



# Alimentos funcionales: probióticos, prebióticos y simbióticos

<b>Apellidos, Nombre</b>	Virginia Larrea ( <a href="mailto:virlarsa@tal.upv.es">virlarsa@tal.upv.es</a> ), Pere Morell ( <a href="mailto:pemoes@upv.edu.es">pemoes@upv.edu.es</a> ), Amparo Quiles ( <a href="mailto:mquichu@tal.upv.es">mquichu@tal.upv.es</a> ), Isabel Hernando ( <a href="mailto:mihernan@tal.upv.es">mihernan@tal.upv.es</a> )
<b>Departamento</b>	Departamento de Tecnología de Alimentos
<b>Centro</b>	Universitat Politècnica de València

## 1 Resumen de las ideas clave

Un alimento funcional es aquel que, además de su valor nutritivo, contiene componentes biológicamente activos que producen un efecto beneficioso demostrado sobre la salud. El consumo de alimentos funcionales surge como estrategia para reducir la incidencia de trastornos crónicos de la salud, tales como enfermedades cardiovasculares, diabetes, hipertensión, osteoporosis, cáncer y obesidad. El interés social por el consumo de alimentos saludables ha impulsado la demanda y, por lo tanto, la oferta de alimentos funcionales a nivel comercial. Como resultado, los alimentos funcionales han ganado una importante atención en el campo de la investigación, centrada, principalmente, en el tándem mejora tecnológica-salud alimentaria.

Aunque se han obtenido buenos desarrollos de alimentos funcionales a nivel tecnológico, los estudios desarrollados no siempre abordan la eficacia clínica de los compuestos bioactivos presentes en los alimentos. Además, en los últimos años, el aumento en la comprensión del papel del microbioma en la salud muestra que la eficacia de los alimentos funcionales es heterogénea dentro de la población. Los objetivos de la investigación en este campo deben estar orientados a paliar los cambios organolépticos que produce la reformulación y el desarrollo de nuevos alimentos y a mejorar la eficacia real de estos alimentos sobre la salud. El futuro de los alimentos funcionales está en manos de la investigación que deberá avanzar en el conocimiento de las propiedades de estos alimentos con el fin de desarrollar productos de calidad, teniendo en cuenta los estudios de digestibilidad, con vistas a garantizar su efecto beneficioso sobre la salud.

## 2 Objetivos

Los principales objetivos del objeto de aprendizaje son:

- Definir y conocer las principales características de los alimentos funcionales.
- Conocer los antecedentes de los alimentos funcionales a lo largo de la historia.
- Clasificar y caracterizar los principales grupos de compuestos bioactivos.

## 3 Introducción

Desde hace años, las tendencias mundiales en alimentación muestran un interés creciente por el consumo de determinados alimentos que, además de valor nutritivo, aportan beneficios a las funciones fisiológicas del organismo. En este contexto, se ha generado una nueva área de investigación y desarrollo en la ciencia de los alimentos y en la nutrición que corresponde a la de los alimentos funcionales. En términos generales, los alimentos funcionales son productos que, además de valor nutricional, aportan beneficios adicionales para conservar o mejorar la salud humana.



Seguro que al comprar algún producto has leído en la etiqueta un reclamo como “ayuda a disminuir el colesterol en sangre” o “mejora el tránsito intestinal”, se trata de una declaración de salud. Los alimentos funcionales se pueden comercializar como tales mediante las declaraciones de salud. Estas declaraciones son afirmaciones que manifiestan los efectos beneficiosos para la salud —más allá de su aporte nutricional— que se espera que proporcione el consumo de un determinado ingrediente o alimento. También informan sobre su justificación científica y las posibles restricciones de uso, normalmente ubicadas en la etiqueta de los envases de estos alimentos. Las declaraciones de salud pueden llegar a influir en la elección que realizan los compradores, de modo que, suelen estar sometidas a regulación en la mayoría de los países (López Mas, 2021).

El mercado de los alimentos funcionales (Estados Unidos, Japón, Asia y la Unión Europea) es un nicho lucrativo para la industria alimentaria que sigue creciendo a nivel mundial. Los productos alimentarios funcionales más comunes en el mercado son el yogur (salud digestiva), los cereales (salud cardíaca), las margarinas/mantecas (metabolismo del colesterol) y las barritas y bebidas energéticas/proteicas (reducción del hambre) (Granato et al., 2020).

Actualmente tiene gran importancia la utilización de ingredientes o alimentos funcionales para actuar sobre las posibles disfunciones provocadas por la alteración de la microbiota intestinal. Este está siendo el foco de uno de los campos de investigación más dinámicos de nuestro tiempo y sus esfuerzos están dirigidos a comprender cómo estos ingredientes y los metabolitos obtenidos de la fermentación por parte de los microorganismos intestinales actúan sobre nuestro organismo.

## 4 Desarrollo

### 4.1 Antecedentes (Definición y normativa)

El rápido desarrollo económico que siguió a la post-guerra en Japón incrementó notoriamente la calidad de vida de la población, situación que se reflejó en un aumento considerable de la expectativa de vida y en un mayor envejecimiento de sus habitantes. Sin embargo, tanto en Japón como en occidente, se produjo un aumento considerable de enfermedades crónicas no transmisibles, como enfermedades cardiovasculares, diabetes, hipertensión, osteoporosis, cáncer, y en los últimos años, obesidad. Esta situación originó un alto coste para los sistemas de salud, lo que motivó al gobierno japonés a promover el desarrollo de alimentos que supusieran un beneficio de salud a los consumidores, más allá de su efecto nutricional. Es así como surgieron en este país los llamados “alimentos funcionales”.

Posteriormente, se publicó un informe sobre los alimentos considerados “funcionales” denominado *Food for Specified Health Use* más conocido por su abreviatura FOSHU. Este reglamento, aún vigente en Japón, regula la comercialización y el etiquetado de este tipo de productos (Durán & Valenzuela, 2010).



Figura 1. Logo FOSHU (adaptado de Zawistowski (2011)).

En la década de los 90, el *International Life Science Institute* (ILSI) elaboró un proyecto sobre alimentos funcionales, denominado *Functional Food Science in Europe* (FUFOSE), una acción concertada con la Comisión Europea. Numerosos expertos en nutrición y medicina evaluaron la literatura científica sobre los alimentos, sus componentes y su capacidad para modular funciones orgánicas y elaboraron una estrategia para identificar y desarrollar este tipo de productos a través del fundamento científico de sus efectos, con el fin de justificar las alegaciones de estos productos sobre la salud. De esta acción surgió en 1998 el documento de consenso que se denominó: “Conceptos científicos sobre los alimentos funcionales en Europa”, en el cual se establece la importancia de la demostración científica de los efectos de dichos alimentos y el cumplimiento de las exigencias de la comunidad científica.

El término alimento funcional se utilizó por primera vez en Japón, pero su definición suele ser malentendida porque están regulados, pero no reconocidos legalmente en la mayoría de los países, por lo que resulta difícil obtener una definición normalizada. Granato, Nunes y Barba (2017) definieron los alimentos funcionales como los alimentos naturales o procesados industrialmente que cuando se consumen regularmente dentro de una dieta diversa en niveles eficaces tienen efectos potencialmente positivos en la salud más allá de la nutrición básica.

No obstante, para poder realizar declaraciones de las propiedades saludables de ciertos alimentos, es necesario realizar ensayos clínicos aleatorizados, a doble ciego y controlados por placebo para establecer la eficacia funcional. Esta definición acota el uso generalizado del término funcional de manera que, sin un ensayo clínico adecuado y pruebas experimentales sustanciales de seguridad, toxicología y funcionalidad, ningún alimento fresco, sin procesar, o procesado puede considerarse funcional.

## 4.2 Compuestos bioactivos para el desarrollo de alimentos funcionales

Los alimentos funcionales demandados por los consumidores persiguen diferentes intereses o fines. En algunos casos la demanda de los consumidores está orientada al cuidado de la línea. En otros casos, el consumidor demanda alimentos con beneficios sobre sistemas fisiológicos específicos que repercutan favorablemente en el estado de salud (hipocolesterolémicos,

función cognitiva, sistema inmunitario). En cualquier caso, son los compuestos bioactivos, que forman parte del alimento, los responsables de conseguir estos diferentes fines.

Los compuestos bioactivos pueden ser nutrientes (como los péptidos funcionales y los ácidos grasos de cadena larga) y no nutrientes (como los probióticos, prebióticos, simbióticos y fitoquímicos). Este objeto de aprendizaje se va a centrar en los compuestos bioactivos no nutrientes, y dentro de ellos, veremos la importancia de los tres primeros: probióticos, prebióticos y simbióticos.

### 4.2.1 Probióticos

Por definición, los **probióticos** son microorganismos vivos (bacterias y levaduras) que, ingeridos en cantidades suficientes, inducen beneficios para la salud del hospedador. Para ser considerado probiótico, el microorganismo debe sobrevivir a un entorno ácido y a la exposición a las sales biliares que se encuentran en los distintos compartimentos del tracto gastrointestinal, al tiempo que debe tener una buena capacidad de absorción en el intestino y una clara relación con algún marcador de salud en los ensayos clínicos. Los microorganismos más utilizados como probióticos pertenecen a los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*. Pero, ¿cómo actúan los probióticos en nuestro organismo?

Los mecanismos de acción de los probióticos involucran la colonización y normalización de comunidades microbianas intestinales alteradas a través de la exclusión competitiva de patógenos y la producción de bacteriocinas; modulación de actividades enzimáticas relacionadas con la metabolización de varios carcinógenos y otras sustancias tóxicas; y la producción de ácidos grasos de cadena corta (AGCC), principalmente acetato, butirato y propionato, que tienen efecto modulador sobre los procesos metabólicos e inflamatorios. Además, los probióticos aumentan la adhesión de las células intestinales, la producción de mucina y modulan la actividad del tejido linfoide asociado al intestino y el sistema inmunitario. Promueven la protección frente a infecciones de patógenos, mejorando la barrera intestinal defensiva. De manera similar, los metabolitos probióticos pueden interactuar con el eje cerebro-intestino y desempeñar un papel en el comportamiento del individuo. Todos los mecanismos de acción antes mencionados deberían alentar a los investigadores, empresas, partes interesadas y consumidores a conocer los efectos de los probióticos en su conjunto y evaluar aquellas cepas que muestren resultados prometedores (Plaza-Díaz, Ruiz-Ojeda, Gil-Campos, & Gil, 2019).

La utilidad de administrar probióticos multicepas, de géneros de distinta procedencia, posee la ventaja de lograr simbiosis entre las cepas. En este contexto de especificidad surgen los llamados probióticos de próxima generación (PPG), los cuales ejercen beneficios específicos en enfermedades relacionadas con el síndrome metabólico, resistencia a la insulina y enfermedades inflamatorias intestinales. Aunque los PPG no han sido usados aún en humanos, en los ensayos experimentales se ha podido demostrar prometedores resultados con una serie



de bacterias comensales no aisladas con anterioridad entre las cuales destacan *Akkermansia muciniphila*, *Faecalibacterium prausnitzii* y *Eubacterium halli*, entre otras (Guillot, 2021).

## 4.2.2 Prebióticos

El término **prebiótico** se refiere a sustancias de la dieta (fundamentalmente polisacáridos no amiláceos y oligosacáridos no digeribles por las enzimas del tracto digestivo) que promueven selectivamente el crecimiento y/o la actividad de determinados grupos bacterianos, favoreciendo el crecimiento de bacterias beneficiosas sobre las nocivas, lo que da lugar a cambios en la composición de la microbiota y a beneficios para la salud del hospedador (Gibson & Roberfroid, 1995). Pero, ¿cómo se decide que un ingrediente o alimento pueda ser considerado prebiótico? Pues, para ello, debe cumplir unos requisitos:

- No debe ser hidrolizado ni absorbido en el tracto gastrointestinal superior (esófago, estómago y duodeno); por tanto, debe ser resistente a la acidez gástrica, a la hidrólisis provocada por la acción de las enzimas digestivas y no absorberse en el intestino delgado;
- Debe ser fermentado de una forma selectiva por bacterias beneficiosas de la microbiota intestinal;
- Debe ser capaz de inducir efectos fisiológicos beneficiosos para la salud.

Los prebióticos tienen la capacidad de mejorar la supervivencia, el crecimiento, el metabolismo y las actividades beneficiosas para la salud de la microbiota (microorganismos vivos) del sistema digestivo. Los ejemplos más conocidos son los galactooligosacáridos, los fructooligosacáridos, los xilooligosacáridos, la lactulosa y la inulina, así como sus hidrolizados, los cuales se desplazan al colon y se fermentan selectivamente. Estos carbohidratos pueden estar presentes de forma natural en alimentos tales como la leche y la miel, así como en hortalizas, verduras, frutas, cereales, legumbres y frutos secos.

Los prebióticos dietéticos pueden ser metabolizados por diferentes microorganismos colónicos y liberar diversas clases de metabolitos, particularmente AGCC en la luz del intestino. El microbioma, o conjunto formado por los microorganismos, sus genes y sus metabolitos, en humanos es particularmente rico en genes implicados en el metabolismo y absorción de hidratos de carbono, lo que indica que los polisacáridos complejos son la fuente primaria de energía para la microbiota. Además de los beneficios asociados a la reducción del riesgo de desarrollar enfermedades crónicas (obesidad, cáncer o enfermedades cardiovasculares), las fibras alimentarias pueden afectar a la composición y a la actividad metabólica de las comunidades bacterianas intestinales, incluida la producción AGCC (Neri-Numa & Pastore, 2020). La generación de metabolitos como los AGCC puede contribuir a reducir los niveles de glucosa en sangre, mitigar la resistencia a la insulina, reducir la inflamación y favorecer la secreción del péptido 1 similar al glucagón, lo que puede contribuir al tratamiento de enfermedades como la obesidad y la diabetes (Megur, Daliri, Baltriukienė, & Burokas, 2022).

En el caso de enfermos de colitis ulcerosa (donde existe una disbiosis intestinal y por tanto un desequilibrio en el microbioma) se ha visto que la terapia con prebióticos es un enfoque

terapéutico eficaz cuando los pacientes están en remisión clínica. Existen estudios donde se ha visto que en estos pacientes la fermentación de xilo-oligosacáridos promueve el crecimiento de grupos de bacterias como *Roseburia*, *Bifidobacterium* y *Lactobacillus*, beneficiosos para la recuperación de enfermedades inflamatorias intestinales por su capacidad, entre otras, de producir AGCC (Zongwei et al., 2021).

### 4.2.3 Simbióticos

Por último, los **simbióticos** son preparaciones farmacéuticas o alimentarias que contienen una o más especies de probióticos e ingredientes prebióticos. Una mezcla que comprende microorganismos vivos y sustratos utilizados selectivamente por los microorganismos del hospedador que confieren un beneficio para la salud del que los consume (Swanson et al., 2020). Curiosamente, el mejor escenario para los simbióticos es que cada constituyente (pro y prebiótico) tenga un efecto aditivo beneficioso. La terminología de los simbióticos se divide en complementarios (es decir, el componente prebiótico no es necesariamente fermentado por la cepa probiótica y podría teóricamente apoyar a otros componentes de la microbiota gastrointestinal sin suponer ninguna ventaja para la cepa probiótica) y sinérgicos (es decir, el ingrediente prebiótico se añade a una formulación de alimentos con el propósito específico de apoyar el crecimiento de la cepa probiótica) (Krumbeck et al., 2018). En este caso, la administración simultánea de probióticos y un sustrato que puedan metabolizar, proporciona a las cepas administradas mayores oportunidades para la colonización y supervivencia en el organismo hospedador al aumentar o prolongar sus efectos beneficiosos.

### 4.2.4 El futuro de los alimentos funcionales

Los grupos de alimentos funcionales más consumidos y estudiados son los productos lácteos fermentados, los cereales integrales, verduras, semillas y frutos secos. La aceptación de estos alimentos se relaciona con diversos factores: gusto, calidad, precio, comodidad, fiabilidad de las alegaciones, familiaridad con el producto, forma de comunicar los efectos en la salud y de los conocimientos y conciencia que se tengan sobre los mismos; reflejando la importancia y necesidad de comunicar e informar a los consumidores utilizando mensajes sencillos, claros y de fácil comprensión.

Para manejar de manera más integrada la producción de alimentos actual debe establecerse un marco que considere todos los elementos (medio ambiente, personas, insumos, productos, procesos) considerando también los aspectos sociales, económicos y ambientales de la producción alimentaria (Alongi & Anese, 2021). El desarrollo de alimentos funcionales debe enmarcarse en un contexto que analice su viabilidad general, lo que incluye evaluar su sostenibilidad. Este enfoque está en consonancia con la Agenda 2030 de la Unión Europea y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (European Commission, 2019).

Optimizar el desarrollo de alimentos funcionales incitará a los productores a fabricar alimentos de alta calidad, más sanos y sostenibles que satisfagan las expectativas de los consumidores y del mercado, aumentando el potencial innovador y la competitividad de la industria alimentaria.

## 5 Cierre

Como se ha visto en este documento, la nutrición actual está enfocada hacia el mantenimiento de la salud y la prevención de las enfermedades crónicas no transmisibles, donde la dieta tiene un papel protagonista. Además, el desarrollo de alimentos funcionales debe ofrecer al mercado alimentos saludables y al mismo tiempo sostenibles. La respuesta a esta demanda ha sido el desarrollo, a nivel académico e industrial, de los alimentos funcionales, destacando los probióticos, prebióticos y simbióticos. Todos ellos aportan beneficios para la salud y han demostrado su capacidad de reducir el riesgo de contraer ciertas enfermedades y mejora en su tratamiento, como las enfermedades cardiovasculares, cáncer, obesidad y síndrome metabólico. Debido a la naturaleza compleja de las motivaciones y expectativas de los consumidores, es crucial una estrategia adecuada para el diseño, el desarrollo tecnológico y la comercialización de alimentos funcionales.

## 6 Bibliografía

- Alongi, M., & Anese, M. (2021). Re-thinking functional food development through a holistic approach. *Journal of Functional Foods*, 81(March), 104466. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104466>
- Durán, R., & Valenzuela, A. (2010). La experiencia japonesa con los alimentos foshu: ¿ Los verdaderos alimentos funcionales? *Revista Chilena de Nutrición*, 37(2), 224–233.
- European Commission, E. (2019). Reflection paper: Towards a Sustainable Europe by 2030. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Gibson, G. R., & Roberfroid, M. B. (1995). Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition*, 125(6), 1401–1412. <https://doi.org/10.1093/jn/125.6.1401>
- Granato, D., Barba, F. J., Bursać Kovačević, D., Lorenzo, J. M., Cruz, A. G., & Putnik, P. (2020). Functional Foods: Product Development, Technological Trends, Efficacy Testing, and Safety. *Annual Review of Food Science and Technology*, 11, 93–118. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-032519-051708>
- Granato, D., Nunes, D. S., & Barba, F. J. (2017). An integrated strategy between food chemistry, biology, nutrition, pharmacology, and statistics in the development of functional foods: A proposal. *Trends in Food Science & Technology*, 62, 13–22.
- Guillot, C. C. (2021). Nueva bioterapéutica: probióticos de próxima generación. *Revista Cubana de Pediatría*, 93(1), 1–20.
- Krumbeck, J. A., Walter, J., Hutkins, R. W., Krumbeck, J. A., Walter, J., & Hutkins, R. W. (2018). Digital Commons @ University of Nebraska - Lincoln Papers in the Biological Sciences Synbiotics for Improved Human Health : Recent Developments , Challenges , and Opportunities Synbiotics for Improved Human Health : Recent Developments , Challenges , and O.
- López Mas, R. (2021). Evidencia científica y alimentos funcionales: la regulación de las declaraciones de salud en la Unión Europea. *Política y Sociedad*, 58(3), e72995. <https://doi.org/10.5209/poso.72995>
- Megur, A., Daliri, E. B.-M., Baltrikienė, D., & Burokas, A. (2022). Prebiotics as a tool for the prevention and treatment of obesity and diabetes: classification and ability to modulate





- the gut microbiota. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(11), 6097.
- Neri-Numa, I. A., & Pastore, G. M. (2020). Novel insights into prebiotic properties on human health: A review. *Food Research International*, 131(October 2019), 108973. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108973>
- Plaza-Diaz, J., Ruiz-Ojeda, F. J., Gil-Campos, M., & Gil, A. (2019). Mechanisms of Action of Probiotics. *Advances in Nutrition*, 10, S49–S66. <https://doi.org/10.1093/advances/nmy063>
- Swanson, K. S., Gibson, G. R., Hutkins, R., Reimer, R. A., Reid, G., Verbeke, K., ... Delzenne, N. M. (2020). The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of synbiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 17(11), 687–701.
- Zawistowski, J. (2011). Legislation of functional foods in Asia. In M. B. T.-F. F. (Second E. Saarela (Ed.), *Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition* (pp. 73–108). Woodhead Publishing. <https://doi.org/https://doi.org/10.1533/9780857092557.1.73>
- Zongwei, Li; Zhengpeng, Li; Liying, Zhu; Ning, Dai; Gang, Sun; Lihua, Peng; Xin, Wang; Yunsheng, Yang (2021). Effects of Xylo-Oligosaccharide on the Gut Microbiota of Patients With Ulcerative Colitis in Clinical Remission. *Frontiers in Nutrition (Lausanne)*, vol. 8, 2021, pp. 778542–778542. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.778542>