

2. AMBIENTE NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN

El potencial oculto en las cáscaras de mango: nutrición, salud y sostenibilidad

Daniel Castañeda Valbuena^{1,2}, Gilber Vela Gutiérrez¹, Beatriz Torrestiana Sánchez³, Esmeralda García Parra¹, Sergio M. Galindo Ramírez¹, Veymar Guadalupe Tacias Pascacio¹

¹ *Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Lib. Norte Pte. 1150, 29039 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.*

² *Facultad de Nutrición, Universidad Pablo Guardado Chávez, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (Mexico).*

³ *Unidad de Investigación y Desarrollo en Alimentos, Tecnológico Nacional de México/ IT-Veracruz, Av. M. A. De Quevedo 2779, 91897 Veracruz, Ver., México*

Autor de correspondencia: veymar.tacias@unicach.mx

Palabras clave: Mango, Mangifera indica, cáscaras, aprovechamiento integral, subproducto

Introducción

El mango (*Mangifera indica*) (Figura 1) es una fruta tropical perteneciente a la familia Anacardaceae; su cultivo se remonta a tiempos prehistóricos en diversas regiones de la india, pero hoy, este fruto se produce en diferentes países alrededor del mundo, como Tailandia, Perú, Sudáfrica, Egipto, Israel, Brasil, Cuba, Filipinas, India, Indonesia, Florida, Hawai, México, entre otros. En el año 2021, la producción mundial de mango sobrepasó los 57 millones de toneladas (1), siendo México uno de los seis mayores productores del planeta. El mango es cultivado en 23 de los 32 estados mexicanos, con un volumen de producción de más de dos millones de toneladas para el año 2022 (2), lo que representa una gran noticia para la economía del país. Sin embargo, el aprovechamiento de este valioso fruto trae consigo la generación de una gran cantidad de residuos orgánicos, principalmente cáscaras y semillas, que en la mayoría de los casos no reciben un manejo adecuado y son desechadas directamente en tiraderos o suelos agrícolas. Esta práctica provoca emisión de gases de efecto invernadero por descomposición orgánica, proliferación de microorganismos patógenos y contaminación de suelos y cuerpos de agua derivado de la alta carga orgánica del material residual (3).

En este contexto, la revalorización de cáscaras y semillas del mango a través de su aprovechamiento biotecnológico para la elaboración de alimentos funcionales es una alternativa para disminuir el impacto ambiental de su descomposición y maximizar el aprovechamiento de este fruto.

El lado no tan dulce de los residuos

En la industria del mango se aprovecha únicamente la pulpa, la cual es empleada en la fabricación de jugos, mermeladas, dulces y otros productos. Este aprovechamiento deja como residuo cáscaras y semillas, los cuales representan entre el 30 y el 60 % del peso inicial del fruto. Esto significa que en México se generan al año entre 600,000 y, 1200,000 toneladas de residuos de mango. Actualmente en México no existe un programa de gestión para la idónea disposición de los residuos de la industria del mango, generando una presión creciente sobre los ecosistemas (4). Sin embargo, esta problemática podría transformarse en una oportunidad si se implementara un modelo de aprovechamiento económico integral de los diferentes constituyentes de estas materias primas.



Figura 1. Fruto del mango (Mangifera indica)

Composición de las cáscaras de mango

La composición química de las cáscaras de mango puede variar en función de la variedad de fruto, ubicación geográfica del cultivo, condiciones de cultivo y grado madurez. Sin embargo, los trabajos al respecto destacan que las cáscaras de mango están compuestas principalmente de agua (60-80%); no obstante, la fracción seca de las cáscaras contiene macronutrientes como carbohidratos (>70%), grasas (1.6%-3.7%), proteínas (1.5%-2.6%), y micronutrientes (cenizas, 1.2%-4.2%), además de vitaminas e importantes cantidades de compuestos bioactivos (Figura 2) (4), que no son nutrimentos, pero sí compuestos importantes para la prevención de enfermedades y la promoción de la salud. Debido a su alta concentración de compuestos bioactivos y fibra, la cáscara de mango es considerada un material prometedor para la producción de nutraceuticos y otros tipos de alimentos funcionales (5).

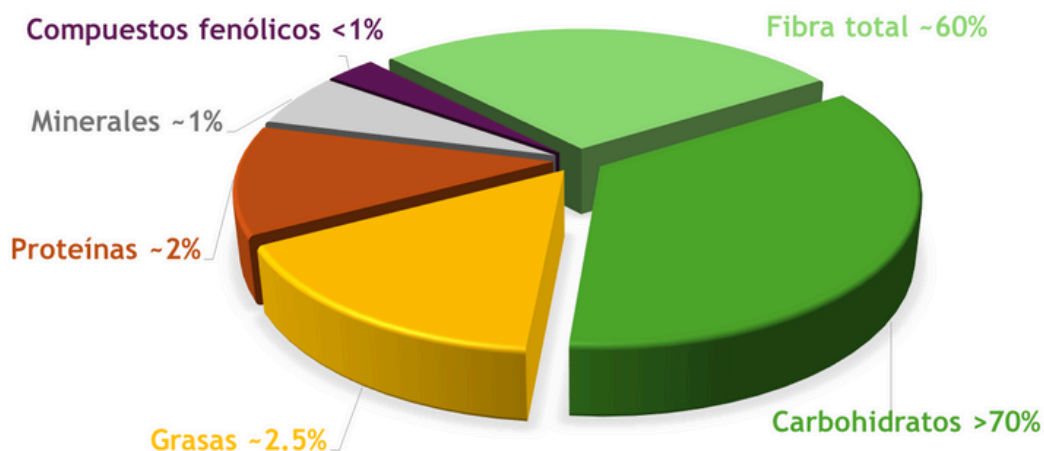


Figura 2. Composición de las cáscaras del mango (*Mangifera indica*) en base seca.

Cáscaras de mango, fuente importante de fibra dietética

La fibra dietética tiene reconocida importancia en la promoción de la salud porque constituye una intervención clínicamente validada para mejorar la diabetes tipo 2, la mitigación del riesgo cardiovascular y la prevención de la carcinogénesis colorrectal (7,8). En este contexto, se ha reportado que la cáscara del mango contiene entre 28 % y 78 % de fibra dietética total, de la cual, entre 14 % y 50 % corresponde a la fibra dietética insoluble; mientras que la fibra dietética soluble (ácido urónico y carbohidratos neutros) representa entre 13 % y 28 % (4). Un dato importante es que la cantidad de fibra dietética soluble en la cáscara del mango varía con el estado de madurez, siendo mucho mayor en la cáscara de mango maduro que en la cáscara de mango verde. La fibra dietética es un grupo variado de moléculas, que en el caso de las cáscaras de mango están representados principalmente por celulosa, hemicelulosa y pectina, dentro de las cuales se pueden encontrar: ácidos uránicos, azúcares neutros, arabinosa, galactosa y glucosa x, y, z (6).

La celulosa (C₆H₁₀O₅) es el componente mayoritario de las paredes celulares de las plantas, está formado por la unión de múltiples enlaces glucosídicos en forma de microfibrillas. Las características moleculares de este polisacárido como su bajo peso, gran resistencia mecánica, naturaleza hidrófila e higroscópica, alta biodegradabilidad y no toxicidad, le confieren gran versatilidad para múltiples aplicaciones comerciales, dentro de las industrias alimentaria, textil, biomedicina, farmacéutica, andamiaje, biocombustibles, aeroespacial, embalaje y fabricación de papel (9).

Otro polisacárido de interés biotecnológico presente en las cáscaras de mango es la pectina, la cual se encuentra en proporciones cercanas al 20% de la materia seca (10). Este polisacárido, presenta una serie de propiedades funcionales como la capacidad espesante y la capacidad de formación de geles que le han revestido gran interés en la industria alimentaria y farmacéutica, tanto para la elaboración de nuevos productos alimenticios, como para el desarrollo de biopolímeros.

Estos polisacáridos representan en su mayoría a la fibra presente en las cáscaras de mango, la cual es de gran interés en las industrias médicas y alimentarias, debido a que con esta se pueden elaborar múltiples alimentos funcionales y nutraceuticos, dentro los cuales se han estudiado bebidas a base de mango con alto contenido de fibra y bajo índice glucémico, un yogur formulado con harina de cáscara de mango Manila, con alta actividad prebiótica; y un yogur enriquecido con polvo de cáscara de mango Kensington-pride y 1 % de cada uno de los cultivos probióticos *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus* y *Bifidobacterium lactis*, que inhibieron la actividad de la α -glucosidasa en un 8,47 % después de la digestión intestinal (11).

Vitaminas y minerales: antioxidantes naturales

Las principales vitaminas identificadas en las cáscaras de mango son el ácido ascórbico y los tocoferoles (10). Estas vitaminas potencializan el uso de las cáscaras de mango para el desarrollo biotecnológico de alimentos funcionales y sostenibles, debido a que son grandes agentes antioxidantes, lo que permite, por un lado, prevenir la aparición de enfermedades causadas por estrés oxidativo, y por el otro, reducir el uso de antioxidantes sintéticos, los cuales están relacionados con padecimientos como daños al ADN y el riesgo de desarrollar cáncer (12).

Dentro del grupo de minerales reportados para cáscaras de mango, se destaca la presencia potasio (16-753 mg/100 g), calcio (60-372 mg/100 g) y magnesio (19-117 mg/100 g) (11), elementos de importancia médica para el mantenimiento tanto del sistema esquelético, como del sistema nervioso y muscular. También contienen oligoelementos como hierro (3-10 mg/100 g), zinc (1-60 mg/100 g) y manganeso (778-3041 mg/100 g) (10). Un dato curioso es que, la cáscara del mango contiene mayores cantidades de fósforo, calcio, manganeso, hierro y cobre, que la pulpa del mango (13).

Riqueza fenólica de las cáscaras de mango

Los compuestos fenólicos no son considerados nutrimentos; sin embargo, son un grupo de metabolitos secundarios producidos por las plantas, que actualmente han ganado interés en diversas industrias. En particular, las cáscaras de mango presentan mayor contenido de fenólicos (14-125 mg/g) que las cáscaras de otras frutas como manzana, albaricoque, aguacate, plátano, chirimoya, pitahaya, pomelo, guayaba, kiwi, lima, melón, nectarina, naranja, papaya, maracuyá, melocotón, pera, piña, ciruela y granada (5). Los principales grupos de compuestos fenólicos de la cáscara de mango son los ácidos gálicos y derivados, los flavonoides y las xantonas (5). Como ya se mencionó, los compuestos fenólicos se reconocen como compuestos con diversas propiedades biológicas (Figura 3), entre las que destacan las antioxidantes, antiinflamatorias, antimutagénicas, anticancerígenas, antitumorales, antimicrobianas o incluso citotóxicas. Estos compuestos han cobrado relevancia principalmente debido a su actividad antioxidante, que les permite ejercer efectos beneficiosos contra enfermedades crónicas como el cáncer, la diabetes, las enfermedades neurodegenerativas y cardiovasculares, lo que resulta de gran interés para industrias como la farmacológica, la cosmética y la alimentaria (14).



Figura 3. Aprovechamiento de los compuestos fenólicos de las cáscaras de mango en la elaboración de alimentos funcionales.

No obstante, es importante considerar que los compuestos fenólicos son termo-sensibles y su estabilidad puede verse afectada por el procesamiento. Se ha reportado que la exposición prolongada a altas temperaturas provoca su degradación, reduciendo significativamente su concentración y capacidad antioxidante (15). Por ello, el aprovechamiento de la cáscara de mango como fuente de compuestos bioactivos resulta más viable en procesos de bajo impacto térmico o mediante tecnologías verdes, como la liofilización, líquidos presurizados, el secado controlado, o las extracciones asistidas por ultrasonido o microondas de baja intensidad, que permiten conservar una mayor proporción de fenoles totales (16). El reconocimiento de esta limitación tecnológica no disminuye su valor potencial, sino que orienta su uso hacia aplicaciones sustentables y de alta eficiencia, especialmente en productos que no requieren tratamiento térmico intensivo o en formulaciones donde se busque preservar la actividad biológica de los compuestos naturales.

Alimentos elaborados usando cáscaras de mango

El aprovechamiento de la cáscara de mango representa una estrategia innovadora para reducir el desperdicio alimentario y, al mismo tiempo, generar productos con valor agregado. Gracias a su composición química rica en compuestos fenólicos y fibra dietética, este subproducto ha sido objeto de estudio a través de su uso en el desarrollo de diversos alimentos funcionales y sustentables (Figura 3). A continuación, se presentan ejemplos de alimentos elaborados con cáscaras de mango que demuestran su potencial como ingrediente alternativo para mejorar la calidad nutricional y contribuir a prácticas de producción más responsables con el medio ambiente.

Las cáscaras de mango liofilizadas fueron empleadas en la elaboración de leche suplementada, producto que presentó mayor actividad antioxidante y potencial probiótico en comparación con una leche comercial (17). También, se evaluó la adición de harina de cáscara de mango a la harina de maíz nixtamalizado para la elaboración de chip de tortilla, lo que condujo al aumento del contenido de fibra dietética insoluble y soluble, el contenido de fenoles totales y la actividad antioxidante en el producto final. Adicionalmente, los chips enriquecidos con cáscaras de mango presentaron valores de índice glucémico más bajos que los chips control (18).

En otro estudio se encontró que, macarrones suplementados con 5% de harina de cáscara de mango tuvieron un mayor contenido de fibra dietética, compuestos fenólicos,

carotenoides en comparación con los macarrones control. Tecnológicamente, los macarrones suplementados presentaron mayor firmeza y menor peso, demostrando que la suplementación con cascara de mango, no solo aporta beneficios biológicos, sino que puede ayudar a mejorar algunas propiedades tecnológicas de productos de interés comercial (19).

Conclusiones

Las cáscaras de mango, tradicionalmente consideradas un desecho o residuo, representan una fuente valiosa de fibra, polisacáridos, compuestos fenólicos, vitaminas y minerales con potencial de aprovechamiento en los sectores alimentario, biotecnológico y farmacéutico. Su revalorización permite transformar un residuo orgánico en un recurso útil, contribuyendo así a reducir la generación de desechos y las emisiones asociadas a su descomposición. El uso de las cáscaras de mango en el desarrollo de alimentos funcionales no solo favorece la salud humana al aportar compuestos con propiedades antioxidantes, sino que también promueve prácticas productivas más sostenibles, al fomentar la economía circular. De esta manera, el aprovechamiento integral de las cáscaras de mango vincula los objetivos de salud, nutrición y sostenibilidad, al ofrecer una alternativa biotecnológica viable que mitiga el impacto ambiental de la industria, impulsa la innovación alimentaria y genera oportunidades de desarrollo económico sustentable, especialmente en regiones productoras como Chiapas, México.

Referencias

1. Ullah MA, Kiloes AM, Aziz AA, Joyce DC. Impact of factors contributing to internal disorders of mango (*Mangifera indica* L.) fruit—A systematic literature review. *Sci Hortic* [Internet]. el 1 de mayo de 2024 [citado el 26 de junio de 2025];331:113150. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423824003091>
2. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Productores mexicanos baten récord de producción anual de mango en la última década: Agricultura. 2024.
3. Cárdenas-Hernández E, Torres-León C, Chávez-González ML, Ximenes RM, Gonçalves da Silva T, Ascacio-Valdés JA, et al. From agroindustrial waste to nutraceuticals: Potential of mango seed for sustainable product development. *Trends Food Sci Technol* [Internet]. 2024;154:104754. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224424004308>
4. Pacheco-Jiménez AA, Heredia JB, Gutiérrez-Grijalva EP, Quintana-Obregón EA, Muy-Rangel MD. Potencial industrial de la cáscara de mango (*Mangifera indica* L.) para la obtención de pectina en México. *TIP Revista especializada en ciencias químico-biológicas*. 2022;25.

5. Tacias-Pascacio VG, Castañeda-Valbuena D, Fernandez-Lafuente R, Berenguer-Murcia Á, Meza-Gordillo R, Gutiérrez LF, et al. Phenolic compounds in mango fruit: a review. *Journal of Food Measurement and Characterization* [Internet]. 2022;16(1):619-36. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11694-021-01192-2>
6. Ajila C, Prasada-Rao U. Mango peel dietary fibre: Composition and associated bound phenolics. *J Funct Foods* [Internet]. 2013;5(1):444-50. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2012.11.017>
7. Benedicto-Toboso MI, Freire Salviano A, Miguel-Berges ML, Rueda-De Torre I, Moreno LA, Santaliestra-Pasías AM. Effect of Dietary Fiber Intake on Chronic Low-Grade Inflammation in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Curr Dev Nutr* [Internet]. 2025;9(9):107511. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2475299125029725>
8. Nanri A, Mizoue T, Goto A, Kato M, Noda M, Sawada N, et al. Dietary Fiber Intake and Type 2 Diabetes in Japanese Men and Women: The Japan Public Health Center-Based Prospective Study. *J Nutr* [Internet]. 2025;155(9):3108-15. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022316625004328>
9. Ovando-Roblero A, Luján-Hidalgo MC, Meza-Gordillo R, Cruz-Rodríguez RI, Domínguez Z, Vera-Graziano R, et al. Optimization, derivatization and characterization of mango waste cellulose (*Mangifera indica*) and its use for the production of composite nanofibers. *Current Research in Green and Sustainable Chemistry* [Internet]. 2025;10:100453. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666086525000098>
10. Marçal S, Pintado M. Mango peels as food ingredient / additive: nutritional value, processing, safety and applications. *Trends Food Sci Technol* [Internet]. 2021;114:472-89. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224421003861>
11. Pacheco-Jiménez AA, Lizardi-Mendoza J, Heredia JB, Gutiérrez-Grijalva EP, Quintana-Obregón EA, Muy-Rangel MD. Physicochemical characterization of pectin and mango peel (*Mangifera indica* L.) from Mexican cultivars. *Heliyon* [Internet]. 2024;10(15):e35184. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844024112157>
12. Ji X, Liu J, Liang J, Feng X, Liu X, Wang Y, et al. The hidden diet: Synthetic antioxidants in packaged food and their impact on human exposure and health. *Environ Int* [Internet]. 2024;186:108613. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412024001995>
13. Madalageri DM, Bharati P, Kage U. Physicochemical properties, nutritional and antinutritional composition of pulp and peel of three mango varieties. *International Journal of Educational Science and Research*. 2017;7(3):81-94.
14. Das PR, Islam MT, Lee SH, Lee MK, Kim JB, Eun JB. UPLC-DAD-QToF/MS analysis of green tea phenolic metabolites in their free, esterified, glycosylated, and cell wall-bound forms by ultra-sonication, agitation, and conventional extraction techniques. *Lwt* [Internet]. 2020;127(October 2019):109440. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109440>

15. Patrón-Vázquez J, Baas-Dzul L, Medina-Torres N, Ayora-Talavera T, Sánchez-Contreras Á, García-Cruz U, et al. The Effect of Drying Temperature on the Phenolic Content and Functional Behavior of Flours Obtained from Lemon Wastes. Vol. 9, *Agronomy*. 2019. p. 474.
16. Machado T de OX, Portugal I, Kodel H de AC, Fathi A, Fathi F, Oliveira MBPP, et al. Pressurized liquid extraction as an innovative high-yield greener technique for phenolic compounds recovery from grape pomace. *Sustain Chem Pharm* [Internet]. 2024;40:101635. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352554124002109>
17. Vicenssuto GM, de Castro RJS. Development of a novel probiotic milk product with enhanced antioxidant properties using mango peel as a fermentation substrate. *Biocatal Agric Biotechnol* [Internet]. 2020;24:101564. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878818119319863>
18. Mayo-Mayo G, Navarrete-García A, Maldonado-Astudillo YI, Jiménez-Hernández J, Santiago-Ramos D, Arámbula-Villa G, et al. Addition of roselle and mango peel powder in tortilla chips: a strategy for increasing their functionality. *Journal of Food Measurement and Characterization* [Internet]. 2020;14(3):1511-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11694-020-00400-9>
19. Ajila CM, Aalami M, Leelavathi K, Rao UJSP. Mango peel powder: A potential source of antioxidant and dietary fiber in macaroni preparations. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* [Internet]. 2010;11(1):219-24. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ifset.2009.10.004>