

• Enviado: enero 13, 2023 • Aceptado: marzo 14, 2023

La pitahaya (*Hylocereus* spp.) como alimento funcional: fuente de nutrientes y fitoquímicos

Enrique Oney Montalvo¹, Adán Cabal Prieto² y Emmanuel de Jesús Ramírez Rivera³

¹Tecnológico Nacional de México/Campus Calkiní, Campeche, México. ²Departamento de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Huatusco, Veracruz, México. ³Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Zongolica, Veracruz, México.

Contacto: eqramirezrivera@zongolica.tecnm.mx

Resumen. La pitahaya (*Hylocereus* spp.) es una planta con frutas exóticas y nutritivas procedentes de las zonas tropicales y subtropicales del continente americano. La piel, pulpa y semilla de este fruto contienen diferentes nutrientes y fitoquímicos. Actualmente se han identificado un total de 433 metabolitos diferentes como son: (1) flavonoides, (2) lípidos, (3) aminoácidos, (4) ácidos fenólicos, (5) alcaloides y (6) betalainas. Los metabolitos

antes mencionados tienen efectos antioxidantes que favorecen una salud óptima y reducen el riesgo de enfermedad. Por lo anterior, se considera a la pitahaya un alimento funcional que ha llamado la atención de la industria alimentaria y farmacéutica.

Palabras claves: Alimento funcional, Metabolitos, Flavonoides y Betalainas.



Figura 1. Fruta de pitahaya. Tomado de: <https://sp.depositphotos.com/43527143/stock-photo-dragon-fruit-or-pitaya-isolated.html>.

Introducción

Las pitahayas (Figura 1) son frutas exóticas obtenidas de una especie de cactácea perenne perteneciente al género *Hylocereus* y son nativas de zonas tropicales y subtropicales del continente americano (Chen *et al.*, 2021). Los frutos tienen forma elipsoidal de 10 a 12 cm de diámetro, su pulpa es de color blanco con numerosas semillas en color negro, cáscara color rosa y está cubierta por brácteas triangulares que sobresalen (Verona-Ruiz *et al.*, 2020).

La pitahaya se encuentra distribuida en gran parte del territorio mexicano pero su mayor producción ocurre en los estados de Yucatán, Puebla, Campeche, Quintana Roo y Tabasco (Rodríguez, 2013). En donde, la Península de Yucatán es una de las principales zonas productoras de este fruto (Cáliz de Dios *et al.*, 2014). En el año 2021 se estimó una producción de 160.7 toneladas de pitahaya (CONAGUA, 2021). En los últimos años se ha notado que los mercados internacionales han aumentado la demanda de este fruto exótico debido a sus nutrientes, fitoquímicos y compuestos antioxidantes (Sosa & Pérez-Orozco, 2022).

El sector farmacéutico y alimentario también han tenido un gran interés por

la pitahaya debido a sus nutrientes, fitoquímicos y antioxidantes (Chen *et al.*, 2021). Por lo cual, la pitahaya es considerada un alimento funcional que favorece una salud óptima y contribuyen a reducir el riesgo de diferentes enfermedades (diabetes, cáncer, presión arterial alta y obesidad). Las recientes investigaciones *in vitro* e *in vivo* han demostrado los efectos promotores, incluyendo antioxidantes, antimicrobianos, anticancerígenos, antidiabéticos antiinflamatorios y anti-obesogénicos (Chen *et al.*, 2021).

Por esta razón, en la industria alimentaria, esta fruta, así como sus residuos han sido usados como fortificantes o ingredientes nutricionales (Jiang *et al.*, 2021). Dando como resultados el desarrollo de nuevos alimentos como, por ejemplo, productos de trigo y panadería, lácteos, cárnicos, confitería y vinos (Huang *et al.*, 2021). También se ha desarrollado recubrimientos biodegradables para los alimentos a partir de la cascara de la Pitahaya, el cual confiere actividades antioxidantes y antimicrobianas (Jiang *et al.*, 2021).

Por todo lo anterior, la presente revisión, tiene como objetivo destacar los principales metabolitos presentes en la fruta de pitahaya, que convierten este fruto en un potencial alimento funcional y las posibles aplicaciones en la industria alimentaria que podrían dar valor agregado a este fruto.

Metabolitos secundarios

Los metabolitos secundarios son componentes químicos sintetizados por las plantas, que cumplen principalmente funciones defensivas (Li *et al.*, 2020). La concentración de estos compuestos en *Hylocereus undatus* es altamente dependiente de los factores medioambientales, el manejo post cosecha y la parte del fruto al que nos estemos refiriendo (Wu *et al.*, 2019). La pulpa tiene disponible diferentes metabolitos secundarios: (1) ácidos



Figura 2. Distribución de clases de metabolitos identificados en la cáscara y pulpa de la pitahaya roja (*Hylocereus undatus*). Figura realizada en la investigación de Lin *et al.*, 2021.

orgánicos (2) aminoácidos (3) polifenoles y (4) flavonoides. El aceite de sus semillas es considerado una fuente de ácidos grasos benéficos para la salud humana (Lee *et al.*, 2014). La cáscara de la pitahaya, que es generalmente descartada durante su procesamiento a nivel industrial, contiene fibra soluble e insoluble, betalainas, compuestos polifenólicos y otros compuestos volátiles, siendo significativamente mayor su concentración a comparación de las partes comestibles (Fathordoobady *et al.*, 2016).

En la Figura 2 se representan los metabolitos que han sido identificados en la cáscara y pulpa de la pitahaya. El grupo que se encuentra en mayor cantidad son los flavonoides (96 compuestos identificados), destacando como los principales: isorhamnetina 3-O-neohesperidosida, bioquercetina, hiperina, isoquercetina y rutina. El segundo grupo que destaca son los lípidos (63 compuestos identificados), siendo los principales el ácido linoleico, el ácido esteárico y el ácido punícico. Seguido de los aminoácidos (58 compuestos identificados) y los ácidos fenólicos (55 compuestos identificados) (Fathordoobady *et al.*, 2016; Lin *et al.*, 2021; Verona-Ruiz *et al.*, 2020).

Betalainas

Entre los metabolitos presentes en la pitahaya uno de los más importantes son las betalainas. Las betalainas se clasifican en dos tipos: betacianinas (Figura 3a) y betaxantinas (Figura 3b) (Slimen *et al.*, 2017). En la industria alimentaria, las betalainas pueden ser utilizados como aditivos alimentarios que evitan la decoloración de los alimentos, además de enriquecerlos debido a sus efectos antioxidantes y farmacológicos (Thirugnanasambandham & Sivakumar, 2017). Su uso ha sido aprobado por la Unión Europea y tienen la ventaja de presentar una mayor estabilidad a los cambios de pH y temperatura en comparación de las antocianinas, por lo que las betalainas podrían ser utilizadas en una mayor variedad de alimentos, como aquellos con pH ácido en los que otros colorantes naturales presentan poca estabilidad (Thirugnanasambandham & Sivakumar, 2017).

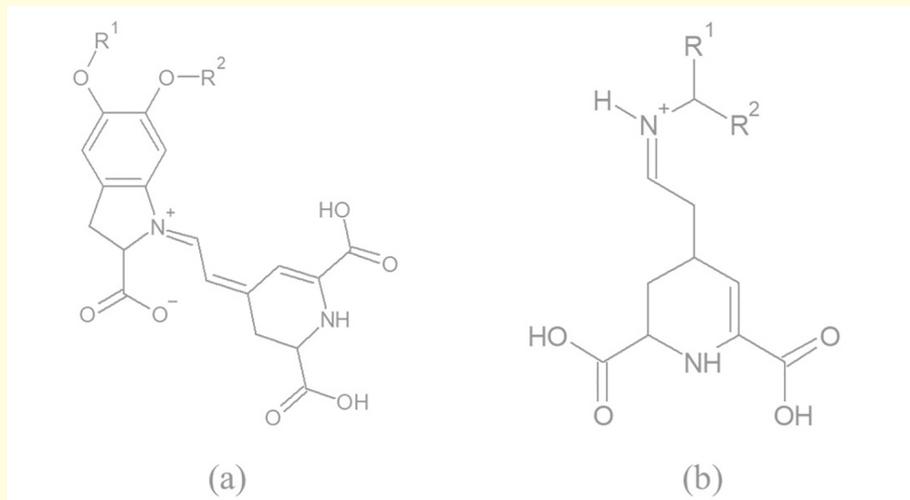


Figura 3. (a) betacianinas y (b) betaxantinas. Ambos grupos son productos de condensación del ácido betalámico precursor. R1 y R2 representan los grupos funcionales (aminoácidos, aminas y azúcares). Figura creada con ChemSketch, basado en Lee *et al.*, 2014.

Por ejemplo, Shiau & Li (2020), fortificaron las harinas de fideos con harinas de la cáscara de pitahaya (*Hylocereus polyrhizus*) para mejorar la calidad de los productos y reportaron que las harinas de fideos presentaron un aumento de actividad antioxidante del 130 %, la cual, estuvo asociado con las betalainas y polifenoles, teniendo una correlación positiva de 0.994. Otro ejemplo del uso de las harinas de la cáscara de pitahaya (*Hylocereus undatus*) fue su incorporación en los Nuggets de pollo para mejorar la calidad y suprimir la oxidación de lípidos, con lo cual, se demostró una inhibición significativa de sustancias reactivas del ácido tiobarbitúico (TBARS) producidas en la oxidación de lípidos (Madane *et al.*, 2020).

Conclusiones

Se concluye que la pitahaya es considerada como alimento funcional debido a la presencia de metabolitos secundarios con capacidad antioxidante y farmacológica. Siendo las betalainas quienes destacan entre los metabolitos presentes en la pitahaya, debido a sus características de estabilidad en un amplio rango de temperatura y pH. El aislamiento y purificación de estos compuestos, principalmente de la cáscara (considerada un desecho) podría ser mejor aprovechado en la industria alimenticia como aditivos y/o colorantes naturales, dando valor agregado a este fruto y permitiendo

tener nuevos alimentos funcionales creados a partir de esta.

Referencias

- Cáliz de Dios, H., Castillo, R., & Caamal, H. (2014). Caracterización de la producción de pitahaya (*Hylocereus* Spp.). *Agroecología*, 9, 123–132.
- Chen, J. ye, Xie, F. fang, Cui, Y. ze, Chen, C. bin, Lu, W. jin, Hu, X. di, Hua, Q. zhu, Zhao, J., Wu, Z. jiang, Gao, D., Zhang, Z. ke, Jiang, W. kai, Sun, Q. ming, Hu, G. bing, & Qin, Y. hua. (2021). A chromosome-scale genome sequence of pitaya (*Hylocereus undatus*) provides novel insights into the genome evolution and regulation of betalain biosynthesis. *Horticulture Research*, 8(1).
- CONAGUA. (2021). Estadísticas agrícolas de los distritos de temporal tecnificado, año agrícola 2020 – 2021. En: <https://www.gob.mx/conagua/documentos/estadisticas-agricolas-de-los-distritos-de-temporal-tecnificado>. Consultado el 10 de enero 2023.
- Fathordoobady, F., Mirhosseini, H., Selamat, J., & Manap, M. Y. A. (2016). Effect of solvent type and ratio on betacyanins and antioxidant activity of extracts from *Hylocereus polyrhizus* flesh and peel by supercritical fluid extraction and solvent extraction. *Food Chemistry*, 202, 70–80.
- Huang, Y., Brennan, M. A., Kasapis, S., Richardson, S. J., & Brennan, C. S. (2021). Maturation process, nutritional profile, bioactivities and utilisation in food products of red pitaya fruits: A Review. *Foods*, 10(11), 2862.
- Jiang, H., Zhang, W., Li, X., Shu, C., Jiang, W., & Cao, J. (2021). Nutrition, phytochemical profile, bioactivities and applications in food industry of pitaya (*Hylocereus* spp.) peels: A comprehensive review. *Trends in Food Science & Technology*, 116, 199-217.

- Lee, S., Suh, D. H., Lee, S., Heo, D. Y., Kim, Y. S., Cho, S. K., & Lee, C. H. (2014). Metabolite profiling of red and white pitayas (*Hylocereus polyrhizus* and *Hylocereus undatus*) for comparing betalain biosynthesis and antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(34), 8764–8771.
- Li, Y., Kong, D., Fu, Y., Sussman, M. R., & Wu, H. (2020). The effect of developmental and environmental factors on secondary metabolites in medicinal plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 148, 80-89.
- Lin, X. E., Gao, H., Ding, Z., Zhan, R., Zhou, Z., & Ming, J. (2021). Comparative metabolic profiling in pulp and peel of green and red pitayas (*Hylocereus polyrhizus* and *Hylocereus undatus*) reveals potential valorization in the pharmaceutical and food industries. *BioMed research international*, 1-12.
- Madane, P., Das, A. K., Nanda, P. K., Bandyopadhyay, S., Jagtap, P., Shewalkar, A., et al. (2020). *Journal of Food Science & Technology*, 57(4), 1449–1461.
- Madadi, E., Mazloum-Ravasan, S., Yu, J. S., Ha, J. W., Hamishehkar, H., & Kim, K. H. (2020). Therapeutic application of betalains: A review. *Plants*, 9(9), 1–27.
- Rodríguez, A. (2013). Pitahaya (*Hylocereus undatus*) producción y comercialización en México. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Shiau, S. Y., Li, G. H., Pan, W. C., & Xiong, C. (2020). Effect of pitaya peel powder addition on the phytochemical and textural properties and sensory acceptability of dried and cooked noodles. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(7), e14491.
- Slimen, I. B., Najar, T., & Abderrabba, M. (2017). Chemical and antioxidant properties of betalains. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(4), 675–689.
- Sosa, V., & Pérez-Orozco, A. (2022). Las pitahayas: frutos mayas del futuro. *Ecofronteras*, 22-25.
- Thirugnanasambandham, K., & Sivakumar, V. (2017). Microwave assisted extraction process of betalain from dragon fruit and its antioxidant activities. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16(1), 41–48.
- Verona-Ruiz, A., Urcia-Cerna, J., & Paucar-Menacho, L. M. (2020). Pitahaya (*Hylocereus* spp.): Cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos. *Scientia Agropecuaria*, 11(3), 439-453.
- Wu, Y., Xu, J., He, Y., Shi, M., Han, X., Li, W., Zhang, X., & Wen, X. (2019). Metabolic profiling of pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) during fruit development and maturation. *Molecules*, 24(6), 1–16.