



ENLACES DE SALUD

Una publicación para profesionales de la salud **Yakult** Edición No. 9 / Julio 2022

¿Por qué recomendar el consumo de probióticos?

L.N. y E.D. Rafael Humberto Rivera Cedano

Jefe de Difusión. Distribuidora Yakult Guadalajara S.A. de C.V.

El cuerpo alberga en su intestino más de 100 trillones de células microbianas, las cuales se van alojando desde la vida intrauterina, es un ecosistema que va cambiando y desarrollándose a lo largo de la vida, especialmente en los primeros dos años, donde elementos como la vía de nacimiento, tipo de alimentación (lactancia materna o fórmula), abuso de medicamentos pediátricos (antibióticos) o algunas enfermedades generan que exista mayor o menor cantidad de microorganismos y diversidad. Esto puede enmarcar un ritmo de vida enfocado a la salud o por otro lado, con tendencia a enfermedades como intolerancias, obesidad, infecciones, etc. (Merino J, et al 2021). En últimos años se ha recomendado en los neonatos la lactancia materna exclusiva, debido a la fuerte influencia que genera para obtener una microbiota intestinal equilibrada (Corona 2018).

■ Ritmo/estilo de vida actual

En el ritmo de vida actual, se tienen hábitos que han generado un desequilibrio en la microbiota intestinal, con menor diversidad y cantidad de bacterias benéficas, mayor exposición a toxinas con la aparición de síntomas que merman la calidad de vida. Por esta razón es que el consumo de probióticos es una de las estrategias con más impulso para restablecer la microbiota (Cervantes K 2021). El estilo de vida influye en la microbiota, con factores como la genética, la edad, consumo de fármacos, estrés, ejercicio, tipo de alimentación, etc. El sedentarismo, un consumo elevado de proteínas, la cantidad y el tipo de grasa, un bajo consumo de fibra tanto soluble como insoluble pueden generar una disbiosis intestinal (De Lucas B 2019). El uso de probióticos vía oral ha sido una de las propuestas estudiadas para tratar la disbiosis (Merino J, et al 2021).

■ Método preventivo/aminorar síntomas de enfermedad

En la publicación de la Organización Mundial de Gastroenterología (2017) sobre "Probióticos y prebióticos" se dice que los primeros son microorganismos vivos que, al ser administrados en cantidades adecuadas, confieren un beneficio al huésped. Se han realizado innumerables estudios donde se han comprobado los efectos que promueven estas bacterias benéficas, algunas funciones que destacan son resistencia a la colonización, regular el tránsito intestinal, o normalizar la microbiota alterada. Por consiguiente, el consumo de bacterias probióticas se ha recomendado como método preventivo aunque también se postula como tratamiento coadyuvante en ciertos padecimientos. Entre los beneficios documentados encontramos: diarrea infecciosa, sobre crecimiento bacteriano, procesos inflamatorios crónicos como la enfermedad inflamatoria intestinal, síndrome de intestino irritable, cólico del lactante, estreñimiento, infecciones, prevención y tratamiento de alergia alimentaria (Mariño A 2022).

En un estado de disbiosis se pueden generar riesgos de enfermedades del tracto gastrointestinal como enfermedad inflamatoria intestinal, síndrome del intestino irritable y cáncer colorectal, diabetes tipo 2, obesidad, hígado graso no alcohólico y aterosclerosis (Cervante k 2021).

La microbiota intestinal es un conjunto de microorganismos que interactúan con el ser humano, con la posibilidad de modularse positiva o negativamente. Es importante conocer de qué forma generan un ambiente propicio para la buena nutrición y desempeño de funciones inmunológicas que permitan una calidad de vida adecuada. Por eso en esta edición especialistas abordan temas asociados a la microbiota como son las bacteriocinas, las alergias alimentarias y el propio origen de este complejo y fascinante conjunto de bacterias.

■ Referencias

- 1.- Cervante K. (2021) Evaluar el impacto de la reducción de peso corporal y la ingesta de probióticos y prebióticos en la presencia de síntomas relacionados a disbiosis intestinal. Protocolo de servicio social. Universidad Autónoma Metropolitana. <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/retrieve/847b137f-edde-4461-b4e9-8cdaba9b8604/250106.pdf>
- 2.- Corona (2018) "Caracterización de la diversidad de la microbiota de la leche materna de mujeres mexicanas" Tesis de maestría. Centro de Investigación y de estudios avanzados del Instituto Politécnico Nacional. <https://repositorio.cinvestav.mx/bitstream/handle/cinvestav/2498/SSIT0015569.pdf?sequence=1>
- 3.- De Lucas Moreno B, González Soltero R, Bressa C, Bailén M, Larrosa M. (2019) Modulación a través del estilo de vida de la microbiota intestinal. *Nutrición Hospitalaria* 2019; 36 (N.º Extra 3):35-39. https://www.researchgate.net/profile/Rocio-Gonzalez-Soltero/publication/334639530_Lifestyle_modulation_of_gut_microbiota/links/5d6fa29b299bf1cb80858084/Lifestyle-modulation-of-gut-microbiota.pdf
- 4.- Mariño, A., Núñez M., Barreto, J., & Ii, P. (nd). *Microbiota, probióticos, prebióticos y simbióticos* Microbiota, Probióticos, Prebióticos y Simbióticos. Medigraphic.Com. Recuperado el 23 de junio de 2022, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/actamedica/acm-2016/acm161g.pdf>
- 5.- Merino JA, Taracena S., Díaz EJ, & Rodríguez FL (2021). Microbiota intestinal: el órgano olvidado. *Acta Médica Grupo Ángeles*, 19 (1), 92-100. <https://doi.org/10.35366/98577>
- 6.- Organización Mundial de Gastroenterología (2017) Probióticos y prebióticos <https://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/guidelines/probiotics-and-prebiotics-spanish-2017.pdf>

Intolerancia alimentaria y probióticos
Bacteriocinas y probióticos
Microbiota intestinal desde el nacimiento

En este número



Intolerancia alimentaria y probióticos

Dra. Zuamí Villagrán*

Dra. Sughey González-Torres

Dra. Adriana de la Rosa Figueroa

*Cuerpo Académico- 899- Biomedicina y Nutrición Integral. Centro Universitario de los Altos. Universidad de Guadalajara. *blanca.villagran@academicos.udg.mx

La intolerancia alimentaria se define como un padecimiento que ocasiona sintomatología intestinal (flatulencia, dolor y/o inflamación abdominal, o diarrea) o extraintestinal (migraña, asma, eczema o malestar general), de etiología variable, pero sin implicaciones inmunológicas. Se clasifica en tres tipos: enzimática, farmacológica, e indefinida o idiopática; y se produce en respuesta a los efectos farmacológicos de los alimentos o de sus componentes, a la sensibilidad al gluten no celiaca o a defectos de transporte o enzimáticos (Lomer, 2015). Afecta hasta el 15-20% de la población mundial y se asocia frecuentemente a otras afecciones, tales como, el síndrome de intestino irritable o la enfermedad de Crohn. Entre los alimentos más comunes causantes de intolerancia alimentaria se encuentran: productos lácteos, lactosa, gluten, FODMAPs (oligosacáridos, disacáridos, monosacáridos y polioles fermentables), aminas biogénicas y los productos que contienen sulfitos, salicilatos y aditivos alimentarios en general (Muthukumar et al., 2020).

La intolerancia a los productos lácteos se asocia fuertemente a la intolerancia a la lactosa, la cual se caracteriza por incapacidad de digerir la lactosa, ocasionada por la disminución de la actividad de la lactasa intestinal. Produce malabsorción, diarrea, náuseas, meteorismo, dolor y distensión abdominal. La deficiencia de lactasa se clasifica en tres rubros, “Hipolactasia congénita” generada por una alteración autosómico-recesiva, en la región reguladora del gen de la lactasa, trastorno con muy poco casos; “Hipolactasia primaria” se relaciona con la aparición de polimorfismos en la región reguladora del gen lactasa, es la más prevalente en la edad adulta; y la “Hipolactasia secundaria” que se genera posterior a infecciones o lesiones intestinales causadas por bacterias, virus, fármacos que alteran la permeabilidad de la mucosa, consumo de alcohol, o malnutrición, entre otros (Gómez-Rodríguez B.J., 2019).

Tradicionalmente, el tratamiento de la intolerancia a la lactosa se centra en disminuir o inclusive eliminar la lactosa de la dieta, sin embargo, la administración de probióticos se presenta como terapia coadyuvante a mejorar la sintomatología derivada, con base en el hecho de que los probióticos promueven la digestión de la lactosa al aumentar la capacidad hidrolítica global en el intestino delgado y la fermentación colónica. Por otro lado, estos microorganismos pueden disminuir la concentración de lactosa en productos fermentados y aumentar la enzima lactasa activa que ingresa en el intestino delgado a través de dichos productos. Conforme a lo anterior, las cepas de *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium animalis*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Saccharomyces boulardii*, y *Streptococcus thermophilus*, han demostrado potencial clínico para disminuir o mejorar la sintomatología de la intolerancia a la lactosa (Oak & Jha, 2019).

Otra alteración conocida a nivel mundial es la intolerancia al gluten o enteropatía sensible al gluten (enfermedad celiaca), causada por las fracciones de proteínas y monómeros de hidratos de carbono. El gluten es una mezcla compleja de dos proteínas distintivas, la gliadina y la glutenina; se distingue por ser la proteína de almacenamiento más importante presente en la avena, cebada, centeno, trigo y los productos que los contienen. Cabe destacar, que es común encontrarlo en alimentos procesados como cremas, sopas, aderezos, quesos o cualquier producto que contenga espesantes o emulsionantes, pues estos comúnmente son derivados del gluten (Muthukumar et al., 2020). La intolerancia ocasionada por el gluten es un trastorno de malabsorción intestinal caracterizado por la atrofia de las vellosidades duodenales, lo que ocasiona síntomas gastrointestinales y no-gastrointestinales.

El tratamiento más efectivo para la intolerancia al gluten es la restricción total de alimentos que lo contengan. Sin embargo, los probióticos se presentan como una posible alternativa al ser capaces de hidrolizar el gluten mediante la excreción de la enzima exo-peptidasa, y destruir los epítomos antes de que lleguen a la mucosa intestinal, además de reparar la cicatrización epitelial y modular la respuesta inmune proinflamatoria, lo que, en conjunto, reduce la sintomatología típica de dicha intolerancia. Se ha propuesto que una mezcla de probióticos puede ser capaz de hidrolizar por completo al gluten, donde la que mostró mayor efectividad es la compuesta por: *Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium infantis*, *acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus delbrueckii sub sp. bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* y *Bifidobacterium longum* (Ramedani et al., 2020). Por su parte, los FODMAPs (Fermentable oligo- di- y mono-saccharides and polyols, por sus siglas en inglés) son hidratos de carbono de cadena corta (fructanos, fructosa, galactooligosacáridos, glucosa, lactosa, manitol, sorbitol y xilitol), se encuentran de forma natural en frutas, verduras, lácteos y edulcorantes. La intolerancia a FODMAPs se asocia a la sintomatología del síndrome de intestino irritable (dolor abdominal frecuente y alteraciones en la consistencia o asiduidad de las heces -estreñimiento o diarrea-), por lo que el tratamiento indicado es evitar los alimentos ricos en FODMAPs, sin embargo, éste no ha demostrado ser efectivo ya que puede afectar la función del sistema inmune y los patrones alimentarios, pudiendo ser un riesgo para la salud. Por otro lado, eliminar los fructanos y galactooligosacáridos (prebióticos) de la dieta tiene impacto negativo sobre la microbiota intestinal, pudiendo provocar disbiosis. Es por ello que algunos autores sugieren la restricción a corto plazo de FODMAPs, siempre dirigida por un profesional de la salud y acompañada de la



administración de cepas probióticas, sin embargo, al día de hoy no se cuenta con la evidencia científica suficiente para recomendar especies o cepas específicas para la disminución de los síntomas, por lo que es indispensable el desarrollo de ensayos clínicos que evidencien su efectividad e inocuidad (Ooi et al., 2019).

Otro producto asociado a intolerancia alimentaria son las aminas biógenas, las cuales se describen como bases orgánicas de bajo peso molecular que se producen por descarboxilación enzimática microbiana de los aminoácidos específicos e implican un riesgo para la salud. Los precursores y aminas biógenas presentes en los alimentos son la 2-feniletilamina, agmatina, cadaverina, espermidina, histamina, putrescina, tiramina, y triptamina. Y pueden encontrarse en alimentos de origen vegetal o animal, en especial los fermentados, pero también pueden encontrarse en cacao, cacahuates, carne de cerdo, cítricos, clara de huevo, crustáceos, especias, espinacas, fresas, papaya, pescado, piña, plátano o tomate. El manejo de las aminas biógenas se basa en evitar su formación en los alimentos, y, por lo tanto, su consumo. En este sentido, se ha propuesto la inoculación de alimentos fermentados asociados a la producción de aminas biógenas, con cepas probióticas (*Lactobacillus rhamnosus* GG, *Lactobacillus casei* Shirota, y *Escherichia coli* Nissle 1917), las cuales evitan la producción tanto de aminas como de sus precursores, mostrándose como una alternativa viable para la industria alimentaria (Fong et al., 2020).

Con respecto a los aditivos y químicos alimentarios, estos son empleados en la industria alimentaria para mejorar las características sensoriales y la vida de anaquel de los alimentos procesados. Se clasifican en naturales y sintéticos, y a su vez, en función de su función en aditivos, agentes de glaseado, agentes gelificantes, colorantes, conservantes, emulsionantes, espesantes, estabilizadores, humectantes, potenciadores del sabor y saborizantes. Entre los aditivos se pueden mencionar el ácido sórbico en el queso procesado, antioxidantes en el aceite y la margarina, benzoatos en las bebidas no alcohólicas, colorantes en la confitería, glutamato monosódico (GMS) en los alimentos procesados, nitratos en las carnes y propionatos en el pan. Los cuales se asocian a sintomatología y reacciones adversas inmunológicas y no inmunológicas. Sin embargo, el mecanismo de los aditivos alimentarios y las sustancias químicas asociadas a los síntomas gastrointestinales y extraintestinales no está definido y ha sido poco estudiado. Aun así, la tendencia internacional es invitar a los consumidores a limitar el consumo de dichos aditivos y químicos alimentarios, pues se ha demostrado su asociación a diversas patologías como el cáncer o condiciones de salud como la disbiosis. Con respecto a esta última, existen pocos estudios que demuestren los efectos de los aditivos alimentarios sobre la microbiota gastrointestinal, pero la mayoría ilustran resultados negativos, por lo que, es recomendable la administración de probióticos que permitan modular la microbiota de los individuos, sobre todo, si consumen una dieta rica en productos industrializados (Gultekin et al., 2019).

■ Conclusiones

Las intolerancias alimentarias son respuestas clínicas anormales ante el consumo de ciertos alimentos. La mayoría de los alimentos disponibles en el mercado pueden incluir sustancias intolerantes como ingrediente oculto. El método de prevención y tratamiento tradicional es limitar (parcial o totalmente) el consumo de los alimentos causantes de intolerancia en la dieta, lo que podría promover hábitos inadecuados en la dieta, y por lo tanto, ser un riesgo para la salud. En este sentido, la administración de probióticos se presenta como una alternativa viable para coadyuvar y disminuir la sintomatología asociada a las intolerancias, sin embargo, es necesario se realice mayor investigación al respecto, que permita identificar los mecanismos de acción, cepas, mezclas, dosis adecuadas y características de administración precisas, además de garantizar la inocuidad del tratamiento al ser administrado a los diferentes pacientes.

■ Referencias

- 1.- Fong, F. L. Y., Lam, K. Y., Lau, C. S., Ho, K. H., Kan, Y. H., Poon, M. Y., El-Nezami, H., & Sze, E. T. P. (2020). Reduction in biogenic amines in douchi fermented by probiotic bacteria. *PLOS ONE*, 15(3), e0230916. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230916>
- 2.- Gómez-Rodríguez B.J. (2019). Intolerancia a la lactosa. *RAPD*, 42(5), 7.
- 3.- Gultekin, F., Oner, M. E., Savas, H. B., & Dogan, B. (2019). Food additives and microbiota. *Northern Clinics of Istanbul*, 7(2), 192-200. <https://doi.org/10.14744/nci.2019.92499>
- 4.- Lomer, M. C. E. (2015). Review article: The aetiology, diagnosis, mechanisms and clinical evidence for food intolerance. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 41(3), 262-275. <https://doi.org/10.1111/apt.13041>
- 5.- Muthukumar, J., Selvasekaran, P., Lokanadham, M., & Chidambaram, R. (2020). Food and food products associated with food allergy and food intolerance – An overview. *Food Research International*, 138, 109780. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109780>
- 6.- Oak, S. J., & Jha, R. (2019). The effects of probiotics in lactose intolerance: A systematic review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(11), 1675-1683. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1425977>
- 7.- Ooi, S. L., Correa, D., & Pak, S. C. (2019). Probiotics, prebiotics, and low FODMAP diet for irritable bowel syndrome – What is the current evidence? *Complementary Therapies in Medicine*, 43, 73-80. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2019.01.010>
- 8.- Ramedani, N., Sharifan, A., Gholam-Mostafaei, F. S., Rostami-Nejad, M., Yadegar, A., & Ehsani-Ardakani, M. J. (2020). The potentials of probiotics on gluten hydrolysis; a review study. *Gastroenterology and Hepatology From Bed to Bench*, 13(Suppl1), S1-S7.





Bacteriocinas y probióticos

Francisco Trujillo Sánchez, Bárbara Vizmanos.

Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara

■ Introducción

La microbiota intestinal se define como un ecosistema conformado por bacterias en el sistema gastrointestinal; a su vez este ecosistema está constituido por diversas especies entre las que existe un equilibrio particular en cada sujeto. La microbiota brinda diferentes efectos positivos al individuo: contribuye a digerir ciertos componentes de la dieta, genera productos que ayudan a mantener la salud de las células del intestino, regula vías metabólicas e incluso se ha relacionado con la formación del sistema inmune gastrointestinal, pues actúa como una barrera contra el sobrecrecimiento de ciertas especies que, cuando se encuentran en exceso, pueden provocar enfermedades (Jaye et al., 2022; Nuño & Villarruel, 2021). El equilibrio de las especies de bacterias que conforman la microbiota intestinal permite tener un estado de salud tanto a nivel gastrointestinal como a nivel sistémico. Este equilibrio se puede lograr a través de un proceso fisiológico mediado por las bacteriocinas.

A continuación se describen qué son las bacteriocinas, su aplicación en la industria alimentaria y su potencial aplicación en medicina.

■ Definición y funciones

Las bacteriocinas son un grupo de proteínas producidas por algunas bacterias que tienen propiedades antimicrobianas contra otras bacterias, permitiendo lograr así una homeostasis o equilibrio en el crecimiento de las especies bacterianas (Karpinski & Szkaradkiewicz, 2016). Las bacteriocinas son producidas por bacterias llamadas de ácido láctico, que se pueden obtener a partir del consumo de probióticos (Peter et al., 2021). Los probióticos son alimentos o suplementos que contienen microorganismos vivos destinados a mantener o mejorar la microbiota normal del cuerpo (Hill et al., 2014). El uso de probióticos que contienen bacterias productoras de bacteriocinas ha mostrado ser significativamente más eficaz para mejorar la salud intestinal que la toma de bacteriocinas purificadas (Hassan et al., 2012; Liu et al., 2022).

■ Aplicaciones en industria alimentaria

Las aplicaciones que se pueden dar a las bacterias productoras de bacteriocinas son variadas y la vez poco explotadas. Las bacteriocinas han sido usadas en la industria alimentaria para inhibir el crecimiento de patógenos transmitidos por los alimentos o por bacterias de deterioro. Algunas de ellas podrían ser potenciales bioconservadores para las industrias alimentarias pues las bacteriocinas retrasan notablemente el crecimiento de bacterias

asociadas a infecciones principalmente del tracto gastrointestinal (*C. perfringens*, *E. coli*, *Salmonella enteritidis*, *B. cereus* y *L. monocytogenes*). Debido a que la mayoría de las bacteriocinas son seguras para el microbioma humano (pues solo inhiben las bacterias sensibles, pero dejan intactas las bacterias beneficiosas) pueden ser consumidas sin problema alguno, ya que la mayoría pueden ser degradadas por las enzimas del cuerpo humano. Sin embargo, sólo se han comercializado unas pocas bacteriocinas.

La nisina, una bacteriocina producida por *Lactococcus lactis*, ha sido aprobada por las autoridades reguladoras, entre ellas la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Administración de Alimentos y Medicamento (FDA) en EE.UU. y la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), como un producto puro. La nisina ha demostrado tener actividad antimicrobiana contra bacterias gram positivas (y sus esporas), incluyendo varios agentes patógenos (*Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* y *Clostridium*). También tiene efectos antimicrobianos ante especies gram negativas pero en menor medida; se ha observado que tiene efectos contra *Escherichia coli* y *Salmonella* (Gharsallaoui et al., 2016; Özel et al., 2018). La nisina se utiliza principalmente en la industria alimentaria y puede ser encontrada en distintas presentaciones: (i) inoculación en los alimentos de cepas de bacterias productoras de nisina, (ii) uso de un producto fermentado con una cepa productora de nisina como ingrediente, (iii) nisina purificada o semipurificada como conservante, y (iv) nisina encapsulada y/o inmovilización de nisina en matrices sólidas (perlas, geles o películas) para controlar su liberación y protegerla de la degradación por enzimas proteolíticas. La razón de que existan diferentes presentaciones, en gran parte es consecuencia de su amplia variedad de aplicaciones, pues se puede utilizar tanto en alimentos de origen animal, como en alimentos de origen vegetal, e incluso en algunos alimentos cocinados (Gharsallaoui et al., 2016).

Aunque las bacteriocinas como péptidos antimicrobianos tienen muchas ventajas, existen varios inconvenientes cuando se utilizan como bioconservantes individuales para las industrias alimentarias. Por ello, las bacteriocinas, hasta la fecha, tienen que ser utilizadas junto con otros métodos de conservación de alimentos, como el calor, las sales orgánicas u otros procesos para conservar correctamente los alimentos y protegerlos de agentes patógenos.

■ Aplicaciones médicas

En el área de la medicina las bacteriocinas se han utilizado en distintos frentes. Se pueden utilizar para el tratamiento de infecciones causadas por bacterias resistentes a los antibióticos más comunes (Liu et al., 2022). También se ha utilizado en el tratamiento de úlceras pépticas producidas por *H. pylori*. Su uso se propone para el control de la microbiota de otras partes del cuerpo, como es el caso de la microbiota vaginal y la urinaria (Kenneally et



al., 2022; Montalbán-López et al., 2011). Una de las aplicaciones de las bacteriocinas que más llama la atención por el impacto que tendría, es para el tratamiento del cáncer. Las bacteriocinas han mostrado tener una actividad destructiva contra las células cancerosas en estudios *in vitro*, mientras que para las células intestinales normales parecen no ser dañinas. Así, en estudios *in vitro*, parecen ser una terapia prometedora con pocos efectos adversos. No obstante, los efectos anticancerígenos de las bacteriocinas en estudios *in vivo* son muy limitados. La razón de no poder usar las bacteriocinas con tanta fiabilidad en estudios *in vivo*, se debe, principalmente, a las debilidades que presentan las bacteriocinas en este contexto. Por ejemplo, es difícil mantener la supervivencia del grupo de bacterias que producen la bacteriocina de interés en el intestino de los pacientes, pues no todas las bacteriocinas son eficaces para el tratamiento del cáncer. Por lo anteriormente mencionado no ha sido factible la aplicación de un tratamiento exclusivo de bacteriocinas para el cáncer en intestino. Sin embargo, la literatura actual ha demostrado el uso potencial de las bacteriocinas junto con fármacos quimioterapéuticos (fármacos principalmente utilizados para el tratamiento del cáncer) como un tratamiento alternativo del cáncer intestinal (Jaye et al., 2022).

■ Conclusión

En conclusión, las bacteriocinas se están utilizando en la actualidad, pero tienen ciertas limitantes que no permiten explotarlas al máximo. Se utilizan en diversas industrias y el humano se ve beneficiado de su aplicación, principalmente utilizándolas como agente protector ante ciertas enfermedades infecciosas intestinales (tanto de manera preventiva como terapéutica). Sin embargo, parece ser que la aplicación de las bacteriocinas podría superar el rubro de las enfermedades infecciosas intestinales, pues existen investigaciones en curso con objetivos ambiciosos para estas sustancias, que plantean su uso como una alternativa para el tratamiento del cáncer. No hay duda de que las bacteriocinas han sido y siguen siendo útiles. En el futuro podrán serlo aún más, por lo que conviene estar atentos a los hallazgos de quienes investigan con estas sustancias.

■ Referencias

- 1.- Gharsallaoui, A., Oulahal, N., Joly, C., & Degraeve, P. (2016). Nisin as a Food Preservative: Part 1: Physicochemical Properties, Antimicrobial Activity, and Main Uses. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(8), 1262-1274. <https://doi.org/10.1080/10408398.2013.763765>
- 2.- Hassan, M., Kjos, M., Nes, I. F., Diep, D. B., & Lotfipour, F. (2012). Natural antimicrobial peptides from bacteria: Characteristics and potential applications to fight against antibiotic resistance. *Journal of Applied Microbiology*, 113(4), 723-736. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2012.05338.x>
- 3.- Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G. R., Merenstein, D. J., Pot, B., Morelli, L., Canani, R. B., Flint, H. J., Salminen, S., Calder, P. C., & Sanders, M. E. (2014). The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 11(8), 506-514. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2014.66>
- 4.- Jaye, K., Li, C. G., Chang, D., & Bhuyan, D. J. (2022). The role of key gut microbial metabolites in the development and treatment of cancer. *Gut Microbes*, 14(1), 2038865. <https://doi.org/10.1080/19490976.2022.2038865>
- 5.- Karpinski, T. M., & Szkaradkiewicz, A. K. (2016). Bacteriocins. En B. Caballero, P. M. Finglas, & F. Toldrá (Eds.), *Encyclopedia of Food and Health* (pp. 312-319). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00053-2>
- 6.- Kenneally, C., Murphy, C. P., Sleator, R. D., & Culligan, E. P. (2022). The urinary microbiome and biological therapeutics: Novel therapies for urinary tract infections. *Microbiological Research*, 259, 127010. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2022.127010>
- 7.- Liu, G., Nie, R., Liu, Y., & Mehmood, A. (2022). Combined antimicrobial effect of bacteriocins with other hurdles of physicochemic and microbiome to prolong shelf life of food: A review. *Science of The Total Environment*, 825, 154058. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154058>
- 8.- Montalbán-López, M., Sánchez-Hidalgo, M., Valdivia, E., Martínez-Bueno, M., & Maqueda, M. (2011). Are bacteriocins underexploited? Novel applications for old antimicrobials. *Current Pharmaceutical Biotechnology*, 12(8), 1205-1220. <https://doi.org/10.2174/138920111796117364>
- 9.- Nuño, K., & Villarruel, A. (2021). *Microbiota intestinal y lactancia materna* [Blog]. Enlaces de salud: Una publicación para profesionales de la salud Yakult. https://www.yakult.mx/uploads_yakult/pdf/W%20Enlaces%20Yakult%20Julio%202021_467.pdf
- 10.- Özel, B., Şimşek, Ö., Akçelik, M., & Saris, P. E. J. (2018). Innovative approaches to nisin production. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 102(15), 6299-6307. <https://doi.org/10.1007/s00253-018-9098-y>
- 11.- Peter, S. B., Qiao, Z., Godspower, H. N., Ajeje, S. B., Xu, M., Zhang, X., Yang, T., & Rao, Z. (2021). Biotechnological Innovations and Therapeutic Application of *Pediococcus* and *Lactic Acid Bacteria*: The Next-Generation Microorganism. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 9, 802031. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.802031>





Microbiota intestinal desde el nacimiento: cómo se origina

Dra. Karla J. Nuño Anguiano, karla.nuno@academicos.udg.mx

Dra. Laura Leticia Salazar Preciado, leticia.salazar@academicos.udg.mx

Dra. Jenny Arratia Quijada, jenny.arratia@academicos.udg.mx

La microbiota intestinal es un conjunto de microorganismos del aparato gastrointestinal que realizan funciones benéficas de diversa índole para el individuo. Su adquisición e implementación comienza desde el nacimiento y se establece, en promedio, a los tres años. La microbiota de la infancia sufre modificaciones a lo largo de la vida debido a la exposición a diversos factores como son la forma de dar a luz, la administración de antibióticos, la lactancia materna, el consumo de fórmula, lactancia mixta, así como la dieta familiar lo que la hace diferente en la etapa adulta, con variaciones individuales.

Estudios han comenzado a sugerir que el primer contacto microbiano podría llevarse a cabo en el útero a través de la placenta, el líquido amniótico y el meconio. Incluso se ha propuesto que microorganismos en placenta pueden derivar de la boca de la madre, por lo que su salud oral es importante durante el embarazo. No obstante, es poco el conocimiento sobre el mecanismo y función de traslocación de la microbiota intestinal materna a través del torrente sanguíneo hacia el útero. Por ende, se requieren más estudios que ayuden a entender la actividad de la microbiota prenatal.

La madre juega un papel importante en el establecimiento de la microbiota intestinal. Ejemplo de ello es cómo el ecosistema vaginal se modifica durante el embarazo para que en el parto se provea al recién nacido de microorganismos benéficos: durante el alumbramiento, el bebé desciende por el canal de parto, donde recibe su primera inoculación a través de la biota vaginal y microorganismos fecales localizados en el perineo. Estos microorganismos preparan el ambiente intestinal del recién nacido para que sea apto para la diversidad bacteriana que se irá implementando en el transcurso de los días, en particular, de las bacterias denominadas bifidobacterias, lactobacilos y *Bacteroides*, cuya presencia promueve la resistencia a patógenos y la maduración del intestino y del sistema inmune gástrico.

No obstante, muchos bebés no son expuestos a las bacterias de conducto vaginal y nacen por vía cesárea. Esta manera de alumbramiento provee un perfil diferente de microorganismos al del parto vaginal, predominando las bacterias de piel de la madre y de las personas en contacto con el recién nacido. Lo anterior implica una menor colonización intestinal de bacterias como las bifidobacterias, *Lactobacillus* y *Bacteroides*, y un incremento en el riesgo de infecciones oportunistas. Asimismo, el uso de antibióticos en recién nacidos pretérmino para tratar infecciones, en el neonato a término para prevenir enfermedades o en algunas mujeres que dan a luz por cesárea, afecta la colonización microbiana, reduce su diversidad y con ello la maduración de la barrera intestinal.

Posterior al nacimiento, el siguiente factor de importancia para reforzar e incrementar la variedad microbiana intestinal es el consumo de leche materna. Se ha observado que los niños nacidos por cesárea que son alimentados con lactancia materna exclusiva (LME) tienen una microbiota muy similar a la de los que nacieron por vía vaginal y se les brinda LME, a diferencia de aquellos que utilizaron fórmula. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha descrito los beneficios del suministro de lactancia materna exclusiva y a libre demanda durante los seis primeros meses de vida, para luego complementarla con alimentos sólidos durante dos años.

Es importante mencionar que la composición de la leche varía conforme la etapa de crecimiento del lactante. En las primeras horas después del parto, se secreta la leche denominada *calostro*, la cual es espesa, de color amarillo por la presencia de betacarotenos y contiene una concentración elevada de inmunoglobulina A (IgA), uno de los principales anticuerpos del organismo, cuya función es proteger al lactante contra virus y bacterias, además de comenzar el desarrollo del sistema inmune. Asimismo, posee un carbohidrato denominado *factor bifido*, que promueve la colonización intestinal de bifidobacterias y lactobacilos, y genera un ambiente intestinal que inhibe el establecimiento y el crecimiento de patógenos.

Posteriormente, alrededor del quinto día postparto se secreta la leche de transición, y a la cuarta semana se considera que la leche es madura. La leche de transición va incrementando su volumen y el contenido de lactosa, mientras que la leche madura posee compuestos como la lactoferrina, que ayuda a fijar y transportar micronutrientes e impide el crecimiento de bacterias no benéficas. También presenta agua, lípidos, proteínas, vitaminas, minerales, hierro y enzimas (lisozima y lactoperoxidasa), siendo éstas últimas capaces de identificar y atacar la estructura de bacterias patógenas. Los carbohidratos que contiene la leche materna madura son la lactosa y los denominados *oligosacáridos de la leche materna* (HMOs, por sus siglas en inglés: *human milk oligosaccharides*). Los HMOs son elementos importantes para la microbiota del lactante, ya que no son digeridos, sino que pasan a través del estómago y del intestino delgado hasta llegar al colon, donde actúan como prebióticos al estimular el crecimiento de las bacterias benéficas del intestino, específicamente de las especies de bifidobacterias y lactobacilos. Aunado a lo anterior, se ha reportado que la leche materna contiene en promedio 700 especies bacterianas, con predominio de aquéllas con actividad probiótica, como bifidobacterias, lactobacilos, enterococos, entre otros, que coinciden con la colonización en el nacimiento por parto vaginal.



Estos microorganismos fermentan a los HMO y generan sustancias que ayudan al crecimiento de las células del colon y participan en la regulación del metabolismo del lactante.

Los compuestos y los microorganismos probióticos de leche materna refuerzan y enriquecen la variedad de bacterias obtenidas en la primera inoculación durante el parto, y disminuyen el riesgo de colonización por parte de los microorganismos que provocan enfermedades gastrointestinales o de vías áreas. En cambio, la leche de fórmula tiene menor contenido de nutrientes, no presenta compuestos como la lactoferrina y las enzimas, no todas contienen algún oligosacárido de la leche materna (HMO) y cuando se le adicionan probióticos, no son aquellos que la leche materna posee (*Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium pseudocatenulatum*). Por ello, cuando la introducción de fórmula sea requerida por razones médicas, se sugiere que el profesional de la salud tome en cuenta los requerimientos nutrimentales del lactante y considere aquellas fórmulas que han sido fortificadas y a las que se les han incorporado prebióticos o probióticos con actividades similares a las que se encuentran en la leche materna.

Cuando la ingesta exclusiva de leche termina y se inicia la introducción de alimentos sólidos hasta llegar a consumir la dieta familiar, se favorece una rápida colonización y se generan algunos cambios que ayudan a establecer las comunidades bacterianas. Al inicio del destete, las bifidobacterias y lactobacilos continúan siendo las bacterias predominantes. Sin embargo, al pasar de los meses con ingesta de alimentos, se van incorporando otros microorganismos hasta que a los tres años se observa una maduración intestinal, el establecimiento de la microbiota intestinal y una diversidad microbiana similar al del adulto.

Los componentes de la dieta tienen un efecto directo sobre la microbiota intestinal, ya que el tipo de nutriente brindado al individuo a través de los alimentos será utilizado como fuente de energía por los microorganismos, y dará como resultado sustancias que promoverán el equilibrio (eubiosis) o el desequilibrio (disbiosis) de la microbiota intestinal.

Con la ingesta diaria de frutas, verduras, leguminosas y cereales no industrializados se eleva la ingesta de fibra dietética; con el consumo moderado de carnes magras, pescado y derivados lácteos incrementa la concentración de proteínas. La fibra dietética es utilizada por la microbiota intestinal, dando como resultado sustancias denominadas *ácidos grasos de cadena corta* (AGCC), mientras que la presencia de proteínas deriva en *ácidos grasos de cadena ramificada* (AGCR). Ambos son fuente de energía del colon, fomentan la diversidad y abundancia microbiana, estimulan la actividad de las bacterias benéficas del intestino y la acción de aquellas asociadas con la disminución del peso corporal.

En cambio, cuando el consumo de frutas, verduras y leguminosas es bajo, y se tiene una elevada ingesta de carne roja, grasa animal, alimentos procesados o altos en azúcares refinados como los

cereales industrializados y bebidas azucaradas, la diversidad y la abundancia de la microbiota intestinal se ven reducidas, lo que genera una disbiosis intestinal asociada a la aparición de enfermedades de diversa índole.

En resumen, la vía de nacimiento, la exposición a antibióticos, el consumo de leche materna o de fórmula láctea y la dieta familiar son algunos de los factores que impactan en la microbiota intestinal en la niñez. Mientras que, en la etapa adulta, cada individuo albergará una composición microbiana distinta, aunque con patrones que se repiten debido a que existen factores inevitables que puede derivar en una disminución en la diversidad bacteriana (como situaciones de estrés o los cambios fisiológicos asociados con la edad, con la enfermedad, la polifarmacia, e incluso la posible dificultad en la adquisición de alimentos). Mantener el equilibrio de la microbiota intestinal requiere principalmente de buenos hábitos de alimentación, constante actividad física y un ambiente que favorezca la salud física y mental.

■ Referencias

- 1.- Álvarez, J., Real, J. M. F., Guarner, F., Gueimonde, M., Rodríguez, J. M., de Pípaon, M. S., & Sanz, Y. (2021). Microbiota intestinal y salud. *Gastroenterología y Hepatología*, 44(7), 519-535.
- 2.- Dominguez-Bello, M. G., Blaser, M. J., Ley, R. E., & Knight, R. (2011). Development of the human gastrointestinal microbiota and insights from high-throughput sequencing. *Gastroenterology*, 140(6), 1713-1719.
- 3.- Dominguez-Bello, M. G., Godoy-Vitorino, F., Knight, R., & Blaser, M. J. (2019). Role of the microbiome in human development. *Gut*, 68(6), 1108-1114.
- 4.- Laursen, M. F. (2021). Gut microbiota development: influence of diet from infancy to toddlerhood. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 77(3), 21-34.
- 5.- Matamoros, S., Gras-Leguen, C., Le Vacon, F., Potel, G., & de La Cochetiere, M. F. (2013). Development of intestinal microbiota in infants and its impact on health. *Trends in microbiology*, 21(4), 167-173.
- 6.- Moore, R. E., & Townsend, S. D. (2019). Temporal development of the infant gut microbiome. *Open biology*, 9(9), 190128.
- 7.- Skillington, O., Mills, S., Gupta, A., Mayer, E. A., Gill, C. I. R., Rio, D. D., ... & Stanton, C. The contrasting human gut microbiota in early and late life and implications for host health and disease. *Nutrition and Healthy Aging*, (Preprint), 1-22.





Lactobacillus casei Shirota

Bacteria láctica y probiótica capaz de llegar viva a los intestinos

Los probióticos pueden hacer mucho por su salud intestinal, lo invitamos a ver los siguientes videos en el canal de YouTube de Yakult México y conocer más acerca de los probióticos y sus beneficios:



Microbiota intestinal y probióticos.



Beneficios de los probióticos en el sistema inmune



Viaje al interior del sistema digestivo



¿Sabes cuál es el proceso para que Yakult llegue a tu casa?



¿Trabajas o estudias en casa?



Comercial Yakult global

¿Te interesa conocer la Planta de producción de Yakult?

¡Solicita una visita virtual!

Dudas o comentarios:

Email: comunicacion_dyg@yakult.mx

Tel: 33 3134 5342

Enlaces de Salud Yakult es un medio de comunicación, para profesionales de la salud, interesados en el campo de los probióticos y su papel en la promoción y mantenimiento de la salud humana, que cuenta con la colaboración de reconocidos investigadores.

Si usted desea colaborar con un artículo contactar a: Departamento de Comunicación
Tel: 33 3134 5342 / E-mail: difusion_dyg@yakult.mx / Sitio Web: www.yakult.mx

Publicación del Departamento de Comunicación de Distribuidora Yakult Guadalajara, Periférico Poniente No. 7425, Fracc. Vallarta Parque Industrial, Zapopan, Jalisco.

Editor: Ana Elisa Bojorge Martínez
Revisión: Humberto Rivera Cedano

Diseño: Daniel Cervantes Toscano