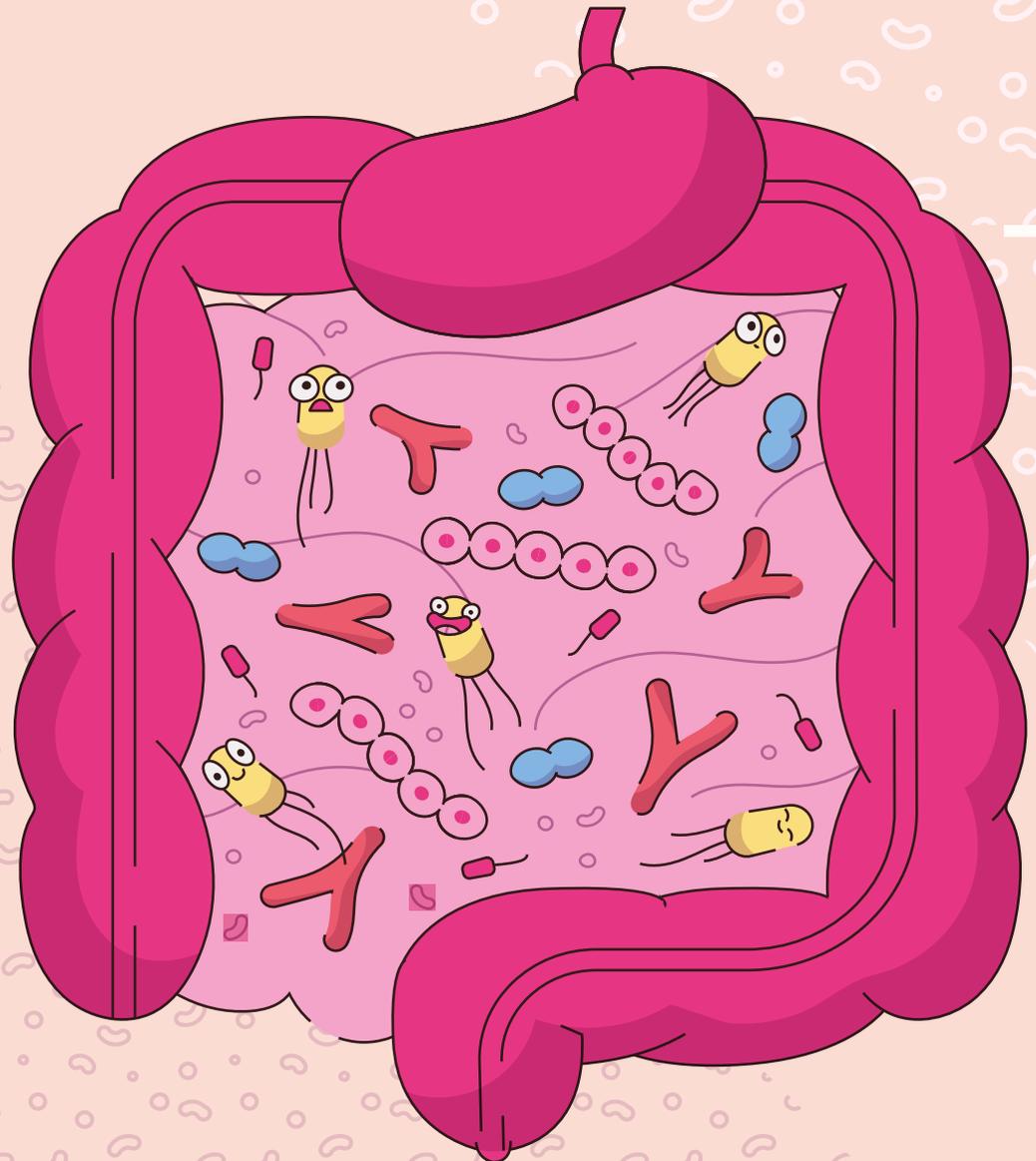


MICROBIOTA:

JUNTOS EN LA SALUD, LA LOCURA Y LA ENFERMEDAD...

¡HASTA QUE LA DISBIOSIS NOS SEPARE!

Santiago Cristóbal Sigrist Flores, Jessica
Edith Rodríguez Rodríguez, Itzell Alejandrina
Gallardo Ortiz



¿Sabías que en tu cuerpo hay más bacterias que células humanas? ¡Sí, has leído bien! Prepárate para conocer a tus inquilinos que están organizando una fiesta en tu intestino. Para ponerlo en perspectiva, se estima que el cuerpo humano tiene alrededor de 3 billones de células. ¡Eso es un montón! Pero aquí viene la sorpresa: se calcula que hay entre 38 billones de bacterias viviendo en tu microbiota (Sender *et al.*, 2016). ¡Eso significa que tienes más bacterias que células! Tu intestino es un hotel lleno de huéspedes diminutos que nunca se van.

¿Quiénes son estos inquilinos?

La mayoría de las veces, esos huéspedes no son molestos y desordenados, la microbiota es un conjunto diverso de microorganismos que incluye bacterias, virus, hongos y parásitos y la mayoría de ellos son amigables. De hecho ¡son tus mejores amigos!, ellos se encargan de tareas muy importantes como ayudar a digerir la comida, producir vitaminas y mantener a raya a los patógenos.

Los microorganismos que componen nuestra microbiota pueden clasificarse en tres grupos según su comportamiento (del Campo *et al.*, 2020):

- **Comensales:** Estas bacterias viven en nuestro cuerpo sin causar daño. Se benefician del ambiente que les proporcionamos y, a su vez, nos ayudan en la digestión y en la producción de nutrientes.
- **Mutualistas:** Este grupo no solo vive en nuestro cuerpo, sino que también realiza funciones beneficiosas para nosotros.

Por ejemplo, ayudan a descomponer los alimentos y producen ácidos grasos de cadena corta, esenciales para la salud del intestino.

- **Patógenos:** Aunque la mayoría de los microorganismos son benéficos, algunos pueden causar infecciones y enfermedades y estos son los patógenos. Sin embargo, en un intestino sano y equilibrado, estos microorganismos patógenos son mantenidos bajo control por los otros miembros de la microbiota que son beneficiosos.

Desde el nacimiento, existe una relación simbiótica entre la microbiota y nuestras células que evoluciona con el tiempo. Esta relación es tan estrecha que algunos investigadores consideran a la microbiota como un “órgano” adicional que influye en nuestra salud y bienestar general. La microbiota tiene la capacidad de adaptarse a cambios en la dieta y el entorno, lo que le permite mantener su equilibrio, conocido como eubiosis. Sin embargo, factores como el uso excesivo de antibióticos o una dieta poco saludable pueden llevar a un estado de desequilibrio llamado disbiosis, que puede conducir a problemas de salud (del Campo-Moreno *et al.*, 2018).

¡La diversidad que te hace brillar!

El intestino humano alberga el ecosistema microbiano más complejo y diverso de nuestro cuerpo ¡Es una fiesta de bacterias que nunca termina! Se estima que hay más de 3000 especies diferentes de bacterias en

él y cada persona tiene un perfil único de microbiota (Leviatan *et al.*, 2022). Así que, si alguna vez te has preguntado por qué tu amigo siempre está feliz y tú no, ¡la respuesta podría estar en su microbiota!

Imagínate que tu intestino es un jardín, si solo plantas un tipo de flor, el jardín se verá monótono y vulnerable a plagas pero si tienes una variedad de plantas, tu jardín será más resistente y vibrante. Lo mismo ocurre con la microbiota: una mayor diversidad de bacterias puede ayudar a mantener un equilibrio saludable y a protegernos de enfermedades.

Existen varios factores que pueden modificar la diversidad de tu microbiota (Figura 1):

- **Genética:** Desde el momento en que nacemos, nuestra microbiota comienza a formarse y la herencia juega un papel importante en qué tipo de microorganismos se establecen en nuestro intestino. Así que, si tus padres tenían una microbiota diversa, ¡puedes tener una buena base para empezar!
- **Dieta:** Aquí es donde realmente tú puedes hacer magia. Una dieta rica en frutas, verduras, granos enteros y alimentos fermentados (como yogurt, tepache, pulque y chucrut) puede ayudar a fomentar una microbiota diversa y saludable. Por otro lado, una dieta rica en azúcares y alimentos procesados puede hacer que tus bacterias se sientan estresadas y que se pierda diversidad.
- **Estilo de vida:** Tu estilo de vida, incluyendo tanto la dieta como el ejercicio, también influyen en la diversidad de tu microbiota, ¡así es!, mantenerse activo no solo es bueno para tus músculos, sino también para tu microbiota. El ejercicio regular puede aumentar la diversidad microbiana, es como si llevaras a tus bacterias a un gimnasio, donde pueden hacer “sentadillas” y “flexiones” para volverse más fuertes. Además, el ejercicio puede ayudar a reducir el estrés, lo que también beneficia a tu microbiota.
- **Entorno:** El lugar donde vives y la cantidad de antibióticos que consumes también juegan un papel crucial. Las personas que crecen en entornos rurales tienden a tener una microbiota más diversa que aquellas que crecen en entornos urbanos. Esto se debe a que están expuestas a una mayor variedad de microorganismos desde una edad temprana y por supuesto, el consumo indiscriminado de antibióticos, no ayuda a la diversidad de tus inquilinos microbianos.

Entonces, la diversidad de tu microbiota no es solo un regalo de la genética, sino que también depende de lo que comes, de cuánto te mueves y del entorno en el que vives (da Silva *et al.*, 2023; Graf *et al.*, 2015). ¡Dale a tu cuerpo y a tu intestino el amor que se merecen!



Figura 1. Factores que pueden modificar la diversidad de tu microbiota (Imagen creadas en DALL-e de ChatGPT)

¿Cómo es que tu microbiota mantiene tu salud ?

Tu microbiota está muy lejos de ser solo un grupo de inquilinos pasivos; es como una gran familia que trabaja en equipo para cuidar de nuestra salud. Estas comunidades microbianas desempeñan funciones vitales (Jandhyala, 2015):

- **Digestión:** Ayudan a descomponer alimentos que nuestro cuerpo no puede procesar por sí solo, como ciertas fibras. Esto no solo facilita la absorción de nutrientes, sino que también produce compuestos beneficiosos para nuestras células intestinales.
- **Sistema inmunológico:** La microbiota interactúa constantemente con nuestro sistema inmunológico, ayudando a entrenar nuestras defensas y mantener un equilibrio saludable. Un intestino bien poblado de bacterias beneficiosas puede prevenir infecciones y enfermedades autoinmunes.
- **Producción de vitaminas:** Algunas bacterias son capaces de sintetizar vitaminas, como la vitamina K y ciertas vitaminas del complejo B, que son cruciales para diversas funciones metabólicas en el cuerpo.

Una microbiota diversa está relacionada con una serie de beneficios para la salud; reduce el riesgo de enfermedades como la obesidad, la diabetes tipo 2, enfermedades

inflamatorias intestinales y trastornos de salud mental como depresión, ansiedad y enfermedades neurodegenerativas. Una microbiota saludable puede influir en tu estado de ánimo y bienestar general (Hou *et al.*, 2022). Así que, si quieres ser más feliz y saludable, ¡cultivar una microbiota diversa debería estar en tu lista de prioridades!

¿Mal humor? ¡Tus bacterias necesitan terapia de grupo!

¿Alguna vez te has preguntado por qué a veces te sientes feliz y otras veces un poco más gruñón? ¡La respuesta podría estar en tu intestino! ¡Sí! La microbiota, también tiene un papel sorprendente en nuestro comportamiento y estado de ánimo. ¡Es como si tu intestino tuviera su propia personalidad!

Te explico cómo funciona el dúo dinámico “cerebro y microbiota”, esta conexión se conoce como el eje intestino-cerebro, que funciona como una autopista que permite a tus bacterias intestinales enviar señales a tu cerebro y viceversa. Así que, cuando te sientes ansioso o triste, podría ser que tus inquilinos estén teniendo un mal día y no estén enviando las mejores vibras. Por ejemplo, se ha encontrado que las personas que sufren de fobia social presentan una composición diferente de su microbiota en comparación con aquellas que no padecen este trastorno (Butler *et al.*, 2023). Esto sugiere que la forma en que procesamos las relaciones sociales podría estar influenciada por nuestros inquilinos intestinales (Figura 2).

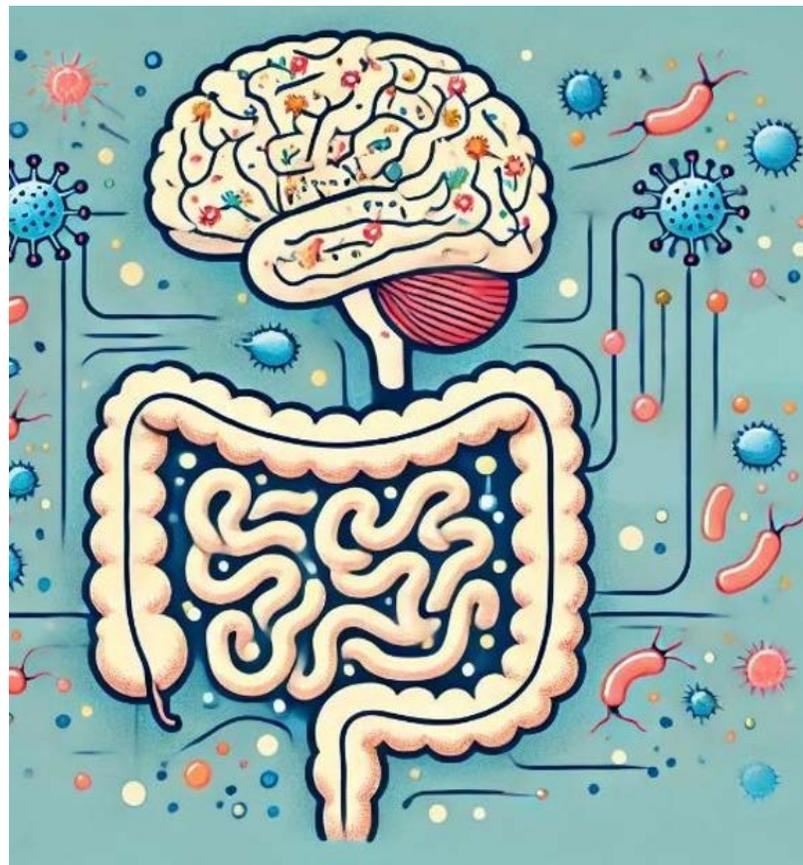


Figura 2. El eje intestino-cerebro representa la conexión bidireccional entre el intestino y el cerebro (Imagen creada en DALL-e de ChatGPT)

También compartimos microorganismos a través de nuestras interacciones sociales, un estudio reveló que cuanto más tiempo pasamos con alguien, más bacterias bucales compartimos. Esto significa que no solo compartimos risas y secretos, ¡sino también un poco de nuestra microbiota! Este intercambio puede enriquecer nuestra microbiota oral, lo que podría tener beneficios para la salud (Sarkar *et al.*, 2024). Al igual, el entorno en el que vivimos también juega un papel crucial en la composición de nuestra microbiota. Las personas que conviven en el mismo hogar tienden a compartir más microorganismos. Esto significa que

nuestras relaciones más cercanas, como las de pareja, familiares o roomies, pueden influir en la diversidad de nuestras bacterias (Paudel *et al.*, 2022).

Pero... ¿cómo lo hacen?

Los microorganismos intestinales son unos verdaderos genios en la producción de sustancias químicas que pueden influir en nuestro estado de ánimo y comportamiento. Estas pequeñas son capaces de crear una variedad de compuestos que tienen un impacto directo en cómo nos sentimos. ¡Es como si tu intestino tuviera su propia fábrica de sustancias de la felicidad!

Uno de los principales productos de esta fábrica son los neurotransmisores, sustancias químicas que transmiten señales en el cerebro. Por ejemplo, se ha descubierto que alrededor del 95% de la serotonina, el neurotransmisor conocido como la “hormona de la felicidad”, se produce en el intestino. ¡Así que, si alguna vez te sientes un poco bajoneado, podrías culpar a tus bacterias! Además, las bacterias intestinales también producen ácidos grasos de cadena corta (AGCC), compuestos que se generan cuando las bacterias fermentan fibras en los alimentos. Estos AGCC no solo son importantes para la salud intestinal, sino que también pueden influir en la función cerebral (Appleton, 2018). ¡Es como si tus bacterias estuvieran enviando un reporte constante a tu cerebro para informar como se están!

Otro dato interesante, el estrés puede afectar la composición de nuestra microbiota; cuando estamos estresados, nuestras

bacterias pueden volverse un poco rebeldes y alterar la producción de neurotransmisores y AGCC. Esto puede llevar a la producción de una hormona llamada cortisol, que tiene funciones importantes, como aumentar los niveles de azúcar en la sangre para proporcionar energía y reducir la inflamación. Sin embargo, un exceso de cortisol puede alterar el equilibrio de nuestras bacterias intestinales, reduciendo su diversidad y permitiendo que algunas bacterias beneficiosas desaparezcan, de esta manera tus bacterias afectan tu estado de ánimo, lo que a su vez puede aumentar el estrés.

La buena noticia es que puedes influir en la felicidad de tus bacterias a través de tu dieta (Figura 3). Alimentos ricos en fibra, como frutas, verduras y granos enteros, son como un *buffet* de lujo para ellas. Cuanto mejor alimentos a tus inquilinos intestinales, más felices y productivos serán. Y recuerda, una microbiota feliz significa un tú más feliz. Así que dale a tus bacterias lo que se merecen y disfruta de los beneficios.



Figura 3. Microbiota del intestino (Imagen creada en DALL-e de ChatGPT)

Así concluye nuestro viaje por el mundo de la microbiota. ¿Quién diría que esos pequeños inquilinos tienen tanto impacto en nuestra vida? Desde la digestión hasta el estado de ánimo, están siempre trabajando en equipo. Así que, la próxima vez que estés en el supermercado, recuerda que una microbiota feliz es sinónimo de un intestino contento y una mente en paz ¡Salud por ellas!

Referencias

- Appleton, J. (2018). The Gut-Brain Axis: Influence of Microbiota on Mood and Mental Health. *Integrative Medicine (Encinitas, Calif.)*, 17(4), 28–32.
- Butler, M. I., Bastiaanssen, T. F. S., Long-Smith, C., Morkl, S., Berding, K., Ritz, N. L., Strain, C., Pantangia, D., Patel, S., Stanton, C., O'Mahony, S. M., Cryan, J. F., Clarke, G., & Dinan, T. G. (2023). The gut microbiome in social anxiety disorder: evidence of altered composition and function. *Translational Psychiatry*, 13(1), 95. <https://doi.org/10.1038/s41398-023-02325-5>
- da Silva, E. M., Alves, R. W., Doretto-Silva, L., & Andrade-Oliveira, V. (2023). Cross-Talk Between Gut Microbiota and Immune Cells and Its Impact on Inflammatory Diseases (pp. 139–162). https://doi.org/10.1007/978-981-19-8342-9_8
- del Campo-Moreno, R., Alarcón-Cavero, T., D'Auria, G., Delgado-Palacio, S., & Ferrer-Martínez, M. (2018). Microbiota en la salud humana: técnicas de caracterización y transferencia. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 36(4), 241–245. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2017.02.007>
- del Campo, J., Bass, D., & Keeling, P. J. (2020). The eukaryome: Diversity and role of microeukaryotic organisms associated with animal hosts. *Functional Ecology*, 34(10), 2045–2054. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.13490>
- Graf, D., Di Cagno, R., Fåk, F., Flint, H. J., Nyman, M., Saarela, M., & Watzl, B. (2015). Contribution of diet to the composition of the human gut microbiota. *Microbial Ecology in Health & Disease*, 26(0). <https://doi.org/10.3402/mehd.v26.26164>
- Hou, K., Wu, Z.-X., Chen, X.-Y., Wang, J.-Q., Zhang, D., Xiao, C., Zhu, D., Koya, J. B., Wei, L., Li, J., & Chen, Z.-S. (2022). Microbiota in health and diseases. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 7(1), 135. <https://doi.org/10.1038/s41392-022-00974-4>
- Jandhyala, S. M. (2015). Role of the normal gut microbiota. *World Journal of Gastroenterology*, 21(29), 8787. <https://doi.org/10.3748/wjg.v21.i29.8787>
- Leviatan, S., Shoer, S., Rothschild, D., Gorodetski, M., & Segal, E. (2022). An expanded reference map of the human gut microbiome reveals hundreds of previously unknown species. *Nature Communications*, 13(1), 3863. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-31502-1>
- Paudel, D., Uehara, O., Giri, S., Yoshida, K., Morikawa, T., Kitagawa, T., Matsuoka, H., Miura, H., Toyofuku, A., Kuramitsu, Y., Ohta, T., Kobayashi, M., & Abiko, Y. (2022). Effect of psychological stress on the oral-gut microbiota and the potential oral-gut-brain axis. *Japanese Dental Science Review*, 58, 365–375. <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2022.11.003>
- Sarkar, A., McInroy, C. J. A., Harty, S., Raulo, A., Ibat, N. G. O., Valles-Colomer, M., Johnson, K. V.-A., Brito, I. L., Henrich, J., Archie, E. A., Barreiro, L. B., Gazzaniga, F. S., Finlay, B. B., Koonin, E. V., Carmody, R. N., & Moeller, A. H. (2024). Microbial transmission in the social microbiome and host health and disease. *Cell*, 187(1), 17–43. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2023.12.014>
- Sender, R., Fuchs, S., & Milo, R. (2016). Revised Estimates for the Number of Human and Bacteria Cells in the Body. *PLOS Biology*, 14(8), e1002533. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002533>

Santiago Cristóbal Sigrist Flores. Técnico académico de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Maestría y Doctorado en Biología experimental. Línea de investigación principal se centra en el Inmunometabolismo, explorando las interacciones entre ambos sistemas y su relación con el síndrome metabólico, obesidad y diabetes tipo 2. Ha realizado Estudios de nutrigenómica con *Drosophila melanogaster*, contribuyendo con valiosas perspectivas en la interacción entre alimentación, salud y enfermedad, y el papel de la nutrigenómica en la comprensión de cómo los nutrientes afectan la expresión genética y la respuesta metabólica, su trabajo ha sido publicado en revistas internacionales con factor de impacto. Correo electrónico: santiago_sigrist@iztacala.unam.mx

Jessica Edith Rodríguez Rodríguez. Farmacóloga con especialidad en Farmacología Cardiovascular. Profesora de asignatura de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Maestra en Farmacología y Doctora en Investigación en Medicina con especialidad de Farmacología Cardiovascular, con 2 estancias posdoctorales, una en la FES Iztacala y otra en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Investigadora Nacional nivel 1 (SNI 1). Realiza investigación enfocada en el estudio de las causas que generan la hipertensión y la insuficiencia cardíaca en modelos animales, para contribuir con el diseño y desarrollo de algunos fármacos para el tratamiento de estas enfermedades, su trabajo ha sido publicado en revistas internacionales con factor de impacto. Email: jessica.rodriguez@zaragoza.unam.mx

Itzell A. Gallardo Ortiz. Profesora de Carrera Titular de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, M. en C. en Farmacología y Doctora en Ciencias en Investigación en Medicina. Líneas de investigación: Participación de receptores alfa-adrenérgicos y Sistema Renina-Angiotensina (SRA) en el desarrollo de la hipertensión arterial, hipertrofia vascular y cardíaca, envejecimiento y alteraciones metabólicas. Participación del SRA en alteraciones psiquiátricas. Evaluación de síndrome metabólico en estudiantes universitarios. Investigadora Nacional nivel 2 (SIN 2). Su trabajo ha sido publicado en revistas internacionales con factor de impacto. Email: igallardo@comunidad.unam.mx

