

La verdad detrás de los Alimentos Funcionales

The truth behind Functional Foods

Héctor Eduardo Martínez Flores, Alfonso Topete Betancourt y Eunice Tranquilino Rodríguez

Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich., México.

Contacto: eunice.tranquilino@gmail.com

Resumen. Los alimentos que aportan beneficios al organismo más allá de la nutrición básica son definidos como “alimentos funcionales”, los cuales pueden ser de origen natural, como la naranja que contienen compuestos bioactivos, como la vitamina C y β -criptoxantina precursor de la vitamina A, o procesados, como el yogurt en donde sus compuestos bioactivos son probióticos como *los Lactobacillus* o *Bifidobacterium*. Para considerarse alimentos funcionales se debe demostrar su bioeficiencia y seguridad en humanos, presentarse en forma de alimentos convencionales e incluirse como parte de una dieta equilibrada. En México, no existe una legislación regulatoria vigente que revise a los “alimentos funcionales”, como en Estados Unidos o Japón, por lo que, no se puede asignar esta denominación a productos alimenticios en el mercado nacional. Diversas investigaciones han mostrado que los compuestos bioactivos como los probióticos, prebióticos, polifenoles, ácidos grasos poliinsaturados y fitoesteroles presentes en diferentes alimentos, están asociados con la salud intestinal, efectos antioxidantes, antiinflamatorios, hipolipemiantes, y efectos positivos en la salud cardiovascular. Por lo tanto, la regulación de los alimentos funcionales en México y en el mundo representa un futuro prometedor para retrasar la aparición de muchas enfermedades crónicas, y con ello promover el bienestar de la población.

Palabras clave: Compuestos Bioactivos, Salud, Enfermedad.

Abstract. Foods that provide benefits to the body beyond basic nutrition are defined as “functional foods”, which can be of natural origin, such as oranges, that contain bioactive compounds, such as vitamin C and β -cryptoxanthin, a precursor of vitamin A, or processed, such as yogurt where its bioactive compounds are probiotics such as *Lactobacillus* or *Bifidobacterium*. To be considered functional food it must be shown to be bioactive and safe in humans, presented in the form of conventional foods, and included as part of a balanced diet. In Mexico, there is no current regulatory legislation that reviews “functional foods,” as in the United States or Japan, so it is inappropriate to assign this name to food products on the market. Various research has shown that bioactive compounds such as probiotics, prebiotics, polyphenols, polyunsaturated fatty acids and phytosterols present in different foods are associated with intestinal health, antioxidant, anti-inflammatory, lipid-lowering effects, and positive effects on cardiovascular health. Therefore, the regulation of functional foods in Mexico and in the world represent a promising future to delay the appearance of many chronic diseases, and thereby promote the well-being of the population.

Key words: Bioactive Compounds, Health, Disease.

cuando estos son fabricados con subproductos industriales, debido a algún proceso tecnológico o solo basados en el enriquecimiento con otros componentes (Granato *et al.*, 2020).

¿Cuántos tipos de alimentos funcionales existen?

Los alimentos funcionales pueden ser naturales o procesados. Un alimento natural es aquel que no ha sufrido ninguna intervención humana, por ejemplo, el aguacate o el cacao que contienen de forma natural componentes bioactivos como el escualeno y catequina respectivamente, con efectos antiinflamatorios y antioxidantes que confieren beneficios para la salud comprobados (Birch *et al.*, 2018).

Por otro lado, un alimento procesado o modificado es aquel que ha sufrido alguna modificación química, debido a la adición, eliminación, alteración o aumento en la biodisponibilidad de algún componente dentro del alimento como por ejemplo un cereal fortificado con folato o una leche con vitamina C (Walag *et al.*, 2020). Los compuestos bioactivos se consideran la fuente de la eficacia de los alimentos funcionales, siempre y cuando estén presentes en cantidades eficaces y no tóxicas (Martirosyan y Singh, 2015). De acuerdo con Yeung *et al.* (2018) los compuestos bioactivos más estudiados son los probióticos, prebióticos, polifenoles, ácidos grasos poliinsaturados y fitoesteroles, aunque la lista de este tipo de compuestos es extensa. A continuación, se realiza una breve descripción de cada uno de estos y se muestran en la Figura 1.

Probióticos. La Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) los describieron como “microbios vivos, que cuando se administran en cantidades adecuadas de

Introducción

En busca de una mejor calidad y esperanza de vida, los consumidores actualmente están cada vez más interesados en integrar en su dieta alimentos que cumplan funciones en el organismo más allá de la nutrición elemental, y llamados alimentos funcionales. Por lo que, recientemente el mercado de los alimentos funcionales ha cobrado un gran impulso y con ello se ha generado debate entre expertos y no expertos acerca de las características que deben de presentar (Kussman *et al.*, 2023; Dixit *et al.*, 2023; Birch *et al.*, 2018). El propósito de este artículo es abordar las principales interrogantes que rodean a este tema.

¿Qué son los alimentos funcionales?

El término de **alimento funcional** se utilizó por primera vez en Japón en 1984. Actualmente, el Departamento de Agricultura de EE.UU. define a los alimentos funcionales como “alimentos naturales o procesados que contienen compuestos biológicamente activos conocidos o desconocidos que, en cantidades definidas, efectivas y no tóxicas, proporcionan un beneficio para la salud clínicamente probado y documentado para la prevención, manejo o tratamiento de enfermedades crónicas” (Martirosyan y Singh, 2015). Aunque esta definición es clara y completa, existen interpretaciones equivocadas donde se declaran como alimentos o ingredientes funcionales,

10^8 - 10^{11} UFC/día, le confieren beneficios para la salud a los organismos huéspedes” (Munir *et al.*, 2022). Las cepas más utilizadas y estudiadas son las *Bifidobacterium* y *Lactobacillus*, y se incluyen principalmente en alimentos o bebidas lácteas. Su consumo está asociado con la prevención y reducción de alergias, cáncer, hipercolesterolemia, intolerancia a la lactosa, enfermedad inflamatoria intestinal y diarrea (Grom *et al.*, 2020).

Prebióticos. Están presentes de manera natural en más de 36,000 productos de origen vegetal como la cebolla, agave, espárragos, centeno, avena, alcachofas, plátanos y la achicoria, también se pueden introducir en los alimentos para aumentar su valor nutricional. Los prebióticos más consumidos e investigados son la inulina, glucooligosacáridos y fructooligosacáridos. Su función principal es estimular el crecimiento y la actividad de bacterias benéficas (conocidas como probióticos) en el intestino grueso como son los *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* y *Bacteroides*, y estas bacterias a su vez inhiben el crecimiento de patógenos y

promueven la salud intestinal (Gibson *et al.*, 2017).

Polifenoles. Se encuentran naturalmente en verduras, frutas, cereales, té, café y otras plantas. Tienen una variedad de estructuras complejas y se dividen en ácidos fenólicos, flavonoides, antocianinas y taninos. Los polifenoles más estudiados son los flavonoides, y se ha mostrado que el consumo prolongado de alimentos ricos en polifenoles vegetales mejora afecciones tan diversas como la diabetes, el cáncer, la osteoporosis, las enfermedades neurodegenerativas y las enfermedades cardiovasculares (García-Conesa y Larrosa, 2020).

Ácidos grasos poliinsaturados (AGPI). Las fuentes dietéticas son semillas oleaginosas, cereales, pescado y aceite de pescado (Kaur *et al.* 2014). El consumo de ácidos grasos Omega-3, como el ácido eicosapentaenoico (EPA) y el ácido docosahexaenoico (DHA), está asociado con una reducción de las enfermedades cardiovasculares y tiene efectos positivos contra marcadores de inflamación como la proteína C reactiva, y en personas con diabetes mellitus tipo 2 (Lin *et al.*, 2016).

Fitosteroles. Se encuentran en aceites comestibles, nueces, legumbres y cereales, y en menor cantidad en tubérculos, frutas y verduras. Los esteroles vegetales (sitosterol y campesterol) y sus derivados saturados, los estanoles vegetales (campestanol y sitostanol), se denominan en conjunto fitoesteroles (Kaur y Myrie, 2020). En 2010, la FDA aprobó una declaración de propiedades saludables sobre los fitoesteroles, que afirmaba que la ingesta diaria total de al menos 1.3 g de esteroles y 3.4 g de estanoles vegetales como parte de una dieta baja en grasas saturadas y colesterol, puede reducir el riesgo de enfermedades cardíacas.

¿Cuál es la diferencia entre alimentos funcionales y nutraceuticos?

Alimentos funcionales y nutraceuticos son términos que muchas veces se usan de forma indistinta, aunque estos conceptos son diferentes, y ambos pueden contar con propiedades nutritivas y beneficiosas para el organismo, sin embargo, la principal diferencia se basa en la forma en la que se consumen. Los alimentos funcionales deben presentarse en forma de alimentos tradicionales dentro de una dieta equilibrada, por ejemplo, panes adicionados con fibra o yogures que contienen probióticos de manera natural o adicionados con más probióticos, y en los que se haya evaluado su eficacia en humanos. Por otro lado, en los nutraceuticos el compuesto bioactivo se presenta en una matriz no alimentaria y es usado para mejorar la salud en dosis que exceden las que podrían obtenerse de los alimentos normales y se ingieren en forma de tabletas, extractos, cápsulas o píldoras (Gul *et al.*, 2016).

¿Cómo se desarrollan los alimentos funcionales?

Investigaciones recientes sugieren que el desarrollo de alimentos funcionales debe seguir etapas específicas, presentadas en la Figura 2. Este enfoque permitiría a los fabricantes de alimentos basar sus declaraciones de propiedades funcionales en investigaciones respaldadas. En la etapa 1, se realizan análisis en particular de los compuestos bioactivos, como su caracterización, y la identificación de los posibles beneficios para la salud. En la etapa 2, se realizan estudios *in vitro* e *in vivo* con especímenes animales, y se

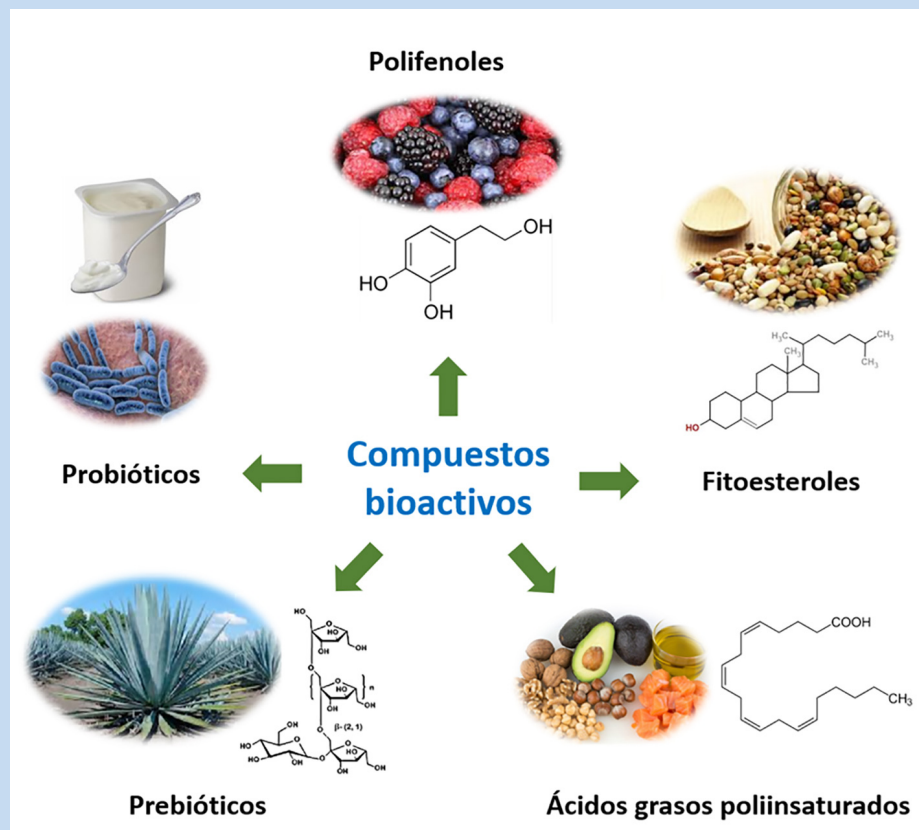


Figura 1. Principales compuestos bioactivos.

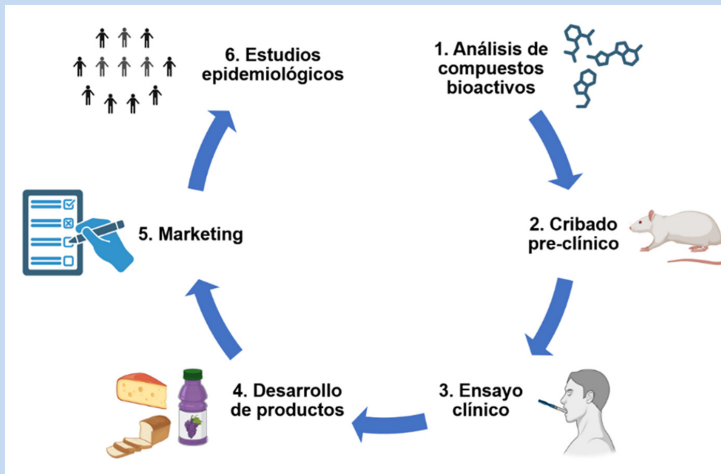


Figura 2. Etapas para el desarrollo de alimentos funcionales.

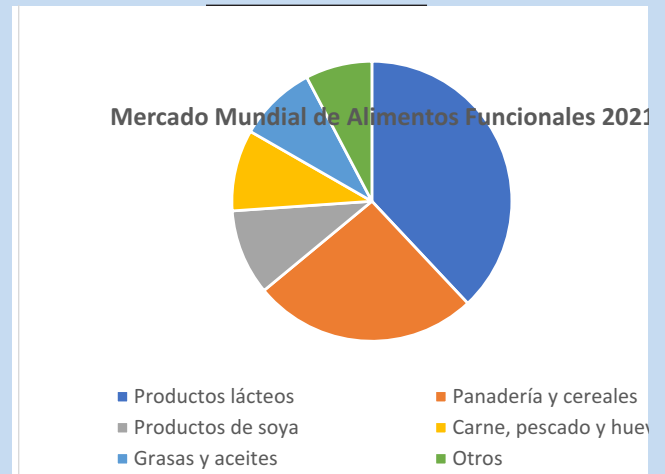


Figura 3. Mercado mundial de alimentos funcionales 2021.

seleccionan los biomarcadores adecuados para evaluar la existencia y magnitud de los efectos benéficos o nocivos para la salud. En la etapa 3, se realizan estudios en humanos, lo que implica la administración de dosis apropiadas y eficaces de los compuestos bioactivos y se realizan pruebas para evaluar las propiedades saludables y su seguridad.

En la etapa 4, se evalúan el impacto de las propiedades sensoriales y fisicoquímicas de matrices alimentarias que sirven como vehículo para los compuestos bioactivos, por ejemplo, yogures, productos de panadería, jugos o cereales, en los que se controla la dosis, seguridad y estabilidad de los compuestos bioactivos. En la etapa 5, se lleva a cabo la comercialización al público y se realizan campañas de concientización sobre los beneficios para la salud de los alimentos funcionales. En la etapa 6, se realizan estudios poblacionales para comprobar los efectos a largo plazo y la efectividad general de los alimentos funcionales (Martirosyan y Singh, 2015; Granato *et al.*, 2020).

Mercado de alimentos funcionales y su regulación

El mercado mundial de alimentos funcionales se estimó en 280.7 mil millones de dólares en 2021 y se espera que se expanda a una tasa de crecimiento anual compuesta del 8.5% de 2022 a 2030. Los principales alimentos funcionales consumidos son los productos lácteos como el yogurt, bebidas lácteas y las cremas con un 38

%, seguidas por el segmento de panadería y cereales, como barras de cereales y snacks funcionales como barras proteicas, barras nutritivas y barras energéticas en un 26 %, los productos de soya en un 9.9%, la carne, el pescado y los huevos en un 9.4%, y finalmente se encuentran las grasas y aceites alrededor de un 8 % como se muestra en la Figura 3 (Market Analysis Report, 2021).

Existen alimentos que son nativos de México que pueden aportar diversos compuestos bioactivos y con los cuales se pudieran considerar alimentos funcionales. Algunos ejemplos de ellos son el nopal que aporta componentes de la fibra dietética, en particular el mucílago que forma un gel que atrapa azúcares, colesterol, y triglicéridos en el tracto gastrointestinal, evitando su absorción en el organismo humano, y excretándolos en las heces, previniendo algunas enfermedades como dislipidemias y en beneficio para los diabéticos (Rodiles-López *et al.*, 2019). Otro alimento mexicano es el huitlacoche, que es el hongo que crece sobre la mazorca de maíz, proveyendo compuestos fenólicos (Valdez-Morales *et al.*, 2016). Y finalmente, los diferentes maíces coloridos de gran aceptación en algunas regiones del país, donde se consumen en forma de tortillas, como son los maíces morados, azules, rojos y negros. Dichas coloraciones se las otorgan las antocianinas que son compuestos fenólicos, y son potentes antioxidantes (Petroni *et al.*, 2014).

En México no existe una legislación para regular a los alimentos funcionales

y es por este motivo que existe controversia asociada con los criterios que deben de cumplir. No obstante, algunos países han tenido avances en este tema, como Estados Unidos, donde están siendo revisados por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA), en la Unión Europea mediante la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) y en Japón es regulado por el Ministerio de Salud y Bienestar (MHW) (Brown *et al.*, 2018). Por lo tanto, en México es indispensable contar con la colaboración entre los sectores de la ciencia, industria y salud, para garantizar su seguridad, estabilidad y efectividad y en un futuro próximo estos puedan estar sujetos a regulación y puedan comercializarse bajo la denominación de “alimentos funcionales”.

Conclusión

Los alimentos funcionales tienen un futuro prometedor como aliados en la reducción del riesgo de muchas enfermedades crónicas, como las cardiovasculares, neurodegenerativas, cáncer, diabetes, así como en la salud intestinal. Sin embargo, es indispensable comprobar sus efectos benéficos, para evitar desinformar y confundir a los consumidores. Además, un consenso a nivel mundial sobre los criterios que deben cumplir estos alimentos facilitaría la colaboración entre el sector científico, la industria alimentaria y el sector gubernamental, para impulsar su investigación, desarrollo y producción, con la finalidad de promover el bienestar de la población.

Referencias

- Birch, C. S., Bonwick, G. A. (2018). Ensuring the future of functional foods. *International journal of food science and technology*, 54, 1467-1485. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14060>
- Brown, L., Caligiuri, S. P., Brown, D., Pierce, G. N. (2018). Clinical trials using functional foods provide unique challenges. *Journal of Functional Foods*, 45, 233-238. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.01.024>
- Dixit, V., Kamal, W. J., Chole, P. B., Dayal, D., Chaubey, K. K., Pal, A. K., Xavier, J., Manjunath, B. T., Bachheti, R. K. (2023). Functional foods: Exploring the health benefits of bioactive compounds from plant and animal sources. *Journal of food quality*, 1, 1-22. <https://doi.org/10.1155/2023/5546753>
- FDA US Food and Drug Administration, Department of Health and Human Services. (2011, February 2) Food Labeling; Health Claim; Phytosterols and Risk of Coronary Heart Disease. The Daily Journal of the United States Government, 9525-9527. <https://www.federalregister.gov/d/2010-30386>
- García-Conesa, M. T., & Larrosa, M. (2020). Polyphenol-rich foods for human health and disease. *Nutrients*, 12(2), 400. <https://doi.org/10.3390/nu12020400>
- Gibson, G. R., Hutkins, R., Sanders, M. E., Prescott, S. L., Reimer, R. A., Salminen, S. J., Scott, K., Stanton, C., Swanson, K.S., Cani, P.D., Verbeke, K., Reid, G. (2017). Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nature reviews Gastroenterology & hepatology*, 14(8), 491-502. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2017.75>
- Granato, D., Barba, F. J., Bursac Kovacevic, 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>
- Grom, L., Coutinho, N., Guimarães, J., Balthazar, C., Silva, R., Rocha, R., Freitas, M., Duarte, M., Pimentel, T., Esmerino, E., Silva, M., Cruz, A. (2020). Probiotic dairy foods and postprandial glycemia: A mini-review. *Trends in Food Science & Technology*, 101, 165-171. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.05.012>
- Gul, K., Singh, A. K., Jabeen, R. (2016). Nutraceuticals and functional foods: the foods for the future world. *Critical reviews in food science and nutrition*, 56(16), 2617-2627.
- Kaur, N., Chugh, V., & Gupta, A. K. (2014). Essential fatty acids as functional components of foods-a review. *Journal of food science and technology*, 51, 2289-2303. <https://doi.org/10.1007/s13197-012-0677-0>
- Kaur, R., & Myrie, S. B. (2020). Association of dietary phytosterols with cardiovascular disease biomarkers in humans. *Lipids*, 55(6), 569-584. <https://doi.org/10.1002/lipd.12262>
- Kussmann, M., Cunha, A. H. D., Berciano, S. (2023). Bioactive compounds for human and planetary health. *Frontier in Nutrition*, 10, 1-14. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1193848>
- Lin, N., Shi, J. J., Li, Y. M., Zhang, X. Y., Chen, Y., Calder, P. C., & Tang, L. J. (2016). What is the impact of n-3 PUFAs on inflammation markers in type 2 diabetic mellitus populations? a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Lipids in health and disease*, 15, 1-8. <https://doi.org/10.1186/s12944-016-0303-7>
- Market Analysis Report. (2021). Functional Foods Market Size, Share & Trends Analysis Report By Ingredient (Carotenoids, Prebiotics & Probiotics, Fatty Acids, Dietary Fibers), By Product, By Application, By Region, And Segment Forecasts, 2022 - 2030. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/functional-food-market/toc>
- Martirosyan, D. M., & Singh, J. (2015). A new definition of functional food by FFC: what makes a new definition unique?. *Functional foods in health and disease*, 5(6), 209-223. <https://doi.org/10.31989/ffhd.v5i6.183>
- Munir, A., Javed, G. A., Javed, S., Arshad, N. (2022). *Levilactobacillus brevis* from carnivores can ameliorate hypercholesterolemia: In vitro and in vivo mechanistic evidence. *Journal of Applied Microbiology*, 133(3), 1725-1742. <https://doi.org/10.1111/jam.15678>
- Petroni, K., Pilu, R., & Tonelli, C. (2014). Anthocyanins in corn: a wealth of genes for human health. *Planta*, 240, 901-911. <https://doi.org/10.1007/s00425-014-2131-1>
- Rodiles-López, J. O., Arriaga-Martínez, L. P., Martínez-Flores, H. E., Zamora-Vega, R., García-Martínez, R. M. (2019). Desarrollo de una tortilla adicionada con harinas de aguacate y nopal y su efecto en la reducción de colesterol, triglicéridos y glucosa en ratas. *Biotecnia*, 21(2), 71-77. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v21i2.909>
- Valdez-Morales, M., Carlos, L. C., Valverde, M. E., Ramírez-Chávez, E., Paredes-López, O. (2016). Phenolic compounds, antioxidant activity and lipid profile of huitlacoche mushroom (*Ustilago maydis*) produced in several maize genotypes at different stages of development. *Plant Foods for Human Nutrition*, 71, 436-443. <https://doi.org/10.1007/s11130-016-0572-3>
- Walag, A. M., Ahmed, O., Jeevanandam, J., Akram, M., Ephraim-Emmanuel, B., Egbuna, C., Semwal, P., Iqbal, M., Hassan, S., Uba, J. O. (2020). Health benefits of organosulfur compounds. *Functional foods and nutraceuticals: bioactive components, formulations and innovations*, 445-472.
- Yeung, A. W. K., Mocan, A., Atanasov, A. G. (2018). Let food be thy medicine and medicine be thy food: A bibliometric analysis of the most cited papers focusing on nutraceuticals and functional foods. *Food Chemistry*, 269, 455-465. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.06.139>