



# SIBIUAS

Revista de la Dirección General de Bibliotecas

ISSN (en trámite)



U N I V E R S I D A D A U T Ó N O M A D E S I N A L O A

AVANCES DE INVESTIGACIÓN




CREATIVE COMMONS

## LA LECHE FERMENTADA COMO ALTERNATIVA PARA EL TRATAMIENTO DE LA HIPERTENSIÓN ARTERIAL

*FERMENTED MILK AS AN ALTERNATIVE FOR  
TREATMENT OF ARTERIAL HYPERTENSION*

LUIS F. MEZA-OSUNA  
 0009-0003- 7743-4392  
luisfernandomeza@uas.edu.mx

JOEL LOPEZ-PEREZ  
 0009-0003-8791-1383  
joel.jolopez@gmail.com

VICTOR WILSON-CORRAL  
 0000-0002-3155-1310  
vimawc@uas.edu.mx

Recibido: 12 de octubre de 2023.

Aceptado: 22 de noviembre de 2023.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original.

SIBIUAS Revista de la Dirección General de Bibliotecas  
Núm. 2, ISSN (en trámite)

LA LECHE FERMENTADA COMO ALTERNATIVA PARA  
EL TRATAMIENTO DE LA HIPERTENSIÓN ARTERIAL*FERMENTED MILK AS AN ALTERNATIVE FOR  
TREATMENT OF ARTERIAL HYPERTENSION*

## RESUMEN

La proporción de la población mundial que padece hipertensión arterial crece rápidamente y esta enfermedad sigue siendo una de las principales causas de muerte en el planeta. Se estima que más de 1 000 millones de personas en todo el mundo tienen presión arterial alta y, se proyecta que para el año 2025, esta cifra se incremente a 1 600 millones. En la actualidad, la atención de las ciencias de la salud humana se ha enfocado fuertemente en las enfermedades de origen metabólico, como cardiopatías y diabetes, así como las relaciones entre éstas y la microbiota intestinal. Cuando la microbiota intestinal muestra una estructura alterada, aunada a una disminución de su riqueza y diversidad, inducen un estado conocido como disbiosis. Esta circunstancia afecta directamente al metabolismo y puede conducir al desarrollo de enfermedades como la hipertensión arterial, la diabetes, la obesidad y la colitis. Estudios recientes han propuesto que, una alternativa de tratamiento para problemas de hipertensión, podría ser el consumo de leche fermentada, porque se sabe que es un inductor de cambios en la microbiota intestinal y ayuda a inducir una eubiosis, con una consecuente atenuación de la presión arterial.

**Palabras clave:** Salud humana, Enfermedades metabólicas, Tracto digestivo, Microbiota intestinal, Hipertensión arterial.

## ABSTRACT

The prevalence of arterial hypertension is rapidly increasing, making it a leading global cause of mortality. Currently affecting over 1 billion people worldwide, this number is expected to rise to approximately 1.6 billion by 2025. The field of human health sciences is currently heavily focused on issues of metabolic origin. Dysbiosis, characterized by an altered structure and reduced richness and diversity of the gut microbiota, has been identified as a contributing factor. This dysbiosis directly impacts human metabolism, potentially leading to the development of various diseases, including hypertension, diabetes, obesity, and colitis. Recent studies suggest that fermented milk consumption could serve as an alternative treatment for hypertension. By inducing changes in the intestinal microbiota and promoting eubiosis, fermented milk may contribute to a reduction in blood pressure. This emerging research emphasizes the interconnectedness of gut health and overall metabolic well-being, providing a promising avenue for addressing hypertension-related issues.

**Keywords:** Human health, Metabolic diseases, Digestive tract, Gut microbiota, Arterial hypertension.

## INTRODUCCIÓN

La salud humana es un rubro que mayor atención ha ocupado entre la comunidad científica contemporánea. La salud de un individuo depende de su biología (genética, desarrollo, envejecimiento), estilo de vida (alimentación, ejercicio, consumo de fármacos, hábitos tóxicos, etc.), medio ambiente (factores externos físicos, químicos, biológicos, psicosociales, socioculturales, etc.) y del sistema sanitario que le atiende (utilización de servicios, eficacia, eficiencia, etc.) (Álvarez *et al.*, 2021). Los aspectos a los que se ha enfocado fuertemente la atención de las ciencias de la salud, son aquellos problemas que tienen su origen en la alteración de los procesos metabólicos. El vínculo entre la dieta y la salud se ha convertido en uno de los enfoques principales (Ahtesh *et al.*, 2018). Esta tendencia, ha creado una demanda de alimentos que contienen algunos componentes que promueven la salud más allá de los nutrientes tradicionales (Campbell *et al.*, 2017).

El estudio de los procesos metabólicos ha cobrado gran relevancia en la actualidad. Por un lado, el síndrome metabólico puede describirse como la agrupación, en un mismo sujeto, de alteraciones metabólicas y vasculares o hemodinámicas, entre las que destacan la obesidad abdominal o visceral, la hipertensión arterial, alteraciones del metabolismo hidrocarbonado de variada intensidad y anomalías lipoproteicas que suelen incluir concentraciones elevadas de triglicéridos, colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad bajo y aumento del colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad (Real & Carmena, 2005).

Por otro lado, la hipertensión arterial se define como una condición en la cual la presión en los vasos sanguíneos, específicamente en las arterias, es persistentemente elevada (World Health Organization, 2023). Actualmente, se considera que la hipertensión se caracteriza por valores de  $\geq 130$  mm Hg para la presión arterial sistólica y  $\geq 90$  mm Hg para la presión arterial diastólica (American Heart Association, 2023).

Los cinco rangos de presión arterial reconocidos por la Asociación Americana del Corazón son:

a) Normal: Se considera dentro de un rango normal una presión arterial de menos de 120/80 mm Hg; b) Elevada: se produce cuando las lecturas oscilan constantemente entre 120 y 129 sistólica y menos de 80 mm Hg diastólica; c) Hipertensión Etapa 1: es cuando la presión arterial oscila constantemente entre 130 y 139 sistólica o de 80 a 89 mm Hg diastólica; d) Hipertensión Etapa 2: es cuando la presión arterial es constante de 140/90 mm Hg o más; e) Crisis hipertensiva: esta etapa de la presión arterial alta ocurre cuando las lecturas de su presión arterial superan repentinamente los 180/120 mm Hg (American Heart Association, 2023). Se considera esta enfermedad como un fuerte predictor de muerte (Ezzati *et al.*, 2002). De hecho, la hipertensión arterial sigue siendo la principal causa de muerte a nivel mundial (Unger *et al.*, 2020). Este problema de salud lo padecen más de 1 000 millones de personas (American Heart Association, 2022) y se proyecta que, para el año 2025, más de 1 600 millones de personas la sufrirán en todo el mundo (Chen *et al.*, 2021). La alta prevalencia de la prehipertensión, en la población general, ha provocado que aumente el interés en la identificación de los subgrupos de pacientes en mayor riesgo de desarrollar esta enfermedad (Ezzati *et al.*, 2002).

## LA LECHE FERMENTADA COMO ALTERNATIVA DE TRATAMIENTO PARA LA HIPERTENSIÓN ARTERIAL

Durante las décadas recientes, se ha desarrollado investigación para determinar la forma en que la microbiota intestinal influye en las funciones del cuerpo humano (Beltrán-Barrientos *et al.*, 2021). La microbiota intestinal juega un papel relevante en la salud y en la enfermedad así que, la investigación experimental y clínica de la última década ha subrayado el impacto funcional de las comunidades microbianas que habitan el intestino humano (Álvarez *et al.*, 2021). Factores tales como la dieta, la edad, terapias farmacológicas, estrés y, en general, los estilos de vida, influyen en la composición de la microbiota intestinal (Robles-Vera *et al.*, 2017).

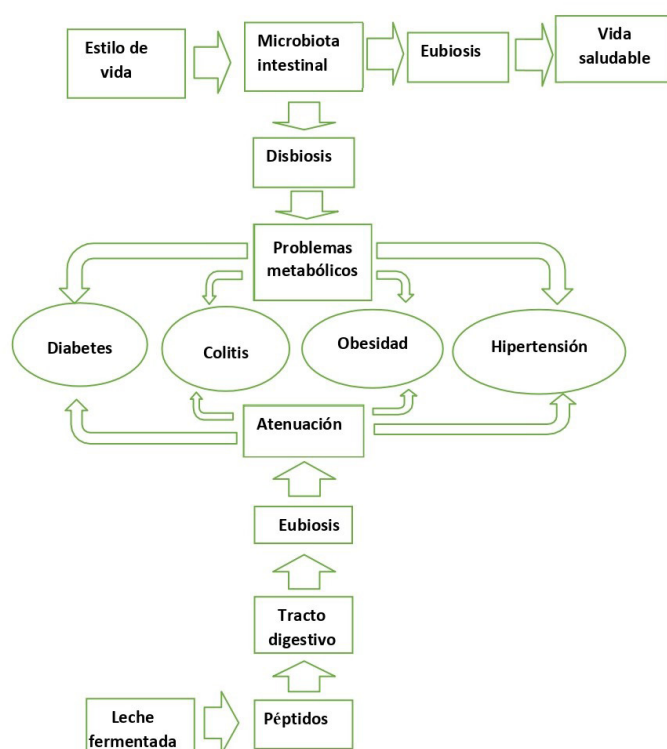
Los microbios del tracto digestivo ayudan a mantener la integridad de la barrera intestinal, que actúa en la modulación del sistema inmunológico durante el metabolismo de los alimentos (Wan et al., 2019). Cuando la estructura de la microbiota intestinal se altera por disminución de su riqueza o su diversidad, se induce un estado conocido como disbiosis (Beltrán-Barrientos *et al.*, 2021). Esta circunstancia afecta directamente al metabolismo humano y puede conducir al desarrollo de enfermedades como la hipertensión arterial (Vallianou *et al.*, 2020), la diabetes (Lau *et al.*, 2021), la obesidad (Tungland, 2018) y la colitis (Shmuel-Galia *et al.*, 2021).

Es conocido que el consumo de leche fermentada tiene beneficios en la salud humana. Estos beneficios en la salud, han sido positivamente correlacionados con los metabolitos funcionales, producidos durante la fermentación de la leche (Wang *et al.*, 2023). La leche fermentada es fácilmente digerible y mejor absorbida, mediante procesos de hidrólisis proteica y fermentación de la lactosa (Bintsis, 2018). Estudios recientes han mostrado que la adición de levadura puede promover la hidrólisis de la lactosa, sacarosa y proteína de la leche, estimular la conversión de glucosa y aminoácidos, producir sustancias bioactivas y enriquecer el sabor de la leche fermentada (Sun *et al.*, 2023).

También se ha sugerido que la leche fermentada produce cambios en la configuración de las proteínas de la leche lo que conduce a la generación de péptidos bioactivos. Los péptidos son compuestos producidos por la actividad proteolítica de los cultivos empleados en la fermentación de la leche. Se considera que el consumo de leche fermentada puede ayudar a mejorar el funcionamiento intestinal a través de diferentes mecanismos como la producción de mucina y el fortalecimiento del sistema inmunológico, lo que tiene un efecto antagónico a los organismos patógenos favoreciendo el equilibrio de la microbiota intestinal (Martínez-Augustín *et al.*, 2014; Pei *et al.*, 2017) (figura 1).

**Figura 1.**

*Comportamiento de la microbiota intestinal influenciada por el consumo de leche fermentada y su efecto en la salud humana*



*Fuente: Elaboración propia.*

Los probióticos se definen como microorganismos vivos que, cuando se administran en cantidades adecuadas, confieren un beneficio para la salud del huésped (Zommiti *et al.*, 2020). Estos productos son ampliamente usados como tratamiento adyuvante en problemas gastrointestinales (Yan *et al.*, 2023). Las bebidas lácteas fermentadas probióticas, productos populares que también contienen excipientes como suplementos nutricionales, edulcorantes o acidulantes; contienen una enorme cantidad de bacterias benéficas vivas que funcionan como probióticos (Marsh *et al.*, 2014). Sin embargo, el proceso de fermentación de la leche se ve afectado por su composición, así como por la cantidad del cultivo iniciador y los probióticos agregados (Guo *et al.*, 2024). Estos probióticos confieren una serie de efectos sobre la salud del huésped, que incluyen: la modulación de la microbiota intestinal, la inmunorregulación, la prevención de enfermedades metabólicas crónicas, la regulación del sueño, las emociones y algunas funciones cognitivas (Gao *et al.*, 2021).

Se han recomendado algunos enfoques para prevenir o reducir la hipertensión arterial, especialmente y de forma muy importante, la modificación del estilo de vida hacia uno más saludable (Chobanian *et al.*, 2003; Unger *et al.*, 2020). Una alternativa de tratamiento para problemas de hipertensión lo constituyen los probióticos (Ejtahed *et al.*, 2020; Khalesi *et al.*, 2014).

En particular, para este propósito, se han sugerido aquellos probióticos que ayudan a la producción de ácidos grasos de cadena corta específicos (Natarajan *et al.*, 2016; Pluznick *et al.*, 2013). Este tipo de probióticos pueden inducir cambios en la microbiota intestinal y promover la eubiosis, atenuando así la presión arterial. Se considera que los hongos no tóxicos podrían ser candidatos adecuados para la producción de leche fermentada, como nutriente suplementario con efectos antihipertensivos (Mahal *et al.*, 2022).

Estudios *in vitro* e *in vivo* han mostrado el efecto antihipertensivo de las leches fermentadas

(Beltrán-Barrientos *et al.*, 2021) cuando se utilizan en su proceso diferentes microorganismos tales como *Lactobacillus helveticus* y *Saccharomyces cerevisiae* (Hata *et al.*, 1996; Jauhiainen *et al.*, 2005; Kajimoto *et al.*, 2002; Nakamura *et al.*, 2004; Seppo *et al.*, 2003) y *Lactococcus lactis* (Beltrán-Barrientos *et al.*, 2018). Sin embargo, debe tenerse en cuenta que los efectos promotores de la salud, de las bebidas lácteas fermentadas, dependen en gran medida de la(s) cepa(s) probiótica(s) implementada(s), ya que los efectos probióticos generalmente son producto específico de cada cepa. Se sabe que esto, en parte, es debido a los diferentes metabolitos de fermentación liberados en cada proceso productivo (Guo *et al.*, 2024).

## CONCLUSIONES Y ESTUDIOS FUTUROS

Los problemas de salud humana relacionados con los desequilibrios metabólicos se asocian fuertemente con la disbiosis producida en la microbiota intestinal. Las hipótesis actuales consideran que las leches fermentadas, como se señala en el apartado anterior, aportan algunos microorganismos, tales como lactobacilos y sacharomicos, que podrían ayudar a inducir una eubiosis en la composición microbiana intestinal. Así, puede soportarse la hipótesis de que el consumo de leche fermentada podría ayudar a inducir dicho equilibrio microbiológico intestinal y de esta manera aportar una alternativa natural para el tratamiento de este grave problema de salud humana.

Aun cuando ya se está generando gran cantidad de datos empíricos en los que se sostiene la evidencia científica a este respecto, faltan estudios que evalúen el efecto específico de los productos lácteos fermentados sobre la microbiota intestinal y sobre algunos trastornos metabólicos como la hipertensión (Beltrán-Barrientos *et al.*, 2021; Bellikci-Koyu *et al.*, 2019; de Almeida Silva *et al.*, 2020).

Se requiere, también, hacer más investigaciones para aclarar si los efectos de las

bacterias probióticas son el resultado de los cambios en la microbiota intestinal y sus subproductos metabólicos; su efecto sobre la restauración de la función de la barrera intestinal; y sobre la endotoxemia, la inflamación y la actividad del nervio simpático renal (Robles-Vera *et al.*, 2017).

Se considera que es crucial determinar la forma en que los derivados de diferentes alimentos producto de la fermentación y la microbiota intestinal pueden tener una influencia en diferentes ámbitos de la salud de los seres humanos (Gentile y Weir, 2018). Adicionalmente, se considera que serán necesarios futuros estudios metabolómicos para ampliar el conocimiento sobre las vías mecanicistas actuales de leches fermentadas y sus efectos antihipertensivos (Chakraborty *et al.*, 2020).

Otra vertiente de investigación que hoy se analiza, son los análisis metabolómicos de la leche para determinar en qué forma estos análisis pueden proveer información útil que permitan promover la estabilidad de las bebidas lácteas fermentadas probióticas, lo cual puede afectar la calidad del producto y su potencial funcional (Guo *et al.*, 2024).

## REFERENCIAS

- Ahtesh FB, Stojanovska L, Apostolopoulos V. (2018). Anti-hypertensive peptides released from milk proteins by probiotics. *Maturitas* 115: 103-109. doi:10.1016/j.maturitas.2018.06.016.
- Álvarez J, Fernandez Real, JM, Guarner F, Gueimonde M, Rodriguez JM, Saenz de Pipaon M, Sanz Y. (2021). Microbiota intestinal y salud. Anti-hypertensive peptides released from milk proteins by probiotics. *Gastroenterologia y Hepatologia* 44: 519-535. doi.org/10.1016/j.gastrohep.2021.01.009.
- American Heart Association. (2022). Watch 'Check In & Check Up' on World Hypertension Day. Consultado el 02 de agosto de 2023. Recuperado de: <https://www.heart.org/en/around-the-aha/watch-check-in-and-check-up-on-world-hypertension-day>.
- American Heart Association. (2023). High Blood Pressure. Consultado el 02 de agosto de 2023. Recuperado de: <https://www.heart.org/en/health-topics/high-blood-pressure>.
- Beltrán-Barrientos LM, García HS, Hernández-Mendoza A, González-Córdova AF, Vallejo Cordoba B. (2021). Invited Review: Effect of antihypertensive fermented milks on gut microbiota. *Journal of Dairy Science* 104(4), 3779-3788. doi:10.3168/jds.2020-19466.
- Beltrán-Barrientos LM, González-Córdova AF, Hernández-Mendoza A, Torres-Inguanzo EH, Astiazarán-García H, Esparza-Romero J, Vallejo-Cordoba B. (2018). Randomized double blind controlled clinical trial of the blood pressure lowering effect of fermented milk with *Lactococcus lactis*: A pilot study. *Journal of Dairy Science* 101: 2819–2825. doi:10.3168/jds.2017-13189.
- Bellikci-Koyu E, Sarer-Yurekli BP, Akyon Y, Aydin-Kose F, Karagozlu C, Ozgen AG, Brinkmann A, Nitsche A, Ergunay k, Yilmaz E, Buyuktuncer Z. (2019). Effects of regular kefir consumption on gut microbiota in patients with metabolic syndrome: A parallel-group, randomized, controlled study. *Nutrients* 11: 2089. doi:10.3390/nu11092089.
- Bintsis T. (2018). Lactic acid bacteria as starter cultures: An update in their metabolism and genetics. *AIMS Microbiology* 4: 665-684. doi: 10.3934/microbiol.2018.4.665.
- Campbell MS, Berrones AJ, Krishnakumar IM, Charnigo RJ, Westgate PM, Fleenor BS. (2017). Responsiveness to curcumin intervention is associated with reduced aortic stiffness in young, obese men with higher initial stiffness. *Journal of Functional Foods* 29: 154–160. doi:10.1016/j.jff.2016.12.013.

- Chakraborty S, Mandal J, Yang T, Cheng X, Yeo JY, McCarthy CG, Wenceslau CF, Koch LG, Hill JW, Vijay-Kumar M, Joe B. (2020). Metabolites and hypertension: Insights into hypertension as a metabolic disorder. *Hypertension* 75: 1386–1396. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.13896.
- Chen L, Wang L, Li J, Shu G. (2021). Antihypertensive potential of fermented milk: the contribution of lactic acid bacteria proteolysis system and the resultant angiotensin-converting enzyme inhibitory peptide. *Food and Function* 12: 11121. doi:10.1039/D1FO02435C.
- Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo Jr. JL, Jones DW, Materson BJ, Oparil S., Wright Jr. JT, Roccella EJ. (2003). The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure The JNC 7 Report. *Journal of American Medical Association* 289: 2560-2571. doi:10.1001/jama.289.19.2560.
- de Almeida-Silva M, Mowry FE, Peadar SC, Andrade TU, Biancardi BC. (2020). Kefir ameliorates hypertension via gut-brain mechanisms in spontaneously hypertensive rats. *Journal of Nutritional Biochemistry* 77: 108318. doi:10.1016/j.jnutbio.2019.108318.
- Ejtahed HS, Ardeshirlarijani E, Malazy OT, Tavassol ZH, Hasani-Ranjbar S, Soroush A.-R., Larijani B. (2020). Effect of probiotic foods and supplements on blood pressure: A systematic review of meta-analyses studies of controlled trials. *Journal of Diabetes and Metabolic Disorders* 19: 617–623. doi:10.1007/s40200-020-00525-0.
- Ezzati M, Lopez AD, Rodgers A, Vander Hoorn S, Murray CJ. (2002). Selected major risk factors and global and regional burden of disease. *Lancet* 360: 1347–1360. doi:10.1016/S0140-6736(02)11403-6.
- Gao J, Li X, Zhang G, Sadiq FA, Simal-Gandara J, Xiao J., Sang Y. (2021). Probiotics in the dairy industry-Advances and opportunities. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 20: 3937–3982. doi:10.1111/1541-4337.12755.
- Gentile CL, Weir TL. (2018). The gut microbiota at the intersection of diet and human health. *Science* 362: 776-780. doi:10.1126/science.aau5812.
- Guo S, Sun Y, Wu T, Kwok L-Y, Sun Z, Wang J, Zhang H. (2024). Co-fermented milk beverage has better stability and contains more health-promoting amino acid metabolites than single-strain-fermented milk beverage over one-month storage. *Food Chemistry* 430: 136840. doi:10.1016/j.foodchem.2023.136840.
- Hata Y, Yamamoto M, Ohni M, Nakajima K, Nakamura Y, Takano T. (1996). A placebo-controlled study of the effect of sour milk on blood pressure in hypertensive subject. *The American Journal of Clinical Nutrition* 64: 767–777. doi:10.1093/ajcn/64.5.767.
- Jauhiainen T, Vapaatalo H, Poussa T, Kyrönpalo S, Rasmusen M, Korpela R. (2005). *Lactobacillus helveticus* fermented milk lowers blood pressure in hypertensive subjects in 24-h ambulatory blood pressure measurement. *American Journal of Hypertension* 18(12 Pt 1): 1600–1605. doi:10.1016/j.amjhyper.2005.06.006.
- Kajimoto O, Kurosaki T, Mizutani J, Ikeda N, Kaneko K, Ahijara K, Ybune M, Nakamura Y. (2002). Antihypertensive effects of liquid yogurts containing “lactotripeptides (VPP, IPP)” in mild hypertensive subjects. *Food Science & Nutrition* 5: 55–66. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/266470737\\_Antihypertensive\\_effects\\_of\\_liquid\\_yogurts\\_containing\\_lactotripeptides\\_VPP\\_IPP\\_in\\_mild\\_hypertensive\\_subjects](https://www.researchgate.net/publication/266470737_Antihypertensive_effects_of_liquid_yogurts_containing_lactotripeptides_VPP_IPP_in_mild_hypertensive_subjects).

- Khalesi S, Sun J, Buys N, Jayasinghe R. (2014). Effect of probiotics on blood pressure: A systematic review and meta-analysis of randomized, controlled trials. *Hypertension* 64: 897–903. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.114.03469.
- Lau WL, Tran T, Rhee CM, Kalantar-Zadeh K, Vaziri ND. (2021). Diabetes and the Gut Microbiome. *Seminars in Nephrology* 41: 104-113. doi:10.1016/j.semnephrol.2021.03.005.
- Mahal Z, Matsuo H, Zahid HM, Notsu Y, Ohara H, Okamoto K, Nabika T. (2022). Milk Fermented with Mushrooms Prevents Stroke in the Stroke-Prone Spontaneously Hypertensive Rats Independently of Blood Pressure. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases* 31: 106421. doi:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2022.106421.
- Marsh AJ, Hill C, Ross RP, Cotter PD. (2014). Fermented beverages with health-promoting potential: Past and future perspectives. *Trends in Food Science & Technology* 38: 113-124. doi:10.1016/j.tifs.2014.05.002.
- Martínez-Augustin O, Rivero-Gutiérrez B, Mascaraque C, Sánchez de Medina F. (2014). Food derived bioactive peptides and intestinal barrier function. *International Journal of Molecular Sciences* 15: 22857–22873. doi:10.3390/ijms151222857.
- Nakamura Y, Kajimoto O, Kaneko K, Aihara K, Mizutani J, Ikeda N, Nishimura A, Kajimoto Y. (2004). Effects of the liquid yogurts containing “lactotripeptide (VPP, IPP)” on high-normal blood pressure. *Journal of Nutritional Food* 7: 123–137. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/255578225\\_Effects\\_of\\_the\\_liquid\\_yogurts\\_containing\\_lactotripeptide\\_VPP\\_IPP\\_on\\_highnormal\\_blood\\_pressure](https://www.researchgate.net/publication/255578225_Effects_of_the_liquid_yogurts_containing_lactotripeptide_VPP_IPP_on_highnormal_blood_pressure).
- Natarajan N, Hori D, Flavahan S, Stepan J, Flavahan NA, Berkowits DE, Pluznik JL. (2016). Microbial short chain fatty acid metabolites lower blood pressure via endothelial G protein-coupled receptor 41. *Physiol Genomics* 48: 826–834. doi:10.1152/physiolgenomics.00089.2016.
- Pei R, Martin DA, DiMarco DM, Bolling BW. (2017). Evidence for the effects of yogurt on gut health and obesity. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 57: 1569–1583. doi:10.1080/10408398.2014.883356.
- Pluznick JL, Protzko RJ, Gevorgyan H, Peterlin Z, Sipos A, Han J, Brunet I, Wan L-X, Rey F, Wang T, Firestein SJ, Yanagisawa M, Gordon JI, Eichman A, Peti-Peterdi J, Kaplan MJ. (2013). Olfactory receptor responding to gut microbiota-derived signals plays a role in renin secretion and blood pressure regulation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110: 4410–4415. doi: 10.1073/pnas.1215927110.
- Real JT, Carmena R. (2005). Importancia del síndrome metabólico y de su definición dependiendo de los criterios utilizados. *Medicina Clínica* 24: 376-378. DOI:10.1157/13072572
- Robles-Vera I, Toral M, Romero M, Jiménez R, Sanchez M, Pérez-Vizcaíno F, Duarte J. (2017). Antihypertensive effects of probiotics. *Current Hypertension Reports* 19: 26. doi: 10.1007/s11906-017-0723-4.
- Seppo L, Jauhiainen T, Poussa T, Korpela R. (2003). A fermented milk high in bioactive peptides has a blood pressure-lowering effect in hypertensive subjects. *American Journal of Clinical Nutrition* 77: 326–330. doi:10.1093/ajcn/77.2.326.
- Shmuel-Galia L, Humphries F, Lei X, Ceglia S, Wilson R, Jiang Z, Katelut-Carneiro N, Foley SE, Pechhold S, Houghton JM, Muneeruddin K, Shaffer SA, McCormick BA, Reboldi A, Ward D, Marshak-Rothstein A, Fitzgerald KA. (2021). Dysbiosis exacerbates colitis by promoting ubiquitination and accumulation of the innate immune adaptor STING in myeloid cells. *Immunity* 54: 1137-53.e8. doi:10.1016/j.immuni.2021.05.008.



- Sun M, Yu J, Song Y, Li X, Mu G, Tuo Y. (2023). Metabolomic analysis of fermented milk with *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactocaseibacillus paracasei cocultuBred* with *Kluyveromyces marxianus* during storage. *Food Bioscience* 54: 102901. doi:10.1016/j.fbio.2023.102901.
- Tungland B. (2018). Chapter 11 - Intestinal Dysbiosis in Obesity, Metabolic Syndrome and Related Metabolic Diseases: Therapeutic Strategies Utilizing Dietary Modification, Pro- and Prebiotics, and Fecal Microbial Transplant (FMT) Therapy In *Human Microbiota in Health and Disease*, ed. B Tungland, Academic Press, pp. 463-515. doi:10.1016/B978-0-12-814649-1.00011-9.
- Unger T, Borghi C, Charchar F, Khan NA, Poulter NR, Prabhakaram D, Ramirez A, Schlaich M, Stergiou GS, Tomaszewski M, Wainford RD, Williams B, Schte AE. (2020). 2020 International Society of Hypertension global hypertension practice guidelines. *Hypertension* 75: 1334-1357. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.15026.
- Vallianou NG, Geladari E, Kounaditis D. (2020). Microbiome and hypertension: Where are we now? *Journal of Cardiovascular Medicine* (Hagerstown, Md.) 21: 83–88. doi:10.2459/JCM.0000000000000900.
- Wan MLY, Ling KH, El-Nezami H, Wang MF. (2019). Influence of functional food components on gut health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 59: 1927–1936. doi:10.1080/10408398.2018.1433629.
- Wang T, Wei G, Chen F, Ma Q, Huang A. (2023). Integrated metabolomics and peptidomics to delineate characteristic metabolites in milk fermented with novel *Lactiplantibacillus plantarum* L3. *Food Chemistry: X* 18: 100732. doi:10.1016/j.fochx.2023.100732.
- World Health Organization. (2023). Hypertension. Consultado el 02 de agosto de 2023. Recuperado de: [https://www.who.int/health-topics/hypertension/#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/hypertension/#tab=tab_1).
- Yan J, Wu M, Zhao W, Kwok L-Y, Zhang W. (2023). Effects of probiotics and its fermented milk on constipation: a systematic review. *Food Science and Human Wellness* 12: 2124-2134. doi:10.1016/j.fshw.2023.03.024.
- Zommiti M, Feuilleley MGJ, Connil N. (2020). Update of probiotics in human world: a nonstop source of benefactions till the end of time. *Micoorganisms* 8: 1907. doi:10.3390/microorganisms8121907.