 1893) (Hemiptera: Pseudococcidae)	Raíz	Cochinilla harinosa de la piña
<i>Hortensia</i> sp. (Hemiptera: Cicadellidae)	Cladodio	Lorito verde
<i>Gymnetis pantherina</i> Burmeister, 1842 (Coleoptera: Scarabaeidae)	Cladodio	Cucarrón
<i>Gymnetis</i> spp. (+ 3 spp.) (Coleoptera: Scarabaeidae)	Cladodio	Cucarrón
<i>Cyclocephala ruficollis</i> Burmeister, 1847 (Coleoptera: Scarabaeidae)	Cladodio	Chisa, cucarrón de las flores
No identificado (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae)	Cladodio	Cucarrón rinoceronte
<i>Trachyderes interruptus</i> Dupont, 1836 (Coleoptera: Cerambycidae)	Cladodio	Cucarrón longicornio
<i>Colaspis</i> sp. (Coleoptera: Chrysomelidae)	Cladodio	Crisomélido
<i>Diabrotica</i> sp. (Coleoptera: Chrysomelidae)	Cladodio	Crisomélido
<i>Trigona</i> sp. (Hymenoptera: Apidae)	Flor, cladodio	Abejita cortadora, Angelita
<i>Atta cephalotes</i> (L., 1758) (Hymenoptera: Formicidae)	Cladodio, botón floral, fruto	Hormiga arriera, H. cortadora
<i>Solenopsis</i> sp. (Hymenoptera: Formicidae)	Base de la planta	Hormiga de fuego
<i>Spodoptera</i> sp. (Lepidoptera: Noctuidae)	Botón floral	Cogollero
Especie no identificada (Lepidoptera: Pyralidae) (García-Roa, 2006)	Botón floral, flor, fruto	Barrenado

ArAcHniDA

Tetranychus sp. (Acari: Tetranychidae)

Brote vegetativo

Araña roja

AVeS

Forpus sp. (Aves: Psittaciformes: Psittacidae)

Fruto

Loros o periquitos

GAStroPoDA

No identificados 2 spp.

Fruto

Caracoles y Babosas

Nota. Recuperado de, Medina & Jorge, Joao & Kondo, Takumasa. (2012). Listado taxonómico de organismos que afectan la pitaya amarilla, *Selenicereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Moran (Cactaceae) en Colombia. Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria... 13. 41-46... 10.21930/rcta.vol13_num1_art:238.

Mosca del botón floral *Dasiops Saltans* (Díptera: Lonchaeidae)

Esta plaga en Colombia está reportada causando pérdidas de floración entre el 40 y 80 % Este insecto tiene los siguientes estados de desarrollo: huevo, tres instares larvales, pupa y adulto. Bajo condiciones de laboratorio el ciclo puede durar entre 16 a 29 días (Delgado, A. López K. Kondo, T., 2010).

La hembra adulta oviposita en las flores de pitahaya cuando éstas tienen 1 a 35 cm de longitud. Después de la eclosión, el primer estado larval se alimenta de las anteras y otros órganos internos de la flor. La alimentación de la larva pudre por dentro a la flor deteniendo su desarrollo. Las flores contaminadas por este organismo se vuelven rojizas y caen fácilmente. La larva al crecer por completo, practica un agujero para salir, y cae al suelo, donde llena de bultos hasta la emergencia del adulto (Delgado *et al.*, 2010).

Chinche patón *Leptoglossus zonatus* (Hemíptera: Coreidae)

L. zonatus puede causar daño en los botones florales, y en los cladodios de la pitahaya amarilla (Medina y Kondo, 2012). Kondo

et al. (2013) señalan que el daño lo provoca el insecto al succionar la savia de la planta.

Los adultos y las ninfas pueden afectar a los botones florales. El daño a los botones florales se da en las primeras cuatro semanas del apareamiento de los mismos. Las flores afectadas toman un color rojizo. Los tallos afectados por el chinche patón muestran síntomas de clorosis (Kondo *et al.*, 2013).

El chinche patón afecta también a otras plantas, y la pitahaya amarilla no es su hospedante preferido. Por lo que, los daños ocurren cuando los lotes de pitahaya están cerca a otros cultivos como maíz y cucurbitáceas en los que las poblaciones de *L. zonatus* son más altas (Kondo *et al.*, 2013).

Mosca *Neosilba* sp. (Díptera: Lonchaeidae)

Medina y Kondo (2012) señalan que *Neosilba* sp. Es una plaga ocasional en los botones florales de pitahaya amarilla. Sin embargo Delgado *et al.* (2010) exponen que al colectar frutos con pudrición basal del fruto en el municipio de Restrepo, Colombia, se encontró a *Neosilba* sp. En el 90% de los frutos. Por lo que *Neosilba* sp. Parece estar asociado con la pudrición basal del fruto. La pudrición basal del fruto actualmente es el problema fitopatológico más importante en Colombia y puede llegar a incidencias mayores del 70 % (Delgado *et al.*, 2010).

Plagas ocasionales en el cultivo de pitahaya amarilla

En Colombia, según estudios de Medina y Kondo (2012), cuando los tallos trasplantados comienzan a generar brotes, se observa daño por los coleópteros *Trachyderes interruptus* y *Gymnetis* spp. El díptero *Lonchaea longicornis* afecta ocasionalmente los botones florales. Días previos a la antesis el botón floral es atacado por la “abejita cortadora”, *Trigona* sp. (Hymenoptera). La hormiga arriera,

Atta cephalotes (Hymenoptera) ataca tanto las partes vegetativas de la planta, así como los botones florales y el fruto. Esporádicamente se encuentra en el fruto ácaros del género *Tetranychus* que producen una escoriación de color rojo o café. En la base de la planta se encuentra hormigas de fuego, *Solenopsis* sp. (Hymenoptera: Formicidae).

Otras plagas ocasionales son: *Leptoglossus stigma*, *Sphictyrtus intermedius*, *Rhopalosiphum* sp., *Sipha flava*, *Diaspis echinocacti*, *Dysmicoccus brevipes*, *Hortensia* sp., *Gymnetis pantherina*, *Cyclocephala ruficollis*, *Colaspis* sp., *Diabrotica* sp., una especie de coleóptero no identificado, y una especie de lepidóptero no identificado (Medina y Kondo, 2012).

BIBLIOGRAFÍA DEL CAPITULO 2

Anderson, E. 2001. *The cactus family*. Timber Press, Portland, Oregon. 776 p.

Arias, S. & Ishiki, M. 2017. *Hylocereus Tricae* (amended version of 2013 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2017:

e.T152171A121524881. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T152171A121524881.en>. Visitado el 11 de Junio de 2018.

Berger, A. 1905. *A systematic revision of the genus Cereus*. Annual Report Missouri Botanical Garden.16:56-89.

Delgado A, López KI, Kondo T. 2010a. *Reporte de una mosca del género Neosilba McAlpine (Díptera: Lonchaeidae) asociada a la pudrición basal del fruto de la pitaya amarilla, Selenicereus megalanthus (K.Schum. ex Vaupel) Moran en Colombia*. Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle 11(1):31-33.

Esquivel, P. y Araya, Y. (2012). *Características del fruto de la pitahaya (Hylocereus spp.) y su potencial en la industria alimentaria*. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 3 (1): 113-129.

Hammel, B. 2017. *Hylocereus stenopterus* (amended version of 2013 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2017:

e.T152955A121554266. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T152955A121554266.en>. Visitado el día 11 Junio 2018.

Hammel, B. 2013. *Hylocereus Calcaratus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013:

- e.T152408A633536. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T152408A633536.en>. Visitado el 11 junio 2018.
- Juárez, I. Mireles, F. y Cruz, T. (2007). *Caracterización de dos clones (Hylocereus purpusii) de Jalisco, México*. P 3-10
- Le Bellec, F. Vaillant, F. Imbert, E. (2006). *Pitahaya (Hylocereus spp.): a new fruit crop, a market with a future*. Fruits 61:237-250.
- Loaiza, C. & Ostalaza, C. 2017. *Hylocereus monacanthus* (amended version of 2013 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T152577A121540458. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T152577A121540458.en>. Visitado el día 11 junio 2018.
- Machado, M. Taylor, N. Zappi, D. Braun, P. Oakley, L. y Pin, A. 2017. *Hylocereus setaceus* (amended version of 2013 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T46519A121502089. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T46519A121502089.en>. Visitado el día 11 junio 2018.
- Medina, J. & Kondo, T. 2012. *Listado taxonómico de organismos que afectan la pitahaya amarilla, Selenicereus megalanthus (K. Shum. ex Vaupel) Moran (Cactaceae) en Colombia*. Revista Corpoica-Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 13(1):41-46.
- Ortiz-Hernández, Y.D., & Carrillo-Salazar, J.A. (2012). *Pitahaya (Hylocereus spp.): A short review*. Comunicata Scientiae, 3(4), 220-237.
- Terrazas, T., Arreola, H. & Cházaro, M. 2017. *Hylocereus ocamponis* (amended version of 2013 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2017:

e.T151854A121511171. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T151854A121511171.en>. Visitado el día 11 junio 2018.

Taylor, N.P. 2017. *Hylocereus Extensus* (amended version of 2013 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T152001A121517540. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T152001A121517540.en>. Visitado el día 11 junio 2018

Véliz, M. (2008). *Cactáceas Guatemala*. Univ. De San Carlos de Guatemala, Guatemala. PP 1–129.

Yamil Cañar Sena, Dubert y Caetano, Creucí y Bonilla Morales, Miguel. (2014). *CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y PROXIMAL DEL FRUTO DE PITAHAYA AMARILLA [Selenicereus megalanthus (K. SCHUM. EX VAUPEL) MORAN] CULTIVADA EN COLOMBIA*. Agronomía. 22. 77-87.

AUTOR DEL CAPITULO 3

Wilfrido Jimmy Terán Verzola, es docente investigador de la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química ingeniero, desde el 2014 es Ingeniero Químico de la Universidad de Guayaquil, obtuvo un título de Advance Grammar level senior 3 en el Centro Ecuatoriano Norteamericano, 2010.

Durante el transcurso del año 2006 ha participado en cursos y seminarios de:

Elaboración de Productos Químicos, Noviembre 2006, Facultad de Ingeniería

Química, Seminario de Microempresas, julio 2006, Septiembre 2006, Curso Avanzado de Computación y Programación. En Noviembre del 2015 realizo la VI Jornada Pedagógica en Tecnología e innovación educativa “Aprendizaje Personalizados en entornos virtuales”.

Ha ejercido sus conocimientos en el Laboratorio de Alimentos “AVVE”, en la sección DIMARE-MAESTRANZA Base Naval Sur como Director de Mantenimiento y Recepción de Unidades Navales y en los laboratorios de Bioquímica Y Microbiología de la Universidad de Guayaquil Facultad de Ingeniería Química. Actualmente posee un documento publicado de PHYTOCHEMICAL SCREENING AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SEVEN MEDICINAL PLANTS SPECIES FROM ECUADOR

CAPÍTULO 3

Historia del uso de la pitahaya

La pitahaya fue empleada para diversos fines desde tiempos ancestrales; en México se tiene conocimiento de su uso como complemento nutricional de las comunidades indígenas asentadas en las zonas semiáridas, tropicales y subtropicales de este país.

Tenemos que los seris, comunidad indígena asentada en el estado de Sonora, almacenaba el fruto seco y consumían la semilla de forma separada (Lucia López, 1999), incluso comían lo pétalos de la flores. Se documenta también que para las fiestas de su año nuevo, que equivale al 1 de julio en el calendario gregoriano y en las ceremonias denominas *Fiestas de la Pubertad*, que eran ceremonias donde se celebraba la primera menstruación de las niñas series, se consumía el denominado *vino de pitahaya* y se entonaban canciones a sus ancestros y a los seres que componían su mitología particular.

Los cinarios, nación indígena que pobló la región de Los Mochis en Sinaloa festejaban por varios días la época de recolección de pitahaya. Esta planta era base de su dieta y el uso que le daban era diverso, entre estos estaban la alimentación, madera y base medicinal. (Mirella López, 2014)

Los nahuas le daban a la pitahaya un uso ritual, ya que lo consideraban un *alimento regalo*, lo que significa que lo utilizaban como un obsequio para los pueblos invitados y para los aliados en la guerra. Se realizaba una ceremonia ritual donde se repartía a los agasajados una bebida a base de esta fruta y mezcal.

Los cochimies, asentados en tierras californianas realizaban harina con las semillas tostadas y las consumían en invierno.

En tierras ecuatorianas, en los municipios de Macará y Zapotillo, los pueblos asentados en dichas localidades utilizaban a la pitahaya de formas diversas. La documentación indica que la pitahaya es utilizada para:

1. Tintura para la piel en los tiempos correspondientes al carnaval. En este caso se especifica la variedad *Hylocereus polyrhizus* como la empleada para tal fin [Sánchez et al. (2006)]
2. Como fruta de consumo regular en la dieta de estas comunidades.

También se conoce por los estudios adelantados por Ríos y Borgtoft Pedersen (1997) plasmado en su obra “Uso y manejo de los Recursos Naturales” que se utiliza a la pitahaya como ornamento, cercados vivos y como alimento navideño.

Por otra parte, las misiones jesuitas que exploraron las tierras del norte de México documentaron las costumbres culinarias de los pueblos asentados en la región (Esther G Carmona Vega Junos: fuente de historia y tradición culinaria ancestral única, Cuadernos Fronterizos, pág. 20-24, 2018). El jesuita Juan Nentuig en 1764 en su ensayo *El rudo ensayo. Descripción geográfica, natural y curiosa de la provincia de Sonora*, comenta sobre las especies de plantas que se daban de forma natural en las condiciones climatológicas de la región y que conformaban parte de la dieta tradicional de los nativos y se puede leer los pueblos apaches, eudebes, janos entre otros, consumían pitahaya, saguaro, palma de dátiles, etc.

Se puede conocer también que los pueblos prehispánicos de la Mesoamérica realizaban rituales para celebrar los días de cosecha preparando una bebida fermentada constituida por el jugo proveniente de la pulpa de las tunas y pitahayas que eran vertidas en cazuelas de barro cocido que recibía el nombre de *colonche*. Esta bebida también era utilizada como un remedio natural para una variedad de enfermedades respiratorias, entre las cuales destacaban las afectaciones pulmonares y las derivadas de la tuberculosis.

Ya con la llegada de los colonizadores provenientes de España, el empleo de la pitahaya derivó de su carácter ceremonial y medicinal ancestral a uno de relevancia menor, ya que los europeos descubrieron en la fruta de la pitahaya uno empleo más de carácter utilitario como era el de colorante natural rojo.

Los aztecas la consumían en altas cantidades debido a sus cualidades hidratantes, pues la pitahaya está constituida en un 80% de agua, librándose de las dolencias asociadas al calor y la deshidratación.

De los párrafos antes mencionados tenemos un claro referencial sobre las zonas donde se ubicó el mayor desarrollo de la agricultura prehispánica. Sin embargo no se han mencionado a grandes rasgos las áreas en América donde se concentró el mayor avance en el cultivo de variedades frutales.

Existían en la época anterior al arribo de los europeos a tierras americanas dos regiones de gran desarrollo agrícola. En primer lugar la Meso-América centrada en el eje México-Guatemala y luego Los Andes donde el sur de Perú concentraba la mayor diversidad y desarrollo de la región (Roldán González Basulto et al, Frutos Mesoamericanos Breve Historia de sabores y sinsabores, Conabio, 2012, págs. 6,7)

No se sabe a ciencia cierta la cantidad de variedades o especies plantares se cultivaban pero todas las investigaciones llevadas adelante sugieren que entre 250 y 300 especies de plantas eran cultivadas en estas grandes regiones. Se observó también que la cría de animales domésticos era poca, concentrándose más en las especies frutales en general, conllevando al desarrollo de técnicas de riego avanzas, variados entornos de cultivo, desarrollo de herramientas adaptadas a las particularidades de cada siembra y una concientización acerca del mantenimiento de los suelos y su preservación.

En las siguientes gráficas podremos observar el lugar de importancia que tenían las especies provenientes de la familia de las cactáceas, que es la familia de las pitahayas, en los cultivos de los pobladores primigenios de américa.

Tabla 3.1
Frutas asociadas a la agricultura tradicional de los mayas de las tierras bajas que tienen actualmente poblaciones o ancestros silvestres dentro del área

Familia botánica	Nombre científico	Nombre común
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	ciruela
	<i>Spondias purpurea</i> L.	ciruela
Arecaceae	<i>Acrocomia mexicana</i> Karw. Ex Mart.	cocoyol
	<i>Sabal mexicana</i> Martius	xa'an
	<i>Sabal japa</i> C. Wright ex H.H. Bartlett	huano
Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i> (Kunth) Seem	pepino kat
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i> A. DC.	ciricote
Bromeliaceae	<i>Bromelia pingüin</i> L.	piñuela

Cactaceae	<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britton+Rose	pitahaya
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	papaya
	<i>Jacaratia mexicana</i> A. DC.	bonete
Ebenaceae	<i>Diospyrus digyna</i> Jacq	zapote negro
Malphigiaceae	<i>Byrsonima bucidifolia</i> Standl.	grosella
	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	nance
	<i>Malpighia glabra</i> L.	usté
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	guayaba
Rutaceae	<i>Casimiroa tetrameria</i> Millsp.	yuy
Sapindaceae	<i>Talisia olivaeformis</i> (Kunth) Radlk.	guaya
Sapotaceae	<i>Manilkara sapota</i> (L.) P. Royen	chicozapote
	<i>Pouteria campechiana</i> (Kunth) Baehni	k'nisté

Nota. Modificado de Colunga et al. (2003).

Podemos observar que en el sexto lugar de la primera columna está el cultivo de la *Hylocereus undatus* (hew) Britton & Rose como uno de los principales cultivos desarrollados en esta región.

Pero si en el primer gráfico no se atiende el volumen e importancia del cultivo de pitahaya; en el siguiente cuadro podremos tener una mejor perspectiva de la importancia del cultivo de la pitahaya en la época precolombina.

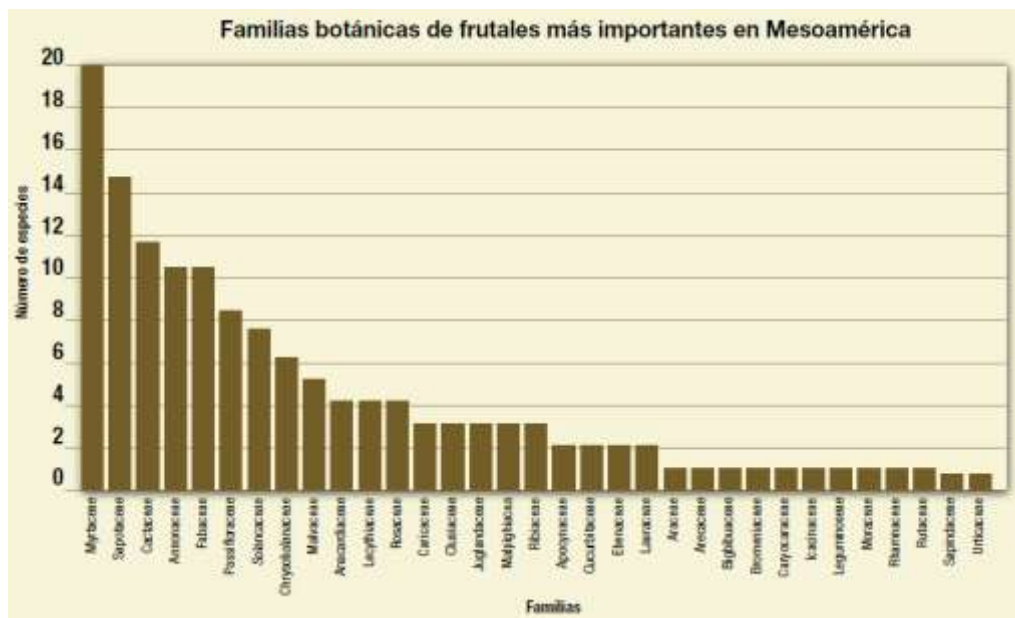


Figura 3.1. Familia botánica de frutas más importantes en Mesoamérica. Por González Basulto, R. y S. del Amo Hernández 2012.

En la gráfica se puede observar que el reglón de las cactáceas ocupa el tercer cultivo de mayor importancia en esta época de la historia agrícola de América, en este caso en la región que ocuparon los mayas

Beneficios de la pitahaya

La infusión de las flores es utilizada para combatir algunas afecciones de carácter nervioso, como lo es el caso de la ansiedad y el insomnio. También posee cualidades como tónico general, por lo cual se recomienda para mejorar la circulación y en la prevención de enfermedades del corazón. Es ligeramente sedante, por lo cual se utiliza para aliviar algunos dolores leves pero molestos como los dolores de cabeza y dolor en las encías.

A nivel digestivo presenta grandes beneficios, pues es laxante, útil en casos de afecciones digestivas o estreñimiento. El consumo habitual del fruto combate la retención de líquidos, previene los cálculos renales y estimula las funciones digestivas. Para obtener los beneficios de esta fruta como purgante es necesario masticar muy bien las semillas de la fruta e ingerirlas.

Para el estreñimiento: Para combatir el estreñimiento es necesario comer 2 o 3 pitahayas una hora antes de desayunar durante cinco días, la comida en la noche deberá ser reemplazada por papaya para obtener mejores y más rápidos resultados.

Es un buen complemento en dietas o tratamientos contra la obesidad. Se recomienda tomar constantemente jugo de pitahaya para desintoxicar el organismo. En casos de colon irritable o inflamado se aconseja tomar dos o tres veces al día el jugo de pitahaya.

El consumo frecuente de pitahaya ayuda a prevenir enfermedades de los riñones, hacer de esta fruta un alimento diario evitará futuros problemas renales o ayudará en los tratamientos en caso de ya sufrir de estas afecciones.

Por su alto contenido en vitamina C es indispensable para la formación de huesos, fortalecimiento de los dientes y el sistema inmunológico. Algunos especialistas la recomiendan a personas con problemas de anemia.

Para librarse de la disentería existe un remedio casero a base de pitahaya que le ayudará a acabar con esa molesta enfermedad. Es necesario machacar la raíz de la pitahaya y hervirla durante 3 minutos a fuego lento en una taza de agua. Una vez la aleje del fuego debe dejarla reposar durante 10 minutos sin destapar, luego

de esto endulce al gusto con miel de abejas. Esta sustancia deberá dejarse una noche entera al sereno, y al día siguiente tomar una copa de las que se utilizan para beber aguardiente antes del desayuno. Repita este tratamiento durante una semana y verá los resultados.

Colesterol:

Fruta del dragón es baja en colesterol y grasa no tiene colesterol malo que daña el cuerpo humano (2).

Grasa:

Fruta del dragón se compone de una pequeña cantidad de grasas mono insaturadas saludables porque la fruta contiene muchas semillas en su parte comestible. Las semillas y los frutos secos de la fruta del dragón contienen grasas y proteínas (3).

Fibra:

Fruta del dragón es también conocida por sus propiedades de limpieza del sistema digestivo. Las fibras en la guía de la fruta de mejores movimientos intestinales. Es también una buena solución para el estreñimiento (4).

Antioxidantes:

Fruta del dragón es una fuente natural de antioxidantes. Los antioxidantes ayudan a una persona de cualquier radicales libres que causan cáncer y daños en efectos sobre la salud (5).

Artritis:

Fruta del dragón ayuda a disminuir la inflamación de las articulaciones, por lo que se denomina como resultado anti-inflamatorio. Los síntomas de la artritis son aliviado una vez que la hinchazón de las articulaciones se reducen (6).

Bueno para el corazón:

Los mayores beneficios de la fruta del dragón si para la salud cardiovascular (7). Disminuye los niveles de colesterol malo del cuerpo y por lo tanto aumenta los niveles de colesterol bueno. Esta fruta es una buena fuente de grasa mono insaturada, que ayuda a mantener el corazón en buen estado.

Regula la Diabetes:

Fruta del dragón contiene una alta cantidad de fibra que ayuda a una persona para estabilizar sus niveles de azúcar en la sangre. También, evitar los picos de azúcar que se observan a menudo después de comer alimentos con alto índice glucémico. Por lo tanto, es bueno para un paciente diabético si usted debe consultar a su médico antes de beber (8).

Combate el envejecimiento:

Esta fruta es una fuente rica de antioxidantes (9). Nos ayuda a combatir los radicales libres en nuestro cuerpo. También ayuda a ralentizar el proceso de envejecimiento después de que los radicales libres se reducen. Debido a esto, la piel parece joven, flexible y apretado.

Ayuda a controlar el peso:

Fruta del dragón es baja en calorías. Es también una rica fuente de fibra (10). Por lo tanto, nos ayuda a sentir lleno después de una comida sin agregar kilos de más. Limpia y mejora nuestro sistema metabólico así nos ayuda a mantener un peso saludable.

Asma:

Dragonfruit contienen altas cantidades de vitamina C, que fortalece el sistema inmunológico (11) en contra y ayuda a luchar contra las enfermedades respiratorias como el asma.

1 Mina de Oro en vitaminas y minerales:

Fruta del dragón contiene altas cantidades de vitamina C, vitamina B1, B2, y B también es rica en minerales manyimportant tales como hierro, calcio, fósforo (12). Además de esto, contiene un buen porcentaje de proteína, fibra y niacina, y por último pero no menos importante, el agua del 80 por ciento. Así que usted puede llamar fácilmente a un "súper fruta" que ayuda a mejorar la nutrición y corrige los trastornos del cuerpo. No sólo eso, la fruta del dragón puede ser un ingrediente vital en su régimen de belleza diaria también. Semillas de la fruta del dragón contienen grasas no saturadas y peleas de colesterol malo.

1 paquete de fruta del dragón para luchar contra el proceso de envejecimiento:

Para prevenir el envejecimiento prematuro, se puede aplicar un tratamiento facial fruta del dragón máscara una vez en una semana. Para hacer esta mascarilla, tomar la mitad de la fruta del dragón y hacer una pasta suave de ella. Mezcle una cucharada de

yogur y aplicarlo en todo el rostro y el cuello. Espere 20 minutos y enjuagar con agua tibia. Gracias a sus propiedades antioxidantes esta mascarilla efectivamente retarda la progresión del envejecimiento de las células.

1 cataplasma fruta del dragón para tratar el acné

Como fruta del dragón es rica en vitamina C, que es realmente útil para el tratamiento del acné. Tome un cuarto de la fruta del dragón. Haga una pasta suave de ella. Aplicar en la zona afectada. Enjuague con agua tibia, una vez que se seque. Aplique esta regularidad, si es posible, dos veces al día para el mejor resultado.

1 fruta del dragón comprimir para calmar la piel quemada por el sol

Tome una cucharada de jugo de cada dragón y pepino jugo. Añadir una cucharada de miel con él. Mezcle estos bien en un bol y aplicar este paquete en la piel quemada por el sol. Que este abrigo para pasar al menos media hora, para que pueda refrescar la piel. Enjuagar con agua tibia y continuará con agua helada. Como fruta del dragón es rico en vitamina B3, suaviza e hidrata la piel quemada por el sol seca. Así que la próxima vez que usted sufre de quemaduras por el sol, no te olvides de aplicar este paquete. El zumo de fruta de dragón también funciona como un escudo sol maravilloso. Antes de salir, tomar un poco de algodón en un dragón jugo. Aplicar sobre el rostro. Deje que la piel absorba el jugo y lavarse la cara con agua fría. Esto lo protegerá de los efectos nocivos de los rayos UV.

1 fruta del dragón Mascarilla para piel brillante

Tome una fruta del dragón. Saque la carne. Haga una pasta suave de la misma. Aplicar sobre el rostro, el cuello y el resto del cuerpo. Deje que penetre en su cuerpo. Tome una ducha. Haga esto dos veces a la semana.

Fruta del dragón: Beneficios para el Cabello

1 Treat Color de cabello

Jugo dragón funciona muy bien en el pelo químicamente tratado, y el pelo de color. Aplique un poco de 'jugo del dragón en el cuero cabelludo. Espere 15 a 20 minutos. Lavar el cabello con champú.

Contraindicaciones

No es aconsejable su uso en personas propensas a las alergias, con problemas de gastritis o úlceras estomacales.

Los factores de riesgo para la enfermedad cardíaca dos están teniendo un alto nivel de estrés oxidativo y las arterias rígidas. Consumir fruta del dragón nos ayuda a mejorar estas condiciones.

Cómo comer la fruta del dragón

La mejor manera de disfrutar de una fruta del dragón se corta por la mitad y comer su carne cremosa que se excava con una cuchara. Jugo de dragón refrigerado es muy sabroso y refrescante. También puede utilizar la fruta del dragón como ingrediente en su ensalada de frutas. Un delicioso batido de fruta dragón puede ser juzgado como una golosina saludable en la noche en lugar de papas fritas o hamburguesas. He aquí una sencilla receta que se puede probar en casa.

Dragón Batido de frutas Receta

Mezcle una taza de pulpa de fruta de dragón, un plátano, una taza de agua de coco y una cucharadita de pasta de jengibre junto en un molino mezclador. Verter en un vaso alto. Usted puede agregar un chorrito de limón si lo desea. Espolvorear la canela en él. Si no se preocupan por las calorías extra, también se puede añadir una bola de helado de vainilla. Tiene un sabor celestial.

Cómo elegir la fruta del dragón

Evite comprar más de la fruta del dragón madura. Además dragón frutas maduras tener demasiadas manchas en. Así que usted puede identificar fácilmente si la fruta está madura o no. Además, no debe comprar esas frutas dragón, si usted los encuentra en el seco. Brillante e incluso color de la fruta del dragón es el más consumido. También podrás comprar mermelada de fruta del dragón y hacer sus sabrosos sándwiches con él.

Después de leer los diversos beneficios de la fruta del dragón, estoy seguro de que no le importará la adición de esta maravilla de frutas en su dieta. No comparta sus comentarios a continuación.

Fruta del dragón ingredientes clave y nutricional

Fruta del dragón representa una buena fuente de nutrientes que son muy beneficiosos para nuestra salud. Contiene altas cantidades de vitamina C y hierro, calcio, vitamina B, potasio, fibra, vitaminas y otros minerales.

Valor nutricional por cada 100 g de Dragón

Principio

Valor nutricional

Total Fat0.61gProtein0.229gAshes0.68gWater80 gPotassium436 mgCalcium8gCholesterol0 mgDietary Fiber0.9gCalories99

Propiedades de la pitahaya para la salud

Lucha contra el envejecimiento prematuro

Esta fruta exótica es una rica fuente de antioxidantes que ayuda a combatir los radicales libres y retrasa el proceso de envejecimiento. Esto hace que su piel se vea más joven y más suave.

Anti acné

La solución viene en forma de una fruta exótica que cuando se aplica por vía tópica para reducir el acné y las espinillas. Esto se debe a la abundancia de la vitamina C en la fruta de dragón.

Cuidado del cabello

El uso de la fruta del dragón para el cabello puede mitigar algunos de los daños causados. Es rica en nutrientes, por lo que funciona muy bien en el pelo que ha sido coloreado o tratado químicamente. La Pitahaya, especialmente la variedad roja, contienen abundantes antioxidantes y enzimas que pueden hacer el cabello más suave y más saludable.

Reduce el colesterol

Las semillas de la fruta de dragón son ricas en grasas poliinsaturadas, ácidos grasos omega-3 y omega-6; ácidos grasos que ayudan a reducir el colesterol.

Todo esto, con la adición de antioxidantes abundantes, hace de la fruta del dragón una buena arma para luchar contra los peligrosos niveles de LDL o colesterol “malo”.

Sistema digestivo

La Pitahaya es rica en fibra y tiene un alto contenido de agua, lo que la hace ideal para las personas que sufren de estreñimiento. Ayudan a mejorar las deposiciones de nuestro cuerpo, facilitando el paso adecuado de los alimentos digeridos a través del tracto digestivo. La fibra presente también ayuda a granel hasta las heces, lo que ayuda aún más en el tratamiento del síndrome del intestino irritable.

Ayuda en la diabetes

Es una fuente rica en polifenoles, carotenoides, tocoferoles, tioles, y glucosinolatos, todos los cuales ayudan a reducir el azúcar en la sangre. Además, tienen un alto contenido en fibra, que ayuda a inhibir los picos de azúcar que se producen después de cada comida de alto índice glucémico.

Un estudio publicado en la revista de ***Farmacognosia*** demostró que la fruta de dragón también tiene un efecto valioso en el estrés oxidativo de la rigidez aórtica que se ve comúnmente en los diabéticos.

Salud cardiovascular

Comer fruta dragón puede ayudar a mantener su corazón sano. Controla el daño oxidativo causado por los radicales libres y reduce la rigidez de las arterias, lo que disminuye el riesgo de un ataque al corazón.

Además, esta fruta es rica en la cantidad correcta de grasas monosaturadas que es esencial para mantener su corazón en una forma saludable.

Deficiencia de hemoglobina

Es una buena opción para vencer a las probabilidades de la anemia. Es rico en hierro, aproximadamente el 8% de nuestras necesidades diarias de hierro. Además de eso, la fruta del dragón tiene abundante vitamina C, un agente que mejora la capacidad de nuestro cuerpo para absorber más hierro.

Ayuda a controlar el peso

Aparte de ser deliciosa, esta fruta también es considerablemente baja en calorías (50 calorías por cada 100 gramos), lo que hace que sea un reemplazo perfecto para su dieta regular de frutas. Además, esta fruta es de aproximadamente 90% de agua y tiene una alta cantidad de fibra. Esta propiedad hace que la sensación de saciedad dure por más tiempo, evitando comer en exceso.

Anticancerígeno

La Fruta del dragón es rico en licopeno, una enzima, además de la vitamina C y caroteno esencial, que se dice que tiene cualidades anti-cancerígenos. Ellos juntos ayudan a prevenir la formación de tumores.

Además, las cáscaras de la fruta de dragón están llenas de polifenoles, sustancias químicas que nos puede proteger de algunos tipos de cáncer, así que ya sabe, la cáscara también es comestible.

Fortalece la inmunidad

También ayudan a estimular la actividad de otros antioxidantes, y la presencia de varias vitaminas esenciales y fuertes y minerales como **niacina, vitamina B1, Fito albúmina, calcio, fósforo, hierro**, la hace que sea un arma poderosa incluso contra cualquier ataque de bacterias y virus.

Alivio de la artritis

La fruta del dragón es una enorme ayuda en el alivio de dolor de la artritis y a menudo es denominada como la *“fruta antiinflamatoria”*. Así que empiece a incluir esta fruta asombrosa en su rutina diaria para despedir al dolor de la artritis.

Beneficios en el embarazo

Esta fruta tiene elementos esenciales de hierro necesarias para la producción de **glóbulos rojos**. Seis de cada diez mujeres tienden a tener un poco de experiencia anemia durante sus nueve meses. La Pitahaya, con su rica fuente de hierro, es una buena manera de superar los niveles de hemoglobina que caen. Y no sólo la madre, esto es también es esencial para el feto en el crecimiento porque los glóbulos rojos tienen un papel importante en el suministro de oxígeno y los nutrientes que tanto necesita.

También contiene **hidratos de carbono**. Que ayuda a proporcionar el muy necesario impulso de energía a las madres.

Otro requisito esencial para las mujeres embarazadas es el **folato**. Esta vitamina, además de ayudar en la formación de glóbulos rojos, ayuda a prevenir los defectos del tubo neural en los bebés.

La presencia de alto contenido de **fibra** ayuda a prevenir los problemas de digestión comunes durante el embarazo.

Dientes y huesos fuertes

La fruta del dragón es rica en **calcio y fósforo**, los nutrientes más esenciales para los huesos y dientes fuertes.

Tantos estos nutrientes son altamente co-dependientes el uno del otro, lo que significa que el tener una dieta rica en calcio solo no puede combatir los trastornos de huesos y dientes graves. Esta es la razón por la fruta del dragón es una buena solución; que, literalmente, le ofrece el mejor. Ayuda a aumentar la densidad ósea y la masa, mientras que da fortalecimiento de las raíces de los dientes.

Problemas respiratorios

La solución es la vitamina C, y la fruta de dragón, es rica en este nutriente esencial, califica automáticamente a ser la opción más confiable para vencer a los trastornos respiratorios. Además, la vitamina C también puede mantener las infecciones alejadas del cuerpo.

Aumenta la función cerebral

Con su capacidad para estimular la producción de glóbulos rojos en el cuerpo, contiene vitaminas esenciales y minerales que pueden proteger nuestro precioso cerebro de cualquier daño. Estos

nutrientes también promueven la función nerviosa saludable, incrementando aún más nuestra función cerebral.

Mejora la visión

Esta fruta es una gran ayuda para los ojos, por la presencia de beta-caroteno y otros pigmentos vegetales esenciales. Estos elementos pueden proteger nuestros ojos de los efectos nocivos de los radicales libres, previniendo más enfermedades oculares como cataratas y degeneración macular.

Repara las células del cuerpo

La pitahaya tiene proteínas y enzimas especiales que pueden ayudar a nuestro cuerpo en la regeneración y reparación de las células.

Esta propiedad es muy útil en el tratamiento de quemaduras y heridas. Sus propiedades curativas son impresionantes.

Aliviar el dengue

Los que sufren de la enfermedad transmitida por vectores como el dengue ven una caída seria en su recuento de plaquetas, que puede incluso causar la muerte si no es tratada a tiempo.

La función principal de estas plaquetas es para detener el sangrado al coagular las lesiones de los vasos sanguíneos, y su agotamiento puede causar hemorragia.

Usted puede aumentar su recuento de plaquetas por simple adición de algunas frutas y verduras en su dieta. La pitahaya ayuda a mejorar el recuento de plaquetas en pacientes con dengue, debido a sus fuertes propiedades antioxidantes.

Para luchar contra el envejecimiento prematuro

Saque la pulpa de media pitahaya y haga una pasta suave de ella. Añadir una cucharada de yogur a la pasta. Aplique esta crema en la cara y el cuello, y mantenerla durante 20 minutos. Enjuague con agua tibia y secar con una toalla suave. Repita este proceso una vez a la semana durante dos meses para deshacerse de todos esos signos de envejecimiento.

Para tonificar el corazón

Verter 3 cucharadas de flores de pitahaya en medio litro de agua y hervir por 10 minutos. Dejar refrescar, colar y beber a lo largo del día.

Para el estreñimiento

Lavar y partir por la mitad una pitahaya y luego colocar su pulpa en la licuadora junto con una rebanada de papaya picada. Licuar por unos instantes. Tomar un vaso diario por la mañana.

Recomendaciones

Como suele ocurrir con las frutas exóticas, algunos son alérgicos, por lo que la primera vez, trate de comer un poco. Si no hay reacciones adversas, entonces se puede utilizar con seguridad esta maravillosa fruta.

En cuanto a las otras contraindicaciones, la ciencia de ellos aún se desconoce. Por supuesto, las personas con enfermedades crónicas deben consultar a su médico antes de su uso en nuevos productos alimenticios.

La Fruta de Pitahaya, por desgracia, debido a la fragilidad, es casi imposible encontrar en los estantes de las tiendas.

BIBLIOGRAFÍA CAPITULO 3

Ríos, M. Y Borgtoft, H. (1997). Uso y Manejo de Recursos Vegetales. ABYA YALA. Quito. 445 p.

(Fernanda Ballesteros, Artesanía Seri: Misticismo esculpido en materiales Prehispánicos, 6 abril 2016, en la página web https://creators.vice.com/es_mx/article/4x74qj/artesana-seri-misticismo-esculpido-en-materiales-prehispanicos).

(Mirella López, Pitahaya frut milenario en peligro de extinción, Debate, 2014, de la página web <https://www.debate.com.mx/cultura/Pitahaya-fruto-milenario--en-peligro-de-extincion-20140918-0076.html>).

(Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación México, 3 de junio de 2017, <https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/pitahaya-la-fruta-del-fuego-y-del-dragon?idiom=es>).

(Esther G Carmona Vega Junos: fuente de historia y tradición culinaria ancestral única, Cuadernos Fronterizos, pag. 20-24, 2018)

AUTOR DEL CAPITULO 4

Nelly América Valencia Martínez, es docente investigadora de la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas; Profesora de Segunda Enseñanza Físico Matemático; Ingeniera en Sistemas computacionales. Posee dos Maestrías: Magister en Docencia y Gerencia en Educación Superior, Magister en Docencia de las Matemáticas. Actualmente, se desempeña como docente en la Facultad de Ciencias Matemáticas y Física, así como Coordinadora de Redes y Masa Crítica de la Dirección de Investigación en el Vicerrectorado de Investigación, Gestión del Conocimiento y Posgrado. Contraparte Oficial Programa Prometeos UG.

CAPITULO 4

Avances científicos en el uso de la pitahaya

Con el paso del tiempo los estudios científicos sobre la pitahaya se han multiplicado. Del fruto de las diversas investigaciones se ha obtenido un número importante de publicaciones que giran en torno a las posibles aplicaciones de la pitahaya en muy diversos campos. Ya conocemos por lo expuesto en el capítulo anterior que la pitahaya en principio poseía un carácter ritual como también una finalidad social; descubrimos que algunos pueblos la utilizaban de muy diversas maneras, las cuales iban desde un uso ceremonial como también uno netamente práctico; allí nos enteramos que la pitahaya podía tomarse, usarse como colorante y también emplearse como complemento en el tratamiento terapéutico de dolencias pulmonares y digestivas.

Ya en las últimas décadas, la pitahaya ha pasado a ser un cultivo que se daba de forma silvestre en la mayoría de los casos, a ser un producto de importancia estratégica para las economías latinoamericanas. Era de esperarse que visionando las ventajas que permite su cultivo, se desarrolle entorno a ella una preocupación técnica y científica para lograr el mejor aprovechamiento de la planta. Esto sin duda ha llevado a escenarios de posibles aplicaciones de la pitahaya en nuestro mundo industrial, poniendo en relieve aquellas posibles aplicaciones de la pitahaya como producto de consumo.

En este capítulo mostraremos diversos usos actuales de la pitahaya como un producto industrial, y también algunos aspectos relacionados a las mejores prácticas de cultivo, almacenamiento y distribución de la pitahaya. Comencemos con los aspectos de variedades industriales que se han venido desarrollando tomando a la pitahaya como materia prima de dichos productos

Usos en la industria alimenticia

El principal campo de investigación para los usos de la pitahaya en sin duda el sector de alimentos. A la pitahaya en una planta multifacética, posee cualidades que permiten que pueda aprovecharse tanto la planta como su fruto, de diversas formas.

Centrándonos en el fruto, recientes investigaciones científicas han podido identificar usos y presentaciones de la pitahaya que pueden competir en diversos rubros del mercado de la ingesta alimenticia. Comentemos algunos ejemplos que dan luz sobre este punto.

Ejemplo 1

Comercialización de la pitahaya como pulpa en rebanadas

Los productos en rebanadas se han estado comercializando en Europa y Estados Unidos desde hace dos décadas. La demanda de estos productos ha venido diversificándose con el paso del tiempo debido al cambio que ha sufrido las costumbres alimenticias de la sociedad. Este cambio viene dándose progresivamente desde la década del 50, motivado principalmente por el avance en el procesamiento y conservación de los alimentos.

En el caso puntual de la industria procesadora de frutas, el avance técnico en el procesado de estos alimentos se ha visto alentado por las tendencias que se observan en la sociedad y que esperan obtener productos frescos y de apariencia natural que estén presentados con un mínimo de procesos industriales y que les permita consumir alimentos que aporten nutrientes necesarios e importantes y que además no necesiten grandes lapsos de tiempo

de preparación. A esta tendencia se le ha denominado como productos mínimamente procesados (MP).

(María de Lourdes Vargas y Vargas, Revista mexicana de Agronegocios, págs. 499-507, año 2005).

Las ventajas de los productos MP pueden resumirse de la siguiente manera:

1. Menor tiempo de preparación para su consumo, esto debido a que no hay que realizar ningún procedimiento adicional al desempacado del alimento.
2. El manejo de residuos es mínimo ya que se busca que el fruto en este caso, esté constituido por el mayor grado de material utilizable.
3. A nivel de almacenamiento es más eficiente pues reduce el espacio que se necesita para guardar el alimento.
4. La confianza de tener un producto de calidad, con un porcentaje de nutrientes importante si se consume entre el intervalo de tiempo indicado para su consumo.

Para lograr que la pitahaya se pueda vender como un bien de consumo con las características señaladas en un producto MP se han hecho múltiples estudios para poder identificar aquellas prácticas más recomendables a tal fin. Entre las tecnologías desarrolladas para la comercialización de productos MP destaca la del envasado bajo atmosfera modificada (AM). Dicha tecnología se apoya en el hecho estudiado (Jacxsens et al., 2002) que muestra que bajo el empacado en aire o en una mezcla de gases determinado, la atmosfera interna donde está el alimento evoluciona hasta lograr un punto de equilibrio que puede ser dinámico o estacionario. Esto se logra asociando las características fisiológicas del fruto o alimento con las de los materiales utilizados para su empacado.

El mecanismo que permite que la tecnología de AM sea eficiente se basa en que a menor presencia de O₂ y mayor presencia de CO₂ y otros gases seleccionados dentro del empaque, se puede frenar los mecanismos de descomposición natural del alimento, logrando prolongar las cualidades del mismo por un período de tiempo mayor. (Artés, 2000).

Tomando en cuenta los avances descritos anteriormente, un (del Instituto Tecnológico de Mérida) instituto tecnológico mexicano hizo pruebas para conocer si era factible la comercialización de la pitahaya en forma de rodajas, teniendo como soporte de exhibición una bandeja de polipropileno rígido cubierto con una película plástica de polipropileno (PP) (como podemos observar las bandejas de carnes y legumbres en los supermercados) resguardada entre 8 y 4°C como temperatura de almacenamiento.

El planteamiento gira entorno a cómo hacer posible la durabilidad del producto en exhibición en esta presentación. Para tal fin se tomaron las medidas siguientes para el estudio:

1. Se escogieron pitahayas *Hylocereus undatus* Bretton & Rose al 70% de maduración en perfectas condiciones para almacenarlas a 4°C luego de limpiadas con agua y detergente.
2. Las frutas fueron sometidas a un procedimiento MP (pelado manual) en instalaciones con características sanitarias de limpieza y temperatura (20°C) adecuadas al experimento. De cada fruto se pudo rebanar entre 4 o 5 rodajas de 1 centímetro de espesor.
3. Se procedió a remojar las rodajas en una solución de 500ppm de cloro al 1% de ácido ascórbico y cloruro de calcio

a 4°C para luego de 5 minutos ser secadas con gasas estériles.

4. Se empacaron en bandejas de propileno rígido cubiertos con una película de PP de 30 micras de grosor.
5. Se realizó un seguimiento con intervalos de 7 días a partir de día 0 hasta el día 28, de la evolución de las características del fruto tales como peso, firmeza, nivel acidez y nivel microbiano en lo que respecta a presencia de bacterias, hongos o levaduras

También se tomó en cuenta los niveles de concentración de CO₂ y O₂ presentes en la atmosfera interna.

Los resultados del experimento se pueden expresar en las siguientes tablas:

Tabla 4.1

Concentración de bióxido de carbono y oxígeno en las muestras a 4°C.

Día a 4°C	Concentración de bióxido de carbono CO₂ (%)	Concentración de oxígeno O₂ (%)
0	0.00	20
7	0.20	13
14	5	8
21	5.20	8
28	5.10	7.90
35	5.20	7.80

Nota: Elaborada por Autores

Tabla 4.2:

Concentración de bióxido de carbono y oxígeno en las muestras a 8°C.

Día a 8°C	Concentración de bióxido de carbono CO₂ (%)	Concentración de oxígeno O₂ (%)
0	0.00	20
7	11	11
14	10	3
21	9.80	3.10
28	15	2

Nota: Elaborada por Autores

Según lo indicado en la teoría que sustenta a los procedimientos de atmosfera modificada AM se puede observar que a temperatura de 8°C la presencia de CO₂ aumenta mientras las de O₂ disminuyen en una proporción más significativa que en los empaques a temperatura de 4°C. Siguiendo lo expresado por la tecnología AM, a 8°C debería preservarse más tiempo el alimento, cosa que no necesariamente significa que mejor. A continuación indicaremos a qué nos referimos mostrando los resultados de las demás variables.

Tabla 4.3:

Evolución de la pérdida de peso en los empacados de pitahaya cubiertos con PP.

Día	Pérdida de peso (%) a 4°C	Pérdida de peso (%) a 8°C
0	0.00	0.00
7	0.00	0.00
14	0.00	0.09
21	0.00	0.15
28	0.09	0.40
35	0.15	>0.50

Nota: Elaborada por Autores

Hay una mayor pérdida de peso en las rodajas almacenadas a 8°C que en las que fueron almacenadas a 4°C. Si bien las pérdidas están por debajo del 1%. Es significativa la poca variación que se produjo en el almacenaje a 4°C. Esto muestra que se pudo contener la transpiración del alimento, cosa que es muy importante debido a que la pitahaya está constituida en su mayoría por agua; se manteniendo baja las pérdidas y que se logró bastante bien la reducción de los procesos degenerativos.

Tabla 4.4:

Nivel de acidez en los empaque de rodajas de pitahaya cubiertos con PP.

Día	Nivel de acidez (%) a 4°C	Pérdida de peso (%) a 8°C
0	0.60	0.60
7	0.55	0.50
14	0.65	0.50
21	0.68	0.52
28	0.71	0.51
35	0.70	0.52

Nota: Elaborada por Autores

Según lo que podemos observar en la tabla, a temperatura de 8°C se conserva estable el nivel de acidez de las rodajas de pitahaya empacadas. A temperatura de 4°C se notó un incremento mayor de acidez en 8°C. La acidez es importante para la conservación del sabor de los alimentos. Una de las ventajas que tiene el procedimiento de AM es la disminución en la velocidad de proceso que convierte los ácidos orgánicos que poseen las frutas. En ninguno de los dos casos se notó diferencia importante en el sabor natural de la fruta

Tabla 4.5:

Nivel de firmeza de las rodajas de pitahaya en los empaque cubiertos con PP.

Día	Nivel de firmeza (Kg/fza) a 4°C	Nivel de firmeza (Kg/fza) a 8°C
0	0.70	0.70
7	1.10	0.90
14	1.05	0.90
21	1.00	0.90
28	0.90	0.75

Nota: Elaborada por Autores

Se puede observar que los empaques guardados a 4°C tenían una mayor firmeza que los almacenados a 8°C, esto puede deberse a que la solución de calcio con la que se trataron las rodajas antes de empacarlas, junto con la temperatura lograron aumentar la consistencia de la fruta a 4°C.

Conclusiones

En general se puede concluir que:

1. Es posible comercializar la pitahaya en rodajas en bandejas rígidas con una cubierta de PP por al menos 28 días sin que pierda sus propiedades naturales características.
2. La temperatura que mejor desempeño general posee para la preservación de la pitahaya en almacenamiento es 4°C.

Ejemplo 2

Proceso para obtener yogurt de pitahaya

Vamos a aproximarnos a la elaboración de un yogurt que tiene como materia prima principal al fruto de la pitahaya amarilla *Selenicereus megalanthus*.

Tomemos en cuenta que las presentaciones en las que se puede comercializar la pitahaya son muchas. Una presentación que puede atraer el consumo de la pitahaya es como yogurt. Esto motivado a que el yogurt es un producto con aceptación de mercado, de fácil ingesta y que puede ser consumido en un intervalo de edades amplio.

Nos centraremos en el proceso industrial de obtención del yogurt que es por lo general un líquido espeso que se consume directamente de un envase plástico con tapa removible. La razón de consumo de este producto es bastante sencilla: sirve de complemento nutricional y es de fácil consumo. Además, que aporte nutrientes naturales y que sea accesible al consumo en general hacen del yogurt un producto con alta demanda.

Proceso para la obtención de yogurt de pitahaya

Selección del fruto y obtención de la pulpa de pitahaya

El primer paso para obtener la materia prima para la elaboración del yogurt de pitahaya es la selección de la fruta. En un ambiente industrial esta pasaría por una correa transportadora donde el personal del área seleccionaría la fruta según su peso, aspecto y tamaño.

Luego de seleccionado el material se procede a limpiar la fruta de tal manera que no tengan adheridas partículas ni sustancias que pudiese haber tenido motivado a las actividades de cosecha, transporte y almacenamiento. A continuación se procede al pelado de la fruta para la obtención de la pulpa. Es importante destacar que este proceso de retirar la concha del fruto es uno de los más delicados y fundamentales de la cadena de producción del yogurt de pitahaya debido a que en esta fase es dónde se asegura la calidad de la materia prima a utilizar. Luego se realiza vaporizado o hervido mínimo del interior de la fruta para remover cualquier actividad microbiana que altere las propiedades de la misma ya sea en aspecto o sabor. Una vez filtradas las semillas, removida la concha o cáscara y homogenizada la textura a través de procesos de decantado se tiene la pulpa de pitahaya lista para su uso como materia prima.

Almacenamiento

Una vez logrado el proceso para obtener el concentrado de pitahaya, se requiere almacenarlos. Existen dos formas de envasado para su almacenaje. El primero consta de botellas con capacidad para 3.75 litros de pulpa echas de polietileno y con precintos herméticos. Existe un envase de mayor capacidad y más utilizado para el almacenaje y equivale a 206 litros que es un barril metálico forrado en su interior con polietileno y selladas una vez llenas. La temperatura de almacenaje oscila entre 8 y 10°C.

Unidades de producción de la gelatina de pitahaya

Procesamiento previo

La base principal del yogurt es la leche. Se necesita que la leche tenga una calidad comprobada que permita la actividad bacteriana indispensable para lograr la fermentación ácido láctico. Los niveles de concentración de grasa están estandarizados según el tipo de presentación buscada. Dependiendo si el yogurt es descremado. Semi descremado o entero, la presencia de materia disuelta total de pitahaya debe estar entre 14 y 15 %.

Pasteurización

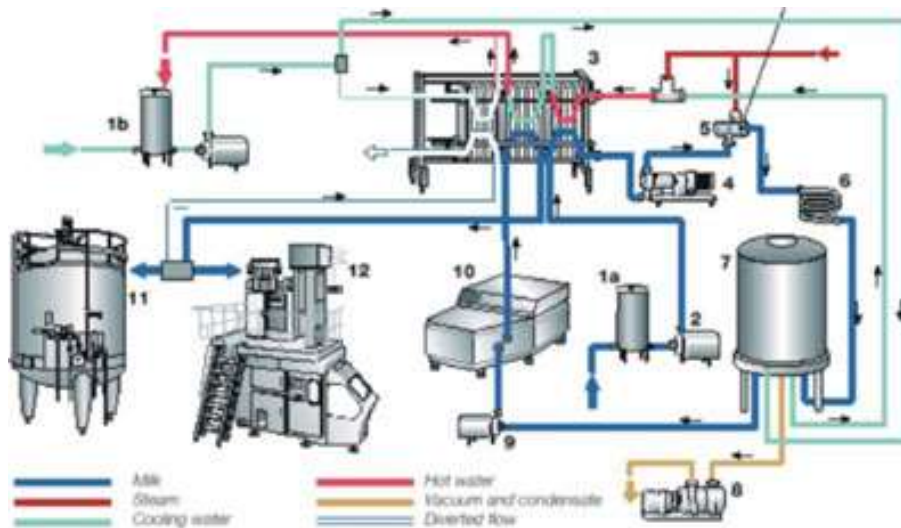


Figura 4.1. Pasteurización. Desarrollado por InnovaPortal ©.

La pasteurización se lleva a cabo calentando brevemente la leche a 80°C por un espacio máximo de 10 minutos. Esto nos asegura

librar a la leche de la presencia de agentes patógenos y conservar sus propiedades organolépticas.

Enfriamiento

Una vez pasteurizada la leche se procede a enfriarla a 42°C para ayudar a adicionar los cultivos de los microorganismos esenciales para la producción de yogurt.

Adición del Cultivo microbiano

En esta etapa se añade a la leche pasteurizada los cultivos de yogurt con presencia de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus Bulgaris* a 43°C.

Fermentación de la leche

Para lograr la fermentación se debe incubar la leche a 43°C hasta lograr una consistencia semejante a gel. Dependiendo la especie de yogurt se debe realizar la incubación en el tanque de mezclado o en los envases. En este caso como se busca obtener yogurt líquido se encubará directamente en el envase. El nivel de acidez se promedia por debajo de un PH de 4.5.

Enfriamiento

Inmediatamente de obtenida la mezcla se debe refrigerar para evitar el aumento de la acidez en el producto.

Removido

Cuando ya el yogurt alcanza la temperatura ambiente de 20°C se puede proceder a removido lento del producto para finalizar la homogenización del mismo. En esta fase es donde se añade la pulpa de la pitahaya.

Ya descrito todos los pasos para obtener el yogurt de pitahaya podemos verificar que el proceso es el habitual en la obtención de yogurt, sin embargo el añadir la pulpa de pitahaya no era un procedimiento habitual dándole con ello un valor añadido en nutrientes importante.

Ejemplo 3

Complemento medicinal

Pitahaya deshidratada

Otro buen ejemplo de los avances en las presentaciones que pueden obtenerse de la pitahaya para su empleo en la dieta diaria de personas que poseen buena salud como para aquellas que pueden padecer de Hipercolesterolemia, hepatitis tipo 2 y afecciones cardiovasculares.

La pitahaya posee características físicas y químicas que permiten aprovecharla en concentrados, batidos y también como un fruto seco, agradable a la vista y al paladar.

Es conocido que los pacientes que sufren enfermedades cardiovasculares necesitan de alimentos que regulen la acción del colesterol en el organismo. De esta necesidad surge el estudio de alternativas que puedan ayudar en este sentido a este tipo de

persona con cuadros de colesterol alto y personas con problemas cardiovasculares.

En el siguiente ejemplo veremos los resultados obtenidos al suministrar pitahaya deshidrata a pacientes con estos padecimientos.

Se tomará en cuenta tres procesos diferentes en la fabricación de pitahaya deshidratada y los resultados en estadísticas de aquella presentación que logró el mayor éxito.

El proceso mediante el cual se deshidrató la pitahaya se denomina ósmosis, proceso mediante el cual se mueve un líquido o un gas a través de una membrana semipermeable que separa dos espacios o áreas. Como recordaremos la constitución del fruto de la pitahaya en su mayor parte agua.

Según (Sloan e. 2004) a nivel nutritivo, en la actualidad el compuesto más estudiado es la fibra dietética. Los cladodios de la pitahaya poseen fibra, vitamina C y antioxidantes, lo que la hace muy recomendable para su consumo. También contiene fosforo, taurina, calcio, polifenoles entre otros que remarcan a la pitahaya como una excelente alternativa para consumir nutrientes naturales.

Uno de los aspectos fundamentales y es uno de los que anima este estudio es que la pitahaya, por las características antes descritas posee un índice glucémico bajo lo que la hace recomendable para personas propensas a la diabetes, colesterol y problemas cardiovasculares en general.

Procesado preliminar de la fruta

Se realiza la selección de la fruta según tamaño, peso, aspecto y firmeza. Una vez realizada la selección de la fruta se procedió a descontaminarlas de residuos sumergiendo la fruta en una solución de agua con cloro a 20 ppm por 5 minutos. Luego de realizado este procedimiento se roció agua con una manguera a presión para eliminar cualquier residuo de cloro de las frutas

Remoción de espinos

De forma manual se removieron las espinas de las frutas con un cuchillo y guantes de protección.

Picado de la fruta

Se procedió a picar en trozos la fruta en partes de 4, sin remover las semillas.

Pre-cocido

Luego de separar la cascara y la pulpa se procede a hervir la fruta por un período de media hora para lograr el pre-cocido de la fruta. Se utilizó el volumen requerido para obtener la cantidad de mezcla necesaria para cumplir con los niveles necesarios de fibra por unidad de dieta del producto deshidratado.

Deshidratado por Osmosis

Las características de la estructura molecular de la pitahaya permiten que pueda responder satisfactoriamente al tratamiento

por osmosis. En este experimento se utilizó una solución de algarrobina a 72°Brix para inmergir la fruta pre-cocida.

Se realizan tres procedimientos distintos par deshidratar la fruta la pitahaya:

1. Deshidratación sin tratamiento térmico (DSTT)
2. Deshidratación con tratamiento térmico con cascara (DCTT)
3. Deshidratación con tratamiento térmico y secado con cascara DCTTS

Deshidratación sin tratamiento térmico DSTT

Se cortó la fruta en cuartos, se separaron muestras de la pulpa limpia y se guardaron en bolsas de poliéster-polietileno -5°C en una cantidad de 500g para el estudios de indicadores físicos y químicos.

Deshidratación con tratamiento térmico con cáscara DCTT

En este procedimiento las frutas recibieron un tratamiento térmico en la fase de deshidratación por ósmosis. Para ellos se colocaron en ollas a 90°C en presencia de concentrado de algarrobina durante 8 horas.

Deshidratación con tratamiento térmico y secado DCTTS

El procedimiento aplicado para DCTT se repite en este caso añadiéndosele al final que la pulpa fue expuesta a secado natural; luego fue calentada hasta que la concentración de sólidos totales fuesen de 70 por ciento.

Enfriado y pesado

Se deja que la pulpa llegue a los 40°C y se pesa para fines de análisis según patrones cualitativos.

Envasado

Se guardan las muestras en fundas de polietileno para su degustación posterior y su análisis cualitativo.

Sellado

Se cierran las fundas mediante un sellador eléctrico

Colocación de etiquetas

Se identifican las muestras con fecha, según el procedimiento utilizado, su composición química, fecha de elaboración, propiedades naturales y manera de degustación.

Almacenaje

Una vez selladas e identificadas las muestras se almacena a temperatura ambiente.

Análisis de muestra de pitahaya deshidrata

Análisis físico

Se realiza directamente sobre la muestra de forma cualitativa según el método sensorial AOAC 2006.

Análisis químico

Se enumeran los procedimientos para conocer información de las siguientes variables:

1. **Humedad:** Se verifica a través del método de Dsecación en estufa (AOAC 2004)
2. **Fibra dietética:** Se emplea el método Químico enzimático según la norma AOAC 997.08 (2006).
3. **Fibra soluble:** se procesa mediante el método Químico enzimático según la norma AOAC 997.08 (2006).
4. **Fibra insoluble:** se procesa mediante el método Químico enzimático según la norma AOAC 997.08 (2006).
5. **Azúcares reductores directos:** se utilizó el método Faheling AOAC 2004.
6. **Cenizas:** se utiliza el método de incineración directa AOAC 2004
7. **Sólidos solubles:** se emplea el método refractométrico AOAC 2004

Análisis microbiano

Se determinó la presencia de coliformes, aerobios misófilos y mohos mediante procedimientos estandarizados tales como el método Howard, Conteo local y Número más probable.

Una vez hechos los análisis correspondientes, se monitorizó los efectos que se derivan de la ingesta de pitahaya deshidratada en pacientes que padecen hipercolesterolemia tipo primario, que es aquella que tiene origen genético o que se deriva de la mala función metabólica, y luego verificar los niveles de colesterol bueno LDL (low density lipoprotein) y malo HDL (High density lipoprotein) que

presentan. La supervisión se realiza a los 7 días tomando muestras de control al inicio y final del experimento. Se supone que la ingesta del producto contiene la cantidad de 25g de fibra dietaria.

El colesterol posee la siguiente estandarización para control de la colesterolemia:

Parámetros

Valor quinoneimina	Control
140 mg/dl a < 200 mg/dl	Normal
200 mg/dl a 239 mg/dl	Valor en el límite permitido
>240 mg/dl	Alto

Nota: Elaborado por Carla Cañamero y Maryhury Arévalo. Pitahaya (Hylocereus undatus), deshidratada por ósmosis en algarrobina.

Control del HDL o control de colesterol malo

Valor HDL	control
40 mg/dl a < 200 mg/dl	Bajo, riesgo elevado
41 mg/dl a 39mg/dl	Riesgo promedio
>60 mg/dl	Riesgo pequeño

Nota: Elaborado por Carla Cañamero y Maryhury Arévalo. Pitahaya (Hylocereus undatus), deshidratada por ósmosis en algarrobina.

Resultados del análisis físico

Se obtuvieron los siguientes resultados del análisis físico de tres muestras de Pitahaya.

Características	Exterior de la fruta	Interior de la fruta
Peso g	98.73 ± 3.68	52.75 ± 3.15
Largo cm	13.16 ± 2.69	--
Diámetro cm	8.84 ± 1.45	--
Forma	Ovoide	Ovoide
Sabor	Ligeramente amargo	dulce
Color	Verde hacia rojo	Rojo
Olor	característico	Aroma intenso
Consistencia	Celulosa	Pulpa jugo
Calidad sanitaria	Conforme a estándares	Conforme a estándares

Nota: Elaborado por Carla Cañamero y Maryhury Arévalo. Pitahaya (*Hylocereus undatus*), deshidratada por ósmosis en algarrobina.

Resultados del análisis químico

Los resultados químicos arrojan de forma aproximada los valores que caracterizan al fruto.

Componentes	Pulpa	Cáscara	Algarrobina
Humedad	82,50 ± 1,230	88,24 ± 0,980	21,16± 1,024

Proteínas	0,83± 0,010	0,00	6,24 ± 0,853
Cenizas	0,58 ± 0,037	2,46 ± 0,136	1,64±0,752
Fibra dietária	3,45 ±0,124	7,68 ±0, 521	4,53 ±0,640
Fibra soluble	2,86 ± 0,032	0,63 ± 0,027	4,53± 0,640
Fibra insoluble	2,31 ±0,420	3,79 ± 0,562	0,00
Solidos solubles	13,8 O± 0,480	0,00	72°Brix
Azucares reductores	4,12 ± 0,762	0,88	52,36 ± 1,320

Nota: Elaborado por Carla Cañamero y Maryhury Arévalo. Pitahaya (Hylocereus undatus), deshidratada por ósmosis en algarrobina.

Se puede observar en la tabla que la pitahaya posee una cantidad notable de fibra dietária en la cáscara en comparación con otras frutas comunes

Conclusiones

Podemos concluir que las características de la pitahaya permiten que se haga con su fruta diversos productos entre ellos jaleas, yogures, etc. Posee una buena aceptación visual y sensorial al gusto. Se puede recomendar para personal con hipercolesterolemia ya que mantiene estable el colesterol bueno HDL y disminuye el colesterol malo LDL.

Producto	Descripción
Nombre	Pitahaya deshidratada en algarrobina
Características	Producto obtenido de la pulpa fresca y cascara y semilla de pitahaya, en forma de trozos deshidratados por ósmosis y tratamiento térmico de 100 °C por 30 minutos, libre de edulcorantes artificiales, conservantes u otro aditivo químico
Ingredientes	Pulpa, cascara y semillas frescas de pitahaya
Características	Alimento concentrado no perecedero, susceptible al deterioro por malas prácticas de manufactura durante las etapas de elaboración, almacenamiento y comercialización. Debe conservarse envasado a temperatura ambiente no mayor a 25°C para mantener el tiempo de vida útil
Formas de Consumo	Consumo directo en el hogar o en servicios de alimentación. Se recomienda su uso en las loncheras, fiambres, como alimentos de desayuno, postres, etc.
Formas de Consumo	Niños y adultos en general, sanos, enfermos principalmente con hipocolesterolemia tipo primario y convalecientes que requieran alimentación rica en fibra alimentaria y fructo-oligosacaridos (FOS)
Empaque y presentación	Envases de plásticos conteniendo 100 g de pitahaya deshidratada
Vida útil esperada	60 días a temperatura entre 20 a 25°C.
Instrucciones en Etiqueta	Consérvese en un lugar fresco. Una vez abierto el envase consumir en un máximo de 24 horas.

Nota: Elaborado por Carla Cañamero y Maryhury Arévalo. Pitahaya (*Hylocereus undatus*), deshidratada por ósmosis en algarrobina.

BIBLIOGRAFÍA CAPITULO 4

García P.\ D. Díaz R.2, L. Ráez G.3, L. Rabanal R.4 (2010) Elaboración de productos alimenticios a partir del procesamiento de la pitajaya (*Selenicereus megalanthus*), fruta exótica de la selva. Rev. Per. Quím. Ing. Quím. Vol. 13 N° 1, 2010. Págs. 39-46

Huachi Laura, Elizabeth Yugsi, María Fernanda Paredes, Daniel Coronel, Karla Verdugo, Pablo Coba Santamaría. (2011) Desarrollo de la pitahaya (cereus sp.) En ecuador. Repositorio Univ. Politécnica Salesiana.

Jordán Molina Diana, José Sebastián Vásconez Cruz, Cristhian David Veliz Quinto, Víctor Hugo González. (2010) Producción y Exportación de la Fruta Pitahaya hacia el mercado Europeo. Repositorio Univ. Politécnica Salesiana.

Rodríguez Canto. (2015) Pitayas (*Stenocereus spp.*) Y pitahayas (*Hylocereus undatus*) en arte, historia y literatura. ISHS Acta Horticulturae 1067: VIII Congreso Internacional de Cactus Pera y Cochineal

Vergara Toala, Liliana Estefania, Aguilar Azuero René (2014) La producción y exportación de pitahaya como alternativa de desarrollo del cantón Palora, provincia de Morona Santiago. Repositorio Univ. De Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/29318>

Wilson Vásquez-Castillo, Karina Aguilar, Rosa Vilaplana, Pablo Viteri, William Viera y Silvia Valencia-Chamorro. (2012) Calidad del fruto y pérdidas poscosecha de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* Haw.) en Ecuador. Repositorio Univ. De Guayaquil.

AUTOR DEL CAPITULO 5

Edison Wilfrido Valdiviezo Freire, Docente investigador de la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias. Es Ingeniero agrónomo, graduado en la universidad Agraria del Ecuador. Posee un Posgrado en Manejo de cultivos, su investigación y transferencia de Tecnología en el Centro Internacional de Capacitación INTA - CIMMYT en las repúblicas de Argentina y Chile. Maestro en Ciencias en Edafología, Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas México; Nutrición vegetal, Estadística y Diseños experimentales en la universidad de Guayaquil y Técnica de Babahoyo, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia en Estadística y Diseños experimentales; a nivel de Posgrado imparte clases en la Universidad Agraria del Ecuador

Investigador del INIAP por más de 20 años, donde se desempeñó en el área de Mejoramiento genético de Algodón y sorgo. Ha dirigido más de 100 tesis de pregrado y 10 tesis de maestría, Director de dos proyectos de SENESCYT-INIAP y un proyecto FCI- UG; se ha desempeñado como Vicedecano y Decano de la Facultad de ciencias Agrarias - UG. En la parte privada ha prestado servicios a empresas como: la Corporación Noboa, Del Monte, LIGNOQUÍM y ha trabajado en Ecuador, Perú y Colombia.

CAPITULO 5

La pitahaya amarilla *Hylocereus megalanthus* (K. Schumann ex Vaupel) y la pitahaya roja *Hylocereus undatus* (haw) Britton y Rose poseen cualidades que le hacen un alimento ideal para personas con problemas diabéticos, cardiovasculares y problemas endocrinos. Por ello el objetivo de este capítulo es realizar un estudio que permita identificar las mejores prácticas que permitan sacar el mayor provecho al cultivo de esta fruta.

Generalidades del estudio

En este capítulo trataremos las características físico sensoriales de la cosecha de la pitahaya amarilla y roja, como también el proceso de maduración de la fruta cosechada en el Ecuador, específicamente en Morona Santiago; pero vista como un proceso estándar que puede aplicarse a todo cultivo que reúna características similares con este país.

Especificidades del estudio

Este estudio trata también obtener los valores de las siguientes variables:

1. Presentar los valores de peso, longitud, forma y proporciones del mesocarpio y del epicarpio de la fruta.
2. Mostrar el porcentaje de acidez, color y concentración de sólidos solubles totales.
3. Analizar la manera en que la fruta de la pitahaya amarilla y roja madura.

Sobre el cultivo de la pitahaya amarilla

Brevemente resumiremos algunas características del cultivo de la pitahaya. En principio se recuerda que la pitahaya amarilla es una planta epífita, lo que significa que crece encima de otro vegetal y roca que cuya función es de dar soporte a la planta. Posee raíces que se hunden en el suelo a sólo 20 centímetro de profundidad; posee también raíces adventicias que fijan la planta de la pitahaya al vegetal o soporte sobre el cual se asienta y sirve además de medio para recolectar nutrientes del medio ambiente.

Ciclo reproductivo

Desde el primer año de vida, la planta de la pitahaya puede reproducirse pero su floración y frutos es restringido; sin embargo al transcurrir los primeros años, las cantidades de flora y fruto van aumentando progresivamente hasta que ha llegado a toda su capacidad transcurridos aproximadamente 6 o 7 años cuando se estabiliza y puede mantener el ciclo durante dos décadas.

En la época lluviosa es cuando aparecen los frutos, emergen las yemas florales al principiar las lluvias y los días más largos de junio favorecen su crecimiento. Toda la época de maduración y cosecha dura hasta septiembre donde hasta tres cosechas de alto rendimiento pueden obtenerse en períodos de 25 días. La maduración del fruto puede extenderse por hasta 40 días; en este período cambia el color de la cáscara de la fruta. El proceso de maduración de la fruta solo toma de 3 a 5 días.

También es bueno saber que la planta de pitahaya no posee un buen rendimiento si se encuentra a la sombra; y no puede coincidir

la floración con precipitaciones de lluvia ya que esto daña la floración y por ende los ovarios de la flor.

Metabolismo de la planta

La planta de la pitahaya usa el cierre de las estomas para evitar la transpiración en días calurosos y mantener su hidratación. Cuando pueden abrir sus estomas, absorben CO₂ para acumularlo como ácido málico en sus vacuolas para luego emplearlo en la producción de carbohidratos.

El exceso de humedad, viento, temperatura y la calidad de la luz inciden en el proceso de producción fotosintética. (Chávez y Stevenson, 1992).

Floración

Es un período muy importante ya que permite programar las diferentes partes del cultivo. Es usual que en una sola planta existan diversos estadios de desarrollo de la flor.

El ciclo empieza con el botón floral crecido desde que luego deviene en floración luego de 15 o 20 días en promedio. De 30 a 40 la transformación de floración a fruto maduro.

La flor de la pitahaya amarilla puede ser blanca, amarilla o rosada, hermafrodita, de forma tubular y posee un ovario en la parte inferior cubierta de espinas, con un lóbulo, cámara de néctar, bráctea 20 a 40 centímetros de tamaño.

La polinización puede realizarse por agentes autóctonos o por polinización cruzada. La *Sphingidae* es una polilla que ayuda a la polinización al igual que los murciélagos.

Cuando la flor está fertilizada la parte inferior de la misma crece enormemente lo que indica que se ha iniciado el proceso de crecimiento del fruto.

Fruto

Se tiene que el fruto dela pitahaya es de forma ovoide, de 10 a 12 cm de diámetro; la cáscara posee brácteas con apariencia escamosa. La parte interior está compuesta por un mucílago con abundantes semillas.

Los fruto se cosechan cuando a están en la fase de madurez, es decir cuando la cáscara ya alcanzado una coloratura entre verde amarillo. El mes más importante para la cosecha de pitahaya es en julio. El contenido de grados Brix para la pitahaya es de 11,4%.

Composición química de la pitahaya amarilla y roja

Se puede observar en la siguiente tabla las características químicas de la fruta de pitahaya amarilla y roja.

Las características varían de una presentación de una pitahaya a otra. Entre las especies roja y amarilla se presentan estas anomalías.

Tabla 5.1.
Composición dietética de la Pitahaya amarilla.

Factor nutricional	Contenido
Ácido ascórbico	4.0 mg
Agua	85 g
Calcio	10.0 mg
Calorías	50.0
cenizas	0.4 g
Fósforo	16.0 mg
Grasa	0.1 g
Fibra	0.5 g
Hierro	0.3 g
Niacina	0.2 g
Proteínas	0.4 g

Nota: Recuperado de Tabla de Composición de Alimentos Peruanos.

Tabla 5.2.
Composición dietética de la Pitahaya roja.

Factor nutricional	Contenido
Ácido ascórbico	25.0 mg
Agua	90.0 g
Calcio	6.0g
Calorías	36.0
cenizas	0.5 g
Fósforo	16.0 mg
Grasa	0.1 g
Fibra	0.5 g
Hierro	0.1 g
Niacina	0.2 g
Proteínas	0.5 g

Nota: Recuperados de Tabla de Composición de Alimentos Peruanos.

Escenarios de cosecha

La pitahaya se puede encontrar esparcida por toda américa latina. Esto le da un amplio espectro de zonas para su cultivo y condiciones. Se puede dar bien en zonas de altas temperaturas por encima de los 35°C, esto motivado a que la planta de esta fruta puede soportar amplios períodos de calor y bajas concentraciones de agua. (El Agro, 2013).

En el Ecuador puede encontrarse entre los 600 y 3000 msnm con temperaturas medias entre 15 y 25°C con precipitaciones que rondan los 1500 mm de lluvia. Lo mejor sería tener menores precipitaciones con temperaturas más templadas pues las bajas temperaturas no permiten su cultivo.

Los terrenos llanos ofrecen una mejor perspectiva a los cultivos de la fruta. La distancia entre plantas oscila entre 1 y 3 metros y entre las hileras puede ser de 2 a 4 metros. La distancia entre hileras siempre puede quedar a una distancia mayor del cosechador pues ampliar permitiría equipos como el paso de un tractor. (Ortiz y Hernández, 2000).

También se pueden utilizar métodos de riego artificial que responde a la uniformidad de cosecha y recolección como al riego por goteo.

Mantenimiento en los cultivos

Es importante realizar el desmalezado y acondicionamiento de las plantas que conforman la cosecha de pitahaya. Cuando el plantar tiene un año se procede a quitar todas las vainas que apunten hacia el suelo. Cuando la planta se encuentra establecida sobre el tutor se puede desmalezar para quitar aquellas vainas menos desarrolladas y que sean un lastre en la recolección de nutrientes por parte de las vainas más desarrolladas.

Pensando en lo expuesto en el párrafo anterior podemos concluir que la poda sirve como elemento de saneamiento, como control de maleza y como orientador en la formación de la planta

Es importante destacar que cada vez que se corta una parte de la planta, allí donde se cortó se puede ver que aparecen nuevos brotes o floración

En el mantenimiento del cultivo existen actividades que son necesarias hacer que los frutos no tengan inconvenientes físicos importantes:

Amarre y orientación

Se hace con el fin de guiar a la planta para que siga las líneas que fueron trazadas para un óptimo desarrollo. Los amarres se hacen con fibras de plantas para no dañar la corteza succulenta del árbol y buscan ayudar en la orientación de la planta a fin de que cumpla con su misión.

Cuando la planta sobrepasa 1.65 es necesario se corta la yema apical para buscar obtener yemas con otra orientación; esto quiere decir que se ayuda a que se desarrollen brotes laterales para orientarlos a fin de que tengan y mantengan esa posición condicionada.

Sostén

Se conocen y ejecutan algunos sistemas para servir de soporte a la pitahaya en general.

1. Emparrado.
2. Espaldera tipo T.
3. Espaldera normal. (MAGAP, 2002).

Fertilizado

El proceso mediante el cual se fertiliza al cultivo de pitahaya depende mucho del tipo de suelo en el que se encuentre ubicado el cultivo. En el Ecuador estos estudios aún son escasos pero en otras regiones donde el trabajo científico ha dedicado artículos sobre el tema indican:

- a. Se coloca el fertilizante en las proximidades de la raíz cuando el cultivo así lo requiera. No es un producto perenne
- b. Se recomienda el uso de nitrógeno como fertilizante aunado con fósforo y potasio.

Cosecha

Se debe realizar en las primeras horas de la mañana o en las últimas horas de la tarde. En general existe una necesidad de caracterizar con más eficiencia los métodos necesarios para que la cosecha de pitahaya conlleve un rigor y una técnica más depurada a fin de tener un procedimiento más específico para maximizar el ahorro de tiempo, esfuerzo y dinero en esta operación.

El carácter poco uniforme de la cosecha hace que esta etapa sea una de las más complejas del proceso. Todos los operarios deben tener implementos de seguridad tales como guantes resistentes, tijeras para cortar por el péndulo la fruta a fin de no provocar ningún daño a la planta que comprometa futuras.

Aspectos fisiológicos poscosecha

La pitahaya es un fruto que no madura luego de separado de su planta, esto lo ubica dentro de la clasificación de fruto no climatérico. La producción de compuestos carbónico es baja. Por

lo que se recomienda que se cosechen en su grado de maduración del 70 al 90% o lo que representa lo mismo, cuando la consistencia y sabor de la frutas sea agradable. La tasa de respiración de la fruta es de 95 a 144 mg de CO₂ kg⁻¹.hr⁻¹ a 23 °C. En los primeros compases de desarrollo se produce un incremento notable de los sólidos solubles totales y la síntesis de ácidos orgánicos.

Según (Corrales, 2002) la fruta llega a su mayor grado de madurez a los 28-37 días desde la floración de la planta y la firmeza del mucílago interno toca su valor mínimo de consistencia y firmeza.

Se notó que un 5% de disminución en la calidad de la pitahaya amarilla representó la aparición de marchitez en la fruta y tejidos bractiales dañados.

Maduración del fruto de la pitahaya

La pitahaya por ser un fruto no climatérico no sigue el curso de maduración una vez separado de la planta.

Los cambios que se toman en cuenta a la hora de analizar el estado de un fruto son: textura, sabor, color y olor.

La actividad respiratoria del etileno es el controlador principal de los frutos climatéricos como el tomate, la guayaba, etc. En los frutos climatéricos la planta sufre cambios físicos, químicos que se pueden monitorizar para obtener el mejor fruto posible para el consumo humano. (Esquivel y Araya, 2012).

Para su venta la pitahaya debe lucir sana, brillante y robusta. Destacando que las escamaciones se vean sin picaduras ni golpes ni ablandamiento a fin de que pueda ser distribuida sin complicaciones y de manera satisfactoria.

Índice de madurez

Los productores en Ecuador suelen exportar la fruta cuando ésta presenta 15% de maduración. La coloratura de la fruta está entre verde y amarillo. Por otra parte como lo expresa (Molina *et al.*, 2009).las variedades cosechadas en Colombia se comercializan con una maduración mayor. En este caso la maduración oscila entre los 50 y 75% y presentan ya un característico color amarillo.

(Le, 2002; Nerd and Mizrahi, 1997) La madurez de la fruta como se observa va de la mano con el cambio de color que experimenta la cáscara o piel de la fruta. Las variables más importantes de la cosecha que toman en cuenta son: la acidez titulable, el contenido de sólidos solubles totales, color de la cáscara días contados después de la floración.

Peso de la fruta

Como ya se ha tenido en cuenta, las dimensiones, peso, diámetro, forma etc. Los frutos de la pitahaya variaran dependiendo de la variedad, la pitahaya puede medir entre 8 y 12 cm de largo y de 6 a 10 cm de diámetro, y puede llegar a pesar hasta 380 g en su variedad amarilla.

Las empresas ecuatorianas comercializan frutas de 250 – 320 g (variedad ecuatoriana), y de 150 – 250 g (variedad colombiana). Según fuentes de información nicaragüenses, desde este país se exportan frutas de 230 a 500g (variedad roja) (Molina, *et al.*, 2009).

Estudio realizado

El cultivo de la planta de pitahaya para exportación en de data muy reciente en el Ecuador. El espécimen *Hylocereus megalanthus* y

otras especies autóctonas en cultivos tienen apenas 10 años de desarrollo organizado. Es el caso de Palora, Cantón de la Provincia de Morona Santiago, con más de 70 hectáreas cultivadas (MAGAP 2013).

Las plantas de la pitahaya son resistentes a climas adversos, puede soportar altas temperaturas en ausencia de una cantidad de precipitaciones media; esto la hace un cultivo de importancia estratégica a nivel económico, potenciando cultivos no tradicionales que son de alta captación internacional. Este es el motivo del creciente interés por conocer los aspectos que deben manejarse para poder colectar el mejor producto de pitahaya posible.

Existe un aspecto que los estudios llevados a cabo muestran como uno de los más importantes al momento de recolectar la cosecha de pitahaya y el manejo al cual es sometido la fruta.

Las frutas de pitahaya se ven afectadas por las condiciones del medioambiente y por la manipulación a la cual es sometida la fruta. Debido al desconocimiento de los aspectos que afectan negativamente a la fruta, esta se ve expuesta a niveles de temperatura y humedad inadecuadas, a inadecuados métodos de corte, a la compresión en el almacenado de la fruta que causa el aceleramiento de los mecanismos de respiración y transpiración de la pitahaya, lo que reduce rápidamente su tiempo de vida por ende la calidad de la misma. (Bolaños, 2002).

La calidad de la fruta depende de ciertas características físicas tales como su integridad estructural, la forma que presenta, el color de la fruta, el aroma que despide, la frescura que presente, así como también la textura y la salud que muestre el fruto.

Además de lo indicado anteriormente, la fruta debe estar libre de contaminantes químicos y biológicos, limpia en el sentido de estar libre de las espinas que aparecen en la piel o cáscara, libre de materia externa visible que no sea de la misma fruta, sobre todo en la puntas o región apical. También el uso de pesticidas utilizados en la fumigación de la fruta no debe exceder los límites máximos que establece el Código de Alimentos. (FAO, 2014).

A pesar de todas estas condiciones para lograr la exportación de la pitahaya, el cultivo en el Ecuador de esta fruta va creciendo en importancia. Como no existen estudios básicos acerca de la administración y manejo poscosecha de la pitahaya, por ello se ha llevado adelante este trabajo.

Método y materiales empleados

Localización geográfica: el trabajo de estudio fue llevado a cabo en un laboratorio de poscosecha ubicado unos 26 kilómetros al este de Guayaquil, en la carretera que une Tambo con Durán, en la Parroquia Virgen de Fátima, Cantón Yaguachi en la Provincia de Guayas.

Material de trabajo

Se realizó la colecta al azar de una cantidad de frutos de un cultivo maduro, ubicado en la plantación de Cerecita. En el laboratorio se seleccionaron los frutos aptos para el estudio que fueron del orden de 100 frutas de pitahaya amarilla y 100 frutas de pitahaya roja las que cumplían con los estándares buscados.

Características de la planta madre de pitahaya amarilla

De las plantas seleccionadas de donde se tomaron los frutos se analizaron los siguientes datos:

Pitahaya amarilla

a. Edad

3 años y 8 meses.

b. Altura de planta

Un promedio de 2.70 metros.

c. Productividad

De 61 frutos en época de producción

d. Cualidades de las ramas

De las ramas se contabilizaron 79 en total: 23 costillas principales con un tamaño de 85-120 centímetros. 39 costillas secundarias de 50-85 centímetros y 17 costillas pequeñas de hasta 50 centímetros. Las raíces adventicias presentan un fuerte agarre al tutor del que se sostiene.

e. Cualidades del tallo

Presenta un aspecto saludable y fuerte; se observa brotes nuevos hasta su terminación en el suelo.

Pitahaya roja

a. Edad

2 años y 6 meses.

b. Altura de planta

Un promedio de 2.90 metros.

c. Productividad

De 61 frutos en su período de plena cosecha.

d. Cualidades de las ramas

Se contabilizaron 79 en total: 37 costillas principales con un tamaño de 90-133 centímetros. 32 costillas secundarias de 50-90 centímetros y 43 costillas pequeñas de 50 centímetros. Las raíces adventicias presentan un fuerte agarre al tutor de cemento del que se sostiene.

e. Cualidades del tallo

De aspecto sano sin estrangulaciones, con ramificaciones nuevas y un solo terminal al suelo.

Instrumentos de medida y materiales utilizados

Entre los instrumentos utilizados en laboratorio tenemos los siguientes

- a. Bureta de titulación
- b. Balanza eléctrica de Metter
- c. Calibrador
- d. Colorímetro Stellar Net fiber optics
- e. Cuchillo
- f. Refractómetro ATAGO
- g. Estufa
- h. Penetrómetro
- i. Balanza

Como material principal el fruto de la pitahaya roja y amarilla.

Diseño de los experimentos

Para llevar adelante el objetivo de medir las características físicas y sensoriales de la fruta de la pitahaya roja y amarilla se diseñó un experimento comparativo de la evolución en el tiempo de ambos

frutos y conseguir las semejanzas y diferencias en las muestras comparadas.

Para lograr el objetivo planteado se utilizará el método T de student en pares. La fórmula probabilística se expresa como

$$T = \frac{d}{Sd}$$

Donde d y Sd son variables aleatorias independientes y se representan mediante un gráfico de barras los valores comparados.

Variables a identificar sus valores

Vamos evaluar variables que tienen importancia cuando se quiere caracterizar y tabular los resultados obtenidos.

Se pueden identificar como las siguientes

- a. Evolución del peso
- b. Acidez titulable
- c. Coloratura del epicarpio
- d. Solidos solubles totales en grados Brix.
- e. Materia seca
- f. Relación de madurez

Estudio físico de la fruta de la pitahaya

Se realiza un estudio no destructivo de medición de la calidad física en de la fruta de la pitahaya agrupándolas en grupos de 10 durante un tiempo de 15 días.

La secuencia de los elementos analizados en este estudio es la siguiente:

Medición del peso

Se tomaron medidas al inicio del experimento y siguió la secuencia: 4^{to} día, 8^{vo} día, 12^{do} día y 16^{to} día.

En la Figura 5.1., podemos observar la evolución del peso durante el tiempo que duró el experimento.

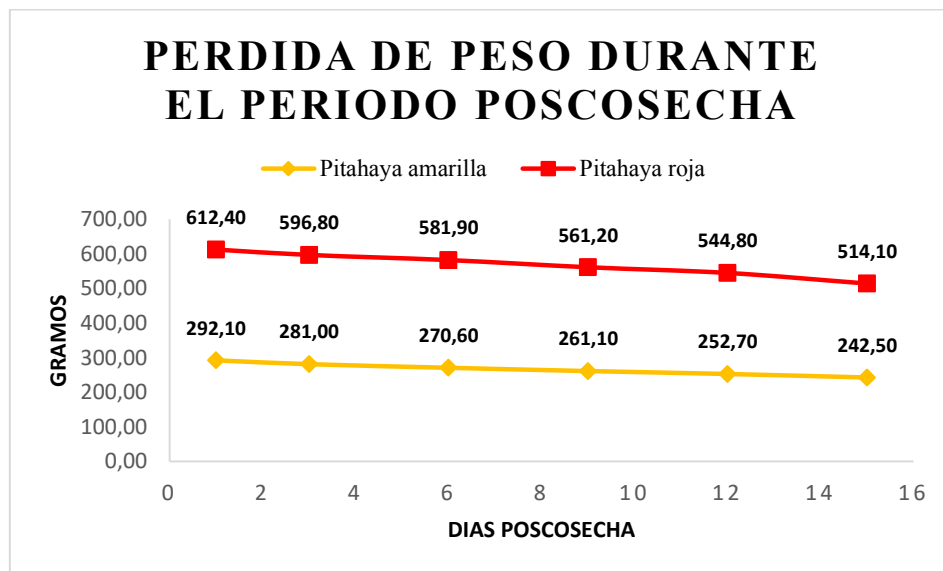


Figura 5.1. Pérdida de peso de la Pitahaya roja y amarilla. Autores

Material seco

Para averiguar la cantidad de material seco presente se calcula la relación entre la muestra de humedad presente con la de la muestra seca utilizando el siguiente método.

Se separa una muestra de 40g de pulpa de la unidad de medida experimental, en este caso una fruta de pitahaya. Se coloca en una caja de Petri pesada con anterioridad y se introduce en una estufa a 75°C por un lapso de 48 segundos. Luego se tomó la medida de la muestra seca restando el peso de la caja de Petri. Una vez obtenidos los valores a comparar se utilizó la siguiente ecuación

$$\% \text{ material seco} = 1 - \frac{\text{peso muestra fresca} - \text{peso muestra seca}}{\text{peso muestra fresca}} \times 100$$

Sólidos solubles totales

Con el refractómetro ATAGO calibrado en la escala de 0 a 32 grados Brix se procedió ejercer presión mecánica sobre una muestra de pulpa de fruta hasta que se produjo gotas de jugo de pitahaya. Se movió este jugo al lector del equipo y se registró la lectura.

En la comparativa del cuadro siguiente tenemos una estadística que nos muestra que el caso de la variedad roja no se muestran cambios significativos en la concentración de azúcares a lo largo del tiempo del estudio; no así el caso de la variedad amarilla, quien presentó variaciones significativas, tendiendo a aumentar su graduación Brix hasta el día 12 del estudio después de cosechado los frutos.

Tabla 5.3.
Concentración de Sólidos Solubles totales.

Variaciones en la concentración de sólidos solubles totales presentes en las frutas de pitahaya roja y amarilla durante la maduración poscosecha, 2014		
Tratamientos días después de la cosecha	Pitahaya amarilla *	Pitahaya roja NS
Un día	16.00 b	10.00
Tres días	16.40 b	11.00
Seis días	17.40 a	10.20
Nueve días	16.80 a	10.00
Doce días	16.80 ab	10.80
Quince días	16.40 b	10.80
CV:	4.10	9.77
*Significancia estadística al 95%		
** Significancia estadística al 99%		
NS: No diferencia estadísticamente		

Nota. Elaborado por Autores

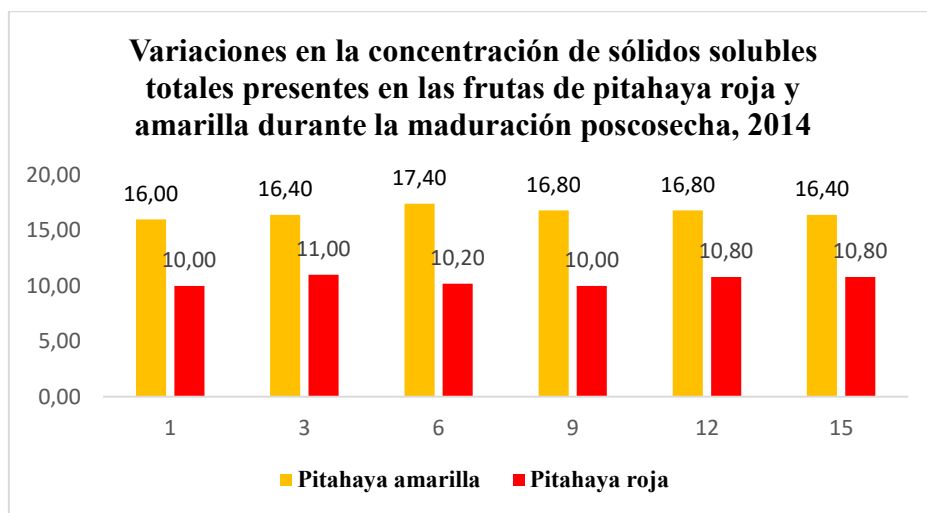


Figura 5.2 Concentración de Sólidos solubles Totales. Autores

Acidez titulable

El cuadro siguiente se muestran los valores en la concentración de la acidez titulable del fruto de la pitahaya que demuestra concluyentemente que no se presentan cambios en este apartado ni tendencias que lo indiquen, mostrando un comportamiento uniforme entre el 1.20% y el 1.28%

Tabla 5.4.
Concentración de Ácidos Titulables.

Variación en concentración de ácidos titulables de la fruta de la pitahaya amarilla y roja durante el proceso de maduración poscosecha. UG, 2014		
Tratamientos días después de la cosecha	Pitahaya amarilla NS	Pitahaya roja NS
Un día	1.24	1.24
Tres días	1.20	1.20
Seis días	1.24	1.28
Nueve días	1.20	1.20
Doce días	1.20	1.20
Quince días	1.28	1.28
CV:	11.90	11.90
*Significancia estadística al 95%		
** Significancia estadística al 95%		
NS: No diferencia estadísticamente		

Nota. Elaborada por Autores

Coloratura del epicarpio

En el siguiente cuadro nos muestra la variación en la coloratura del epicarpio del fruto de la pitahaya, observándose contrastes importantes entre las variedades amarilla y roja según el índice CROMA.

Se observa que una vez cosechada la variedad amarilla se produce un leve incremento en la calidad del color hasta los primeros tres días, cumplido este lapso, la calidad comienza a descender sin detenerse hasta el final del experimento.

A diferencia de la variedad amarilla, la variedad roja mostró un incremento en la calidad de su coloratura hasta aproximadamente 15 días después.

Tabla 5.5.

Coloratura del epicarpio.

Cambios en la coloratura del epicarpio del fruto de la pitahaya amarilla y roja durante el período de maduración poscosecha UG, 2014.

Tratamientos días después de la cosecha	Pitahaya amarilla *	Pitahaya roja NS
Un día	27.27 a	27.50 a
Tres días	29.74 a	27.75 b
Seis días	6.71 b	32.55ab
Nueve días	7.73 b	26.88 b
Doce días	6.28 b	30.66 ab
Quince días	6.65 b	37.20 a

CV: 23.50 53.50

*Significancia estadística al 95%

** Significancia estadística al 99%

NS: No diferencia estadísticamente

Nota. Elaborada por Autores

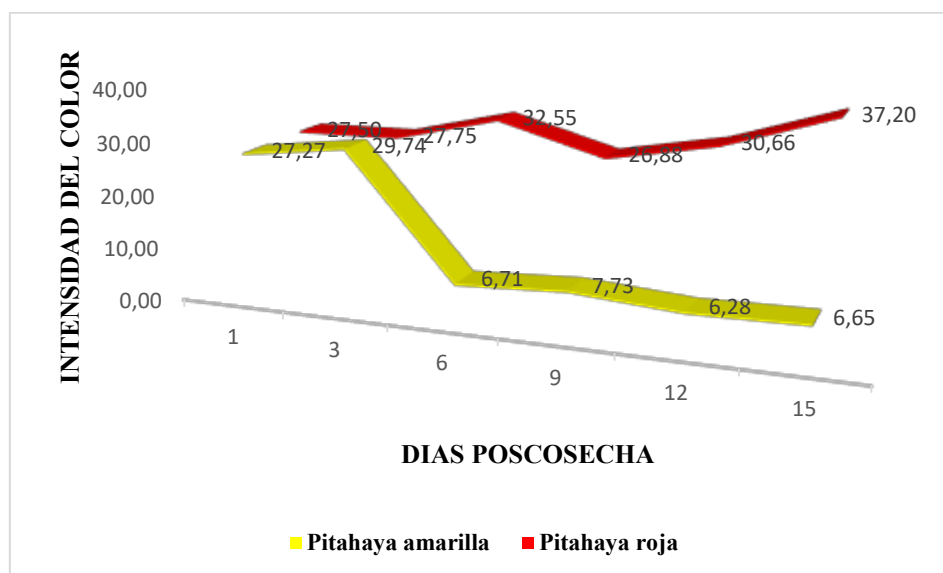


Figura 5.2. Color del epicarpio. Autores.

Comparativa de madurez entre el fruto de la pitahaya roja y pitahaya amarilla

Haciendo la comparación entre la evolución de la madurez de la pitahaya roja y amarilla se puede concluir que la maduración de la pitahaya amarilla progresa a un ritmo mayor que el de la pitahaya roja. Como veremos en el cuadro a continuación, mientras el fruto de la pitahaya roja arrojaba resultados entre los 8,01 y 8,93, el fruto de la pitahaya amarilla mostraba valores de 13,04 y 14,69.

Tabla 5.6.
Madurez del fruto comparado.

Comparativa en la madurez entre el fruto de la pitahaya roja y la fruta de la pitahaya amarilla en el período de maduración poscosecha		
Evaluación días después de la cosecha	Pitahaya amarilla NS	Pitahaya roja NS
Un día	13.04	8.36
Tres días	13.79	8.93
Seis días	13.66	8.01
Nueve días	14.32	8.47
Doce días	14.69	8.56
Quince días	13.40	8.36
CV:	9.80	14.54
*Significancia estadística al 95%		
** Significancia estadística al 99%		
NS: No diferencia estadísticamente		

Nota. Elaborada por Autores

Efectos observados en el fruto de la pitahaya roja y amarilla a causa de la contaminación de elemento biológicos en la maduración poscosecha.

Se detectó en el día 6 la presencia de formación de hongos sobretodo en la fruta de la pitahaya roja. A partir del día indicado la

fruta presentó manchas oscuras distribuidas en toda la fruta; las manchas fueron creciendo hasta diámetros de hasta 5 centímetros, como se muestra en la Figura 5.3. Donde se muestra el daño al 9 día del experimento, ocupando en conjunto gran cantidad de la superficie de la fruta que podría representar el 90% de la misma el día 15 del experimento como se observa en la gráfica. Además podemos observar el total colapso de la fruta quedando expuesta la pulpa, donde se observa sobre ella el crecimiento de poblaciones de hongos.



Figura 5.3. Daños en el fruto de la pitahaya roja al noveno día del experimento. Autores



Figura 5.4. Daños en el fruto de la pitahaya roja al décimo quinto día del experimento.
Autores

Se observa la exposición de la pulpa con presencia de hongos, al observar los agentes infecciosos mediante un microscopio, se pudieron identificar los siguientes:

1. *Colletotrichum sp*
2. *Alternaria sp*
3. *Rizophus sp*
4. *Fusarium sp*

Luego de un análisis fitopatológico, se identificaron los siguientes agentes infecciosos:

1. *Colletotrichum sp*
2. *Verticillium sp*
3. *Cladosporium sp*
4. *Penicillium sp*

Por otra parte, a pesar de estar bajo el ataque de hongos como el fruto de la pitahaya roja, en la pitahaya amarilla no se observó afectación por estos agentes contaminantes.

Sólo se observó pérdida de firmeza por deshidratación y pérdida de la calidad general por envejecimiento natural del fruto como se muestra en la Figura 5.5.



Figura 5.5. Fruto de la pitahaya amarilla atacada por hongos con 12 días poscosecha.
Autores

Retrospectiva de la investigación realizada

Discusión

Ya realizados los procesos propuestos acerca del estudio físico-químico y sensorial del fruto de la pitahaya roja y amarilla además de la caracterización del ciclo de maduración del fruto.

Cuando se determinó la pérdida de peso en los quince días de estudio del ciclo de maduración del fruto de la pitahaya roja y pitahaya amarilla se pudo confirmar que el fruto de la pitahaya

mantiene y cumple con el patrón universal de pérdida de peso el cual acontece en todas las frutas en su ciclo de maduración; y esto es el resultado de la pérdida continuada de agua y nutrientes transformados en CO₂, perdiéndose durante la respiración del fruto

Evidenciamos estas conclusiones con los resultados obtenidos por Robayo (2012) quien estudio la conservación del fruto de la pitahaya mediante el empleo de atmósferas modificadas, corroboró que la pérdida de peso del fruto es debido a la deshidratación como causa principal.

En otro estudio esta vez desarrollado por Benítez et al (2010) que trata sobre la conservación frigorífica del fruta de la pitahaya, concluye que una manera de detener temporalmente la pérdida de peso es utilizando el almacenamiento en cámaras controladas de temperatura. En el mismo estudio se pudo observar la pérdida en peso de hasta 49,6 gramos desde el inicio del experimento hasta la toma de muestra en el día quince del estudio, correspondiendo al 16,98% del peso total de la fruta, perdiendo entre 9 y 10 gramos en los intervalos de cada toma o muestra.

Existen dos grandes grupos que clasifican a las frutas según la forma en que se produce la maduración una fruta una vez separada de la planta madre, Se dividen en frutos climatéricos, que corresponde con aquellos que aun separados de la planta madre siguen un proceso de maduración.

Por otra parte están los frutos no climatéricos, quienes una vez separados de la planta madre no prosigue un proceso de maduración; lo que quiere decir que una vez separados de la planta deja de crecer y madura para pasar a la fase de degradación.

Siguiendo esta clasificación, algunos autores (Camargo y Moya, 1995; Garnica y Quintero, 1994) siguiendo sus propios trabajos experimentales, concluyeron que la pitahaya sigue el patrón de las frutas climatéricas; sin embargo otros investigadores fundamentando sus trabajos en la baja concentración de etileno encontrada en los frutos de la pitahaya concluyen que su comportamiento sugiere que pertenecen al grupo de los frutos no climatéricos (Nerd y Mizrahi, 1997 y 1998).

Según los resultados obtenidos en el presente experimento, se puede colegir que el tanto la pitahaya amarilla como la roja siguen el comportamiento respiratorio de los frutos no climatéricos, donde estadísticamente no hay diferencias importantes para la pitahaya amarilla, no así para la variedad roja donde las diferencias resultaron estadísticamente importantes.

El patrón resultante observado en los datos recabados en este trabajo experimental sigue coherentemente lo esperado a nivel de concentración de material seco en lo referente al fruto de la pitahaya en su ciclo de maduración poscosecha; esto quiere decir que, al principio de la cosecha, el fruto de la pitahaya presenta niveles elevados de materia seca; esto quiere decir que el fruto está constituido en gran medida por material de consistencia dura, esto motivado a que las estructuras internas del fruto permanecen rígidamente constituidas.

A medida que el ciclo de maduración avanza, las reacciones que involucran al agua presente en la fruta con la materia orgánica producen otros compuestos y con ello se va degradando el material seco del fruto; esto lleva al deterioro de las estructuras celulares que mantenían la rigidez del fruto y con esto la cantidad de material seco en él.

Pasada la cosecha, la cantidad de agua y material seco disminuye Leonardi et al (2000), dando paso al aumento de compuestos orgánicos que han dispuesto tanto del agua como de las estructuras celulares, creando el ablandamiento del fruto.

Con resultados que muestran variaciones significativas para la pitahaya amarilla y no significativas para la pitahaya roja, en el cuadro donde observamos las concentración de sólidos solubles totales se puede comprender que la presencia relativamente estable de los niveles de azúcares es un comportamiento típico de los frutos agrupados como no climatéricos.

En el caso de la pitahaya amarilla se observa un aumento en grados Brix hasta el sexto día después de la cosecha, luego no hay mayores variaciones. En la pitahaya roja esto se extiende sólo hasta el tercer día después de la cosecha.

La diferencia en graduación Brix entre la pitahaya roja y la amarilla es sustancial. La primera oscila entre 10 y 11 °Brix mientras que la segunda entre 16 y 17.40 °Brix.

En otros estudios realizados que abordan de alguna manera estas variables, ha confirmado la menor concentración de sólidos solubles totales en el fruto de la pitahaya roja en comparación con la amarilla Ramírez – Mora, *et al.* (2005).

Entre los azúcares presentes en el fruto de la pitahaya, el de mayor presencia es la fructosa, que con la sacarosa son los más importantes. También se pudo verificar la disminución en la concentración de estas al final del almacenamiento, no así otra azúcar como lo es la glucosa.

La base de la que se sustenta la respiración vegetal en el fruto de la pitahaya son los azúcares, sobre todo aquellas atrapadas dentro de la vacuola, las cuales luego serán expulsados mediante la síntesis de la glucosa (Nerd y Mizrahi, 1997).

Garnica y Quintero (1994) realizando un seguimiento a estas variables concluyeron que la variación en grados Brix no posee oscilaciones cuantitativas en el tiempo de almacenamiento poscosecha. Vale indicar que la cantidad de sólidos solubles totales dependen del tamaño de la fruta y no del índice de maduración del fruto.

En lo que atañe a la acidez orgánica (acidez titulable) formada principalmente por el ácido málico, se puede concluir que la concentración permaneció sin alteraciones importantes durante el tiempo de almacenamiento poscosecha en ambos frutos, ubicándose entre 1.20 y 1.28%, coincidiendo con los estudios realizados por Fernández et al (2009) que muestran resultados similares: poca variación en los valores de la acidez titulable de las variedades de pulpas roja, amarilla y rosa.

La cantidad de ácido málico por litro de jugo de pitahaya es de entre 6 y 8 gramos en los genotipos originarios de Costa Rica según **Esquivel, et al. (2007)**; estos resultados guardan similitud con los desarrollados por **Camargo y Moya (1995)**, que registraron concentraciones de 1.00 y 1.50% a temperatura ambiente.

En el apartado de la apariencia del epicarpio y su coloratura según el índice CROMA, donde un aumento progresivo indica una mejor calidad del color y brillo; por el contrario una disminución en la escala indica valores que van disminuyendo la calidad de lo referente al color y brillo del fruto.

En la pitahaya amarilla se registra una mejora en la calidad de la coloratura del epicarpio hasta el día tercero, donde muestra una apariencia fresca y con un color amarillo atractivo y saludable (calidad entre 27.27 y 29.74). A partir de ese momento la calidad se deteriora progresivamente hasta el final del almacenamiento (calidad de 29.74 a 6.65).

Caso contrario de la pitahaya roja, que experimenta un aumento en la calidad de su coloratura del epicarpio desde el comienzo del almacenaje, presentando disminuciones circunstanciales (la calidad pasó de 27.5 a 37.20).

Es un asunto notable la evolución del color en la pitahaya roja, ya que se comporta como un fruto típicamente climatérico, lo que genera dificultades en la clasificación del fruto según este sistema.

Balois-Morales *et al.* (2007 y 2008), asegura que la coloratura del epicarpio en la pitahaya roja presenta grados de inestabilidad una vez realizada la cosecha; entre los otros motivos menciona la evolución en la maduración del fruto.

Dejando de lado esto, algunos parámetros como la actividad enzimática pueden dar cuenta satisfactoriamente de la evolución del color; pero debe tenerse en cuenta los daños que al mesocarpio puede producir el manejo poscosecha, la temperatura al momento de la recolección, el estrés oxidativo al arrancar la fruta, los cambios en los tejidos celulares del fruto por el paso del tiempo entre factores a tomar en cuenta al practicar cualquier análisis cromatográfico.

Al igual que lo obtenido por Rodríguez y Patiño (2003) en el presente trabajo se pudo verificar un 5 % de superficie afectada por los procesos respiratorios de la fruta por acumulación de gases

volátiles (etanol y acetaldehído) producto de la baja transferencia de energía (Rudas, 1995). Este proceso puede afectar hasta el 20% de la superficie del fruto, añadiéndose depresiones en las aristas y plegamientos superficiales, lo que coincide con lo observado por Rodríguez y Patiño (2003).

El índice de madurez busca cuantificar la calidad del fruto ya cosechado y almacenado. Este valor resulta del cociente entre la cantidad de sólidos solubles totales entre los valores de la acidez titulable.

A pesar de no encontrarse desviaciones estadísticas importantes entre los valores de la pitahaya roja y amarilla, la mayor capacidad de síntesis observada en la pitahaya amarilla (entre 13.04 y 14.69 °Brix comparado con 8.01 y 8.93 °Brix) hacen que la pitahaya amarilla posea un grado mayor de índice de madurez y por tanto un mejor desempeño en la síntesis de carbohidratos.

Entonces, para el caso de la pitahaya amarilla, su clasificación como fruto no climatérico es clara; en cambio para el caso de la pitahaya roja no es tan sencillo, pues sus características hacen que pueda pertenecer a ambas.

Conclusiones de estudio

De todo lo estudiado en este trabajo de campo y laboratorio podemos decir de forma concluyente las siguientes afirmaciones:

- a) A temperaturas de $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ la fruta de la pitahaya amarilla puede ser almacenada; sin embargo ya para los días finales (días 12 hasta el 15) presenta altos niveles de deshidratación a pesar de que la pulpa mantiene el mucílago en perfecto estado. Es recomendable estudiar el

almacenamiento a climas modificados para conocer hasta qué punto se puede alargar la vida útil de la pitahaya.

- b) La pitahaya roja puede almacenarse a temperatura $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 9 días como máximo lapso de tiempo. Una vez pasado este período la fruta es más propensa a ser afectada por diversos ataques bióticos como hongos levaduras entre otros.
- c) La resistencia a ataques bacteriológicos y fúngicos es mayor en la pitahaya amarilla, por lo que su relación de calidad es mayor.
- d) Se requiere un estudio superior para identificar mejor el tipo de respiración que presenta la pitahaya roja, ya que presenta características de fruto de clasificación climatérica y no climatérica.

BIBLIOGRAFÍA DEL CAPITULO 5

Adams –Phillips, L., Barry, C., Giovannoi, J. 2003. Signal Transduction Systems Regulating fruit ripening. *Trend in Plant Science* 9 (7): 331-338.

Bravo, H. 1978. Elaboración propia con bases en trabajos de Bravo-Hollin. Cultivo de pitahaya.

Balois-Morales, R., M. T. Colinas-León, C. B. Peña-Valdivia, S. H. Chávez-Franco, e I. Alia-Tejacal. 2007. Sistema de estrés oxidativo, fenoles-polifenol oxidasa-peroxidasa, de frutos de pitahaya (*Hylocereus undatus*) almacenados con frío. *Rev. Chapingo Ser. Hortic.* 13: 115-120.

_____. 2008. Sistema enzimático antisenescencia, catalasa-superóxido dismutasa, de frutos de pitahaya (*Hylocereus undatus*) almacenados con frío. *Rev. Chapingo Ser. Hortic.* 14: 295-299.

Becerra, L. 1987. La pitahaya. Un cultivo con futuro en horticultura moderna. N° 5. pp. 7-10.

_____. 1992. El cultivo de la pitahaya. Bogotá, CO. Federación Nacional de Cafeteros. 19 p.

Bolaños, G. 2002. Sistema para mantener la calidad de la pitahaya amarilla en procesos de cosecha y postcosecha “MOAR”. Monografía para obtener el título de diseñador industrial. Facultad de Diseño Industrial. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. CO. 28 p.

Cáliz, H.; Castillo, R.; Rodríguez, A.; Castañeda, R. 2005. El cultivo de la pitahaya (En línea). Tabasco, es. Consultado el 27 de marzo del 2014.

Camargo, A. y Moya, O. M. 1995. Estudio preliminar de la influencia del choque térmico en la inhibición de daños por frío en la pitahaya amarilla (*Acanthocereus pitahaya*). Tesis de Magister en Ciencias Farmacología, Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia. 26 p.

Carmona, G. 1991. Curso de caracterización y eficiencia del uso de fertilizante en el trópico. IFDC. La Lima, Cortés, Honduras. 340 p.

Corrales, J. 2002. Caracterización, poscosecha, aprovechamiento e industrialización de pitahayas. Universidad Autónoma Chapingo. MX. CIESTAAM. Reporte de investigación N° 65. 38 p.

Cruz, P. H. 1992. Fisiología de la pitahaya. Trabajo presentado en el Primer Encuentro Nacional del Cultivo de Pitahaya, San Marcos, Nicaragua. pp. 14-20.

Chávez, S. y Stevenson, Y. 1992. Estudio del comportamiento de algunos parámetros durante el curso de maduración de la pitahaya amarilla (*Cereus triangularis* haw). Tesis de grado en químico farmacéutico. Facultad de Química y Farmacia. Universidad Nacional. Bogotá. CO.

Rodríguez, D., Patiño, M., Miranda, D. Fischer G., Galvis, J., 2003. Efecto de dos índices de madurez a dos temperaturas de almacenamiento sobre el comportamiento en poscosecha de la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* Haw). Revista

Facultad Nacional de Agronomía - Medellín, vol. 58, núm. 2, julio-diciembre, 2005, pp. 2.837- 2.857, Universidad Nacional de Colombia.

El Agro. 2013. Revista sobre pitahaya, una alternativa para producción de frutas. (En línea). Disponible en: <http://www.revistaelagro.com/2013/04/24/pitahaya-roja-una-alternativapara-produccion-de-frutas-tropicales/>. (Consultado en junio del 2018).

Esquivel, P. y Araya, Y. 2012. Pitahaya (*Hylocereus sp*) fruit Characteristics and in potential use in the food industry. Escuela de Tecnología de Alimentos. Universidad de Costa Rica. Disponible en: <http://www.rvcta.org>. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. (Consultado en septiembre del 2013).

Garnica, G. y Quintero, E. 1994. Estudio preliminar de la influencia de las bajas temperatura sobre algunas características de la maduración de la pitahaya amarilla (*Alcanthocereus pitajaya*). Tesis de magister en Ciencias Farmacología, Facultad de Ciencias. Bogotá, CO. 43 p.

GARCÍA, M. 2003. Cultivo de pitahaya (en línea). CO. Consultado el 27 de enero del 2014. Disponible en: http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Cultivo%20de%20pitaya.pdf González, R. y Ricardo, G. 1998. Estudio de la biología floral y agentes que polinizan el cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus* Britt y Rose). Universidad Nacional Agraria. Tesis de ingeniero agrónomo. 65 p.

Gutiérrez, G. *et al.* 1999. Fisiología y Manejo Poscosecha de Frutas y Hortalizas. INTA. Nicaragua. (Consultado en marzo del 2014).

MAGAP. 2002. Pitahaya (en línea). Quito, EC. Consultado el 27 de enero del 2013. Disponible en: <http://www.eiag.edu.ni/Pwebs/Carreras/FRUTYWEB/CONFERENCIAS%202012/UNIDAD%20IV.%20Pitahaya/Materiales%20Pitahaya/Generalidad.pdf>

2013. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. MAGAP apoya al cultivo de la pitahaya. (En línea). Disponible en: www.agricultura.gob.ec/. (Consultado en Mayo del 2018).

Martínez, S. Y. 2000. Pitahaya como cultivo alternativo. Revista digital Agro 2000 [en línea], 2004, No. 52. <http://www.2000agro.com.mx/agroindustria/pitahaya-como-cultivoalternativo/> [2012, 29 agosto].

Molina, D.; Vásconez, J.; Véliz, C. y González, V. 2009. Producción y exportación de la fruta pitahaya hacia el mercado Europeo. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Economía y Negocios. Guayaquil. EC. pp. 1-8.

Natividad, R. 1995. El cultivo de pitahaya y sus perspectivas de desarrollo en México, Tabasco. 29 p.

Nerd, A. y Mizrahi, Y. 1997. Reproductive biology of cactus fruitcrops. En: Horticultural Reviews. Vol. 18; pp. 321–346.

North y Nobel, 1992. Ripening and postharvest behaviour of fruits of Two *Hylocereus species* (Cactaceae). Postharvest Biology and Technology. 17: 39-45.

Le Bellec, F., Vaillant, F. e Imbert, E. 2006. Pitahaya (*Hylocereus spp*): a new fruitcrop, a marketwith a future. Fruits 61: 237-250.

Lezama, A.; Tapia, A.; Muñoz, G.; Zepeda, V. 2005. El cultivo de la pitahaya (en línea). Texcoco, MX. Consultado el 27de enero del 2013.Disponible en: http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichas_aapt/El%20cultivo%20de%20la%20Pitahaya.pdf.

Le, V.T. 2002. Current status of the Vietnamese rual economy and measures for its vitalization and improving farmers in come. Proceedings of the Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS) International Symposium, Tsukuba, 16-17 October 2002.

López, H.; Guido, A. 2002. Guía tecnológica 6: Cultivo de la Pitahaya. Managua, NI. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. 28 p.

Onofre, N. y Esparza, V. 2004. “Proyecto de prefactibilidad de exportación de pitahaya fresca al mercado inglés”. Tesis de grado de la Universidad Tecnológica Equinoccial. EC.26 p.
Ortiz -Hernández, Y. D. 2000. Manual para la propagación de la pitahaya. México. Impreso en Docuprint Digital Center. p. 36.

OIRSA, 2007. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. Nicaragua. Manual Técnico buenas prácticas de cultivo en pitahaya. Disponible: <http://www.oirsa.org>. (Consultado en septiembre del 2013).

Pozo, L.; Sánchez, J. 2011. Evaluación del desarrollo de los esquejes de pitahaya (*Cereus triangularis* Haw) en las cuatro fases lunares con dos tipos de sustratos en la parroquia Río verde, Santo Domingo de los Tsáchilas. Guaranda, EC. Universidad Estatal de Bolívar. EC. 70 p.

Pereira 1991. Aspectos fisiológicos de la productividad vegetal. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Quito, EC. 12 p.

Ramírez-Mora, E; Martínez, R.A; Fernández-Montes, M.R. 2005. Efecto de la concentración de azúcar y la cepa de levadura en la calidad de sidra espumosa. Brazilian journal o food technology. 5:89-95.

Rebolledo, R. S. 2011. Evaluación de métodos de propagación en pitahaya amarilla *Selenicereus megalanthus* (haw) Britt& Rose. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. pp. 280.

Robayo, P. 2002. Estudio de la influencia de atmósferas modificadas pasivas y del grado de madurez inicial en el tiempo de conservación de pitahaya amarilla (*Selinicereus megalanthus suman*). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Química.

Rodríguez y Castillo. 2000. Pitahaya a la conquista del mercado europeo. (En línea). Disponible en: www.elnuevodiario.com.ni/economia/23328. (Consultado en septiembre del 2013).

Rodríguez, F. 1992. Fertilizantes, nutrición vegetal. México DF., MX. AGT.157 p.

Rodríguez, R.; García, E. 2005. Actividad antioxidante y composición fenólica en vinos de Castilla-La Mancha alimentaria. Revista de tecnología de higiene de los alimentos. 362:128-133.

Rodríguez, D. y Patiño, P. 2003. Efecto de dos índices de madurez y dos temperaturas de almacenamiento sobre el comportamiento poscosecha de la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* Haw). Bogotá. Trabajo de grado (Ingenieros Agrónomos). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía.

Rudas, O. L. 1995. Contribución al estudio de las condiciones de almacenamiento en frío de la pitahaya amarilla (*Acanthocereus* pitahaya). Tesis (Magister en Ciencias Farmacología). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. 57 p.

Sánchez, 1984. Pitahaya. (En línea). Disponible en: cdigital.dgd.uanl.mx/te/1080124410. Pdf. (Consultado en Mayo del 2013).

Sven Merten, 2004. A review of *Hylocereus* production in the United States. Yearbook West Australian Nut and Tree Crops Association. 27: 20-29.

Solórzano, P. 1997. Fertilidad de suelos, su manejo en la producción agrícola. Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela Alcance 51: 95-141.

Vargas, W. 1987. Manejo de frutas y hortalizas, comportamiento fisiológico durante la poscosecha. Tecnología del manejo poscosecha de frutas y hortalizas. Bogotá. CO. IICA. pp. 33-52.

W. Magaña-Benítez, A.M. Balbin, G.J., Corrales, V. C., Saucedo, D. E. Sauri. 2010. FRUTAS DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) FRIGOCONSERVADAS A 4 °C EN ATMÓSFERAS CONTROLADAS. Revista Iberoamericana de Tecnología Poscosecha, Vol. 11, N°. 2, diciembre, 2010, pp. 143-147, Asociación Iberoamérica de Tecnología Poscosecha, S.C. México.

AUTOR DEL CAPITULO 6

Alcides Reyes Guerra, Magister en Nuevas Tecnologías para la Educación desde el año 2007 de la Universidad de Las Tunas “Vladimir Ilyich Lenin”, Las Tunas – Cuba; Ingeniero en Controles Automáticos desde el año 1993 de la Universidad del Oriente, Santiago de Cuba – Cuba; ha participado en seminarios y cursos científicos como: Planeación Estratégica, La Habana 2015; Robótica científica, Guayaquil 2016; Redacción Científica, Guayaquil 2016; Congreso Internacional CINESI 2017.

Es investigador principal en el proyecto “Aumento de la Productividad de la Pitahaya Roja (*Hylocereus undatus*) mediante la iluminación artificial con energías renovables”; también colabora en el proyecto de investigación “Drones para el cultivo de la Pitahaya”. En la actualidad ha publicado varios artículos científicos en diferentes revistas indexadas.

CAPÍTULO 6

Resultados científicos de investigaciones recientes

En este capítulo repasaremos algunas investigaciones recientes (2016-2018) donde se vea reflejados los resultados de investigaciones científicas que contribuye a un mejor conocimiento de la planta de pitahaya y su utilización; nos enfocaremos en aquellas investigaciones que versen sobre las diferentes aplicaciones que pueda tener el fruto de la pitahaya, las condiciones objetivas que impulsan dicha diversificación como también a la mejora de la calidad de fruto, entendiendo todo esto como un aporte al mejoramiento continuo de los productos derivados de esta planta cactácea.

Primer estudio

Estudio de las condiciones óptimas para potenciar a la pitahaya como materia prima de colorantes naturales

El primer lugar hablaremos de los estudios recientes que se han venido realizando para conocer el potencial de la concha de pitahaya roja como colorante natural. Vale decir que en importantes centros de Asia, Oceanía, Estados Unidos y Latinoamérica se han adelantado investigaciones sobre este tema.

Hablemos sobre la importancia de los colorantes y por qué es importante conseguir alternativas viables a los colorantes artificiales.

Según las palabras de Montesinos et al (2015), Los colorantes son cualquier sustancia química de origen natural o sintético que posea la propiedad de proveer color. El uso de los colorantes en la industria alimenticia está muy extendido debido a que a los seres

humanos nos parece más atractivos los alimentos dependiendo de su apariencia, textura y color. Le damos cualidades, sean buenas o malas a los objetos, alimentos, etc. basados en el aspecto que estos posean; en el caso particular de los alimentos el color que esto presenten suele tener una gran influencia al momento de realizar una elección; sin duda el aspecto y el color influyen sobre cual producto elegir entre diversos productos similares. Los actores del mercado alimenticio conociendo esta cualidad humana optan por presentar ciertos productos con ciertos tipos de colores. Es aquí donde subyace la importancia de los colorantes. Los colorantes buscan dar la percepción de salud, vitalidad y buen aspecto a los alimentos para que puedan ser elegidos por el consumidor.

Una de las posibles maneras de clasificar los colorantes es la siguiente: los colorantes de origen sintético y los de origen natural.

Colorantes de origen sintético

Los de origen sintético se obtienen a través de diversas reacciones químicas que permiten obtener un color específico. Los colorantes sintéticos, derivados la síntesis química de materiales son los de uso más extendido; esto se debe a su fácil obtención, estabilidad para su manipulación y uniformidad en color.

Pigmentos de origen natural

Los pigmentos naturales derivan de principalmente de especies vegetales como flores, raíces y frutos. También existen los de origen animal; sin embargo no concentraremos en particular en un caso de origen vegetal como es el fruto de la pitahaya roja *Hylocereus undatus*.

Los colorantes de origen naturales no son recursos que no se encuentra en abundancia en nuestro planeta, que aunado a los costos de producción, estabilización y homogenización del colorante, hacen que sean menos viables económicamente que los colorantes sintéticos.

Sin embargo la industria alimenticia ha observado una mayor demanda de pigmentos naturales sobre los pigmentos artificiales. Las causas de esto se deben a un cambio generacional que está más consciente de su salud y de los benéficos para la calidad de vida que aportan. La búsqueda general de alimentos más sanos, con menos aditivos artificiales se debe principalmente a que los colorantes artificiales no son bien absorbidos por el intestino, teniendo que ser eliminados vía urinaria o biliar, provocando en algunos casos la coloratura de orina (Rivas, Y. y Tomalá Y. 2018) En cambio los colorantes artificiales no presentan aquellos problemas, los pigmentos naturales no poseen este inconveniente sobre el organismo; son bien absorbidos por el intestino lo que contribuye a una mejor salud intestinal, no afectan la coloratura de la orina.

Sin embargo poseen las desventajas como indicamos anteriormente de ser escasos en la naturaleza, no ser tan estables como los colorantes sintéticos y también tienen problemas con la homogeneidad del color.

Buscando resolver los inconvenientes mencionados anteriormente, se ha observado que la cáscara de la pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) posee cualidades que pueden explotarse comercialmente para la fabricación de colorantes naturales.

La concha de la pitahaya contiene betalaína, el cual es un pigmento soluble en agua y que posee una coloratura que va del rojo al

violeta (betacianinas), y también del amarillo hasta el anaranjado (betaxantinas) por tener la importante característica de poder disolverse en agua, puede emplearse como colorante de alimentos.

Las betacianinas son uno de los colorantes empleados por la industria de alimentos pero su grado de investigación es menos a los llevados adelante con otros colorantes de origen vegetal, entre los que podemos mencionar a los flavonoides, las clorofilas, los carotenoides y las antocianinas. En particular, en el caso de las betacianinas, el colorante se ha obtenido tradicionalmente de la remolacha; pero esta fuente posee desventajas debido a que el colorante también afecta el sabor debido a que la remolacha aporta geosmina, un sabor particular caracterizado como terroso y que se añade al producto que se está colorando. Por ello su uso efectivo se ve reducido a un conjunto de productos pequeño. De esta situación se comprende la búsqueda de alternativas en otros frutos potencialmente utilizables como colorante, el cual es el caso de la pitahaya.

Algunos estudios hechos han encontrado que controlando el PH de la solución del colorante y estabilizando la temperatura de almacenamiento es viable el uso favorable de la concha de pitahaya como colorante natural.

Conclusiones científicas sobre el uso de la *Hylocereus undatus* como colorante natural para alimentos

Se estudió el rango de viabilidad del colorante natural de la pitahaya roja según un conjunto de parámetros: PH, variaciones de temperatura, presencia de luz y calor, presencia de oxígeno. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

1. La betacianinas obtienen un grado máximo de absorbancia a los 537 nm de longitud de onda al ser escaneados por un espectrofotómetro en el rango de 200-600 nm.
2. La degradación del color crece a medida que va subiendo la temperatura. Alrededor de 4°C es donde se observa la mayor estabilidad del pigmento.
3. Al aumentar el PH de la solución donde se estudia el pigmento se observó que a medida que aumentaba el PH mejor se conservaba el pigmento hasta un PH óptimo entre 5 y 6.

Relacionando estas conclusiones se puede colegir que efectivamente puede utilizarse en la industria alimenticia como colorante. El pigmento natural de la pitahaya puede utilizarse en aquellos productos almacenados a temperaturas alrededor de 4°C tales como bebidas, lácteos, helados entre otros. Algunos estudios prolongados por diez semanas demuestran la estabilidad de las betacianinas en este periodo, indicando que pueden efectivamente utilizarse en productos perecederos de la alta rotación.

Otra conclusión importante sobre este estudio deriva del uso mismo de la concha de pitahaya. La concha es un material de desecho en la industria alrededor de la pitahaya. Esto representa una alternativa económica adicional a la comercialización de la pulpa y de los frutos deshidratados.

Segundo estudio

Control de maleza en el cultivo de pitahaya

La calidad del suelo se reciente por el uso extensivo de agroquímicos y pesticidas para el control de las plagas y de las hierbas que contaminan los cultivos.

Entre los problemas más importantes que existen cuando hablamos de la preservación de nuestro entorno vital, uno de los que posee mayor relevancia es aquel que entraña el cuidado de nuestros espacios cultivables. El uso abusivo de plaguicidas han empobrecido los suelos agrícolas que poseemos, trayendo un preocupante cúmulo de consecuencias. Entre ellas se cuenta la alteración y desaparición de la biótica asociada a los suelos así como sus características físicas y químicas. Lo dicho antes ha llevado a muchos preocupados por este tema a la conclusión de que el uso indiscriminado de pesticidas ha redundado en el empobrecimiento de los suelos y con ello la baja rentabilidad de los mismos, poniendo en riesgo no solo la fertilidad de la tierra sino también la calidad de la vida humana.

La pitahaya a pesar de cultivarse en zonas con condiciones hídricas pobres y de baja exigencia fértil no escapa a esta realidad. Sus cultivos también son sensibles a las plagas y el uso regular de pesticidas ha producido el fortalecimiento de especies agresoras.

Los químicos para el control de plagas no son una solución a largo plazo para la seguridad de los cultivos, por ello es necesario que se avance en técnicas para controlar los elementos agresores de los cultivos y a la vez se preserve la calidad del suelo.

En Ecuador se realizó el estudio de dos plaguicidas de origen orgánico para el control de agentes agresores del cultivo de la pitahaya *Hylocereus undatus* para la sustitución de los plaguicidas habituales.

Se utilizó limón y vinagre blanco. Según lo que indican varios autores [aquí todos los autores] el uso de limón y vinagre pueden ayudar al control de la mayoría de las especies invasoras en los cultivos de pitahaya. Según lo indicado por estos mismos autores el limón en una concentración de 12% v/v pueden contrarrestar la aparición de malezas y plagas ya que ácido cítrico descompone la estructura molecular de las plantas invasoras, presentando una efectividad que ronda alrededor del 93%.

El vinagre en concentraciones de entre 15 y 20% puede tener una eficacia de entre 80 y el 100% contra las especies más habituales. El ácido acético se ha mostrado muy eficaz para el control de la maleza en diferentes estados de desarrollo. El efecto sobre las especies invasoras es de quemadura, pasando en promedio un día entero para la afectación completa de la especie invasora. Sobre especímenes adultos de maleza se vuelve menos efectiva como herramienta contra los agentes dañinos que atacan a la planta de pitahaya. La presentación más habitual del vinagre es aquella que puede conseguir para el consumo humano a 5%V/V. Esta resulta la composición más adecuada para utilizarla como plaguicida trayendo como ventaja el uso directo del producto sin ningún tipo de adecuación intermedia.

En el estudio realizado en Guayaquil, se realizaron varios experimentos donde se cambian los valores de concentración tanto del limón como del vinagre, utilizándolos tanto combinados como individualmente; y los días de repetición de las diferentes dosis.

Tomado en cuenta las condiciones de latitud, longitud, altitud y tipo de suelo, junto con las características y condiciones del suelo, el estudio llegó a las siguientes conclusiones donde ponderaba la viabilidad de estos procedimientos a escala económica. Veamos los resultados y las conclusiones:

Resultados

De acuerdo a los objetivos del presente trabajo investigativo podemos concluir que:

En relación a los géneros de malezas encontradas y de mayor importancia económica tenemos a: *Commelina Erecta*, *Digitaria Sanguinalis*, *Eleusine Indica*, *Cyperus Rotundus*.

Respecto a la variable índice de malezas previo a la aplicación de los tratamientos el valor más alto tanto en hoja ancha se dio para el tratamiento vinagre blanco 200 cc/L con 7,25 y para hoja angosta en los tratamientos extracto jugo de limón 200 cc/L y vinagre blanco 100 cc/L ambos con 70%.

En cuanto a la variable días a la muerte de malezas para las tres aplicaciones tanto en hoja ancha como angosta, la mejor efectividad fue para el tratamiento vinagre blanco 200 cc/L con valores similares a 4 días.

En lo relacionado a la variable días al rebrote de malezas para el caso de las tres aplicaciones y tanto en hoja ancha como angosta, los valores más altos se produjeron para el tratamiento vinagre blanco 200 cc/L con valores entre 7 a 8 días al rebrote.

De la variable porcentual a la muerte de malezas tanto en hoja ancha como angosta y para el caso de las tres aplicaciones los

valores más efectivos fueron para el tratamiento vinagre blanco 200 cc/L con valores entre 31 a 37%.

Respecto a la variable beneficio/costo la mejor relación fue para el tratamiento vinagre (100 cc/L) con 1,19 y el valor más bajo inaceptable) fue para Extracto jugo de limón (200 cc/L) con 0,98.

Recomendaciones

En base a los resultados obtenidos, se recomienda:

- a. Aplicar dosis más altas en el control de las malezas tanto en hoja ancha como angosta para la obtención de resultados más eficaces.
- b. Estudiar la aplicación de otras alternativas ecológicas como es el caso de sustancias húmicas, orina de animales, extractos vegetales, entre otros para un control de malezas más amigable con el medio ambiente.

Del análisis estadístico de los resultados, se recomienda aplicar los Tratamientos en intervalos de 7-8 días

Tercer estudio

Métodos para la aceleración de propagación de especies de pitahayas para su cultivo

El tema que abordaremos es muy interesante, pues representa un avance importante en la implantación de cultivos y que aún esta ciernes y que puede aportar nuevas técnicas para que dicha implementación sea más eficiente y en un lapso menor a los tradicionales utilizados actualmente.

Se están desarrollando métodos de cultivos que puedan sustituir al método de propagación por esquejes.

Método de propagación esquejes

Consiste en tomar parte de una planta y trasplantarlo a otro lugar donde se le cuida hasta que presente las características de la planta madre. Este tipo de propagación es asexual (no se presenta reproducción sino clonación de las características de una planta). Resulta útil para aquellas plantas cuya propagación por semillas no es viable y es un método para multiplicarla si generar graves daños a la planta original.

Es uno de los métodos que con frecuencia se ha utilizado para el cultivo de la pitahaya, pero este tipo de propagación presenta, a medida que se van obteniendo clones, una degradación genética que solo puede solventarse mediante la utilización de injertos de otra variedades de pitahaya. Esto hace que los productos finales tengan gran variabilidad genética y que no puedan sostenerse en el tiempo salvo la introducción constante de especímenes para sostener la producción, sin contar el desarrollo lento que posee la plantación.

De allí la importancia de desarrollar mediante biotecnología nuevas maneras de propagar las plantas sin introducir variaciones genéticas importantes dentro del cultivo.

Se están investigando las ventajas que podrían aportar al cultivo de la pitahaya la propagación *in vitro* mediante el uso de las areolas de la planta siguiendo el método de propagación por maduración de tejidos vegetales.

Podemos lograr conseguir un material representativo que contenga la diversidad genética de la planta a través de las técnicas que nos proporciona la propagación *in vitro*. Con estas técnicas se pueden conseguir un número importante de brotes germinados en un lapso de tiempo corto, aprovechando de forma óptima los espacios de cría debido a que pueden ubicarse en espacios pequeños. Otro método de propagación conocido es a través de la activación de yemas axilares, las cuales se encuentran presentes en las areolas, quienes pueden generar otros brotes y por consecuencia la germinación de los mismos como plántulas. (Pérez-Molphe-Balch *et al.*, 2012) (Villavicencio *et al.*, 2012; Lema-Rumińska y Kulus, 2014).

El experimento realizado en la universidad de Oaxaca, México sobre la reproducción *in vitro* tomó como patrón de referencia la especie *Hylocereus monacanthus*. Valga mencionar que experimentos similares se realizaron con las variedades *Hylocereus polyrhizus*, *undatus* y *costarricensis*, en otros centros de investigación.

Las altas tasas de geminación de semillas de cactáceas están relacionadas con el ambiente creado por el medio de cultivo, como alta humedad relativa y la presión osmótica (Ruvalcaba-Ruíz *et al.*, 2010). En este estudio, la viabilidad de las semillas estuvo determinada principalmente por la selección de acuerdo con su clasificación morfológica (Cisneros *et al.*, 2011), y al corto tiempo de almacenamiento posterior al tiempo de cosecha como lo realizado por Dahanayake y Ranawake (2011). Esto tuvo un efecto positivo en el crecimiento y desarrollo de los explantes que registraron una tasa muy baja de muerte a causa de la fenolización u oxidación. La activación de los puntos de crecimiento celular en las areolas de los explantes para producir nuevos brotes, estuvo

influenciada por la concentración de citocinina y auxina empleada en este estudio. De acuerdo con el análisis de varianza realizado, se observó un efecto de los reguladores del crecimiento sobre las variables evaluadas con diferencias significativas, ya sea en combinación o por sí sola cada una. Las citocininas reducen el efecto de dominancia apical que a su vez inhibe el desarrollo de brotes axilares. Sin embargo, la aplicación de altas concentraciones de citocininas inhibe la elongación de yemas (Ngomuo *et al.*, 2014), no siendo así para este estudio donde se logró un crecimiento adecuado de las yemas axilares similares a los descritos por Viñas *et al.* (2012).

Los resultados demostraron la factibilidad del uso en la propagación de *H. monacanthus* de la activación de areolas. De las técnicas empleadas en cactáceas, esta es muy utilizada porque no induce variación somaclonal. Por ejemplo, en *Opuntia Ficusindica* L. la proliferación de brotes se realizó en condiciones de obscuridad y posteriormente en fotoperiodo de 16 h luz 8 h obscuridad, resultando el 100% de las areolas activas con brotes de mayor longitud (Zoghلامي *et al.*, 2012).

En especies de *Hylocereus* se han desarrollado protocolos de propagación con el empleo de diferentes concentraciones y tipos de reguladores de crecimiento, así como fuentes de explantes (Mohamed-Yasseen, 2002; Viñas *et al.*, 2012; Hua *et al.*, 2015), con resultados inferiores en cuanto a número de brotes por explantes a los obtenidos en este trabajo. En este estudio se informa la propagación *in vitro* de *H. monacanthus* mediante la activación de areolas, lo cual constituye una forma rápida de crecimiento y desarrollo para la introducción a la producción, *Bioteología Vegetal Vol. 16, No. 2, 2016 121* en comparación a otros propágulos de más lento crecimiento como lo referido para *H. costaricensis* (Web.) Britton y Rose (Viñas *et al.*, 2012). La

regeneración de plantas por vía organogénesis directa e indirecta permite superar las desventajas que se producen con la propagación sexual por semillas (Ruvalcaba- Ruíz *et al.*, 2010). Mediante la organogénesis indirecta y directa, Pelah *et al.* (2002) y Dahanayake y Ranawake (2011) evaluaron el potencial de generación de callos y brotes en diferentes tipos de explantes (cotiledones, hipocotíleos, epicotíleos, hoja y tallo), y obtuvieron como resultado que los callos de hipocotíleos y epicotíleos no generaron estructuras morfogénicas; y los tallos fueron el mejor explante para la formación de los brotes directo, comparable con la formación de callos en la base de los explantes y de brotes en las areolas obtenidos en este trabajo. Estos métodos de propagación han sido utilizados en varias especies de cactáceas para realizar la reintroducción a su hábitat natural, entre ellas, *Mammillaria Mathildae* Kraehenb. y Krainz (García-Rubio y Malda-Barrera, 2010), para la recuperación mediante la propagación *in vitro* de *Coryphantha Retusa* (Pfeiff.) Britton y Rose en categoría de amenazado (Ruvalcaba-Ruíz *et al.*, 2010), también para la obtención de material vegetal de propagación de *H. undatus* (Dahanayake y Ranawake, 2011), y en la organogénesis indirecta de *Ortegocactus Macdougallii* Alexander (Arellano-Perusquía *et al.*, 2013). Por otra parte, la presencia de callos y brotes hiperhídricos puede ser atribuible a las concentraciones exógenas de los reguladores del crecimiento vegetal (Pérez-Molphe-Balch *et al.*, 2015), como ocurre en los procesos de organogénesis y embriogénesis somática (Pelah *et al.*, 2002). En este caso, se observó la formación de tejido calloso en tratamientos con las concentraciones más altas de BAP y en combinación con AIA. El desarrollo de brotes hiperhídricos fueron comparables con los informados para especies de *Hylocereus* (Mohamed-Yasseen, 2002; Pelah *et al.*, 2002) y otras cactáceas (García-Rubio y Malda-Barrera, 2010; Lema-Rumińska y Kulus, 2014; Pérez-Molphe-Balch *et al.*, 2015). Los resultados de este trabajo ofrecen una alternativa

de propagación para *H. monacanthus*, lo cual contribuirá al establecimiento de plantaciones comerciales y otros estudios a nivel de laboratorio.

Conclusiones

Se logró la propagación *in vitro* de la especie de pitahaya *H. monacanthus* a partir de la activación de yemas en las areolas del hipocotíleo, para lo cual no existen referencias bibliográficas en base a este tema en dicha especie. Se propone para la fase de multiplicación el medio de cultivo compuesto por las sales MS con la adición de 1 mg l⁻¹ de BAP; mientras que, para la fase de enraizamiento, se plantea un medio de cultivo con 0.1 mg l⁻¹ de AIB. Las plantas obtenidas tienen una supervivencia elevada una vez transferidas a condiciones de casa de cultivo para su aclimatización.

BIBLIOGRAFÍA DEL CAPITULO 6

Rivas, Y. y Tomalá Y. (2018). *ESTABILIDAD DE BETANINA EN EXTRACTO ACUOSO Y ETANÓLICO EN CÁSCARAS DE PITAHAYA ROJA (Hylocereus undatus Haw)*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil-Ecuador.

Granda M. (2017). *ESTUDIO DE DOS HERBICIDAS ECOLÓGICOS CON TRES DIFERENTES DOSIS, EN EL CONTROL DE LAS MALEZAS, PARA EL CULTIVO DE PITAHAYA ROJA (Hylocereus undatus Haworth)*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil-Ecuador.

Montiel, L. Enriquez J. y Cisneros, A. (2016). *Propagación in vitro de Hylocereus monacanthus (Lem.) Britton y Rose*. Biotecnología Vegetal Vol. 16, No. 2: 113 – 123.

AUTOR DEL CAPITULO 7

Kerling Alicia Cando Garcés, es docente investigadora de la Universidad de Guayaquil. Desempeña sus funciones como coordinadora del Área de Inglés en la facultad de Ingeniería Química. Es Ingeniera en Electrónica y Telecomunicaciones, de la Facultada de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil-Ecuador 2014.

Actualmente, se encuentra culminando su Maestría en Educación Bilingüe en la Universidad de la Rioja, España. Ha desempeñado labores en: Optical Coherence Tomography (OCT) for Retinal Imaging Expert en Family Eye Center, Queens, New York – USA; Docente titular en la Unidad Educativa Praga, Guayaquil – Ecuador; TOEFL preparation teacher en Interactive English Course, Guayaquil – Ecuador; Optical Network Engineer Asistente, en ACTISUN S.A., Guayaquil – Ecuador; Ingeniera de soporte y Servicio al cliente, en American Call Center, Guayaquil – Ecuador. También se ha desempeñado como asistente de Investigación de Telecomunicaciones en la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL).

Posee certificación Internacional C1 en inglés y francés básico.

AUTOR DEL CAPITULO 7

Kerling Alicia Cando Garcés, es docente investigadora de la Universidad de Guayaquil. Desempeña sus funciones como coordinadora del Área de Inglés en la facultad de Ingeniería Química.

Es Ingeniera en Electrónica y Telecomunicaciones, de la Facultad de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil-Ecuador 2014.

Actualmente, se encuentra culminando su Maestría en Educación Bilingüe en la Universidad de la Rioja, España. Ha desempeñado labores en: Optical Coherence Tomography (OCT) for Retinal Imaging Expert en Family Eye Center, Queens, New York – USA; Docente titular en la Unidad Educativa Praga, Guayaquil – Ecuador; TOEFL preparation teacher en Interactive English Course, Guayaquil – Ecuador; Optical Network Engineer Asistente, en ACTISUN S.A., Guayaquil – Ecuador; Ingeniera de soporte y Servicio al cliente, en American Call Center, Guayaquil – Ecuador. También se ha desempeñado como asistente de Investigación de Telecomunicaciones en la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL).

Posee certificación Internacional C1 en inglés y francés básico.

CAPÍTULO 7

Conclusiones de investigaciones recientes sobre la pitahaya

En este capítulo solo haremos mención a investigaciones que han logrado determinar avances en aspectos importantes para el cultivo, poscosecha, usos y otros temas relacionados con el fruto de la pitahaya. Buscaremos que el tono sea ameno e informativo, esto quiere decir que no resaltaremos los aspectos científicos y la metodología empleado, si más bien presentar la información como se haría en una revista de interés general, colocando el acento en los aportes que puedan tener para la salud y bienestar del ser humano.

Técnica para preservar los nutrientes de la pitahaya amarilla



Figura 7.1. Polyphenol. © yogaveyasam.com, 2015-2018. Todos los derechos reservados.

Nuestra sociedad actual cada día pone mayor atención a los alimentos que consume; ya no es suficiente comer sano, es necesario que nuestra dieta sea balanceada y que tenga un “plus” sobre nuestro organismo. Esta tendencia global se ha denominado como “*Nutrición Óptima*”. Se ha fomentado la búsqueda de aquellos alimentos que reúnan no solo características saludables, sino que

además entreguen ese “plus” que los diferencian de otras alternativas saludables del mercado. A este tipo de alimentos se les ha identificado como “alimentos funcionales” y no solo son nutritivos sino que además evitan la aparición de enfermedades crónicas gracias a sus componentes bioactivos.

La Organización Mundial de la Salud indica que el 63% de las muertes que se presentan a nivel global pueden prevenirse si se cambian hábitos alimenticios dañinos, como consumir grandes cantidades de sal, grasas saturadas, grasas transgénicas que incrementan los problemas cardiovasculares e hipertensivos.

Una manera de evitar estos problemas es introducir alimentos en la dieta que posean componentes bioactivos en mayor proporción tales como vegetales y frutas. Uno de estos es la pitahaya amarilla que contiene polifenoles, compuestos químicos que funcionan como antioxidantes, los cuales reducen la formación de radicales libres y disminuyen el daño celular, protegiendo al ser humano de problemas cardiovasculares.

¿Cuál es el problema?

Observando todos los beneficios que puede aportar la pitahaya amarilla no se entiende que haya algún problema de consumirla al natural, que debería ser la manera más eficaz de hacerse con sus beneficios... pero no es así ¿qué sucede entonces?

Sucede que alguno de los componentes de la pitahaya con actividad bioactiva se deterioran muy rápidamente, debido que reaccionan muy rápidamente con otros compuestos a las altas temperaturas, y en presencia de luz y oxígeno.

La alternativa

Un conjunto de investigadoras de la Universidad de la Gran Colombia lideradas por la Econ. Joanna Serna determinaron que si se somete la pulpa de la pitahaya amarilla a un proceso

denominado *Encapsulación en Secado por atomización de Biocomponentes* lo que indica es que se tratará de preservar las cantidades de flavonoides, antioxidantes y polifenoles presentes en la fruta mediante un compuesto encapsulante, el cual por su bajo costo y disponibilidad de mercado se utilizó la maltodextrina.

Resultados

Después de realizar diferentes experimentos con una pulpa de pitahaya prepara a 40% y 50% V/V con agua destilada, en presencia del encapsulante a 40% fijo y a diferentes temperaturas de entrada y salida se obtuvo que la mezcla de pulpa de pitahaya amarilla que se expuso a temperaturas de 150°C en presencia del encapsulante a 40% p/V logró alargar el equilibrio de los polifenoles presentes hasta las 72 horas. El poder antioxidante se extendió hasta las 235 horas, logrando que la reacción principal se diera en las condiciones que presenta el intestino delgado, que es el sitio adecuado para liberar los antioxidantes, ya que allí es donde el organismo procesa y absorbe estos compuestos para que logren realizar su función.

El equilibrio de los compuestos bioactivos presentes en la pulpa de la pitahaya amarilla se extendió cien veces más en referencia al control, lo que quiere decir, el encapsulamiento a través de del secado por atomización, llegando a la conclusión que es un método factible para la preservación de bioactivos funcionales siempre que se utilicen las concentraciones correctas del agente encapsulante y las condiciones de temperaturas óptimas.

Este estudio nos lleva a pensar en este método como alternativa para preservar las condiciones de biodisponibilidad de la fruta de la pitahaya por más tiempo que el método tradicional de almacenamiento que no garantiza la presencia de polifenoles y antioxidantes de la fruta.

Aspectos nutricionales y farmacológicos de la pitahaya roja.

En Brasil se está desarrollando un proceso de investigación sobre la pitahaya y los usos para lograr beneficios de esta fruta que posee muchas ventajas tanto dietéticas como medicinales. A continuación un artículo que profundiza sobre los aspectos nutricionales y farmacológicos donde la pitahaya juega un papel en pro de la salud del ser humano.

La pitahaya en Brasil

Debido a su sabor dulce, la fruta pitahaya, que ha emergido con un gran potencial para ser utilizado en la cocina brasileña, puede ser utilizado en mermeladas, jugos, helados y caramelos o que se disfrute en su estado natural (Donadio, 2009).

Sus propiedades nutricionales y el color de la pulpa hacen que la fruta se convierta en una materia prima atractiva para diversos tipos de bebidas, incluida las bebidas fermentadas o bebidas producidas usando enzimas. (Yien Ong, et al., 2012).

Además, por importancia nutricional y sus aplicaciones culinarias, la pitahaya puede ser utilizada tanto en la industria farmacéutica como en la industria cosmética (Molina et al., 2009). Los antiguos Mayas usaban tradicionalmente las hojas y flores de la pitahaya Roja *Hylocereus undatus* para tratar la hipoglucemia así también como diurético y agente curativo (Arquete et al., 1994). La pitahaya también es usada con propósitos médicos. Las flores pueden ser ingeridas directamente o en forma de infusión. Tienen un efecto laxante; también es aconsejable para el tratamiento de la gastritis. (Donato et al., 1998). Las partes vegetales de la planta también tienen aplicación en la industria farmacéutica (Stintzing et al., 2005).

El extracto de algunas cactáceas está asociado como estimulante del sistema nervioso central, ayudando a la regularización de la presión sanguínea, los ciclos de sueño, el hambre y la sed (Franco et al., 2003)

Las semillas de la pitahaya contienen un aceite que tiene propiedades laxantes suaves (Crane y Balerdi, 2005) y que es capaz de reducir el colesterol y el colesterol de baja densidad (LDL por sus siglas en inglés Low Density Lipoprotein) presentes en el organismo humano. Este aceite posee altos niveles de lípidos funcionales y pueden ser utilizados como aceite principal de tratamiento contra aquellas dolencias (Lim et al. 2010). Este aceite es comparativamente superior al que ofrece la linaza y el aceite de canola. Por si fuera poco, la pitahaya roja está siendo utilizada con mayor frecuencia en la industria de los colorantes naturales para la industria alimenticia (Jamilah et al., 2011). Estas características han atraído hacia la pitahaya un mercado importante para una fruta considerada exótica.

En investigaciones recientes (Luo et al., 2014) se identificaron 24 componentes en el extracto de dióxido de carbono mediante la espectrometría de gases-cromatografía de masas de la cáscara de la *Hylocereus polyrhizus* donde el 90.66% fue identificado; 29.77% fueron triterpenoides donde el 19.32% fueron esteroides. En la pulpa de *Hylocereus undatus*, 92.82% de los compuestos químicos fueron identificados, de los cuales 23.39% eran triterpenoides y 19.32% fueron esteroides. Esto, según los autores del estudio, abre campo para investigar las propiedades anticancerígenas de esta planta junto con su actividad antirretroviral.

Pérez et al. (2005) estudiaron la curación de heridas mediante la utilización de las propiedades de los extractos acuosos de las hojas, cáscara, pulpa y flores de *Hylocereus undatus*, y se observó efectos positivos en el proceso de curación en ratones, con todas las partes de la fruta.

En los animales diabéticos, la curación generalmente se produjo tardíamente, y las aplicaciones tópicas de *Hylocereus undatus* produjeron un significativo aumento de hidroxiprolina, resistencia a la tracción, proteína total, Contenido de colágeno de ADN y epitelialización mejorada, lo que facilita la curación. En este estudio, sin embargo, el los autores no pudieron observar la actividad hipoglucémica de *H. undatus*.

En la investigación llevada a cabo por Wu et al. (2006), los autores evaluó la actividad antiproliferativa de pitahaya roja en células de melanoma, determinando que la fruta podría ser considerada un agente anticancerígeno prometedor. El resultado obtenido mostró actividad antiproliferativa en B16F10 células de melanoma, revelando que los compuestos químicos de la cáscara de la pitahaya se presentan como un inhibidor más potente de crecimiento de células cancerosas del melanoma B16F10 que los componentes químicos presentes en la pulpa. Anand et al. (2010) realizó un estudio donde evaluó las propiedades vasculares in vivo del extracto acuoso de *Hylocereus undatus* en ratas diabéticas inducidas por estreptozotocina (STZ), y concluyó que la administración de extracto de pitahaya produce una mayor protección de la aorta en estos casos.

Estudio de las propiedades antioxidantes in vitro e in vivo de la pitahaya

Diversas investigaciones se han llevado a cabo para investigar la presencia de compuestos con actividad antioxidante en el fruto de la pitahaya, sin embargo hasta los momentos información disponible es escasa (Mahattanatawee et al., 2006). Los estudios indican que la pitahaya es rica en antioxidantes, conteniendo betacianinas (Wybraniec y Mizrahi, 2002) y esa especie de la

familia de las cactáceas y que son una fuente de betaninas, filocactinas, hilocereninas y betacianinas entre otros compuestos (Herbach et al., 2006).

Wu et al. (2006) determinaron en sus experimentos con la pitahaya que el contenido fenólico total de la pulpa y la cáscara de pitahaya es similar, el contenido obtenido de flavonoides indica que tanto la pulpa de la fruta como la cáscara son rica en polifenoles y son fuentes valiosas de antioxidantes. Sin embargo, en un estudio realizado por Gregoris et al. (2013), rebaten la hipótesis anterior. Los autores encontraron mediante cuatro métodos *in vitro* diferentes, que la pitahaya es una fruta exótica pobre en compuestos con propiedades antioxidantes. Queda entonces seguir profundizando en este tema para tener una respuesta que no deje espacio para resultados ambiguos.

Kim et al. (2011) investigaron la actividad antioxidante de polifenoles totales y flavonoides en presencia de varios radicales libres de pulpas y cáscaras de la pitahaya blanca y la pitahaya roja de origen coreano. Los autores encontraron que el contenido de flavonoides y polifenoles en el extracto metanólico tanto la corteza de la pitahaya roja como la blanca eran aproximadamente tres a cinco veces más que el contenido de estos antioxidantes en la pulpa de pitahaya roja y blanca, respectivamente.

Los investigadores pudieron identificar la presencia de compuestos fenólicos, los derivados de ácido hidroxicinámico, glucósidos, flavonoides betacianinas y sus derivados, además de algunos compuestos desconocidos.

En un estudio realizado por Anand et al. (2010), los autores hicieron un gran esfuerzo por evaluar *in vivo* las propiedades antioxidantes del extracto acuoso de la fruta *Hylocereus undatus* en ratas diabéticas inducidas por estreptozotocina (STZ), y concluyó que la

administración de este extracto aumentó defensa oxidativa en tales casos.

Toxicidad de la pitahaya

Los estudios toxicológicos son relevantes para ayudar a probar la seguridad de los alimentos y sus ingredientes, ya que contribuye a la identificación de posibles efectos adversos; definición de las condiciones de exposición requeridas para producir estos efectos; evaluación de la relación dosis-respuesta para los efectos adversos, incluida la definición de dosis que no produzca tales efectos e interpretación de datos experimentales para la evaluación de riesgos, como información sobre el modo de acción y su relevancia para los humanos, así como datos sobre metabolismo y toxicidad, extendiendo los resultados de animales a humanos. (ANVISA, 2013)

De acuerdo con Hor et al. (2012), hay poca información sobre estudios de toxicidad relacionados con la exposición segura de pitahaya ruta. En este contexto, la toxicidad potencial de la extracto metanólico de esta fruta fue evaluada por aguda y administración subcrónica en ratas. En el estudio sobre toxicidad aguda, dosis únicas de extracto de fruta (1250, 2500) y 5000 mg / kg) para ratas por vía oral por sonda nasogástrica, y los animales fueron monitoreados durante 14 días. En el estudio de la toxicidad subcrónica, extracto de pitaya también fue administrado por vía oral a ratas en dosis de 1250, 2500 y 5000 mg / kg / día durante 28 días. Los autores tampoco mortalidad observada, ni signos de aguda o subcrónica toxicidad, ni diferencia significativa en el peso corporal, órgano peso o parámetros hematológicos en estudio subcrónico.

No se observaron anomalías de los órganos internos entre los grupos de tratamiento y control, y el letal el extracto oral de pitaya se determinó que era más alto que 5000 mg / kg, y dosis sin efectos adversos observables efectos del extracto para ratas macho y

hembra fue se considera que es de 5000 mg / kg por día durante 28 días.

En estudios llevados a cabo por Luo et al. (2014), los autores utilizó el ensayo MTT (3- (4,5-dimetiltiazol-2-yl) -2,5 bromuro de difeniltetrazolio) para determinar el citotóxico actividad del extracto de dióxido de carbono supercrítico obtenido por espectrometría de masas por cromatografía de gases de la corteza de *H. polyrhizus* y *H. undatus* en la línea de células tumorales línea celular de cáncer de próstata humano (PC3), mama humana línea celular de cáncer (Bcap-37) y célula de cáncer gástrico humano línea (MGC-803). Los autores usaron Adriamycin (ADM) como control positivo y después de 72 h de contacto con la pitaya extractos de células, inhibición dependiente de la dosis de la célula proliferación fue observada.

BIBLIOGRAFÍA DEL CAPITULO 7

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (2013). Guia para Comprovação da Segurança de Alimentos e Ingredientes. 1-37.

Anand Swarup KR, Sttar MA, Abdullah NA, Abdulla MH, Salman IM, Rathore HA, Hohns EJ (2010). Effect of dragon fruit extract on oxidative stress and aortic stiffness in streptozotocin-induced diabetes in rats. *Pharmacognosy Research*. Jan; 2(1):31-5.

Arguete AV, Cano LM, Rodarte ME (1994). Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana. *Pharmacogn. Res*. 2(1):31-35.

Ariffin AA, Bakar J, Tan CP, Rahman RA, Karim R, Loi CC (2009). Essential fatty acids of pitaya (dragon fruit) seed oil. *Food Chem*. 114(2):561-564.

Bastos DC, Pio R, Scarpore FJA, Libardi MN, Almeida LFP, Galuchi TPD, Bakker ST (2006). Propagação da Pitaya 'Vermelha' por estaquia. *Ciênc. Agrotec*. 30(6):1106-1109.

Brasil (2011). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Uma década de bons frutos. Informativo CGPCP Fruticultura, Brasília, ano5, no. 46.

Available at:

<http://www.fruticultura.org/documentos/3/INFORMATIVO%20CGP%20-%20volume%2046.pdf?1305743203>

Canto AR (1993). El cultivo de pitahaya en Yucatán. Universidad Autónoma Chapingo-Gobierno Del Estado de Yucatan. P 53
Crane JH, Balerdi CF (2005). Pitaya growing in the Florida home landscape. Extension of University of Florida (IFAS). P 9.

Donadio CD, Nachtgal JC, Sacramento CK (1998). Frutas Exóticas. Jaboticabal: FUNEP. P 279.

Donadio LC (2009). Pitaya. Rev. Bras. Frutic. 31(3):637-929.

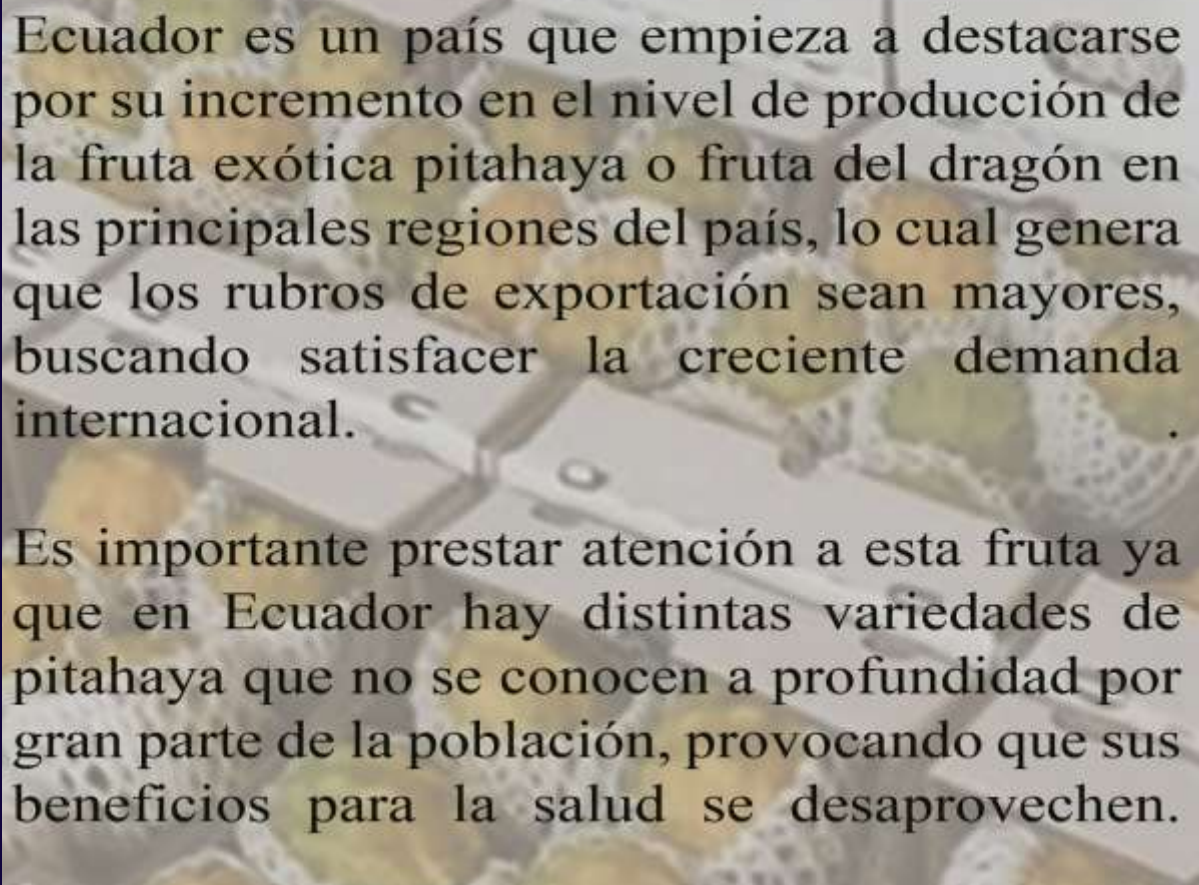
Duarte MH (2013). Armazenamento e qualidade de pitaya [*Hilocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose] submetida à adubação orgânica. 113 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Esquivel P, Ayara Quesada Y (2012). Características del fruto de la pitahaya (*Hylocereus* sp.) y su potencial de uso en la industria alimentaria. Rev. Venez. Cienc. Tecnol. 3(1):113-129.

Franco MM, Gomez FR, Tamez GP, Castillo LL, Rodriguez PC (2003). In vitro immunopotentiating properties and tumour cell toxicity induced by *Lophophora williamsii* (peyote) cactus methanolic extract. Phytother. Res. 17(9):1076-1081.

Gregoris E, Pereira Lima GP, Fabris S, Bertelle M, Stevanato R (2013). Antioxidant properties of Brazilian tropical fruits by correlation between different. Biomed. Res. Int. 2013:132759.

Harivaindarn KV, Rebecca OP, Chandran S (2008). Study of optimal temperature, pH and stability of dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peel for use as potential natural colorant. Pak. J. Biol. Sci. 11(18):2259-226

The background of the text area features a collage. On the left, there are several pieces of yellow and orange pitaya (dragon fruit) with their characteristic bumpy skin. On the right, there is a close-up of a sewing machine's needle and foot stitching a piece of light-colored fabric.

Ecuador es un país que empieza a destacarse por su incremento en el nivel de producción de la fruta exótica pitahaya o fruta del dragón en las principales regiones del país, lo cual genera que los rubros de exportación sean mayores, buscando satisfacer la creciente demanda internacional.

Es importante prestar atención a esta fruta ya que en Ecuador hay distintas variedades de pitahaya que no se conocen a profundidad por gran parte de la población, provocando que sus beneficios para la salud se desaprovechen.

ISBN: 978-9942-33-098-7



compAs
Grupo de capacitación e investigación pedagógica