

Camote de pulpa morada (*Ipomoea batatas* L.) y sus antocianinas: de postre tradicional a fuente de colorante natural

Purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) and its anthocyanins: From traditional dessert to a source of natural coloring

Sandra Vega-Maturino, Azucena Rodríguez-Mena, Luz Araceli Ochoa-Martínez*, Silvia Marina González-Herrera, Olga Miriam Rutiaga-Quiñones

Laboratorio Nacional CONAHCYT de Apoyo a la Evaluación de Productos Bióticos (LaNAEPBi). Unidad de Servicio, Tecnológico Nacional de México/I.T. de Durango, Blvd. Felipe Pescador 1830 Ote. C.P. 34080 Durango, Dgo. México.

*Autora de correspondencia: achoa@itdurago.edu.mx

RESUMEN

El camote es un alimento de gran relevancia a nivel mundial, sin embargo, su consumo en México es bajo, a pesar de su valor nutricional y la diversidad de variedades disponibles. En los últimos años, ha aumentado la demanda de los consumidores por alimentos más naturales y menos procesados. En respuesta a esto, en la industria alimentaria surge una nueva oportunidad para reemplazar los colorantes artificiales por alternativas naturales. Dentro de esta búsqueda, la obtención de pigmentos del camote de pulpa morada se presenta como una opción viable debido a su alto contenido de antocianinas, pigmentos naturales que se presentan como candidatos ideales para sustituir a los colorantes sintéticos, ya que, según sus condiciones de extracción, pueden generar una variedad de tonalidades desde rojos hasta azules, lo que amplía su aplicación en diferentes productos alimenticios. Además de ser una opción para la obtención de un colorante natural para la industria alimenticia, el camote de pulpa morada representa una oportunidad para fomentar su consumo y aprovechar sus potenciales beneficios para la salud, buscando además aumentar su visibilidad, ya que de manera general son poco conocidas las ventajas de este alimento tradicional.

Palabras clave:

Camote de pulpa morada, antocianinas, colorante.

ABSTRACT

Sweet potato is a food of great relevance worldwide; however, its consumption in Mexico remains low despite its nutritional value and the diversity of available varieties. Consumer demand for more natural and less processed in recent years foods has increased. A new, opportunity has emerged in the food industry to replace artificial colorants with natural alternatives. In this context, obtaining pigments from purple-fleshed sweet potatoes presents a viable option due to their high anthocyanin content. These natural pigments are ideal candidates for replacing synthetic colorants, as they can produce a variety of shades, ranging from reds to blues, depending on the extraction conditions. This versatility broadens their application in different food products.

In addition of being an option for using a natural color in the industry, purple-fleshed sweet potatoes represent an opportunity to promote their consumption and leverage their potential health benefits. Highlighting this variety aims to increase its visibility, encourage its use, and take advantages of its benefits.

Keywords:

Purple sweet potato, anthocyanin, coloring.

INTRODUCCIÓN

El camote, cuyo nombre científico es *Ipomoea batatas* L. es un tubérculo comestible el cual se consume en México principalmente como postre o snack debido a su característico sabor dulce. Según informes de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, en México en 2023 se alcanzó una producción de alrededor de 79 mil toneladas, lo que sugiere que su uso no debería limitarse únicamente a preparaciones dulces (SADER, 2023). Además, el camote es una fuente rica en carbohidratos, vitaminas, minerales (potasio, magnesio y calcio), así como de compuestos bioactivos como alcaloides, fenoles, cumarinas carotenoides, antocianinas entre otros (Torres *et al.*, 2019). Por ello, se recomienda consumir entre 50 y 100 g de camote al día para aprovechar sus beneficios nutricionales (Kurata *et al.*, 2019).

Los nutrientes que pueden proporcionar el consumo del camote varían según el color de su pulpa y cáscara, que puede ir desde tonalidades blancas, amarillas, naranjas, hasta moradas. Esta diversidad no solo resalta su valor nutricional, sino que también lo convierte en un producto versátil con diversas aplicaciones, como la obtención de harina de camote para su incorporación en productos de repostería (Vázquez-Cabral *et al.*, 2018), el uso de su almidón de camote como agente de recubrimiento en la microencapsulación de betalainas (Esquivel-González *et al.*, 2022), el desarrollo de películas comestibles a base de almidón de camote (Martínez-Prigadá *et al.*, 2022) y la creación de películas indicadoras de pH elaboradas con almidón y cáscara de camote de pulpa morada (Sohany *et al.*, 2021).

Por otro lado, el camote de pulpa morada es especialmente valioso debido a que contiene pigmentos denominados “antocianinas” que se ha reportado, puede variar entre 330 y 1390 mg/100 g (Rodríguez-Mena *et al.*, 2022). Estas antocianinas no solo son responsables de su intenso color morado, sino que también poseen propiedades antioxidantes y otros efectos biológicos beneficiosos para la salud. Estudios recientes han demostrado que las antocianinas poseen baja toxicidad y pueden contribuir a la prevención de diversas enfermedades, lo que las convierte en un recurso prometedor para el desarrollo de colorantes alimentarios naturales (Suresh y Vellapandian, 2024),

El objetivo de este artículo de divulgación, es brindar información sobre el camote y en particular del de pulpa morada, que es mucho más que un alimento tradicional. Realmente es una fuente rica en nutrientes y contiene pigmentos con alto potencial para el desarrollo de colorantes naturales, ofreciendo así una alternativa saludable para la industria alimentaria.

Pero ¿Qué son exactamente las antocianinas?

Tal vez te has preguntado: ¿Por qué las frambuesas son rojas? o ¿Por qué la cebolla es morada? o quizá ¿De dónde viene el color rosa de la bugambilias? La respuesta está en las antocianinas, son pigmentos naturales que le otorgan esos característicos colores a diversas frutas, flores y verduras. Sin embargo, su función va más allá del color, en la naturaleza, las antocianinas juegan un papel clave, ayudando a las plantas a adaptarse a las distintas condiciones ambientales, como falta de nutrientes, agua o luz, y protegiéndolas de los depredadores como plagas, insectos y animales (Vuolo *et al.*, 2019). En los últimos años, han despertado un gran interés científico debido a los posibles beneficios para la salud, especialmente por sus efectos asociados a un menor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, obesidad, diabetes, entre otras, debido a su alta actividad antioxidante y antiinflamatoria (Speer *et al.*, 2020).

Además de estos efectos terapéuticos, las antocianinas destacan por su capacidad de ofrecer una amplia gama de colores, que varían según el pH del entorno. Incluyendo desde tonos rosas y rojizos en un pH ácido como el vinagre, hasta morados y azules en pH neutro como el del agua (Zhao *et al.*, 2021). Sin embargo, la implementación de las antocianinas como colorante natural ha presentado desafíos, ya que son compuestos sensibles que pueden degradarse fácilmente ante cambios en factores ambientales como la luz, pH, oxígeno, temperatura y la presencia de enzimas, entre otros. Esta inestabilidad ha impulsado el desarrollo de nuevas metodologías para proteger las antocianinas y potenciar su aplicación como colorantes (Yüçetepe *et al.*, 2024).

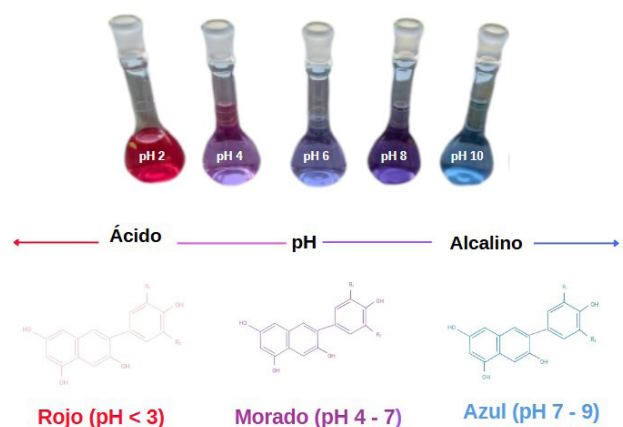


Figura 1. Influencia del pH en el color y la estructura química de las antocianinas

¿Y cómo se extrae el color del camote?

Para desarrollar un potencial colorante a partir del camote de pulpa morada, es necesario seguir una serie de pasos descritas por Rodríguez-Mena *et al.* (2023):

1. Selección de la materia prima. Se eligen camotes que cumplan con las algunas especificaciones, como la ausencia de golpes o daños microbiológicos visibles, además de que cumplan con el estándar de color.
2. Elaboración de una pasta. El camote se lava, se pela, y luego se somete a un proceso de escaldado a vapor. Después, se licúa hasta obtener una pasta, que será la base para la extracción de las antocianinas.
3. Extracción de las antocianinas. Existen diversos métodos para extraer las antocianinas, desde los más tradicionales, como la maceración o extracción convencional, hasta métodos más novedosos, como la extracción asistida por ultrasonido, microondas o líquidos presurizados. En esta etapa, es crucial aplicar valores adecuados de factores como el pH, el tiempo, el solvente y la temperatura, ya que las antocianinas son compuestos sensibles que pueden degradarse fácilmente si no se aplican condiciones adecuadas del proceso.

Una vez obtenido el extracto, este es rico en antocianinas y puede utilizarse en su forma líquida para la colorear productos como bebidas gaseosas o paletas de hielo. También se puede someter a un proceso de secado para obtener un polvo, lo que aumenta su vida útil, facilita su transporte y permite su incorporación en infinidad de productos alimenticios (lácteos, pastelería, confitería, bebidas, etc.), en productos farmacéuticos (jarabes, tabletas, sueros, etc) y productos cosméticos (Lakshmikanthan *et al.*, 2024).

¿Por qué elegir un colorante natural en lugar de un artificial?

El color es uno de los principales factores que influyen en la percepción, selección y el consumo de los alimentos. Aunque los alimentos poseen un color natural, pueden alterarse durante su procesamiento. Para solucionar este problema y mejorar la apariencia de los productos, la industria alimentaria utiliza colorantes artificiales. Estos colorantes son ampliamente utilizados para proporcionar color a gran variedad de alimentos debido a su estabilidad y facilidad de producción (Malabadi *et al.*, 2022).

Sin embargo, investigaciones científicas han demostrado que el consumo excesivo de colorantes artificiales puede estar asociado con efectos perjudiciales para la salud, como toxicidad, incluso algunos tipos de cáncer, y en particular, en niños se han relacionado con alergias y comportamientos hiperactivos (Panchal *et al.*, 2022; Dey y Nagababu, 2022). Por este motivo, en los últimos años ha crecido el interés por desarrollar y emplear alternativas basadas en colorantes naturales. Así, el camote surge como una alternativa prometedora para la obtención y aplicación de pigmentos naturales en la industria alimentaria. Estos pigmentos no solo aportan el color necesario a un alimento, sino que también dicho alimento se puede ofertar como saludable por parte de la industria, ya que al contener colorantes naturales que posee actividad antioxidante, proporciona beneficios a la salud de los consumidores.

Aunque la producción de colorantes naturales, como los derivados del camote, puede implicar mayores costos y desafíos en su incorporación a alimentos, su uso representa una opción más saludable. Un ejemplo de ellos es el colorante E-163, rico en antocianinas, que se obtiene a partir de la cascara de uva y ya está comercializado (Luzardo Ocampo *et al.*, 2021).



Figura 2. Principales diferencias entre colorantes naturales y artificiales

COMENTARIO FINAL

Las antocianinas están presentes en flores, frutas y verduras, y destacan en el camote de pulpa morada debido a su alto contenido. Aunque su consumo en nuestro país es limitado, la obtención de un colorante natural a partir del camote representa una estrategia prometedora, ya que este tubérculo es un recurso vegetal accesible, con características que favorecen su cultivo y su uso como materia prima para la extracción de pigmentos podría ser factible. Este enfoque no solo aprovecha sus propiedades bioactivas y nutricionales, sino que también contribuye a incrementar su visibilidad como alimento funcional, destacando sus múltiples beneficios para la salud. No obstante, aún se requiere más investigación para desarrollar tecnologías que garanticen la estabilidad y permanencia del colorante natural en los alimentos, asegurando su funcionalidad durante un tiempo adecuado sin comprometer su calidad.

LITERATURA CITADA

Dey, S., y Nagababu, B. H. 2022. Applications of food color and bio-preservatives in the food and its effect on the human health. *Food Chemistry Advances*, 1:100019. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2022.100019>

Esquivel-González, B. E., Medina-Torres, L., Ochoa-Martínez, L. A., Rutiaga-Quiñones, O. M., Rocha-Guzmán, N. E., Calderas, F., y Del Carmen Varela-Santos, E. 2022. Microencapsulation of betanins by spray drying with mixtures of sweet potato starch and maltodextrin as wall materials to prepare natural pigments delivery systems. *Journal of Food Processing and Preservation*. 46 (4). <https://doi.org/10.1111/jfpp.16431>

Kurata, R., Sun, H., Oki, T., Okuno, S., Ishiguro, K., y Sugawara, T. 2019. Sweet potato polyphenols. 177-222 pp. In: Mu, T. (Ed) y Singh, J. (Ed). *Sweet Potato: Chemistry, Processing, and Nutrition*. Elsevier. Reino Unido. 414 p <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-813637-9.00007-7>

Lakshmikanthan, M., Muthu, S., Krishnan, K., Altemimi, A. B., Haider, N. N., Govindan, L., Selvakumari, J., Alkanan, Z., Cacciola, F., y Francis, Y. M. 2024. A Comprehensive Review on Anthocyanin-rich foods: Insights into Extraction, Medicinal Potential, and Sustainable Applications. *Journal Of Agriculture And Food Research*, 17, 101245. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101245>

Luzardo-Ocampo, I., Ramírez-Jiménez, A. K., Yañez, J., Mojica, L., y Luna-Vital, D. A. 2021. Technological Applications of Natural Colorants in Food Systems: A Review. *Foods*. 10(3): 634. <https://doi.org/10.3390/foods10030634>

Malabadi, R. B., Kolkar, K.P., y Chalannavar, R.K. 2022. Plant Natural Pigment colorants-Health Benefits: Toxicity of Synthetic or Artificial Food Colorants. *International Journal of Innovation Scientific Research and Review*. 4 (10): 3418-3429.

Martínez-Prigadá, D., Acosta-Domínguez, L., Martínez-Minaya, M., García-Díaz, y S., Alamilla-Beltrán, L. 2022. Effect of SiO₂ nanoparticles in the physicochemical, mechanical, and structural properties of sweet potato starch edible films. 21(3). <https://doi.org/10.24275/rmiq/Bio2819>

Panchal, S. K., John, O. D., Mathai, M. L., y Brown, L. 2022. Anthocyanins in Chronic Diseases: The Power of Purple. *Nutrients*, 14(10): 2161. <https://doi.org/10.3390/nu14102161>

Rodríguez-Mena, A., Ochoa-Martínez, L. A., González-Herrera, S. M., Rutiaga-Quiñones, O. M., González-Laredo, R. F., Olmedilla-Alonso, B., y Vega-Maturino, S. 2023. Coloring potential of anthocyanins from purple sweet potato paste: Ultrasound-assisted extraction, enzymatic activity, color and its application in ice pops. *Food Chemistry Advances*, 3:100358. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100358>

Rodríguez-Mena, A., Ochoa-Martínez, L. A., González-Herrera, S. M., Rutiaga-Quiñones, O. M., González-Laredo, R. F., y Olmedilla-Alonso, B. 2022. Natural pigments of plant origin: Classification, extraction and application in foods. *Food Chemistry*, 398:133908. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133908>

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). 2023. Dulce o salado, disfrutemos todos del camote. I <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/dulce-o-salado-disfrutemos-todos-del-camote> (Fecha de consulta: 17 septiembre 2024)

Sohany, M., Tawakkal, I. S. M. A., Ariffin, S. H., Shah, N. N. A. K., y Yusof, Y. A. 2021. Characterization of Anthocyanin Associated Purple Sweet Potato Starch and Peel-Based pH Indicator Films. *Foods*, 10(9): 2005. <https://doi.org/10.3390/foods10092005>

Speer, H., D’Cunha, N. M., Alexopoulos, N. I., McKune, A. J., y Naumovski, N. 2020. Anthocyanins and Human Health—A Focus on Oxidative Stress, Inflammation and Disease. *Antioxidants*, 9(5):366. <https://doi.org/10.3390/antiox9050366>

Suresh, S., y Vellapandian, C. 2024. Assessment of oral toxicity and safety profile of cyanidin: acute and subacute studies on anthocyanin. *Future Science OA*, 10(1). <https://doi.org/10.2144/fsoa-2023-0322>

Torres, A., Basurto, F., y Navarro-Ocana, A. 2019. Quantitative Analysis of the Biologically Active Compounds Present in Leaves of Mexican Sweet Potato Accessions: Phenols, Fla-

vonoids, Anthocyanins, 3,4,5-Tri-Caffeoylquinic Acid and 4-Feruloyl-5-Caffeoylquinic Acid. *Plant Foods For Human Nutrition*, 74(4):531-537. <https://doi.org/10.1007/s11130-019-00774-2>

Vázquez-Cabral, K., Quiñones-Rutiaga, O.M., Trancoso-Reyes, N., Pensabén-Esquivel, J. M., y Ochoa-Martínez, L.A. 2018. Evaluación sensorial y propiedades fisicoquímicas de galletas suplementadas con harina de camote (*ipomoea batatas L.*). *Agro Productividad*. 11(7):113-119.

Vuolo, M. M., Lima, V. S., y Maróstica, M. R., Junior. 2019. Phenolic compounds: Structure, Classification and Antioxidant Power. 33-50 pp. In: Campos, S. M. R (Ed.). *Bioactive Compounds: Health Benefits and Potential Applications*. Elsevier.Reino Unido. 308 p. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-814774-0.00002-5>

Yücepete, M., Özaslan, Z. T., Karakuş, M. Ş., Akalan, M., Karaaslan, A., Karaaslan, M., y Başığit, B. 2024. Unveiling the multifaceted world of anthocyanins: Biosynthesis pathway, natural sources, extraction methods, copigmentation, encapsulation techniques, and future food applications. *Food Research International*, 187: 114437. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114437>

Zhao, Y., Wang, C., Huang, X., y Hu, D. 2021. Anthocyanin stability and degradation in plants. *Plant Signaling & Behavior*, 16(12). <https://doi.org/10.1080/15592324.2021.1987767>