

Las frutas y hortalizas que deberían correr por las venas mexicanas

The fruits and vegetables that should be in the Mexican bloodstream

Alicia Paulina Cárdenas-Castro¹, Sonia G. Sáyago-Ayerdi², Jorge Alberto Sánchez-Burgos², Nuria Elizabeth Rocha-Guzmán^{1*}

¹ Laboratorio Nacional CONAHCYT de Apoyo a la Evaluación de Productos Bióticos (LaNAEPBi), Unidad de Servicio, Tecnológico Nacional de México/ I.T. Durango (TecNM/ITD), Blvd. Felipe Pescador 1830 Ote., C.P.34080, Durango, Dgo., México.

² Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Tepic, Laboratorio Integral de Investigación en Alimentos, División de Estudios de Posgrado, Av. Tecnológico No. 2595, Col. Lagos del Country CP 63175, Tepic, Nayarit, México.

*Autor de correspondencia: nrocha@itdurango.edu.mx

Resumen

Palabras clave:

alimentos endémicos, compuestos bioactivos, saberes ancestrales, prospección, salud.

El abandono de patrones dietéticos tradicionales, prehispánicos o ancestrales se ha relacionado con la realidad de que la población mexicana enfrenta un aumento en el porcentaje de habitantes que 1) desarrollan enfermedades metabólicas (como diabetes) y 2) padecen inseguridad alimentaria. Por ello, es sustancial el rescate de saberes y sabores ancestrales y el acceso universal al conocimiento de lo que el gremio científico alrededor del mundo ha reportado en torno a alimentos endémicos mexicanos sobre cómo impacta su consumo en la salud, así como su valorización en el desarrollo de dietas sostenibles. En este trabajo se realizó una prospección de 10 frutas y hortalizas endémicas de nuestro país: guayaba, nopal, nanchi, chile, tuna, chayote, pitaya, aguacate, papaya y guanábana. Los hallazgos más relevantes son destacados y presentados en la búsqueda del aumento en su consumo y la presentación de alternativas para que puedan ser aprovechados en casa aplicando economía circular.

Abstract

Keywords:

staple food, bioactive compounds, ancestral knowledge, prospecting, health.

Leaving behind the traditional, pre-Hispanic, or ancestral dietary patterns has been linked to the increase in the percentage of the Mexican population that 1) develop metabolic diseases (such as diabetes or obesity) and 2) suffer from food insecurity. Therefore, it is essential to rescue ancestral knowledge and to promote universal access to scientific studies around Mexican endemic foods, including how their consumption impacts health, as well as their valorization for the development of sustainable diets. In this study, a prospecting of 10 endemic fruits and vegetables was conducted: guava, nopal, nanchi, hot pepper, tuna, chayote, pitaya, avocado, papaya, and soursop. The most relevant findings are presented with the aim of increasing their consumption. Besides, by-products that can be consumed at home through the circular economy are also highlighted.

Recibido: 10 de octubre 2025
Revisado: 05 de diciembre 2025
Aceptado: 08 de enero 2026
Publicado: 23 de febrero 2026



Este artículo es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la licencia CC BY-NC-SA 4.0. Para ver una copia de esta licencia visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



Introducción

Los escenarios proyectados para las futuras generaciones respecto a la disponibilidad y el acceso a alimentos son poco esperanzadores y de mucha incongruencia. De acuerdo con los reportes, del 2022 al 2024 se registró una inseguridad alimentaria de moderada a grave en nuestro país del 19.3%. Es decir, 25.1 millones de mexicanos no pudieron comer ya que su acceso a alimentos fue nulo o limitado (FAO, 2025). Por otro lado, la prevalencia de sobrepeso en escolares (5-11 años de edad) fue de 19.2% y la obesidad de 18.1%, mientras que en adolescentes (12-19 años de edad) la prevalencia de sobrepeso fue de 23.9% y de obesidad de 17.2% (ENSANUT, 2025). Esta prevalencia puede desencadenar el desarrollo de diversas enfermedades como hipertensión, diabetes o cáncer (Kussmann, Abe Cunha, & Berciano, 2023). Sin embargo, el conocimiento histórico-gastronómico de nuestro país representa una medida que puede cambiar el rumbo de esos escenarios, incluso protegiendo de diversas enfermedades, siempre y cuando vuelvan a correr por nuestras venas los alimentos pertenecientes a patrones dietéticos ancestrales que se consideran saludables y sostenibles.

Ahora bien, un alimento puede contener nutrientes que necesitamos consumir para vivir y poder realizar nuestras actividades diarias, pero además de ello puede contener compuestos que nos pueden prevenir de diversas enfermedades. Esos compuestos se llaman compuestos bioactivos (CB) y en este trabajo nos enfocaremos en dos subgrupos: fitonutrientes (compuestos fenólicos, carotenoides, alcaloides y compuestos organosulfurados) y reguladores de microbiota colónica (prebióticos, probióticos, simbióticos y postbióticos), principalmente la fibra dietética que tiene efecto prebiótico. Pero, ¿qué son los fitonutrientes y reguladores de la microbiota?

Valdría la pena empezar describiendo a la microbiota. La microbiota se refiere a los microorganismos que viven en nuestro cuerpo (piel, cabello, órganos, etc.) y la microbiota colónica se refiere a los que habitan exclusivamente en el colon humano (intestino grueso). Esos microorganismos son, en su mayoría, bacterias que tienen un impacto positivo y vital en nuestro cuerpo, tanto que hoy en día el colon humano ha sido denominado como el segundo cerebro humano (Hou et al., 2022). La microbiota colónica se alimenta de lo que nosotros consumimos, pero tiene alimentos favoritos, y esos son los fitonutrientes y la fibra dietética. Los fitonutrientes son compuestos producidos por las plantas de frutos y hortalizas que los protegen de diversas amenazas (microorganismos “malos”, sol, daño mecánico, etc.); la fibra dietética es un tipo de carbohidrato que no podemos digerir en nuestro estómago ni en nuestro intestino delgado y por lo tanto llegará al colon, donde se encontrará con este ecosistema de microorganismos (Kussmann et al., 2023). ¿Habías escuchado



que la fibra dietética nos puede ayudar a “ir al baño”? Pues va mucho más allá de solo poder realizar una necesidad fisiológica. Si llegan fitonutrientes y fibra dietética al colon, la microbiota colónica los transformará en compuestos que pueden prevenirnos de diversas enfermedades como diabetes, cáncer y hasta enfermedades neurológicas (Chen et al., 2025).

¿Qué alimentos contienen tanto fitonutrientes como fibra dietética? La respuesta está en las frutas y hortalizas, por lo que el objetivo de este trabajo fue realizar una prospección de 10 frutas y hortalizas endémicas de nuestro país: guayaba (*Psidium guajava* L.), nopal (*Opuntia ficus-indica*), nanchi (*Byrsonima crassifolia*), chile (*Capsicum annuum*), tuna (*Opuntia ficus-indica*), chayote (*Sechium edule*), pitaya (*Stenocereus queretaroensis*), aguacate (*Persea americana*), papaya (*Carica papaya*) y guanábana (*Annona muricata*). Para ello se realizó una revisión bibliográfica de los estudios referentes a los beneficios a la salud (potencial funcional) así como de los mecanismos o las vías por las cuales estos alimentos ejercen un beneficio a la salud (eje intestino-cerebro). Además, es necesario resaltar que son alimentos en los que nada podría desperdiciarse si se aprovechan saberes ancestrales que conllevan a la valorización de subproductos (cáscaras y semillas).

Entre los colores de las frutas y las hortalizas: nada debe desperdiciarse

México posee alimentos que hoy en día son considerados regalos que le ha otorgado al mundo (Cárdenas-Castro et al., 2019). La cocina mexicana se caracteriza por ser diversa en olores, colores y sabores. Los colores de las frutas y hortalizas son explicados por la presencia de ciertos compuestos bioactivos, los cuales son los denominados compuestos fenólicos y carotenoides, y son propiamente descritos como metabolitos secundarios producidos por las plantas que cuando son consumidos por los seres humanos podrían ejercer beneficios a la salud, principalmente previniendo el desarrollo de diversos padecimientos (Kusmann et al., 2023). Dentro de las 10 frutas y hortalizas endémicas y/o que son consumidas casi en su totalidad (incluyendo cáscara y semilla) en nuestro país se encuentran: la guayaba (*Psidium guajava* L.), el nopal (*Opuntia ficus-indica*), el nanchi (*Byrsonima crassifolia*), el chile (*Capsicum annuum*), la tuna (*Opuntia ficus-indica*), el chayote (*Sechium edule*), la pitaya (*Stenocereus queretaroensis*), el aguacate (*Persea americana*), la papaya (*Carica papaya*) y la guanábana (*Annona muricata*). Cada una de estas frutas y hortalizas tiene un dato interesante por el cual deberían correr por las venas mexicanas (Figura 1).

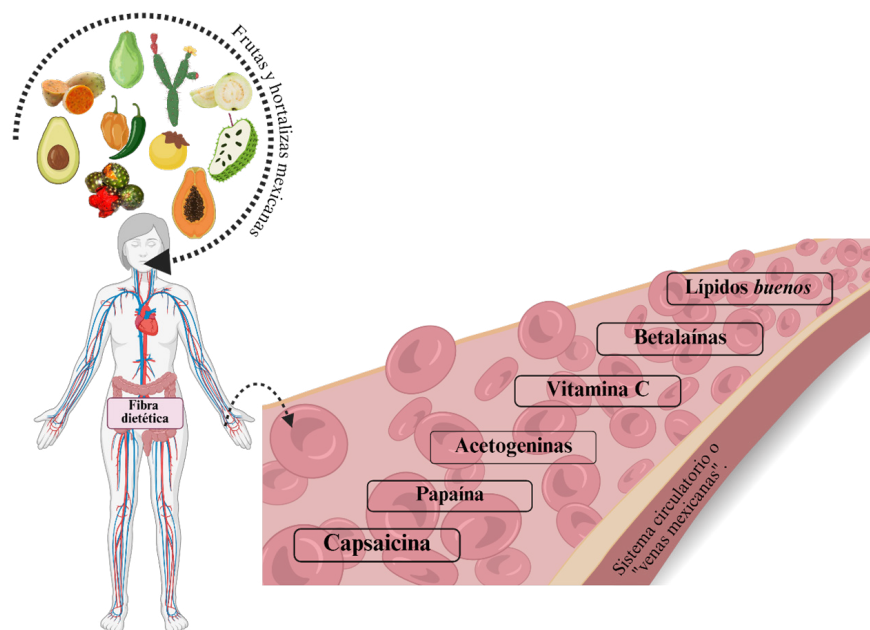


Figura 1. Frutas y hortalizas endémicas con los compuestos más representativos que poseen
Fuente: Elaboración propia en software Biorender®

La guayaba contiene hasta tres veces más vitamina C que las naranjas (Zou & Liu, 2023), además de contener al menos 75 meroterpenoides propios de la guayaba que son compuestos que podrían ejercer efectos de prevención contra el cáncer, efectos antiinflamatorios y cuidado al hígado (hepatoprotectivos) (Zou & Liu, 2023). Se ha estudiado el efecto que puede tener su consumo en el cuidado de los niveles de glucosa, el cual puede prevenir el desarrollo de diabetes (Zou & Liu, 2023). El aguacate es un fruto nativo de México y muy querido alrededor del mundo, ya que se estima que la producción de aguacate alcance 35.55 miles de millones de dólares en 2029 (García-Gurrola et al., 2024). Es considerado uno de los frutos más saludables por su contenido único de lípidos (ácidos grasos monoinsaturados) y compuestos bioactivos [carotenoides y tocoferoles (constituyentes de la vitamina E)] (Cárdenas-Castro et al., 2023). Particularmente, el ácido oleico, el cual es el ácido graso monoinsaturado más abundante en el aguacate, ha sido asociado con la prevención de cáncer de seno, diabetes y enfermedades cardiovasculares debido al equilibrio que ejercen en el aumento de “grasas buenas” (Cárdenas-Castro et al., 2023). Por otro lado, México es el máximo exportador de papaya, uno de los frutos tropicales más importantes del mundo (FAO, 2024). La papaya contiene vitaminas y minerales como el magnesio y el potasio; destaca su contenido de enzimas como papaína, la cual ayuda y mejora la digestión (específicamente de proteínas) gastrointestinal, por lo que su principal efecto en la salud es el cuidado de nuestro sistema digestivo (Babalola et al., 2024; Qaiser, Ali, & Manzoor, 2024).



En el caso del chile, uno de los alimentos endémicos más relacionados con México alrededor del mundo, nos regala una gama de colores rojo, amarillo, verde y anaranjado. México se ha considerado el centro de domesticación y cultivo de *Capsicum annuum* (una de las 5 especies de chile más cultivadas en el mundo) (Alonso-Villegas et al., 2023). El chile se considera una fuente importante de fibra, vitaminas y minerales. Si algo ha vuelto tan famoso alrededor del mundo al chile y por lo cual ha sido mayormente investigado, es por el contenido de una sustancia que la planta produjo para protegerse de “cosas malas” como microorganismos que la pudieran enfermar y esa sustancia se llama capsaicina (la cual, pertenece a un grupo de compuestos específicos que contiene el chile que se llama capsaicinoides), culpable de que cuando consumamos el chile nos cause aumento de temperatura, sudor y enrojecimiento, pero vale la pena porque los beneficios a la salud que puede proporcionarnos pueden ser muy grandes, tales como la prevención en el desarrollo de osteoporosis (Chen et al., 2025b). Las culturas prehispánicas encontraron hace más de 600 años que esa sustancia que le otorga un sabor único al chile puede protegernos de diversas enfermedades o como alivio del dolor (dolores de cabeza, tensión muscular) (Alonso-Villegas et al., 2023).

Siguiendo la línea de producción mundial, México es el líder productor de guanábana (Deniz-González et al., 2025). Es una de las frutas que posee más estudios contra el desarrollo de cáncer. Las acetogeninas son los compuestos bioactivos que contiene la guanábana que podrían estar ejerciendo protección contra la formación de diversos tipos de cáncer en los humanos (Mathpal et al., 2025). Es importante señalar que la annonacina es la acetogenina más abundante en las hojas del árbol de guanábana y se ha demostrado que tiene la propiedad de inhibir el suministro de energía a células de cáncer, ocasionando la muerte de las células “malas” (Chan et al., 2024). Más adelante se menciona la importancia del consumo de las hojas de guanábana en infusiones.

Por otro lado, el chayote, la tuna y el nopal hacen honor a un dicho que podríamos modificar de la siguiente manera (ya que los tres son verdes): “los mexicanos en cualquier lado somos verdes”. Son tres alimentos que representan una opción poderosa para enfrentar la inseguridad alimentaria de nuestro país, así como cuidar y proteger nuestra salud. El chayote es considerado un cultivo noble porque no requiere mucho mantenimiento o cuidado cuando es sembrado. Recientemente fue reportado que su consumo presentó diversas mejoras en pacientes mayores con Síndrome Metabólico (exceso de grasas y azúcares y presión alta) (Arista-Ugalde et al., 2022); estudios se han enfocado en el análisis de la fibra dietética que presenta (Doria, Mejía, & Cifuentes, 2025), además, la fibra del chayote tuvo un impacto po-



sitivo en la microbiota colónica ya que aumentó el crecimiento de bacterias buenas que produjeron compuestos benéficos (ácido acético) (Guo et al., 2025).

El nopal pertenece a la familia Cactaceae, del género *Opuntia*, con más de 150 especies clasificadas como originarias/endémicas de México y que cumplen una función ecológica vital ya que mejoran o previenen el empobrecimiento del suelo (Hernández-Becerra et al., 2022). Desde la época prehispánica, los nopales han sido utilizados como alimento y medicina. Se podría dedicar todo un artículo o más para exponer los beneficios a la salud que tiene el nopal; sin embargo, resalta que es un alimento bajo en calorías (27 kcal/100 g), en general, su contenido de minerales es tal que puede enfrentar la deficiencia de minerales en poblaciones; es una fuente importante de calcio (sobre todo representa una alternativa para el consumo de calcio a los que no pueden consumir leche y sus derivados) y se ha concluido que el nopal puede prevenir diabetes, obesidad, hipertensión e hipercolesterolemia (Hernández-Becerra et al., 2022). Uno de los frutos del nopal, la tuna, contiene fibra dietética (particularmente pectina), la cual resulta benéfica para la microbiota colónica. Además, es muy interesante que la tuna la consumimos con todo y semilla, las cuales contienen ácidos grasos poliinsaturados, esenciales para el cuidado del corazón y el buen funcionamiento del cerebro; además estos ácidos grasos son cruciales en la absorción de las vitaminas A, D, E y K, lo que hace que la tuna sea aún más especial en términos nutritivos (Mkhize & Cele, 2025). Otro fruto del nopal es la pitaya, la cual pertenece a una de las 21 especies del género *Stenocereus*, endémicas de México. La pitaya, en sus colores rojo y morado principalmente, contiene compuestos bioactivos que se llaman betalaínas, las cuales han presentado evidencia de reducir hasta en un 65% células dañadas, lo cual le podría proporcionar propiedades antitumorales (Martínez-Rodríguez et al., 2025). Vale la pena destacar que la tuna roja (*Opuntia joconostle*) también contiene betalaínas y se utiliza en la elaboración de colonche, una bebida fermentada prehispánica que también puede tener enormes beneficios a la salud, sobre todo para la microbiota colónica (Lappe-Oliveras et al., 2025). En general, el nopal y sus frutos pueden contribuir activamente a la seguridad alimentaria y sustentabilidad ya que su integración a sistemas agroforestales puede promover la reforestación al estabilizar el suelo, mejorar la retención de agua y crear hábitats para la vida silvestre (Mkhize & Cele, 2025). Otro artículo podría dedicarse solo a las bebidas fermentadas en México, y ese conocimiento también debe rescatarse debido a que tenemos a disposición muchos frutos con subproductos (semillas y cáscaras de frutas) que podrían utilizarse y aprovecharse para la elaboración de bebidas fermentadas hechas en casa (Figura 2). En ese sentido, el nanchi, un fruto circular y pequeño (1.5-2 cm), se encuentra inexplorado en nuestro país



debido a que su producción se concentra en algunos estados solamente (Michoacán, Guerrero, Nayarit, Veracruz y Yucatán) (López-Guzmán et al., 2023; SIAP, 2024), pero su cosecha podría y debería aumentar ya que es un fruto que contiene fibra dietética, vitamina C, ácidos grasos insaturados y compuestos bioactivos (Martins et al., 2025), los cuales, han demostrado que pueden tener efectos antiinflamatorios (Miki et al., 2024). Además, la semilla representa un 25-34% del peso del fruto, por lo que estudios científicos podrían enfocarse en su investigación (Martins et al., 2025).

Cuando nos referimos a que nada debe desperdiciarse, en verdad nada debe desperdiciarse porque hasta las hojas de los árboles de los frutos tienen ciencia reportada (Figura 2). El ejemplo rey de esto es el nopal, puesto que nos comemos hasta sus frutos (tuna y pitaya), y de estos, incluidas las semillas. Por lo tanto, el nopal es un regalo completo del campo y, de acuerdo con muchos estudios que se han realizado en torno al nopal, debería estar presente todos los días en al menos una comida del día (Duarte-Medina et al., 2024).



Figura 2. Ejemplos de la valorización de subproductos de frutas y hortalizas
Fuente: Elaboración propia en software Biorender ®

Las hojas del árbol de guayaba, chayote, guanábana y aguacate son sumamente prometedoras para el área de la salud, ya que recientemente se ha reportado sus efectos antiinflamatorios y de protección contra daño celular (que podría iniciar un



cáncer) (Chan et al., 2024; Park et al., 2019; Sahal et al., 2025; Wahyuningtyas et al., 2022), así que se estudia muy cuidadosamente su uso en infusiones o té.

La ciencia lo comprueba y la microbiota colónica lo prueba: siempre en nuestro colon

Generalmente, los estudios científicos que se realizan alrededor de frutos y hortalizas se hacen de manera individual, analizando semilla, pulpa, cáscara, hojas o hasta el tallo. Sin embargo, las bondades que ofrecen las frutas y hortalizas se atribuyen a que son alimentos que por tradición o cultura se consumen completos o casi completos, como en el caso de la guayaba, el chile, el nopal, el chayote y la pitaya.

¿Cuál es el vínculo entre la microbiota colónica, los compuestos bioactivos y la fibra dietética para el cuidado de nuestra salud? En la Figura 3 se muestra el mecanismo general de comunicación entre la microbiota colónica y su impacto en nuestra salud.

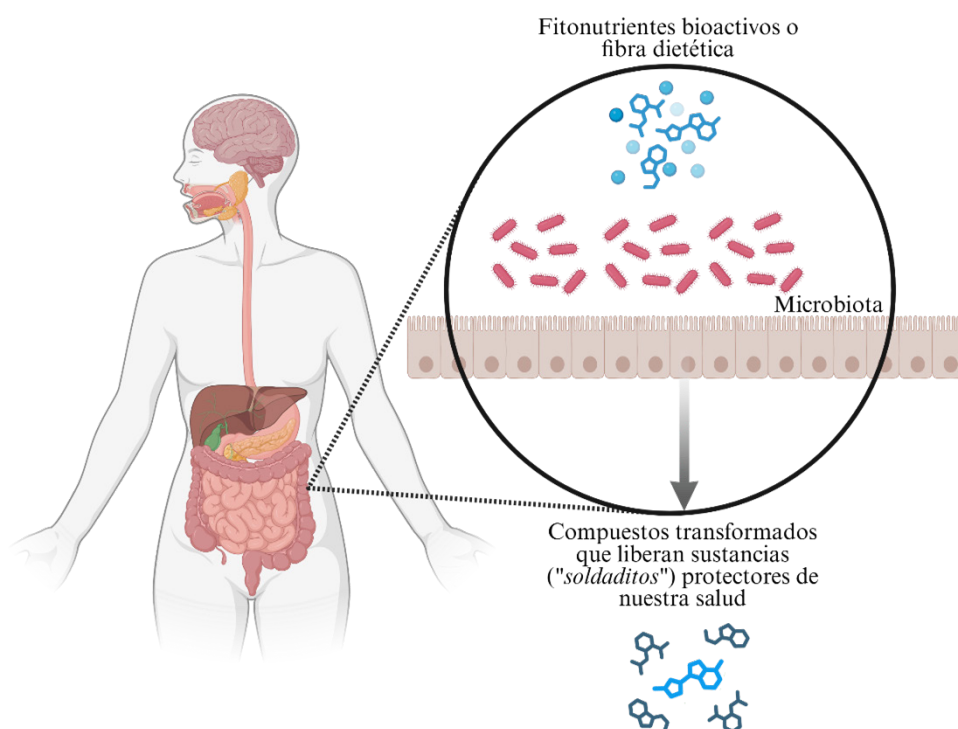


Figura 3. Mecanismo general del vínculo entre la microbiota y los compuestos bioactivos y la fibra dietética
Fuente: Elaboración propia en software Biorender ®

La microbiota colónica recibe lo que no se digiere en el estómago y en el intestino delgado. Es importante distinguir que en el intestino delgado se pueden absorber los compuestos bioactivos y llegar al torrente sanguíneo para protegernos de enfermedades (Figura 1). Aun así, si consumimos las frutas y hortalizas mencionadas,



seguramente una parte de los compuestos bioactivos y fibra dietética (esa es segura) llegarán a ser devorados por la microbiota. La microbiota se “comerá” esos compuestos y la fibra, y los transformará en otros compuestos que provocarán la liberación de “soldaditos” protectores (citoquinas antiinflamatorias) de nuestra salud, por ejemplo, sustancias que evitan que estemos inflamados o que directamente podrían ejercer un efecto directo en un órgano (por ejemplo, la capsaicina la transforman a nonivamida, la cual protege al hígado) (Cárdenas-Castro et al., 2024). Además, ¡la microbiota colónica evita que bacterias malas o virus se instalen en nuestro colon y provoquen una infección!, siempre y cuando esa microbiota esté conformada por un escuadrón de bacterias buenas (como los *Lactobacillus*) (Singh et al., 2025).

Para finalizar, también se ha estudiado que si “alimentamos” a la microbiota colónica con alimentos saludables, tales como las frutas y hortalizas mexicanas, nos pueden proteger de enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer, y también mejora nuestro estado de ánimo (Zhou et al., 2024). - ¿Será por eso que nos pone tan felices comer comida mexicana? Hasta los extranjeros terminan enamorados de nuestros alimentos, y también estudiando sus bondades.

Conclusiones

El campo mexicano contiene un tesoro del saber ancestral que hemos dejado de lado puesto que científicamente se ha comprobado el beneficio a la salud que puede tener el consumo de las 10 frutas y hortalizas expuestas en el artículo (y faltan muchas más por explorar). En general, los compuestos bioactivos que contienen estos alimentos, así como la fibra dietética, pueden prevenir el desarrollo de diversas enfermedades como cardiovasculares o diabetes. El estudio particular y profundo de cada uno de estos alimentos ha permitido conocer qué compuestos específicos son los encargados de ejercer beneficios a la salud (por ejemplo, las acetogeninas de la guanábana, la capsaicina del chile o el ácido oleico del aguacate) y cómo es que lo hacen. En ese sentido, antes se creía que el intestino grueso era solo un reservorio de desechos; hoy podemos entender el impacto que tiene en nuestra salud el cuidado de la microbiota colónica. Finalmente, no solo el consumo de la pulpa de las frutas u hortalizas pueden proporcionarnos beneficios, también pueden hacerlo el consumo de las hojas de los árboles (y que incluso podrían tener más compuestos bioactivos que los encontrados en la pulpa) así como el aprovechamiento (o consumo) de cáscaras y semillas de los mismos.

Conflicto de interés

Los autores declaran que la investigación se realizó en ausencia de cualquier relación comercial o financiera que pudiera interpretarse como un potencial conflicto de interés.



Referencias

- Alonso-Villegas, R., González-Amaro, R. M., Figueroa-Hernández, C. Y., & Rodríguez-Buenfil, I. M. (2023). The genus capsicum: a review of bioactive properties of its polyphenolic and capsaicinoid composition. *Molecules*, 28(10), 4239. <https://doi.org/10.3390/molecules28104239>
- Arista-Ugalde, T. L., Santiago-Osorio, E., Monroy-García, A., Rosado-Pérez, J., Aguiñiga-Sánchez, I., Cadena-Iñiguez, J., Gavia-García, G. & Mendoza-Núñez, V. M. (2022). Antioxidant and anti-inflammatory effect of the consumption of powdered concentrate of *Sechium edule* var. *nigrum spinosum* in Mexican older adults with metabolic syndrome. *Antioxidants*, 11(6), 1076. <https://doi.org/10.3390/antiox11061076>
- Babalola, B. A., Akinwande, A. I., Otunba, A. A., Adebami, G. E., Babalola, O., & Nwifo, C. (2024). Therapeutic benefits of *Carica papaya*: A review on its pharmacological activities and characterization of papain. *Arabian Journal of Chemistry*, 17(1), 105369. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2023.105369>
- Cárdenas-Castro, A. P., del Carmen Perales-Vázquez, G., Laura, A., Zamora-Gasga, V. M., Ruiz-Valdiviezo, V. M., Alvarez-Parrilla, E., & Sáyago-Ayerdi, S. G. (2019). Sauces: An undiscovered healthy complement in Mexican cuisine. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 17, 100154. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2019.100154>
- Cárdenas-Castro, A. P., Fernández-Ochoa, Á., Cádiz-Gurrea, M. d. l. L., Segura Carretero, A., & Sáyago-Ayerdi, S. G. (2023). Bioactive phytochemicals from avocado oil processing by-products. En M. F. Ramadan Hassanien (ed.), *Bioactive phytochemicals from vegetable oil and oilseed processing by-products* (pp. 403-430). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-91381-6_18
- Cárdenas-Castro, A. P., Sost, M. M., Gutiérrez-Sarmiento, W., Ruíz-Valdiviezo, V. M., Mateos-Briz, R., Sáyago-Ayerdi, S. G., & Venema, K. (2024). Analyzing the gut microbiota and microbial-associated metabolites of tomato-based sauces. *Food Chemistry*, 460, 140664. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.140664>
- Chan, W.-J. J., Beale, P., McLachlan, A. J., Hanrahan, J. R., & Harnett, J. E. (2024). The safety and tolerability of *Annona muricata* leaf product in people living with cancer: study protocol. *Advances in Integrative Medicine*, 11(3), 143-148. <https://doi.org/10.1016/j.aimed.2024.06.004>
- Chen, Y., Lei, Z., Gu, D., Zhao, H., Yu, R., He, Q., . . . Du, H. (2025). Gut microbiota: A potential enhancing factor for the therapeutic efficacy of bioactive compounds in herbal medicines. *Fitoterapia*, 183, 106570. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2025.106570>



- Chen, Y., Peng, Q., Lan, D., Yao, C., Chen, X., Wang, Y., & Qi, S. (2025)b. Capsaicin-activated autophagy protects BMSC function under oxidative stress: mechanisms and therapeutic implications. *Journal of Molecular Endocrinology*, 75(3), e250063. <https://doi.org/10.1530/JME-25-0063>
- Deniz-González, P. d. J., Grageola-Núñez, F., Bautista-Rosales, P. U., Sánchez-Escalante, A., Ávila-Villarreal, G. M., Estévez, M., & Rodríguez-Carpena, J. G. (2025). Antioxidant activity and acute oral toxicity of soursop (*Annona muricata* L.) leaf and its effect on the oxidative stability of Mexican hairless pork patties. *Foods*, 14(18), 3212. <https://doi.org/10.3390/foods14183212>
- Doria, C. M. M., Mejía, F. F. O., & Cifuentes, A. L. D. (2025). Characterization of the dietary fiber obtained from chayote *Sechium edule* (Jacq.) Sw. var. *virens levis*. *Food Chemistry Advances*, 8, 101091. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2025.101091>
- Duarte-Medina, D. J., Martínez-Flores, H. E., Tranquilino-Rodríguez, E., & Secundino, J. P. (2024). Hypolipidemic-hepatoprotective effect of a cookie added with *Opuntia atropes cladodes* and *Opuntia joconostle* fruits in a rat model. *Future Foods*, 9, 100306. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100306>
- García-Gurrola, A., Martínez, A. L., Wall-Medrano, A., Olivas-Aguirre, F. J., Ochoa-Ruiz, E., & Escobar-Puentes, A. A. (2024). Phytochemistry, anti-cancer, and anti-diabetic properties of plant-based foods from Mexican agrobiodiversity: A review. *Foods*, 13(24), 4176. <https://doi.org/10.3390/foods13244176>
- Guo, Q., Wang, X., Yang, C., Yu, J., Cui, Q., Hou, X., ... & Zhang, Z. (2025). Assessment of in vitro digestion properties and prebiotic potential of chayote (*Sechium edule*) pectin. *Food Bioscience*, 69, 106781. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2025.106781>
- Hernández-Becerra, E., de los Ángeles Aguilera-Barreiro, M., Contreras-Padilla, M., Pérez-Torrero, E., & Rodríguez-García, M. E. (2022). Nopal cladodes (*Opuntia Ficus Indica*): Nutritional properties and functional potential. *Journal of Functional Foods*, 95, 105183. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2022.105183>
- Hou, K., Wu, Z.-X., Chen, X.-Y., Wang, J.-Q., Zhang, D., Xiao, C., ... Li, J. (2022). Microbiota in health and diseases. *Signal transduction and targeted therapy*, 7(1), 135. <https://doi.org/10.1038/s41392-022-00974-4>
- Kussmann, M., Abe Cunha, D. H., & Berciano, S. (2023). Bioactive compounds for human and planetary health. *Frontiers in Nutrition*, 10, 1193848. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1193848>
- Lappe-Oliveras, P., Fernández, R. A., Valadez-Blanco, R., Martínez-Monterrosa, Á., Linares, C. I. O., Casildo, R. M. T., ... Giles-Gómez, M. (2025). Mexican



- traditional alcoholic beverages: Production process, history, economy, social, and scientific importance. En J. Prakash Tamang (ed.), *Microbiology and Health Benefits of Traditional Alcoholic Beverages* (pp. 145-240). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-13322-0.00005-8>
- López-Guzmán, G. G., Balois-Morales, R., Bautista-Rosales, P. U., & Jiménez-Zurita, J. O. (2023). Morphological and molecular characterization of nanche (*Byrsonima crassifolia* L.) native of Nayarit, Mexico. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 10(3). <https://doi.org/10.19136/era.a10n3.3714>
- Martínez-Rodríguez, P., Malo-García, M., Hernández-García, S., Youssefi, S., Nateri, A. S., Guerrero-Rubio, M. A., & Gandia-Herrero, F. (2025). Betalain-containing foods and their antitumoral potential: A comprehensive review of in vitro and in vivo evidence. *Trends in food science & technology*, 163, 105150. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2025.105150>
- Martins, T. A., Tovar, B. C. A., Pereira, J., de Sá, F. P., & de Oliveira, T. F. (2025). Removal of amoxicillin, phenol, and diethyl phthalate using activated carbon from murici seeds (*Byrsonima crassifolia* L. Kunth). *Desalination and Water Treatment*, 322, 101134. <https://doi.org/10.1016/j.dwt.2025.101134>
- Mathpal, S., Priyamvada, P., Ashok, G., Joshi, T., Saha, D., Mukherjee, A., . . . Anbarasu, A. (2025). Network pharmacology-driven investigation of luteolin from *Annona muricata* as a promising multi-target inhibitor for pancreatic cancer. *Results in Chemistry*, 16, 102506. <https://doi.org/10.1016/j.rechem.2025.102506>
- Miki, K. S. L., Dresch, A. P., Cavali, M., da Silva, A. P., Marafon, F., Fogolari, O., ... & Bender, J. P. (2024). Influence of drying methods in the ultrasound-assisted extraction of bioactive compounds from *Byrsonima crassifolia* to evaluate their potential antitumor activity. *Food and Humanity*, 2, 100242. <https://doi.org/10.1016/j.foohum.2024.100242>
- Mkhize, X., & Cele, T. (2025). A comparative analysis using a forest resource *Opuntia ficus-indica* L. (prickly pear) and *Pyrus communis* (common pear) a commercial fruit: Implications on nutrition and food systems sustainability. *Journal of Agriculture and Food Research*, 21, 101892. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2025.101892>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2024). *Major Tropical Fruits Market Review. Preliminary Results 2023*. FAO. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/c03844d3-3dc6-4465-abf3-8c49947e77d8/content>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.). *Datos de Seguridad Alimentaria*. Consultado el 05 de octubre de 2025. <https://www.fao.org/faostat/es/#data/FS>



- Park, S., Nam, Y. H., Rodriguez, I., Park, J. H., Kwak, H. J., Oh, Y., . . . Lee, J. S. (2019). Chemical constituents of leaves of *Persea americana* (avocado) and their protective effects against neomycin-induced hair cell damage. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 29(6), 739-743. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2019.08.004>
- Qaiser, A., Ali, S., & Manzoor, S. (2024). Prospects of *Carica papaya* in the treatment of human viral infections: A comprehensive and a systematic review. *Heliyon*, 10(21), e39635. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39635>
- Sahal, A., Chaudhary, S., Hussain, A., Arora, S., Dobhal, A., Ahmad, W., . . . Kumar, S. (2025). A comprehensive review on the nutritional composition, bioactive potential, encapsulation techniques, and food system applications of guava (*Psidium guajava* L.) leaves. *Grain & Oil Science and Technology*, 8(1), 64-74. <https://doi.org/10.1016/j.gaost.2024.12.003>
- Secretaria de Salud, Instituto Nacional de Salud Pública y Centro de Investigación en Evaluación y Encuestas. (s.f.). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición*. Consultado el 05 de octubre de 2025. https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontinua2022/documentos_analiticos.php
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Acciones y Programas. (2024). *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola*. https://nube.agricultura.gob.mx/cierre_agricola/
- Singh, A., Kaur, P., Kumar, M., Shafi, S., Upadhyay, P. K., Tiwari, A., . . . Kumari, S. (2025). The role of phytochemicals in modulating the gut microbiota: Implications for health and disease. *Medicine in Microecology*, 24, 100125. <https://doi.org/10.1016/j.medmic.2025.100125>
- Wahyuningtyas, A. P., Putri, D. P., Maharani, N., & Al-Baarri, A. N. m. (2022). Flavonoid fraction from chayote (*Sechium edule* (Jacq.) Sw) leaves reduced malondialdehyde (MDA) and tumor necrosis factor- α (TNF- α) in hyperuricemic rats. *Nutrition & Food Science*, 52(2), 366-378. <https://doi.org/10.1108/NFS-04-2021-0134>
- Zhou, X.-P., Sun, L.-B., Liu, W.-H., Zhu, W.-M., Li, L.-C., Song, X.-Y., . . . Gao, S.-H. (2024). The complex relationship between gut microbiota and Alzheimer's disease: a systematic review. *Ageing Research Reviews*, 104, 102637. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2024.102637>
- Zou, X., & Liu, H. (2023). A review of meroterpenoids and of their bioactivity from guava (*Psidium guajava* L.). *Journal of Future Foods*, 3(2), 142-154. <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2022.12.005>