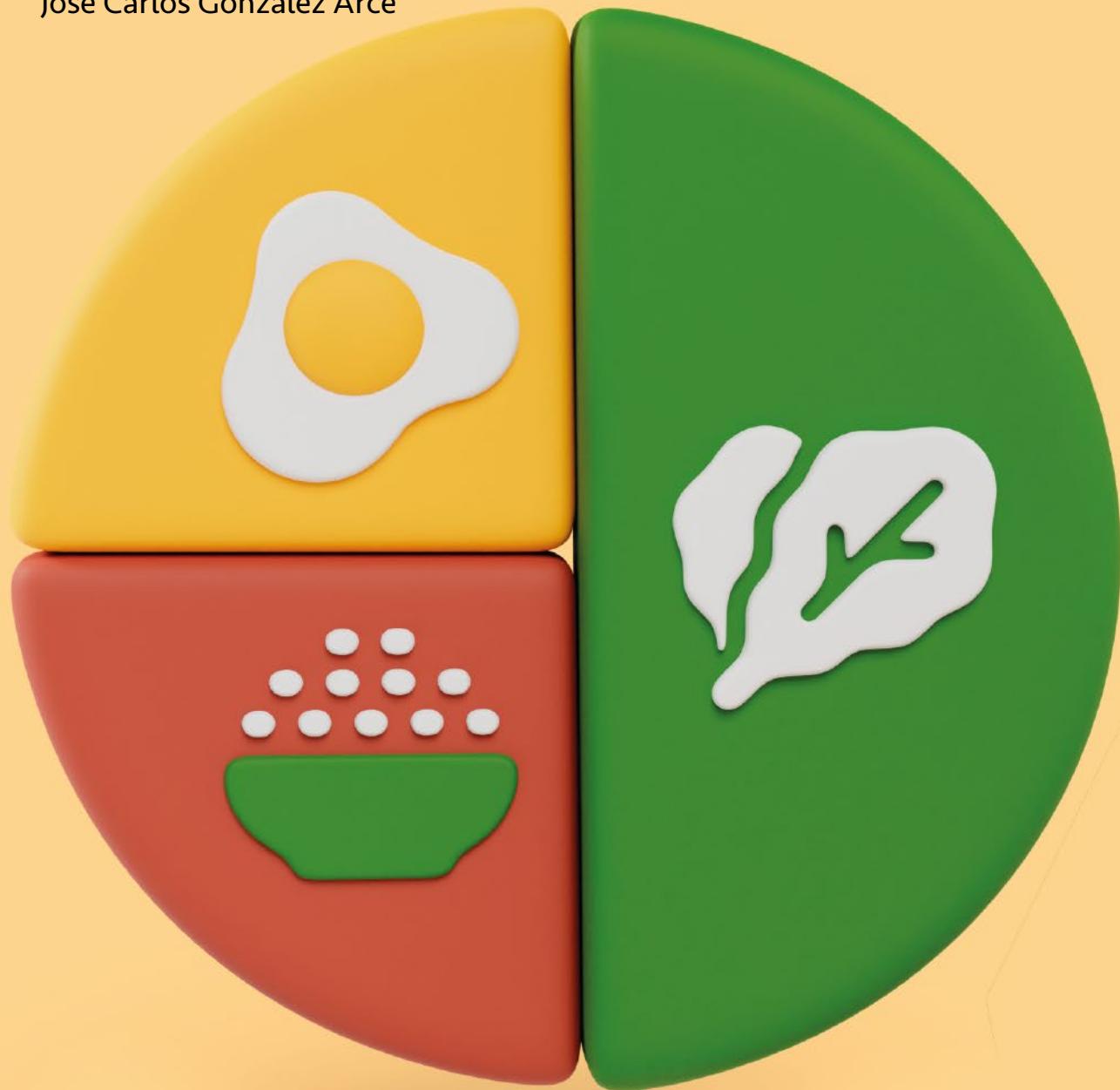


Lo que comemos también nos puede sanar: Tradición, Ciencia y Tecnología

Neidy Melina Kuyoc Arroyo

José Carlos González Arce



Resumen

¿Sabías que lo que comes diariamente puede actuar como medicina natural? Existen cada vez más estudios que revelan que ciertos alimentos no solo aportan nutrientes, sino que también pueden tener efectos benéficos sobre la salud. Estos son llamados alimentos funcionales.

Hoy en día, la ciencia moderna no solo respalda muchas de estas prácticas tradicionales, sino que también impulsa su valorización e incorporación en el desarrollo de productos alimentarios innovadores. De esta forma, los alimentos funcionales representan un puente entre la nutrición, la cultura y la salud pública, con implicaciones que abarcan desde lo individual hasta lo colectivo, y desde lo científico hasta lo social (Shimizu, 2023).

¿Qué son los alimentos funcionales?

El concepto de los alimentos funcionales se originó en Japón en la década de 1980 cuando el gobierno japonés comenzó a financiar investigaciones enfocadas en la capacidad de influenciar funciones fisiológicas con ciertos alimentos. Actualmente, no hay una definición establecida de alimentos funcionales, aunque muchos autores coinciden en que son alimentos que proveen beneficios a la salud más allá de sus nutrientes.

Una definición más profunda propone que los alimentos funcionales son aquellos que además de su valor nutricional contienen fibra dietética, fitoquímicos o probióticos que, en concentraciones seguras, suficientes y en un tiempo determinado han demostrado con evidencia científica ser útiles en la prevención o tratamiento de algunos padecimientos (Temple, 2022).

Uso de alimentos funcionales en la cultura

Desde tiempos ancestrales, diversas culturas alrededor del mundo han integrado en su dieta cotidiana ingredientes que poseen propiedades medicinales, basándose en el conocimiento empírico y la observación (FAO, IFAD, UNICEF, WFP & WHO, 2021).

Un ejemplo de ello es el uso del **jengibre** (*Zingiber officinale*) en la medicina tradicional china para aliviar el vómito, dolor y síntomas de resfriado. Se sabe que hoy en día se han identificado componentes importantes al funcionar como moléculas con actividad biológica, entre ellos se incluyen el hierro, magnesio, calcio, vitamina C, flavonoides, ácidos fenólicos, sesquiterpenos y paradoles, los cuales han mostrado tener propiedades antiinflamatorias, evitan la muerte celular (anti apoptótica), también son antitumorales, evitan la acumulación de las plaquetas y la formación de coágulos (actividad antiplaquetaria y anticoagulante), evitan que los niveles de glucosa incrementen en sangre

(anti hiperglucémicos), son antioxidantes, antidiabéticos y analgésicos, por mencionar algunas de sus actividades ya que existen muchas otras, es debido a esto que se han utilizado ampliamente en el tratamiento de la artritis, calambres, esguinces, dolor de garganta, reumatismo, dolores musculares, vómitos, estreñimiento, indigestión, hipertensión, demencia, fiebre y enfermedades infecciosas (Shahrajabian et al., 2019).

Otro ingrediente que ha sido bien caracterizado es la **cúrcuma** (*Curcuma longa*) utilizado ampliamente en el sistema medicinal tradicional ayurvédico indio, que además se utiliza como una especia en el curri y en la mostaza, donde da el característico color y sabor. Las moléculas con actividad biológica que se han identificado en esta planta son los curcuminoïdes, que han demostrado ser antiinflamatorios, antibacteriales, antivirales, antifúngicos, antiparasitarios, antidiabéticos, radioprotectores, antioxidantes, antiespasmódicos, además de disminuir los lípidos en sangre y también se han utilizado en la enfermedad de Alzheimer (Nelson et al., 2017).

La **chía** (*Salvia hispánica*) y el **amaranto** (*Amaranthus spp.*) en las civilizaciones maya, mexica e inca se utilizaban para tratar síntomas principalmente provenientes de infecciones (Figura 1). En el caso de la chía, para la fiebre y el dolor de garganta, se aplicaba de forma tópica para heridas por sus propiedades antiinflamatorias y cicatrizantes. En cuanto al amaranto, se utilizaban las hojas y semillas para tratar problemas gastrointestinales, inflamación, y sangrados (Uriarte et al., 2021).



Figura 1. Alimentos funcionales utilizados tradicionalmente alrededor del mundo.

Debido a la amplia variedad de beneficios que han demostrado tener para la salud, los alimentos funcionales se han clasificado en diversas categorías para poder estudiar sus efectos en la prevención y tratamiento de las enfermedades, además de que de esta manera su regulación en el mercado tiene un mejor seguimiento (Ahmad et al., 2023).

Clasificación de los alimentos funcionales

Los alimentos funcionales pueden clasificarse en tres grandes categorías según su estado y origen. Primero, los alimentos convencionales o tradicionales, que no han sido modificados y se consumen en su forma natural, como frutas, verduras, legumbres, cereales enteros, pescado o lácteos. Estos alimentos contienen naturalmente compuestos bioactivos como fibra, polifenoles y ácidos grasos como el omega 3, en conjunto ofrecen beneficios sobre la salud más allá del aporte nutricional básico (Ahmad et al., 2023).

En segundo lugar, están los alimentos modificados, que son sometidos a procesos de enriquecimiento o fortificación durante su producción. Aquí encontramos productos con nutrientes añadidos o restaurados, por ejemplo, cereales, bebidas y lácteos fortificados con vitaminas, minerales, fibra, esterolos vegetales u omega 3. También se incluyen alimentos provenientes de biofortificación (inicialmente a través de mejoramiento genético o prácticas agrícolas), diseñados para incrementar su contenido de elementos

como hierro, folato o vitamina A (Huey et al., 2022).

Finalmente, existe una categoría que se compone de ingredientes funcionales específicos, como los **prebióticos** (inulina, fructooligosacáridos), los **probióticos** (bacterias vivas como *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*) y otros **bioactivos** (polifenoles, péptidos, esterolos vegetales, entre otros). Estos se pueden encontrar tanto en su estado natural, como añadidos a productos especializados en la regulación del microbiota intestinal, la modulación del sistema inmune o la salud cardiovascular (Damían et al., 2022).

En este sentido, clasificar a estos alimentos no solo facilita su estudio, sino que también permite conocer como estos pueden ayudar en la prevención y el tratamiento de enfermedades (Damían et al., 2022).

Aplicaciones en prevención y tratamiento de enfermedades

Los alimentos funcionales han demostrado tener un papel importante en la prevención de enfermedades cardiovasculares. Por ejemplo, el consumo regular de omega 3 (presente en pescado y semillas como la chía y la linaza) disminuye el colesterol, lipoproteínas de baja densidad (LDL) y triglicéridos, además de reducir la inflamación (proceso involucrado en las enfermedades como la diabetes y las enfermedades cardiovasculares, entre muchas otras) ¿Sabías que existen estudios que han demostrado que una dieta

mediterránea enriquecida con nueces o aceite de oliva extra virgen reduce significativamente la incidencia de eventos cardiovasculares? (Estruch et al., 2018).

Asimismo, los alimentos funcionales tienen un rol clave en el control del síndrome metabólico y la diabetes mellitus tipo 2 (DMT2). Ingredientes como la fibra soluble y los prebióticos presentes en avena, legumbres y cebada ayudan a regular los niveles de glucosa en sangre, mejoran la sensibilidad a la insulina y favorecen la pérdida de peso al aumentar la saciedad. ¿Sabías que, además, se han observado beneficios en estudios en personas con probióticos, que reducen la hemoglobina glucosilada? (incrementada en pacientes con diabetes). También mejoran el perfil de lípidos en pacientes diabéticos, probablemente mediante la regulación de la microbiota intestinal y la disminución de la inflamación (Bron et al., 2017).

Pero eso no es todo, también se ha explorado el uso de los alimentos funcionales en un escenario que involucra trastornos digestivos y enfermedades intestinales, que sabemos, en el caso de las enfermedades, podemos llegar a desarrollarlas por comer en la calle, por ejemplo, debido a la falta de higiene en la preparación de algunos alimentos. Volviendo con el tema, en pacientes con colitis ulcerosa o síndrome del intestino irritable, se ha documentado que los probióticos que contienen *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* pueden aliviar los síntomas y mejorar la función intestinal. En general el consumo de alimentos ricos en polifenoles favorece a la microbiota, la reducción de la inflamación y la reparación intestinal; un ejemplo de los

polifenoles son las Antocianinas que se encuentran en las bayas, se sabe que pueden estimular el crecimiento de bacterias benéficas como *Bifidobacterium* y *Akkermansia muciniphila*, mientras impiden el crecimiento de bacterias patógenas (*Clostridium perfringens* y *E. coli*); otro ingrediente que es el té verde en su caso, contiene principalmente flavanoles como la Epigallocatequina-3-galato (EGCG) que puede disminuir la abundancia de bacterias malignas como *Firmicutes/Bacteroidetes* y promover el crecimiento de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* (Bron et al., 2017).

En este aspecto, conforme crece la evidencia que señala estos beneficios en la conservación de la salud, también incrementa la necesidad de mejorar y proteger sus compuestos activos e incluso adaptarlos para satisfacer las necesidades de los individuos. Aquí es donde los avances tecnológicos juegan un papel muy importante en este tipo de alimentos.

La tecnología en el desarrollo de los alimentos funcionales

Como veníamos platicando, no solo es importante el estudio de estos alimentos, también es de vital importancia saber cómo administrarlos de manera efectiva; es por ello que actualmente una de las tecnologías más prometedoras para mejorar la estabilidad, solubilidad y biodisponibilidad (concentración en el organismo) de los compuestos bioactivos contenidos en los alimentos funcionales que hemos estado abordando (los

polifenoles, el omega 3, las vitaminas y los probióticos) es la nano encapsulación. ¿Pero por qué? Ah, pues resulta que estudios recientes destacan que existen técnicas para proteger ingredientes que tienen una naturaleza delicada frente a condiciones adversas (pH, temperatura, luz); algunas de estas técnicas son la emulsificación, la coacervación y la nano precipitación, que a grandes rasgos tienen la función de permitir que haya una liberación controlada en el tracto gastrointestinal de estos compuestos, de manera que se vuelven más eficientes al actuar (Taouzinet, 2023).

De forma paralela a estas técnicas, existen los llamados alimentos inteligentes o “smart foods”, que emplean nanosistemas diseñados para poder liberar y aprovechar de mejor manera los compuestos activos que poseen en respuesta a estímulos específicos del organismo como cambios en el pH, o la presencia de enzimas intestinales. Estos sistemas no solo aumentan la eficacia del ingrediente, sino que reducen las dosis necesarias para que surtan efecto y también reducen la probabilidad de que haya efectos secundarios por su consumo (Mishra et al., 2019).

¿Crees que hemos llegado al final de este subtema? Pues no es así, en el ámbito del empaquetamiento inteligente y activo de los alimentos funcionales, la integración de materiales nanoestructurados como la nanocelulosa y el desarrollo de sensores (si sensores en la comida, aunque parezca increíble existen) que funcionan sin una batería o fuente de energía como tal, está revolucionando la conservación de alimentos funcionales (Figura 2). ¿Pero que función tie-

nen? ¿O para qué? Te estarás preguntando. Bueno pues resulta que se han desarrollado envases que controlan la liberación de antioxidantes o antimicrobianos directamente en el alimento, y otros que monitorizan la frescura en tiempo real, detectando gas o cambios de temperatura y activando la liberación de compuestos protectores cuando es necesario, si, así como lo leíste, la tecnología avanza cada vez más para tener un mejor aprovechamiento (Douaki et al., 2024).

Por último, tal vez te parezca sorprendente lo siguiente, pero si, existe una convergencia entre la nutrición personalizada y la inteligencia artificial (IA), ya que gracias a esta poderosa herramienta ¡Se está impulsando la creación de alimentos funcionales adaptados al perfil genético y el microbioma de las personas! Incluso, se emplean algoritmos para recomendar fórmulas nano encapsuladas específicas (como vitaminas o probióticos) acorde a las necesidades y hábitos del usuario (MRI, 2024).

Conforme los alimentos funcionales son mejorados, surge la necesidad de mantener regulada tanto su producción como su etiquetado y su comercialización.

Regulación de los alimentos funcionales

Como se mencionó anteriormente, el país que fue pionero en establecer una regulación específica para alimentos funcionales fue Japón en 1991. El Ministerio de Salud, Trabajo y Bienestar (MHLW por sus siglas en

inglés) implementó el sistema FOSHU (Foods for Specified Health Uses), que exige una evaluación científica rigurosa incluyendo estudios clínicos, estudios de seguridad, estabilidad y control de calidad para aprobar declaraciones de salud en productos etiquetados. Posteriormente, se desarrolló el sistema FFC (Foods with Function Claims), el cual permite a los fabricantes presentar evidencia científica de manera voluntaria sobre los estudios realizados, sin una revisión previa estricta por parte del gobierno, sin embargo, exige un etiquetado claro y el cumplimiento de buenas prácticas para poder operar (Iwatani & Yamamoto., 2019).

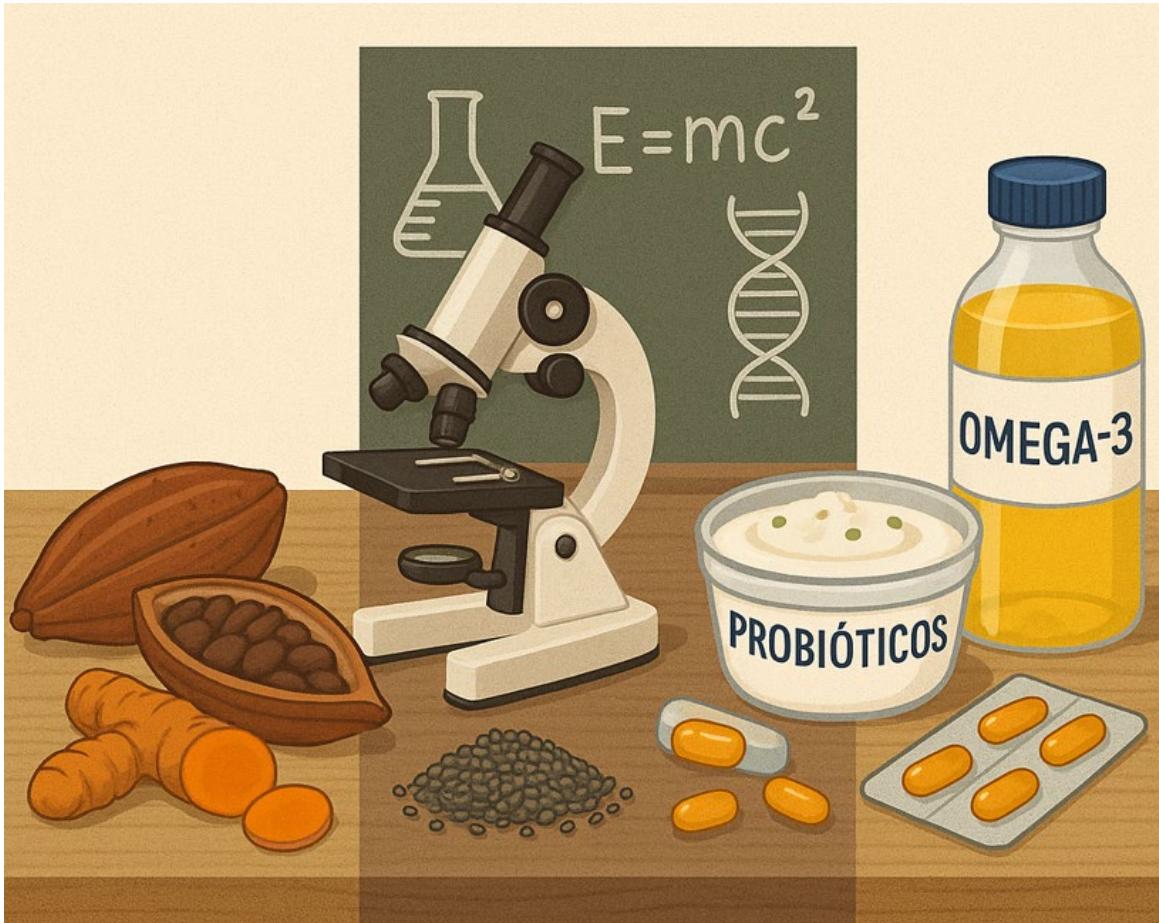


Figura 2. Evolución desde lo tradicional a lo tecnológico.

En otras regiones como Europa, la autoridad europea de seguridad alimentaria (EFSA) establece que los alimentos funcionales con nuevos ingredientes deben cumplir con el reglamento de “novel foods” lo cual incluye evaluaciones toxicológicas y de seguridad antes de su comercialización.

Por otro lado, en Estados Unidos, la regulación de productos funcionales como los nutracéuticos está bajo supervisión de la Administración de alimentos y drogas (FDA), aunque al no ser medicamentos, deben colocar advertencias (EFSA, 2022).

¿Pero qué está pasando en el caso de México específicamente? Bueno, en nuestro país, no existe hasta el momento una categoría de alimentos funcionales como en Japón, en nuestro caso, la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) regula su producción, etiquetado y comercialización a través de la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 sobre el etiquetado de alimentos (Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, s/f)

Por último, en México, el desarrollo de alimentos funcionales avanza con entusiasmo, pero es necesaria su regulación de acuerdo con la evidencia científica, para poder garantizar que la innovación alimentaria realmente beneficie a la salud de la población mexicana.

Referencias

- Ahmad Wani, S., Elshikh, M.S., Al-Wahaibi, M.S., & Naik, H.R. (Eds.). (2023). Functional Foods: Technological Challenges and Advancement in Health Promotion (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003315100>
- Bron PA, Kleerebezem M, Brummer R-J (2017). Can probiotics modulate human disease by impacting intestinal barrier function? *British Journal of Nutrition*. doi:10.1017/S0007114516004037
- Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. (s/f). Trámites de suplementos alimenticios. gob.mx. Recuperado el 1 de julio de 2025, de <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/suplementos-alimenticios>
- Damián MR, Cortes-Pérez NG, Quintana ET, Ortiz-Moreno A, Garfias Noguez C, Cruceño-Casarrubias CE, Sánchez Pardo ME, Bermúdez-Humarán LG. (2022). Functional Foods, Nutraceuticals and Probiotics: A Focus on Human Health. *Microorganisms*. Doi: 10.3390/microorganisms10051065.
- Douaki, A., Ahmed, M., Longo, E., Windisch, G., Riaz, R., Inam, S., Tran, T. N., Papadopoulou, E. L., Athanassiou, A., Boselli, E., Petti, L., & Lugli, P. (2025). Battery-free, stretchable, and autonomous smart packaging. *Advanced Science* (Weinheim, Baden-Wurttemberg, Germany), 12(22), e2417539. <https://doi.org/10.1002/advs.202417539>
- Estruch R, Ros E, Salas-Salvadó J, (2018). Primary Prevention of Cardiovascular Disease with a Mediterranean Diet Supplemented with Extra-Virgin Olive Oil or Nuts. *NEJM*. doi:10.1056/NEJMoa1800389
- European Food Safety Authority (EFSA). (2022). Nutrition applications: regulations and guidance. <https://www.efsa.europa.eu/en/applications/nutrition/regulationsandguidance>
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP & WHO. (2021). The State of Food Security and Nutrition in the World 2021: Transforming food systems for food security, improved nutrition and affordable healthy diets for all. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb4474en>
- Huey SL, Krisher JT, Bhargava A, Friesen VM, Konieczynski EM, Mbuya MNN, Mehta NH, Monterrosa E, Nyangaresi AM, Mehta S. (2022). Review of the Impact Pathways of Biofortified Foods and Food Products. *Nutrients*.12;14(6):1200. Doi: 10.3390/nu14061200. PMID: 35334857; PMCID: PMC8952206.
- Iwatani, S., & Yamamoto, N. (2019). Functional food products in Japan: A review. *Food Science and Human Wellness*, 8(2), 96–101. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.03.011>
- Liu H, Wang J, He T, Becker S, Zhang G, Li D, Ma X. (2018). Butyrate: A Double-Edged Sword for Health? *Adv Nutr*. Doi: 10.1093/advances/nmx009.
- Mishra, M. (Ed.). (2019). Handbook of encapsulation and controlled release: Second edition: Fundamental technologies and processes (2a ed.). CRC Press.

- Nelson, K. M., Dahlin, J. L., Bisson, J., Graham, J., Pauli, G. F., & Walters, M. A. (2017). The Essential Medicinal Chemistry of Curcumin. *Journal of medicinal chemistry*, 60(5), 1620–1637. <https://doi.org/10.1021/acs.jmedchem.6b00975>
- Shahrajabian, M. H., Sun, W., & Cheng, Q. (2019). Clinical aspects and health benefits of ginger (*Zingiber officinale*) in both traditional Chinese medicine and modern industry. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*, 69(6), 546–556. <https://doi.org/10.1080/09064710.2019.1606930>
- Shimizu, M. (2012). Functional food in Japan: Current status and future of gut-modulating food. <https://www.jfda-online.com/journal/vol20/iss1/27/>
- Taouzinet, L., Djaoudene, O., Fatmi, S., Bouiche, C., Amrane-Abider, M., Bougherra, H., Rezgui, F., & Madani, K. (2023). Trends of Nanoencapsulation Strategy for Natural Compounds in the Food Industry. *Processes*, 11(5), 1459. <https://doi.org/10.3390/pr11051459>
- Temple, N. J. (2022). A rational definition for functional foods: A perspective. *Frontiers in Nutrition*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.957516>
- Uriarte-Frías, G., Hernández-Ortega, M. M., Gutiérrez-Salmeán, G., Santiago-Ortiz, M. M., Morris-Quevedo, H. J., & Meneses-mayo, M. (2021). Pre-Hispanic Foods Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*), Nopal (*Opuntia ficus-indica*) and Amaranth (*Amaranthus sp.*) as New Alternative Ingredients for Developing Functional Cookies. *Journal of Fungi*, 7(11), 911. <https://doi.org/10.3390/jof7110911>

Sobre los autores/as

M en C. Neidy Melina Kuyoc Arroyo. Licenciada en Bioquímica Diagnóstica egresada de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán y posteriormente, de la Maestría en Ciencias en Farmacología del IPN, en donde se encargó de investigar los beneficios de la cúrcuma como coadyuvante en el tratamiento farmacológico de la Falla Ovárica Prematura. Email: arroyoneidy@gmail.com.

Biol. José Carlos González Arce. Licenciado en biología egresado de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala y estudiante actual de Maestría en Ciencias de la salud del IPN, en donde se investigan los beneficios de la naringenina en un modelo de rata con Enfermedad de Hígado Graso Asociada a Metabolismo. Email: jose_arce97@outlook.com

