



Relevancia de los microorganismos en Una Sola Salud: pequeños seres causantes de grandes problemas

Mery Ashley Gómez Garay,¹ Jennifer Mariana Vargas López,¹ Ana Laura Rodríguez Zapata,¹ Claudia Berenice Tinoco Cabral,¹ Edgar Víctor Infante,¹ Julio César Villegas Pineda^{1*}

¹Doctorado en Microbiología Médica, Departamento de Microbiología y Patología, Universidad de Guadalajara; mery.gomez2275@alumnos.udg.mx, jennifer.vargas@alumnos.udg.mx, ana.rodriguez6696@alumnos.udg.mx, claudia.tinoco@academicos.udg.mx, edgar.victor2276@alumnos.udg.mx, julio.villegas@academicos.udg.mx

*Julio César Villegas Pineda, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara. Email: julio.villegas@academicos.udg.mx

Cite este artículo así:

APA: Gómez-Garay, M. Vargas-López, J. Rodríguez-Zapata, A. Tinoco-Cabral, C. Víctor-Infante, E. Villegas-Pineda, J. (2024). Relevancia de los microorganismos en una sola Salud: pequeños seres causantes de grandes problemas. *Quimiofilia*, 3, (1) 18-24.

ACS: Gómez-Garay, M.; Vargas-López, J.; Rodríguez-Zapata, A.; Tinoco-Cabral, C.; Víctor-Infante, E.; Villegas-Pineda, J. *Quimiofilia*, 2024, 3, 18-24.

DOI: <https://doi.org/10.56604/qfla2024311824>

Recibido: marzo 14, 2024

Aceptado: mayo 7, 2024

Publicado: mayo 22, 2024

www.quimiofilia.com ISSN: 2683-2364 Registro IMPI: 2052060
QUIMIOFILIA Reserva de derechos al uso exclusivo 2022: 04-2019-062013201300-203.

Microbiota

Hablar de microorganismos no es sinónimo de enfermedades, tan solo en nuestro cuerpo habitan de manera natural cientos de especies bacterianas, fúngicas y algunos protozoarios, los cuales pueden ayudar a protegernos de otros microorganismos, a digerir los alimentos que consumimos y a mantener un buen estado de salud. La microbiota es el conjunto de microorganismos (bacterias, hongos, virus y parásitos) que residen en el cuerpo de personas y de animales, los cuales pueden ser clasificados con base en su comportamiento; existiendo microorganismos comensales (los que se benefician por habitar un organismo superior), mutualistas (los que generan un beneficio mutuo entre ellos y el cuerpo que habitan) y patógenos (los que son capaces de causar enfermedades).^{1,2} Se ha identificado que la microbiota es característica de cada sitio anatómico, por lo cual existen diferencias entre la microbiota de la piel, las mucosas, el tracto respiratorio, la vagina y

Resumen

Los microorganismos, a pesar de su implicación en problemas de salud, también conllevan beneficios significativos, como el papel vital de la microbiota. A continuación, se abordará la relevancia de los microorganismos desde una perspectiva integral de Una Sola Salud, considerando la contaminación del agua, la seguridad alimentaria, la relación entre humanos y animales, las enfermedades zoonóticas y la resistencia antimicrobiana. Además, se destacarán alternativas terapéuticas recientes contra microorganismos patógenos. Reconocer nuestra interconexión en un ecosistema común nos permite comprender cómo cualquier alteración puede afectar la salud pública, ampliando así la percepción comunitaria y fomentando decisiones informadas para salvaguardar la salud colectiva.

Palabras Clave: Una sola salud, microbiota, microorganismos patógenos, problemas de salud.

el tracto digestivo.³ Este conjunto de microorganismos puede verse alterado cuando el ser humano se expone, inhala o consume productos contaminados con microorganismos patógenos. En el cuerpo humano también existen sitios estériles, es decir, libres de microorganismos. Ejemplos de estos son: el cerebro, la sangre, el corazón, entre otros.⁴ Si por alguna circunstancia, la microbiota de algún sitio anatómico llegara a un sitio estéril existiría un riesgo elevado de desarrollar un tipo de enfermedad.

¿Cuándo llega la microbiota al cuerpo humano? Se plantea que al momento del nacimiento adquirimos parte de la microbiota de nuestra madre; por lo tanto, si el nacimiento fue por parto natural obtenemos bacterias propias de la vagina, pero si el nacimiento fue por cesárea se adquieren bacterias propias de la piel. A partir de ese momento la microbiota será diversa dependiendo del tipo de alimentación, la zona geográfica, la edad, la genética, la frecuencia

1. Vargas, T.; Villazante, G. Clasificación de los Microorganismos. *Rev. Act. Clin. Med.* 2014, 44, 2309-2313.

2. Del Campo-Moreno, R.; Alarcón-Cavero T.; D'Auria, G.; Delgado-Palacio, S.; Ferrer-Martínez, M. Microbiota and Human Health: characterization techniques and transference. *Enferm. Infecc. Microbiol. Clin.* (Engl Ed). 2018, 36(4), 241-245. DOI:10.1016/j.eimc.2017.02.007

3. Marchesi, J.R.; Ravel, J. The vocabulary of microbiome research: a proposal. *Microbiome*. 2015, 3(1), 31. DOI:10.1186/s40168-015-0094-5

4. Hou, K.; Wu, Z.X.; Chen, X.Y.; Wang, J.Q.; Zhang, D.; Xiao, C.; Zhu, D.; Koya, J.B.; Wei, L.; Chen, Z.S. Microbiota in health and diseases. *Signal Transduction Targeted Therapy*. 2022, 7(135), 1-28. DOI:10.1038/s41392-022-00974-4



en el uso de antibióticos y el nivel de estrés.^{4,5}

Cuando la microbiota se encuentra en equilibrio, generando un buen estado de salud, se le conoce como eubiosis.⁶ En esta situación los microorganismos conviven e influyen de manera benéfica en el cuerpo humano, por ejemplo: mediante la producción de aminoácidos, vitaminas y otros componentes que nuestras células no pueden producir pero que son esenciales para nuestro cuerpo. Por lo tanto, para el mantenimiento de nuestra salud la microbiota es esencial.

La microbiota es única para cada persona, como una huella digital. Cuando ésta pierde su equilibrio, evento conocido como disbiosis, se favorece el desarrollo de enfermedades.⁶ Por ejemplo, el exceso de microorganismos en la cavidad oral forma biopelículas, comunidades organizadas que pueden acumularse en lugares difíciles de limpiar, como entre dientes y encías. La higiene bucal adecuada puede evitar la formación de estas biopelículas. En la cavidad oral existen alrededor de 700 especies diferentes de microorganismos, que pueden ser alteradas por hábitos como fumar tabaco, beber alcohol y una mala higiene bucal, generando potencialmente enfermedades y pérdida dental, e incluso ponen en peligro la vida.^{7,8}

Bacterias

Son microorganismos conformados por una sola célula alargada, esférica o helicoidal, con dimensiones que oscilan entre 1 y 10 micrómetros (μm), han poblado la Tierra mucho antes de la llegada del ser humano.⁹ Su presencia es ubicua: desde el agua hasta el suelo, el aire y objetos inertes, así como en los rincones internos y externos de nuestro cuerpo.¹⁰ Aunque las bacterias son el tipo de microorganismo más común en el cuerpo humano y, en su mayoría, son beneficiosas y esenciales para la vida, algunas pueden desencadenar enfermedades que van desde leves hasta graves, e incluso mortales. Por ejemplo, su desequilibrio en la boca es responsable de las dos principales enfermedades orales: la caries dental y la periodontitis, dos afecciones altamente prevalentes a nivel mundial (Figura 1).¹¹

¿SABÍAS QUE...? Las caries son lesiones que afectan el esmalte, la capa más externa del diente, pudiendo extenderse hasta la dentina, la capa situada debajo del esmalte. Se desarrollan como consecuencia del crecimiento microbiano, estimulado por el consumo de azúcar y una higiene dental inadecuada, lo que conduce a la acidificación y a la alteración en la dureza de la superficie dental.¹² Por otro lado, la

periodontitis se define como una enfermedad crónica e inflamatoria que progresa gradualmente, causando la destrucción de los tejidos que rodean el diente, incluyendo el hueso, lo que puede llevar a la pérdida de piezas dentales.¹³

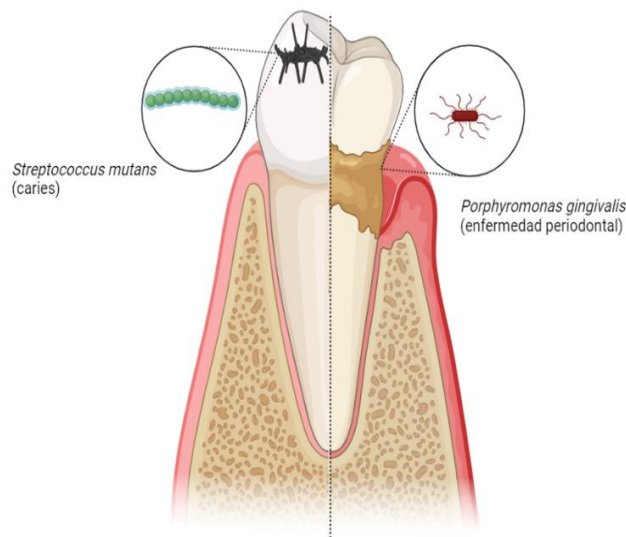


Figura 1. Microorganismos causantes de la caries y periodontitis. Imagen creada en BioRender.com

Virus

Los virus son entidades biológicas que, al carecer de metabolismo propio, requieren invadir células hospedadoras para replicarse, siendo considerados parásitos intracelulares obligados. Su tamaño oscila entre 20 y 300 nanómetros, siendo más pequeños que las bacterias y, a diferencia de éstas, los virus no se consideran “entidades vivas”, ya que carecen de características que asociamos con la vida, como la capacidad de reproducirse de forma autónoma, envejecer y morir. Están compuestos por un tipo de ácido nucleico (ADN o ARN) rodeado por una cubierta protectora formada por proteínas, llamada cápside. Los virus envueltos, como el SARS-CoV-2 (causante de la COVID-19),

5. Heintz-Buschart, A.; Wilmes, P. Human Gut Microbiome: Function Matters. *Trends Microbiol.* **2018**, *26*(7), 563–574. DOI:10.1016/j.tim.2017.11.002

6. Malard, F.; Dore, J.; Gaugler, B.; Mohty, M. Introduction to host microbiome symbiosis in health and disease. *Mucosal Immunol.* **2021**, *14*(3), 547–554. DOI:10.1038/s41385-020-00365-4

7. Narwal, E.; Choudhary, J.; Kumar, M.; Amarowicz, R.; Kumar, S.; Radha; Chandran, D.; Dhumal, S.; Singh, S.; Senapathy, M.; Rajalingam, S.; Muthukumar, M.; Mekhemar, M. Botanicals as promising antimicrobial agents for enhancing oral health: a comprehensive review. *Crit. Rev. Microbiol.* **2024**, 1–24. DOI:10.1080/1040841X.2024.2321489

8. Chapple, I.L.; Bouchard, P.; Cagetti, M.G.; Campus, G.; Carra, M.C.; Cocco, F.; Nibali, L.; Hujoel, P.; Laine, M.L.; Lingstrom, P.; Manton, D.J.; Montero, E.; Pitts, N.; Rangé, H.; Schlueter, N.; Teughels, W.; Twetman, S.; Van Loveren, C.; Van der Weijden, F.; Vieira, A.R.; Schulte AG. Interaction of lifestyle, behaviour or systemic diseases with dental caries and periodontal diseases: consensus report of group 2 of the joint EFP/ORCA workshop on the boundaries between caries and periodontal diseases. *J. Clin. Periodontol.* **2017**, *44*(18), 39–51. DOI:10.1111/jcpe.12685

9. Murray, P.; Rosenthal, K.; Pfaller, M. *Microbiología Médica*, 9a ed. Elsevier: Barcelona, España, 2021; pp 191–193.

10. Silhavy, T.; Kahne, D.; Walker, S. The bacterial cell envelope. *Cold Spring Harb. Perspect. Biol.* **2010**, *2*(5), a000414. DOI:10.1101/cshperspect.a000414

11. Shungin, D.; Haworth, S.; Divaris, K.; Agler, C.S.; Kamatani, Y.; Keun, M.; Grinde, K.; Hindy, G.; Alaraudanjoki, V.; Pesonen, P.; Teumer, A.; Holtfreter, B.; Sakaue, S.; Hirata, J.; Yu, Y.H.; Ridker, P. M.; Giulianini, F.; Chasman, D.I.; Magnusson, P.K.E.; Sudo, T.; Okada, Y.; Völker, U.; Kocher, T.; Anttonen, V.; Laitala, M.L.; Orho-Melander, M.; Sofer, T.; Shaffer, J.R.; Vieira, A.; Marazita, M.L.; Kubo, M.; Furuichi, Y.; North, K.E.; Offenbacher, S.; Ingelsson, E.; Franks, P.W.; Timpson, N.J.; Johansson, I. Genome-wide analysis of dental caries and periodontitis combining clinical and self-reported data. *Nat. Commun.* **2019**, *24*, 2773. DOI:10.1038/s41467-019-10630-1

12. Valm, A. M. The Structure of Dental Plaque Microbial Communities in the Transition from Health to Dental Caries and Periodontal Disease. *J. Mol. Biol.* **2019**, *26*, 2957–2969. DOI:10.1016/j.jmb.2019.05.016.

13. Berglundh, T.; Giannobile, W. V.; Sanz, M.; Lang, N. P. *Lindhe's Clinical Periodontology and Implant Dentistry*, 7th ed. Wiley-Blackwell: Hoboken, New Jersey, United States, 2021; pp 381–389.



adicionalmente cuentan con una envoltura constituida por lípidos, lo que los hace susceptibles a detergentes.

El proceso de infección viral consiste en la adhesión del virus a receptores presentes en la superficie celular, posteriormente penetran la célula, liberan el material genético viral en el citoplasma y secuestran la maquinaria celular para multiplicarse.¹⁴ El papel de los virus en el concepto de Una Sola Salud es crucial, dado que su impacto atraviesa barreras entre humanos, animales y el medio ambiente. Algunos pueden causar enfermedades graves en ambas poblaciones, resaltando la interdependencia entre la salud humana, animal y ambiental. Considerar a los virus dentro del marco de una Sola Salud es esencial para gestionar efectivamente los riesgos para la salud en nuestra sociedad interconectada.

Hongos

Se han identificado millones de especies de hongos, pero solo unas pocas centenas pueden causar enfermedades en humanos. Las infecciones fúngicas pueden variar desde afecciones leves en la piel hasta infecciones pulmonares potencialmente mortales por inhalación de esporas. En las últimas décadas, ha habido un aumento en las enfermedades fúngicas, especialmente entre personas con sistemas inmunológicos comprometidos y pacientes críticos.

Candida albicans es la especie de hongo más prevalente de la microbiota humana, se encuentra en áreas como la cavidad oral y el tracto genitourinario. Por lo general, *C. albicans* es inofensiva y coexiste en equilibrio con otros microorganismos locales.

Sin embargo, cambios en la microbiota debido a factores como la ingesta de antibióticos, debilitamiento del sistema inmunológico, infecciones por otros microorganismos o variaciones del pH local pueden propiciar un crecimiento excesivo de *C. albicans*, desencadenando enfermedades.

Estas afecciones pueden variar desde infecciones superficiales en la piel y mucosas, como aftas, candidiasis vaginal y dermatitis del pañal, hasta infecciones sistémicas por vía sanguínea, con tasas de mortalidad significativas que alcanzan hasta el 40%.¹⁵

Una Sola Salud y sus pilares

Los pilares del enfoque de Una Sola Salud son esenciales para abordar de manera integral los desafíos de salud pública relacionados con la interacción entre humanos, animales y medio ambiente. La observación del comportamiento de las enfermedades que comparten los seres humanos y los animales ha cobrado interés desde hace poco más de veinte años, debido a que las enfermedades zoonóticas han ocasionado importantes epidemias alrededor del mundo y con ello alta mortalidad y escasez de alimentos de origen animal.¹⁶ Estas mismas observaciones han puntualizado la importante relación existente entre el ser humano, los animales y el medio ambiente, en especial cuando se trata de enfermedades emergentes originadas desde la vida silvestre, como es el caso del Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SARS, por sus siglas en inglés), influenza aviar de alta patogenicidad H5N1, enfermedad por virus Nipah, entre otras.¹⁷ El enfoque de Una Sola Salud relaciona el bienestar de las personas, del medio ambiente y de los animales de producción, trabajo y compañía (Figura 2).¹⁸

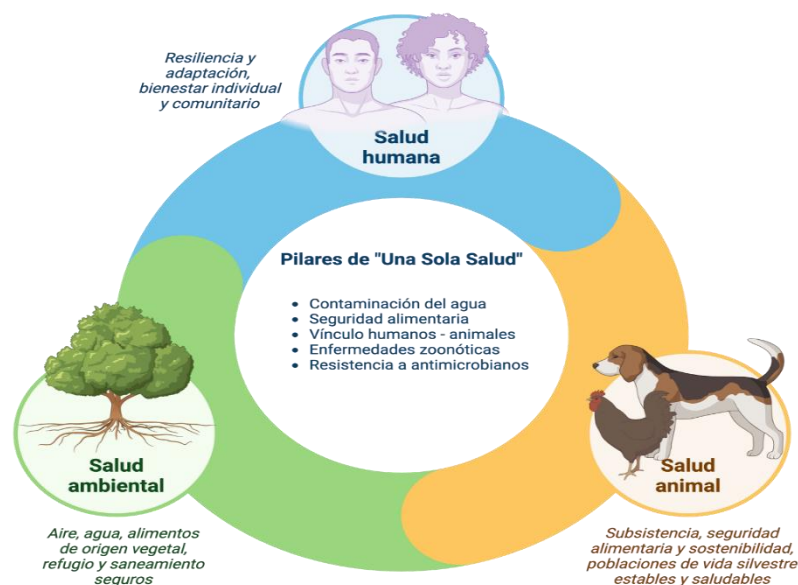


Figura 2. Una Sola Salud y sus cinco pilares principales. Imagen creada en BioRender.com

14. Jardetzky, T.; Kuhn, R.; Lamb, R. Editorial overview: Virus structure and functions. *Curr. Opin. Virol.* **2017**, *24*, ix. DOI:10.1016/j.coviro.2017.07.006

15. Nobile, C.J.; Johnson, A.D. *Candida albicans* Biofilms and Human Disease. *Annu. Rev. Microbiol.* **2015**, *69*, 71-92. DOI:10.1146/annurev-micro-091014-104330

16. Mackenzie, J.; McKinnon M.; Jeggo, M. One Health: From Concept to Practice. *Confronting Emerging Zoonoses*, 1st ed. Springer: Tokyo. pp 163-189. DOI:10.1007/978-4-431-55120-1_8

17. Atlas, R.M. One Health: Its Origins and Future. *Curr. Top. Microbiol. Immunol.* **2013**, *365*, 1-13. DOI:10.1007/82_2012_223

18. Horefti, E. The Importance of the One Health Concept in Combating Zoonoses. *Pathogens*. **2023**, *12*, 977. DOI:10.3390/pathogens12080977



En el enfoque de Una Sola Salud es sumamente importante considerar la participación de los microorganismos que cohabitan con la especie humana desde su origen. Desde hace más de 2,500 años, Hipócrates reconocía la importancia de observar el medio ambiente en el cual las personas conviven con animales, plantas y otros asentamientos humanos, por lo que desde entonces la higiene y las medidas preventivas comenzaron a tener importancia en la prevención de enfermedades.¹⁶

Contaminación del Agua

Los cuerpos de agua están expuestos constantemente a la contaminación, tanto por sustancias químicas como por microorganismos y otros compuestos biológicos. Las bacterias, virus, hongos y parásitos presentes en un cuerpo de agua contaminado tienen un impacto negativo y significativo en la biodiversidad ambiental. Esto no solo afecta al hábitat acuático de flora y fauna, sino también a los ecosistemas circundantes que dependen de él.^{19,20} Por ejemplo, los campos de agricultura irrigados con agua contaminada tienen un impacto negativo en los alimentos que consumimos.^{21,22} Además, el consumo de agua contaminada es uno de los principales factores causantes de enfermedades gastrointestinales, como el cólera producido por *Vibrio cholerae*. Esta bacteria provoca diarrea aguda, afectando principalmente a niños y pudiendo ser mortal. Por ello, se recomienda cocinar adecuadamente los alimentos provenientes de fuentes de agua, ya que es la única forma de eliminar los patógenos y prevenir enfermedades gastrointestinales.²³

Este tipo de contaminación no solo afecta a los humanos, sino también a los animales domésticos, al ganado y a la fauna silvestre, que también están expuestos a beber agua contaminada y sufrir enfermedades debido a los microorganismos presentes en ella. Por lo tanto, es sumamente necesario abordar esta problemática de manera integral, ya que las interacciones entre la salud del ecosistema, de los humanos y de los animales son muy estrechas. La prevención de la contaminación del agua es responsabilidad de todos.

Seguridad Alimentaria

Los alimentos tienen un impacto significativo en la microbiota humana a lo largo de nuestras vidas. En nuestros intestinos, reside una población de aproximadamente 100 billones de bacterias. Algunas de estas bacterias son residentes, adquiridas desde el nacimiento y durante los primeros años de vida, mientras que otras son temporales, influenciadas por nuestras preferencias alimenticias

en diferentes etapas de la vida. Los microorganismos presentes en los alimentos y bebidas pueden tener diversos efectos en nuestro cuerpo:

- i) Benefician la salud al mejorar la digestión de los nutrientes y fortalecer nuestro sistema inmunitario.
- ii) Sin efectos en nuestro organismo, ya sea debido a la cantidad insuficiente o al tipo de microorganismos presentes.
- iii) Pueden provocar enfermedades, mediante la alteración de la microbiota generan patologías en el sitio anatómico afectado y, en casos graves, sistémicamente.²⁴

Los microorganismos patógenos ingresan al cuerpo humano principalmente a través de la vía fecal-oral (Figura 3); la ingestión de alimentos y bebidas contaminadas puede ser la causa de diversas enfermedades. Por ejemplo, la ingestión del virus de la Hepatitis A puede causar la enfermedad del mismo nombre, caracterizada por inflamación del hígado e ictericia (piel y mucosas amarillentas), además de náuseas, dolor abdominal y pérdida de apetito. La bacteria *Vibrio cholerae* es otro patógeno que puede modificar la microbiota intestinal, provocando la enfermedad conocida como cólera, la cual se manifiesta con diarreas acuosas y deshidratación. Esta última, si no se trata a tiempo, puede ser mortal,²³ motivo por el cual se recomienda mantener la hidratación con electrolitos en pacientes con diarrea, independientemente de su origen bacteriano, viral o por protozoos. En este último grupo se encuentran las amibas, siendo *Entamoeba histolytica* su representante principal. La amebiasis se manifiesta con heces blandas con moco y ocasionalmente con sangre, fatiga, flatulencia excesiva y dolor rectal durante la defecación. Las infecciones estomacales causan aproximadamente 420,000 muertes anuales a nivel mundial, siendo los niños el grupo de riesgo principal.^{25,26} Para mantener una microbiota intestinal equilibrada, es necesario consumir alimentos ricos en fibra como frutas, verduras, leguminosas y granos enteros, ya que estos son el alimento para las bacterias beneficiosas.²⁷ Además, consumir alimentos que contengan probióticos, como los lactobacilos del yogur, también ayuda a mantener la eubiosis.

19. Wang, X.; Wang, X.; Cao, J. Environmental Factors Associated with Cryptosporidium and Giardia. *Pathogens*. 2023, 12(3), 420. DOI:10.3390/pathogens12030420
20. Milanez, G.D.; Carlos, K.B.; Adao, M.E.; Ayson, B.B.; Dicon, A.V.; Gahol, R.A.M.; Lacre, S.K. S.; Marquez, F.P.E.; Perez, A.J.M.; Karanis, P. Epidemiology of free-living amoebae infections in Africa: a review. *Pathog. Glob. Health*. 2023, 117(6), 527-534. DOI:10.1080/20477724.2022.2160890
21. Rubino, F.; Corona, Y.; Pérez, J.; Smith, C. Bacterial contamination of drinking water in Guadalajara, Mexico. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2018, 16(1), 67. DOI:10.3390/ijerph16010067
22. Al-Gabr, H.; Zheng, T.; Yu, X. Fungi contamination of drinking water. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.* 2014, 228, 121-139. DOI:10.1007/978-3-319-01619-1_6
23. Weil, A.; Becker, R.; Harris, J. *Vibrio cholerae* at the Intersection of Immunity and the Microbiome. *mSphere*. 2019, 4(6), e00597-19. DOI:10.1128/mSphere.00597-19

24. Thursby, E.; Juge, N. Introduction to the human gut microbiota. *Biochem. J.* 2017, 474(11), 1823-1836. DOI:10.1042/bcj20160510
25. Alves Vasconcelos, M.P.; Sánchez-Arcila, J.C.; Peres, L.; Fonseca de Sousa, P.S.; dos Santos Alvarenga, M.A.; Castro-Alves, J.; Ferreira-da-Cruz, M.F.; Maia-Herzog, M.; Oliveira-Ferreira, J. Malarial and intestinal parasitic co-infections in indigenous populations of the Brazilian Amazon rainforest. *J. Infect. Public Health*. 2023, 16(4), 603-610. DOI:10.1016/j.jiph.2023.02.012
26. Wilson, I.W.; Weedall, G.D.; Lorenzi, H.; Howcroft, T.; Hon, C.C.; Deloger, M.; Guillen N.; Paterson, S.; Clark, C.G.; Hall, N. Genetic Diversity and Gene Family Expansions in Members of the Genus *Entamoeba*. *Genome Biol. Evol.* 2019, 11(3), 688-705. DOI:10.1093/gbe/evz009
27. Riccio, P.; Rossano, R. Diet, Gut Microbiota, and Vitamins D + A in Multiple Sclerosis. *Neurotherapeutics*. 2018, 15(1), 75-91. DOI:10.1007/s13311-017-0581-4

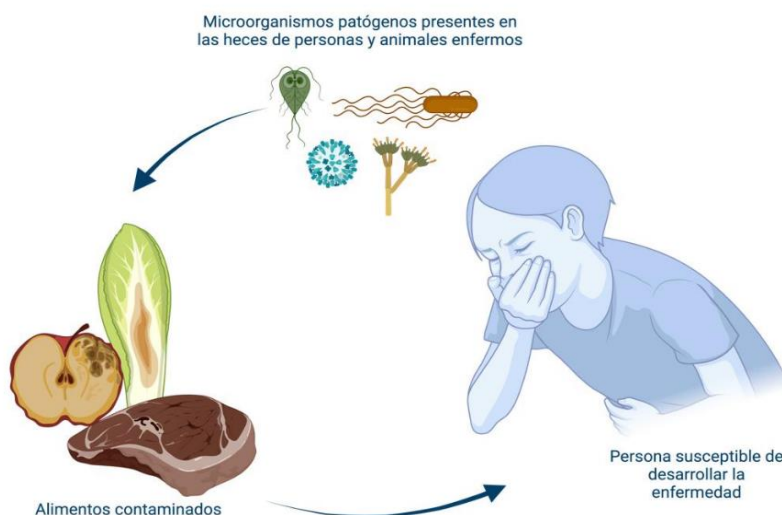


Figura 3. Fecal-oral: principal vía de entrada de los microorganismos patógenos hacia el cuerpo.
Imagen creada en BioRender.com

Vínculo de los humanos con los animales

Las mascotas y los animales de producción, tal como los conocemos hoy en día, han experimentado un proceso de adaptación que se extiende por más de 10,000 años. A estos cambios en el comportamiento animal a lo largo del tiempo se les denomina domesticación. Los primeros animales en ser domesticados fueron los perros, seguidos de las cabras, ovejas, bovinos, cerdos, caballos, gatos y, finalmente, los peces y las aves.²⁸

La relación entre humanos y animales es compleja desde el punto de vista de la microbiología. Cada uno tiene su propio tipo de microbiota y la interacción entre humanos y animales puede modificarla, causando enfermedades.^{29,30,31} El contacto directo con los animales (como dormir con ellos), la inhalación o ingesta de la microbiota animal, y los traumatismos causados por las mascotas o los animales de producción aumentan el riesgo de aparición de enfermedades zoonóticas, las cuales se describen a continuación.

Enfermedades zoonóticas

Llamamos enfermedades zoonóticas a todas aquellas enfermedades que en la naturaleza son compartidas entre seres humanos y animales, es decir, su transmisión puede originarse en los animales o en las personas y transmitirse entre las especies involucradas.¹⁸ Estas enfermedades son provocadas por virus, bacterias, hongos y parásitos, su transmisión se puede originar desde animales de la

vida silvestre infectados, el contacto estrecho con mascotas domésticas y silvestres enfermas, trabajadores en granjas y establos o cualquier actividad pecuaria.

Es común que cuando una enfermedad zoonótica se presenta en una persona, esta puede transmitirla a otras personas afectando a poblaciones y comunidades en corto tiempo. Las enfermedades zoonóticas se transmiten de diversas formas, destacando entre ellas el contacto directo (rabia y gripe aviar), la inhalación de esporas de hongos (aspergilosis), el consumo de alimentos contaminados (brucelosis y salmonelosis) o la picadura de mosquitos y garrapatas (dengue y enfermedad de Lyme).^{32,33}

De acuerdo con la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA), parte de la importancia sobre el conocimiento y prevención de las enfermedades zoonóticas es que alrededor del 60% de las enfermedades humanas infecciosas son de origen animal (animales domésticos y silvestres). Así mismo, el 75% de las enfermedades humanas emergentes son de origen animal y el 80% de agentes patógenos zoonóticos pueden ser utilizados con fines de bioterrorismo. Es importante mencionar que algunas enfermedades zoonóticas ocasionan altas tasas de mortalidad en animales de producción, lo que puede llevar al desabasto de proteína de origen animal, como la leche, carne y huevo, ocasionando problemas económicos además de los relacionados a la salud.³³

28. Larson, G.; Fuller, D. The Evolution of Animal Domestication. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* **2014**, *45*, 115–136. DOI:10.1146/annurev-ecolsys-110512-135813

29. Zhu, S.; VanWormer, E.; Shapiro, K. More people, more cats, more parasites: Human population density and temperature variation predict prevalence of *Toxoplasma gondii* oocyst shedding in free-ranging domestic and wild felids. *PLoS One.* **2023**, *18*(6), e0286808. DOI:10.1371/journal.pone.0286808

30. Sioutas, G.; Symeonidou, I.; Gelasakis, A.I.; Tzirinis, C.; Papadopoulos, E. Feline Toxoplasmosis in Greece: A Countrywide Seroprevalence Study and Associated Risk Factors. *Pathogens.* **2022**, *11*(12), 1511. DOI:10.3390/pathogens11121511

31. Huertas-López, A.; Álvarez-García, G.; Sánchez-Sánchez, R.; Cantos-Barreda, A.; Ibáñez-López, F.J.; Martínez-Subiela, S.; Cerón, J.J.; Martínez-Carrasco, C.

A systematic review and meta-analysis of the serological diagnosis of *Toxoplasma gondii* infection highlight the lack of a One Health integrative research. *Res. Vet. Sci.* **2023**, *155*, 137–149. DOI:10.1016/j.rvsc.2023.01.005

32. Kahn, L.H. Confronting zoonoses, linking human and veterinary medicine. *Emerg. Infect. Dis.* **2006**, *12*(4), 556–561. DOI:10.3201/eid1204.050956

33. Davoust, B.; Watier-Grillot, S.; Roqueplo, C.; Raoult, D.; Mediannikov, O. Detection of zoonotic pathogens in animals performed at the University Hospital Institute Méditerranée Infection (Marseille – France). *One Health.* **2020**, *12*, 100210. DOI:10.1016/j.onehlt.2020.100210



Resistencia a los antimicrobianos

Los microorganismos pueden adquirir la capacidad de evadir los efectos de los antimicrobianos. Los antibióticos son un tipo de antimicrobianos, se emplean para controlar las poblaciones bacterianas causantes de enfermedades en el ser humano, pueden actuar inhibiendo el crecimiento bacteriano (bacteriostáticos) o eliminándolos totalmente (bactericidas).³⁴ Antes de la aparición de los antibióticos más de la mitad de las muertes en el mundo eran a causa de infecciones sin tratamiento, por lo que su aparición logró aumentar la esperanza de vida de los humanos.

La resistencia a los antibióticos se presenta como un grave y creciente problema de salud pública a nivel mundial por múltiples razones (Figura 4). Esta problemática se debe en gran parte al excesivo e inapropiado uso de antibióticos en la medicina humana y veterinaria, así como en el ramo de la agricultura.^{35,36}

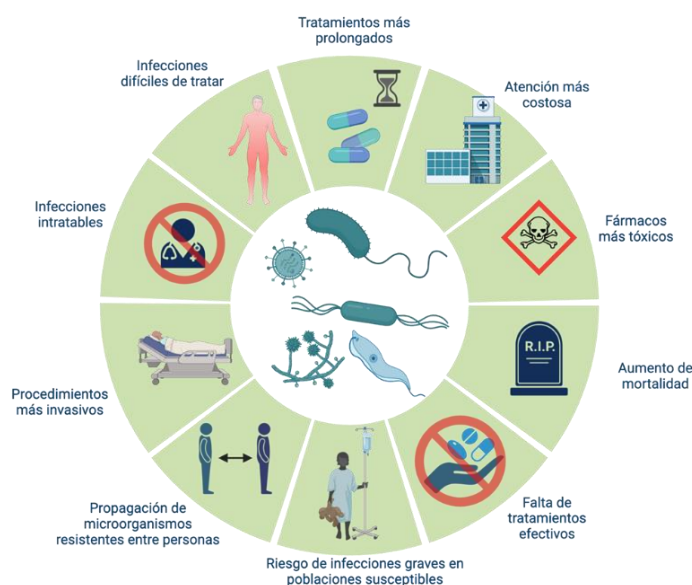


Figura 4. Problemas causados por la resistencia a los antimicrobianos. Imagen creada en BioRender.com

Nuevas alternativas terapéuticas

A mediados del siglo XX, la mayoría de los microorganismos que causaban infecciones podían ser controlados con antibióticos; sin embargo, como ya se mencionó anteriormente, la evolución de los microorganismos les permite adquirir resistencia. Actualmente, son pocos los antibióticos en desarrollo mientras que la resistencia a ellos aumenta a un ritmo alarmante.³⁷ Los medicamentos más recientes son derivados de los ya existentes, lo cual sugiere que las bacterias también podrían generar resistencia a ellos. Existen otros tratamientos y/o enfoques alternativos contra microorganismos que no incluyen el uso de antibióticos; aquí algunos ejemplos:

- Péptidos antimicrobianos: son pequeños fragmentos de proteínas con la capacidad de matar o inhibir el crecimiento de una amplia variedad de microorganismos, tales como bacterias, hongos, protozoarios y virus.³⁸
- Nanomateriales con efecto antimicrobiano: están compuestos de diferentes materiales de tamaño nanométrico, actualmente están bajo estudio debido a que algunos presentan actividad antimicrobiana. Por ejemplo, las partículas nanométricas de oro y plata son capaces de dañar las membranas de los microorganismos, incluso afectan la estructura del material genético, sin dar pie al desarrollo de resistencia. También se encuentra en estudio el uso de nanomateriales como vehículos para los antibióticos ya existentes, con la intención de mejorar su efecto evitando los mecanismos de resistencia bacterianos.³⁹
- Bacteriófagos: son virus que específicamente infectan y matan bacterias. Esta terapia ha sido utilizada desde hace algunas décadas en ciertas partes del mundo; sin embargo, aún hace falta investigación al respecto.⁴⁰
- Inmunoterapia: consiste en administrar componentes bacterianos para estimular al sistema inmune del paciente con el objetivo de generar una respuesta efectiva contra la infección.⁴¹
- Edición genética: por medio del uso de ingeniería genética se modifican los genes que le dan resistencia a las bacterias.⁴²
- Extractos naturales: propiciar el uso de extractos de plantas con propiedades antimicrobianas, como la curcumina, compuesto activo presente en la cúrcuma.⁴³

34. Huemer, M.; Mairpady, S.; Brugger, S.; Zinkernagel, A. Antibiotic resistance and persistence—Implications for human health and treatment perspectives. *EMBO Rep.* **2020**, *21*(12), e51034. DOI:10.15252/embr.202051034

35. Aslam, B.; Khurshid, M.; Arshad, M.I.; Muzammil, S.; Rasool, M.; Yasmeen, N.; Shah, T.; Chaudhry, T.H.; Rasool, M.H.; Shahid, A.; Xueshan, X.; Baloch, Z. Antibiotic Resistance: One Health One World Outlook. *Front. Cell Infect. Microbiol.* **2021**, *11*, 771510. DOI:10.3389/fcimb.2021.771510

36. Guenin, M.J.; Studnitz, M.; Molia, S. Interventions to change antimicrobial use in livestock: A scoping review and an impact pathway analysis of what works, how, for whom and why. *Prev. Vet. Med.* **2023**, *220*, 106025. DOI:10.1016/j.prevetmed.2023.106025

37. Vila, J.; Moreno-Morales J.; Ballesté-Delpierre, C. Current landscape in the discovery of novel antibacterial agents. *Clin. Microbiol. Infect.* **2020**, *26*(5), 596–603. DOI:10.1016/j.cmi.2019.09.015

38. Bin Hafeez, A.; Jiang, X.; Bergen, P.; Zhu, Y. Antimicrobial Peptides: An Update on Classifications and Databases. *Int. J. Mol. Sci.* **2021**, *22*(21), 11691. DOI:10.3390/ijms222111691

39. Ndayishimiye, J.; Kumeria, T.; Popat, A.; Falconer, J.R.; Blaskovich MAT. Nanomaterials: The New Antimicrobial Magic Bullet. *ACS Infect. Dis.* **2022**, *8*(4), 693–712. DOI:10.1021/acsinfectdis.1c00660

40. Hatfull, G.; Dedrick, R.; Schooley, R. Phage therapy for antibiotic-resistant bacterial infections. *Annu. Rev. Med.* **2022**, *73*(1), 197–211. DOI:10.1146/annurev-med-080219-122208

41. McCulloch, T.; Wells, T.; Souza-Fonseca-Guimaraes F. Towards efficient immunotherapy for bacterial infection. *Trends Microbiol.* **2022**, *30*(2), 158–169. DOI:10.1016/j.tim.2021.05.005

42. Derry, W. CRISPR: development of a technology and its applications. *FEBS J.* **2021**, *288*(2), 358–359. DOI:10.1111/febs.15621

43. Etemadi, S.; Barhaghi, M.; Leylabadlo, H.; Memar, M.; Mohammadi, A.; Ghotaslou, R. The synergistic effect of turmeric aqueous extract and chitosan against multidrug-resistant bacteria. *New Microbes New Infect.* **2021**, *41*, 100861. DOI:10.1016/j.nmni.2021.100861



- Ozono: novedoso tratamiento terapéutico complementario en el cuidado bucal con efectos antimicrobianos, estimulantes del sistema inmunológico y de biosíntesis que se utilizan en el tratamiento y mantenimiento de una buena higiene bucal.⁴⁴
- Probióticos: se han reportado resultados benéficos asociados al consumo de probióticos en salud intestinal y bucal.⁴⁵

El proceso de desarrollo de nuevas alternativas antimicrobianas es un proceso largo y costoso que requiere de mucha investigación continua, además de pruebas de carácter riguroso que aseguren la eficacia de estos tratamientos.⁴⁶

Conclusiones

El desconocimiento sobre cómo los microorganismos influyen en la salud humana, animal y el medio ambiente puede dar lugar a serios problemas a nivel mundial. Es esencial despertar el interés de la población en estos temas y concienciar sobre cómo cada uno puede contribuir de manera activa a la prevención. Para mitigar y reducir la gravedad de las infecciones, es crucial adoptar medidas como el uso responsable de antibióticos, mantener una buena higiene bucal, promover prácticas adecuadas en la preparación de alimentos para evitar la contaminación, garantizar una correcta eliminación de residuos potencialmente infecciosos y cuidar la salud de los animales con los que compartimos nuestro entorno.

Las instituciones gubernamentales tienen un papel clave en la promoción de la salud y la prevención de enfermedades. Deben enfocar sus recursos en garantizar el acceso al agua potable, promulgar leyes que aseguren la salud pública y optimizar el funcionamiento de las organizaciones encargadas de la vigilancia epidemiológica. Además, deben supervisar el uso adecuado de los recursos naturales por parte de las empresas, actuando siempre en beneficio de la población.

Este desafío mundial requiere la colaboración continua de diversos actores: la sociedad civil, los tres niveles de gobierno, las industrias, la comunidad científica, el personal de salud, las familias y cada individuo. Solo mediante una acción coordinada y comprometida podremos enfrentar eficazmente las amenazas que representan las infecciones microbianas y proteger la salud y el bienestar de la humanidad, los animales y nuestro entorno natural.



Consultoría analítica, regulatoria
e industrial

<https://grupoidaii.com>

Esta publicación llega a ti gracias
a los amables donativos de:



EQUIPOS DE LABORATORIO

División Latinoamérica

www.buchi.com



Dra. Berenice Rivera Ramirez

cardiólogo pediatra Ecocardiografista

draberenicerivera.com

44. Suh, Y.; Patel, S.; Kaitlyn, R.; Gandhi, J.; Joshi, G.; Smith N.; Khan, S. Clinical utility of ozone therapy in dental and oral medicine. *Med. Gas Res.* **2019**, 9, 163-167. DOI:10.4103/2045-9912.266997

45. Furlaneto, F.; Ishikawa, K.; Messori, M.; Mayer, M. Probiotics During the Therapeutic Management of Periodontitis. *Adv. Exp. Med. Biol.* **2022**, 1373, 353-375. DOI:10.1007/978-3-030-96881-6_19

46. Organización Mundial de la Salud (OMS). Disponible en línea: <https://www.who.int/es/news/item/03-11-2023-who-urges-investing-in-one-health--actions-for-better-health-of-the-people-and-the-planet#:~:text=%C2%ABUna%20sola%20salud%C2%BB%20es%20un,y%20el%20mantenimiento%20de%20una>. (acceso 02, febrero, 2024).