

**REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LOS SUBPRODUCTOS DE PITAHAYA
(SELENICEREUS UNDATUS)**

**SYSTEMATIC REVIEW OF BY PRODUCTS OF DRAGON FRUIT
(SELENICEREUS UNDATUS)**

**REVISÃO SISTEMÁTICA DOS SUBPRODUTOS DA PITAHIA
(SELENICEREUS UNDATUS)**

Alba Lorena Veintimilla Villavicencio
Instituto Superior Tecnológico Loja, Loja - Ecuador
alveintimilla@tecnologicoloja.edu.ec
0000-0001-5602-726X

Resumen

Uno de los principales inconvenientes dentro de la industrialización de alimentos como la pitahaya (*Selenicereus undatus*) es la generación de desechos a gran escala que a medida que pasa el tiempo va en aumento, por ende, se ha generado una gran problemática a causa de estos. Se llevó a cabo una revisión sistemática de literatura acerca de los subproductos de la pitahaya empleando la metodología de Torres et al., (2018), adaptada de Kitchenham y Bacca en donde se diseñó un mentefacto conceptual como base para la investigación y se definieron 4 preguntas de investigación que permitan encontrar soluciones a la problemática planteada sobre los desperdicios generados por la producción de la pitahaya. El objetivo del presente trabajo investigativo es encontrar alternativas para el manejo, control y aprovechamiento de los subproductos de la pitahaya, así también para conocer los componentes bioactivos presentes, los métodos de extracción empleados y beneficios que proporciona.

Palabras clave: Subproductos, desechos, métodos, compuestos, problemática.

Abstract

One of the main drawbacks within the industrialization of food such as pitahaya (*Selenicereus undatus*) is the generation of large-scale waste that increases as time goes by, therefore, a great problem has been generated because of these . A systematic review of the literature about pitahaya by-products was carried out using the methodology of Torres et al., (2018), adapted from Kitchenham and Bacca, where a conceptual mindset was designed as a basis for the investigation and 4 factors were defined. research questions that allow finding solutions to the problems raised about the waste generated by the production of pitahaya. The objective of this research work is to find alternatives for the management, control and use of pitahaya by-products, as well as to know the bioactive components present, the extraction methods used and the benefits it provides.

Keywords: By-products, waste, methods, compounds, problems.

Resumo

Uma das principais desvantagens dentro da industrialização de alimentos como a pitahaya (*Selenicereus undatus*) é a geração de resíduos em grande escala que aumenta com o passar do tempo, portanto, um grande problema tem sido gerado devido a estes. Foi realizada uma revisão sistemática da literatura sobre subprodutos da pitahaya usando a metodologia de Torres et al., (2018), adaptada de Kitchenham e Bacca, onde uma mentalidade conceitual foi projetada como base para a investigação e 4 fatores foram definidos .questões de pesquisa que permitam encontrar soluções para os problemas levantados sobre os resíduos gerados pela produção de pitahaya. O objetivo deste trabalho de pesquisa é encontrar alternativas para o manejo, controle e aproveitamento dos subprodutos

da pitaia, bem como conhecer os componentes bioativos presentes, os métodos de extração utilizados e os benefícios que proporciona.

Palavras-chave: Subprodutos, resíduos, métodos, compostos, problemas.

Introducción

La pitahaya es una fruta tropical conocida y producida a nivel global por distintos países del mundo, debido a su naturaleza laxante brinda múltiples beneficios al ser consumida, centrando su producción a nivel internacional se dice que “en el mercado mundial se encuentra principalmente una variedad roja y otra amarilla, especialmente en los mercados de España, Bélgica, Alemania, Inglaterra, Dinamarca, Suiza, Holanda, Argentina, EEUU, Canadá y Japón” (Ramón, 2017).

En cuanto la producción de pitahaya en Ecuador se centra en un lugar en concreto “en la provincia Morona-Santiago, específicamente el cantón Palora es una de las principales regiones productoras de pitahaya en Ecuador” (Diéguez, 2020). La pitahaya es un tesoro desde el punto de vista nutricional, contiene antioxidantes, mucílagos, ácido ascórbico y fenoles. Así también, fibra soluble del fruto (mucílago) que es la responsable de la textura gelatinosa de la pulpa, la misma que es muy saludable pues tiene un efecto saciante y ayuda a regular el tránsito intestinal, combatiendo el estreñimiento y el colesterol (Morocho, 2021).

Por ello, se ha realizado un estudio o revisión sistemática enfocada en la búsqueda de alternativas para mitigar el desperdicio, considerando las posibles soluciones que se podrían llevar a cabo dentro de las industrias, efectuando un análisis claro a través de la utilización de fuentes bibliográficas o estudios previos en donde se da a conocer que los desperdicios o productos secundarios de un alimento pueden transformarse en un producto final innovador con características organolépticas deseables y aptas para el consumo.

El objetivo de esta revisión sistemática de literatura sobre los subproductos de la pitahaya es encontrar opciones viables en torno al manejo sostenible y aprovechamiento de los desperdicios generados a partir de la producción e industrialización de esta fruta, dándole una segunda vida útil. De igual manera, conocer los componentes bioactivos tales como betalaínas, flavonoides, antocianinas, polifenos y pectina misma, que proporcionan beneficios para el ser humano.

Materiales y métodos

Para la investigación se utilizó el método de la revisión sistemática de (Torres et al., 2018), adaptada de Kitchenham y Bacca, con el fin de analizar el tema central los subproductos de la pitahaya, siguiendo el respectivo proceso que se divide en tres fases y se detallan a continuación: Planificación, Revisión y Reporte de revisión.

Planificación

Identificación de la necesidad de la Revisión. Las exportaciones de Pitahaya mantuvieron alta tendencia positiva en los últimos años, aumentando las ventas a otros países en un 37 % con respecto al 2020; así, Ecuador exportó 18,950 toneladas representando un valor de 91 millones de dólares para la economía nacional (Vásconez, 2022).

Así como la producción aumenta, los desperdicios también lo hacen debido a esto, la búsqueda de un nuevo enfoque para los desechos generados por la gran producción de esta fruta. Si bien es cierto, Ecuador es un gran exportador de

pitahaya, sin embargo, no todo es ganancia debido a que al generar una gran cantidad de desechos está provocando mermas y a la vez afectando el medio ambiente, ya que mientras más desechos más contaminación.

Por ello, se realiza el análisis de las distintas fuentes de investigación en donde se detalla claramente posibles vías para reparar o mitigar este problema en donde se identifica a los subproductos de los alimentos tales como la cáscara o semillas como la fuente esencial para la producción de alimentos o productos innovadores con nuevas características funcionales beneficiosos para el consumo y que además acabarían con tanta generación de desperdicios incrementando los beneficios tanto para el sector productor como para el medio ambiente.

Estado actual de los subproductos de la pitahaya (*Selenicereus undatus*). Al hablar de los subproductos de la pitahaya podemos destacar la cáscara, semillas y mucílago que son los que se generan en gran proporción a la hora de industrializar o producir esta fruta causando un aumento en el deterioro ambiental afectando a las industrias alimentarias como al sector productivo o agrícola. Por ende, la búsqueda de alternativas que brinden un segundo enfoque para la utilización o empleo de este tipo de desperdicios que en cierta forma son más queeso porque al encontrar la manera de trabajarlos y darles una nueva vida podrían significar un cambio beneficioso para la industria como para los seres humanos.

Definición de las preguntas de investigación. Teniendo en cuenta la necesidad de un cambio o transformación dentro de la producción de la industria alimentaria se han establecido las siguientes preguntas:

RQ1. ¿Cuáles son los subproductos que se pueden obtener a partir de la pitahaya?

RQ2. ¿Qué métodos se aplican para la obtención de subproductos a base de pitahaya?

RQ3. ¿En la corteza de pitahaya que componentes importantes se encuentran?

RQ4. ¿Cuáles son los beneficios de consumir subproductos de pitahaya?

Mentefacto conceptual- Subproductos de la pitahaya (*Selenicereus undatus*)

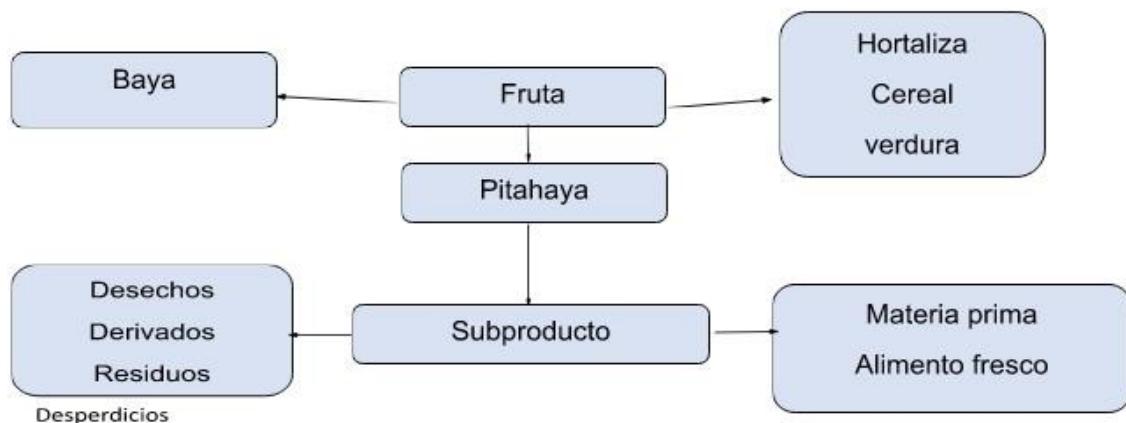


Gráfico N° 1. Mentefacto conceptual – Subproductos de la pitahaya (*Selenicereus undatus*).

Estructura Semántica de la búsqueda. La información se organiza en tres capas de las cuales la primera (L1), constituye el mentefacto, la segunda (L2), se enfoca en el nivel de la industria alimentaria donde se aplica la revisión; y el tercero (L3) y (L4), hacen referencia a las preguntas de investigación.

Tabla 8.

Estructura semántica de la búsqueda.

TROPICAL FRUIT BERRY					
Byproducts	Pitahaya	Methods	Compounds	Benefits	Byproducts
Waste	Dragón Fruit Tropical Fruit	Process Obtaining system	Composition mixture combination	advantages profits	Waste
L1	Byproducts				(Waste)
L2	Pitahaya				And (Dragón Fruit Or Tropical Fruit)
Questions	Methods Compounds Benefits	(Process Or Obtaining Or System) (Composition Or Mixture Or Combination) (Advantages Or Profits)			

Fuente: La Autora.

Script Base. TITLE-ABS-KEY (BY-PRODUCT OR WASTE) AND (PITAHAYA OR DRAGON FRUIT OR TROPICAL FRUIT) AND (METHODS OR PROCESS OR OBTAINING OR SYSTEM) AND (COMPOUNDS OR COMPOSITION OR MIXTURE OR COMBINATION) AND (BENEFITS OR ADVANTAGE OR PROFITS) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2022) OR (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2021) OR (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2020) OR (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2019) OR (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2018) OR (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2017))

Revisión Sistemática Relacionada

Es importante que para la búsqueda relacionada se debe hacer uso de base de datos fiables y accesibles tales como Science Direct, Google Scholar, Scielo y Redalyc, así como también tesis que permitan obtener información pertinente para poder realizar de manera correcta la revisión además es importante realizar tablas de revisión como la Tabla 2.

Tabla 9.

Revisiones sistemáticas relacionadas con la elaboración de subproductos a base de pitahaya.

Estudio	Análisis	Artículos Revisados
(Verona et al., 2020)	Pitahaya (<i>Hylocereus spp.</i>): Culture, physicochemical characteristics, nutritional composition, and bioactive compounds	104
(Tongkham et al., 2017)	Dragon fruit peel pectin: Microwave-assisted extraction and fuzzy assessment	29
(Khuituan et al., 2019)	Prebiotic oligosaccharides from dragon fruits alter gut motility in mice	53
(Li et al., 2022)	Improvement of betalains stability extracted from red dragon fruit peel by ultrasound-assisted microencapsulation with maltodextrin	42
(Boyapati et al., 2022)	Microwave-assisted extraction of dragon fruit seed oil: Fatty acid profile and functional properties	37
(Viana et al., 2020)	Microfiltered red–purple pitaya colorant: UPLC-ESI-QTOF-MSE-based metabolic profile and its potential application as a natural food ingredient	32
(Bellucci et al., 2021)	Red pitaya extract as natural antioxidant in pork patties with total replacement of animal fat	57

Fuente: La Autora.

Desarrollar el protocolo de búsqueda

Definición de criterios de inclusión y exclusión. En la metodología de una SLR, establecer los parámetros de búsqueda a considerar, tanto de inclusión como de exclusión, permite al investigador hacer explícitos los límites de su búsqueda. Se pueden agrupar en tres niveles:

Criterios generales de revisión

- Ámbitos de la investigación (desde Mentefacto conceptual)

- Rango de años de los artículos a considerar, por lo general los últimos 5 años
- Bases de datos (que se usarán en la búsqueda) Las cuales son Science Direct, Google Scholar, Scielo, Redalyc etc.

Criterios específicos

- Criterios referentes a las preguntas de investigación. Se identifica palabras clave (Keywords) que permitan delimitar la búsqueda para responder a la problemática planteada.
- Otros criterios a mencionar.

Criterios de exclusión

- Desde mentefacto conceptual (excluyentes) - keywords.
- Tipos de documentos que no se considera (periódicos, short-paper, póster, conference paper, etc.), o al contrario, explicar solamente los que se considerará.

Definición de Categorías de Análisis

De acuerdo con la metodología empleada en esta instancia lo que se debe llevar a cabo es varias categorías analíticas, en donde los criterios a tratar se basan en las preguntas de investigación planteadas con anterioridad al comenzar el estudio. Lo que nos permite este tipo de categoría es dar respuestas claras, concretas y técnicas a las preguntas planteadas.

Resultados y discusión

Los resultados se muestran a continuación respecto a las preguntas de investigación planteadas al inicio de la revisión sistemática de literatura:

RQ1. ¿Cuáles son los subproductos que se pueden obtener a partir de la pitahaya?

Tabla 3.

Subproductos que se obtienen de la pitahaya.

RQ1	<i>¿Cuáles son los subproductos elaborados que se pueden obtener a partir de la pitahaya?</i>	f
	Colorante vegetal (Auquilla, 2021)	2
	Cerveza (Cervantes et al., 2017)	1
	Recubrimiento Comestible (Tomalá, 2021)	1
	Harina (Landi, 2022) (Roberto y Zabarburú, 2022)	2
Subproductos		
	Yogurt (Paula et al., 2021) (Julca y Curiñapa, 2020)	2
	Pectina (Muñoz, 2014) (Vera, 2020) (Vargas, 2019)	3

Fuente: La Autora.

La pitahaya es una fruta conocida a nivel mundial debido a su excentricidad y peculiar sabor, sin embargo, en su procesamiento para la comercialización de productos alimenticios (como jugos y vinos) el principal desecho es la cáscara, la cual contiene compuestos bioactivos tales como betalaínas, betacianinas, fenoles, y pectina, algunos de ellos no solo sirven como colorantes naturales, sino que además son beneficios para la salud humana (Farias et al., 2021).

Desde el punto de vista de Landi (2022), la cáscara de pitahaya ha demostrado propiedades nutraceuticas importantes, y por ende para conocer sus propiedades se han realizado estudios del polvo de esta cáscara. En una investigación se concluyó que el polvo de cáscara de la fruta de Pitahaya roja tiene potencial para reducir el colesterol total, triglicéridos y lipoproteínas de baja densidad (LDL-c) con hiperlipidemia y aumentar los niveles de lipoproteínas de alta densidad (HDL-c) (pág. 30).

RQ2. ¿Qué métodos se aplican para la obtención de subproductos a base de pitahaya?

Tabla 4.

Métodos empleados para la obtención de subproductos a base de pitahaya.

RQ2	<i>¿Qué métodos se aplican para la obtención de subproductos a base de pitahaya?</i>	f
	Deshidratado	(Roberto y Zabarburú, 2022)
Métodos	Ultrasonido	(Torres et al., 2020)
	Extracción asistida por microondas y evaluación difusa.	(Tongkham et al., 2017) (Torres et al., 2020)
		2

Fuente: La Autora.

La implementación de distintos métodos como deshidratado, ultrasonido y evaluación difusa que se aplican para la extracción de subproductos a base de la pitahaya, que son de relevancia para darle un valor agregado a los desperdicios generados durante la industrialización de la fruta aprovechando su potencial al máximo.

Se dice que la cáscara de pitahaya no debe ser desechara, sino procesada y una de las maneras de aprovecharla es extrayendo sus compuestos bioactivos utilizando métodos relativamente sencillos como la Extracción Asistida por Microondas (MAE), el cual es el más utilizado y comprobado para este tipo de procesos (Farias et al., 2021).

Como afirma Tongkham et al., (2017) para extraer pectina de las cáscaras de pitahaya, se emplea precisamente la extracción asistida por microondas este es un método muy eficiente y utilizado para procesar u obtener nuevos productos en donde indica que se puso a prueba el MAE con diferentes potencias 300, 450 o 600 Wattios utilizadas y tiempos de calentamiento de 5 o 10 min empleados cuyo objetivo era tratar de comparar respectivamente el método MAE con el método convencional, en donde el método MAE permitió un mayor rendimiento de pectina extraída de las cáscaras de la pitahaya (pág. 2).

Así también, se destaca el método de deshidratado que es un método común utilizado para extraer compuestos de distintos alimentos, en este caso al trabajar con la cáscara de la pitahaya y al someterla a deshidratado se puede obtener un cierto tipo de harina funcional que contiene y conserva todos los compuestos bioactivos presentes en este tipo de desecho antes de ser eliminados.

RQ3. ¿En la corteza de pitahaya que componentes importantes se encuentran?

Tabla 5.

Componentes importantes en la corteza de pitahaya.

RQ3	<i>¿En la corteza de pitahaya que componentes importantes se encuentran?</i>	t
Componentes	Flavonoides (Pérez et al., 2017) (Auquilla, 2021) (Torres et al., 2020)	3
	Fenoles (Verona et al., 2020)	1
	Pectina (Farias et al., 2021)	1
	Betalaínas (Verona et al., 2020) (Escamilla, 2019)	3
	Antocianinas (Pérez et al., 2017) (Figueroa, 2020)	2
	Antioxidantes (Pérez et al., 2017) (Auquilla, 2021) (Torres et al., 2020)	3

Fuente: La Autora.

La cáscara de pitahaya es un producto con un sinnúmero de compuestos beneficiosos para el consumo humano, por tal motivo es de vital importancia saber aprovecharlos en su totalidad. Se destacan ciertos compuestos bioactivos como las antocianinas, fenoles, pectina, antioxidantes y flavonoides, los mismos que son utilizados como antioxidantes naturales. De igual manera, las betalaínas que contribuyen en gran proporción a la reducción de estrés y otro tipo de afecciones y que según Farias et al., (2021) en la pitahaya roja se ha encontrado un contenido de 347.3 ± 21.0 mg de betalaínas totales BET/100 g de muestra seca mientras que en la pitahaya con piel color naranja se obtuvo 215.0 ± 36.2 mg de BET/100 g de muestra seca. Este compuesto bioactivo de la pitahaya tiene la capacidad de prevenir procesos oxidativos que favorecen a la aparición de enfermedades (pág. 36).

RQ4. ¿Cuáles son los beneficios de consumir Subproductos de pitahaya?

Tabla 6.

Beneficios de consumir subproductos de pitahaya.

RQ4	<i>¿Cuáles son los beneficios de consumir subproductos de pitahaya?</i>	f
	Antioxidante (Chauca y Chávez, 2020) (Arévalo, 2020)	2
	citotoxicidad (Verona et al., 2020)	1
Beneficios	Diurético (Chino, 2020)	1
	Laxante (Chino, 2020)	1

Fuente: La Autora.

Una de las grandes propiedades que tiene la pitahaya es ser antioxidante, esto se debe a sus antocianinas, que son compuestos que contrarrestan el envejecimiento de las células, las protegen de los radicales libres y ayudan a tener mayor resistencia ante las infecciones (Arias et al., 2021).

Otro beneficio es el poder laxante que tiene la fruta incluida sus semillas debido al omega-3 presente en estas que al contener un alto contenido de grasas y fibra mejora el tránsito intestinal y evita el estreñimiento (Arévalo, 2020). De igual manera, es importante hablar de otro componente de relevancia que se encuentra en las semillas de la pitahaya, “la captina que tiene propiedad tonificante cardiaca que induce el correcto funcionamiento del corazón y combate las arritmias” (Arias et al., 2021).

Conclusiones

Tras la culminación del estudio empleado se pudo encontrar alternativas viables y eficientes para el manejo sostenible de los desechos generados de la producción e industrialización de la pitahaya.

Se particularizó que subproductos se pueden obtener al procesar los desechos de la pitahaya aprovechando la corteza y sus semillas. De igual manera, se destacaron los beneficios que presenta consumir este tipo de subproductos recalmando la capacidad laxante, antioxidante y diurético.

Por otra parte, gracias al análisis de las fuentes bibliográficas se pudo conocer cuáles son los compuestos bioactivos presentes en la cáscara de la pitahaya al igual que la semilla entre ellos las betalaínas, flavonoides, antocianinas, fenoles y pectina, enfatizando los beneficios de cada uno de estos compuestos.

Los subproductos de la pitahaya pueden ser revalorizados e implementados en un nuevo campo industrial para mejorar la problemática de la generación de desperdicios ayudando de esta manera al aprovechamiento máximo de una fruta en su totalidad, permitiendo generar un nuevo camino para el mejoramiento de la producción e industrialización de la pitahaya. Con ayuda de este estudio se obtuvo un enfoque general de cómo solucionar y mejorar la generación de desperdicios a través de la implementación o generación de nuevos productos con los que se creía ya no tenía valor, sin embargo, al analizar nuevas alternativas se le dio una nueva oportunidad o una segunda vida.

REFERENCIAS

- Arévalo, A. (2020). Actividad laxante del *Hylocereus megalanthus* (Pitahaya amarilla) frente al *Hylocereus monacanthus* (Pitahaya roja) en *Mus musculus* (Ratones Albinos) [Trabajo de titulación, Universidad Roosevelt]. <http://hdl.handle.net/20.500.14140/292>
- Arias, B., Anggie, R., y Galán, A. (2021). *Análisis bibliográfico del uso de colorantes de cáscara de pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) frente a colorantes sintéticos* [Tesis Doctoral, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/58872>
- Auquilla, D. (2021). Evaluación de fenoles y flavonoides totales en las cáscaras del fruto de *Cereus undatus* Haw y de *Selenicereus megalanthus*. [Trabajo de titulación, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/24465>
- Bellucci, E., Munekata, P., Pateiro, M., Lorenzo, J., y da Silva, A. (2021). Red pitaya extract as natural antioxidant in pork patties with total replacement of animal fat. *Meat Science*, 171. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2020.108284>
- Boyapati, T., Rana, S., y Ghosh, P. (2022). Microwave-assisted extraction of dragon fruit seed oil: Fatty acid profile and functional properties. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. <https://doi.org/10.1016/J.JSSAS.2022.08.001>
- Cervantes, M., Huicab, J., García, A., y Vanoye, M. (2017). Obtención de un colorante natural a partir de la pitahaya (*Hylocereus undatus* haworth, britton y rose) de la región sur del estado de Campeche SHORT COMMUNICATION. In *Mexican Journal of Biotechnology*, 2 (2), 65-73.
- Chauca, M. y Chávez, S. (2020). Fenoles y capacidad antioxidante de *Psidium guajava*, *Vaccinium myrtillus*, *Selenicereus megalanthus* y *Physalis peruviana* de diferentes procedencias. *Bioagro*, 32(3), 225-230. <https://revistas.uclave.org/index.php/bioagro/article/view/2790>
- Chino, Y. (2020). “*Composición química y efecto terapéutico de pitahaya (*hylocereus undatus*) arequipa-2020*”. [Tesis de bachiller. Universidad Privada Autónoma del Sur] <http://repositorio.upads.edu.pe/xmlui/handle/UPADS/149>
- Dieguez, K., Zabala, A., Villarroel, K. y Sarduy, L. (2020). *Evaluación del impacto ambiental del cultivo de la pitahaya, Cantón Palora, Ecuador*. 1–16. <https://doi.org/10.22430/22565337.1621>
- Escamilla, J. (2019). *Desarrollo de una golosina funcional adicionada con extracto de betalainas de pitaya* [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma del Estado de México]. <http://hdl.handle.net/20.500.11799/105878>

Farias, R., Garza, J., Martínez, V., y González, L. (2021). *Pitahaya Compuestos Bioactivos*.

Figueroa, J. (2020). *Microencapsulación de antocianinas con actividad antioxidante extraídas a partir de la cáscara de pitahaya roja (*Hylocereus undatus*)* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/30832>

Gonzáles, J., Gonzáles, A., Ortega, A., y Díaz, E. (2022). *Elaboración de cerveza artesanal tipo lager mediante la infusión de pitaya y reutilización de la biomasa como fuente de aprovechamiento.* [Tesis pregrado, Universidad EAN]. <http://hdl.handle.net/10882/11831>

Julca, K., y Curiñapa, M. (2020). *Estudio de prefactibilidad para la formulación, producción y comercialización de yogurt de pitahaya en Lima Metropolitana* [Trabajo de Investigación, Universidad San Ignacio de Loyola]. <https://repositorio.usil.edu.pe/handle/usil/10523>

Khuituan, P., K-da, S., Bannob, K., Hayeeawaema, F., Peerakietkhajorn, S., Tipbunjong, C., Wichienchot, S., y Charoenphandhu, N. (2019). Prebiotic oligosaccharides from dragon fruits alter gut motility in mice. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 114. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2019.108821>

Landi, E. (2022). *Aprovechamiento de las cáscaras de piña (ananas comosus) y pitahaya (cereus sp) deshidratadas como fuente de fibra en la producción de buñuelos* [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LANDI%20BOMBON%20ERICKA%20KATHERINE.PDF>

Li, X., Zhang, Z., Qiao, J., Qu, W., Wang, M., Gao, X., Zhang, C., Brennan, C. y Qi, X. (2022). Improvement of betalains stability extracted from red dragon fruit peel by ultrasound-assisted microencapsulation with maltodextrin. *Ultrasonics Sonochemistry*, 82. <https://doi.org/10.1016/J.ULTSONCH.2021.105897>

Viana, A., Dionisio, A., Pinto, F., Silvestre, G., Lima, R., Rodrigues, H., dos Santos, D., da Silva, I., Guirado, A., Kenji, C., Passos, M. y Juliao, G. (2020). Microfiltered red-purple pitaya colorant: UPLC-ESI-QTOF-MSE-based metabolic profile and its potential application as a natural food ingredient. *Food chemistry*, 330, 127222. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2020.127222>

Morocho, F. (2021). *Caracterización nutricional y de tratamientos post-cosecha del tipo de pitahaya (*Hylocereus undatus*)* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/15519>

Muñoz, M. (2014). Extracción de pectina del exocarpo y endocarpo de la pitahaya (*Hylocereus triangularis*) para uso agroindustrial [Tesis de pregrado,

Universidad Técnica Estatal de Quevedo].
<http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/254>

Paula, M., Trujillo, D., Stefanny, D., y Fonseca, V. (2021). *Formulación de un producto lácteo (yogurt) a partir de la pitahaya amarilla y sus subproductos (semillas y cáscara)* [Tesis de pregrado, Universidad de los Andes].
<http://hdl.handle.net/1992/55701>

Pérez, M., Hernández, L., y Barragán, B. (2017). Extracción de compuestos bioactivos de Pitaya Roja (*Stenocereus stellatus*) aplicando pretratamientos con microondas, ultrasonido y enzimáticos. *Agrociencia*, 51(2), 135-151.

Ramón, G. (2017). *Plan de exportación de pitahaya de la “Asociación de productores y Comercializadores de pitajaya del cantón Palora”, provincia de morona Santiago hacia Vancouver Canadá, periodo 2016* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
<http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/11841>

Roberto, M. y Zabarburú, C. (2022). Comparación de métodos de deshidratado para obtener harina de cáscara de dos variedades de pitahaya con potencial bioactivo [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas].
<https://hdl.handle.net/20.500.14077/2723>

Tomalá, M. (2021). *Efecto de un recubrimiento comestible a base de cáscara de pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) y aceite esencial de naranja (*Citrus sinensis*) para el manejo postcosecha de la papaya (*Carica papaya*)* [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador].
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MERO%20TOMAL%C3%A9S%20MADELEN%20ALEXANDRA.pdf>

Tongkham, N., Juntasalay, B., Lasunon, P., y Sengkhamparn, N. (2017). Dragon fruit peel pectin: Microwave-assisted extraction and fuzzy assessment. *Agriculture and Natural Resources*, 51(4), 262–267.
<https://doi.org/10.1016/j.anres.2017.04.004>

Torres, L., Serna, J., Pinto, V. y Vargas, D. (2020). Evaluation of conditions of ultrasound assisted extraction of yellow pitahaya peel bioactive compounds. *Revista Lasallista de Investigacion*, 17(1), 70–83.
<https://doi.org/10.22507/rli.v17n1a6>

Torres, P., González, C. e Infante A. (2019). Gesture-based children computer interaction for inclusive education: A systematic literature review. *Communications in Computer and Information Science*, 895, 133–147.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-05532-5_10/COVER

Vargas, F. (2019). *Extracción de pectina a partir de las cáscaras de dos variedades de pitahayas* [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador].
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/19812>

Váscone, Á. (2022). *Información Nacional Agropecuaria*. www.agricultura.gob.ec

Vera, G. (2020). *Evaluación de la influencia del pH para la extracción de pectina en la Cáscara de Pitahaya (Selenicereus Undatus (HAW) D.R. HUNT* [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Amazónica]. <https://repositorio.uea.edu.ec/xmlui/handle/123456789/910>

Verona, A., Urcia, J. y Paucar, L. (2020). Pitahaya (*Hylocereus* spp.): Culture, physicochemical characteristics, nutritional composition, and bioactive compounds. *Scientia Agropecuaria*, 11(3), 439–453. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.03.16>