

Un marco educativo en microbiología centrado en la niñez

Los microorganismos en nuestro hogar

Oye hermana: hoy aprendimos que los microbios están en todas partes.

– *¿Es eso algo malo?*



Olivia Williams Barber, Donia Moustafa, Jack Sumner y Erica M. Hartmann

Departamento de Asuntos Civiles e Ingeniería Ambiental, Universidad Northwestern, Evanston, IL, EE. UU.

Un marco educativo en microbiología centrado en la niñez

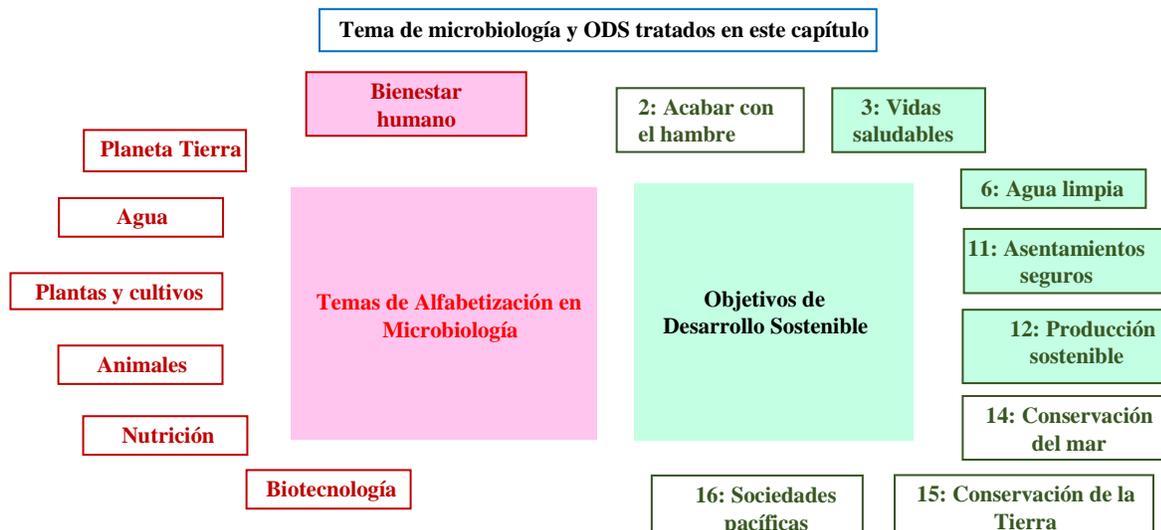
Los microorganismos en nuestro hogar

Contexto

Seamos conscientes de ello o no, nuestros hogares están habitados por una gran variedad de microorganismos. Aunque nuestras casas están diseñadas pensando en nuestra comodidad, también contienen una variedad de ambientes para los microbios. Algunos de esos entornos son muy inhóspitos, como superficies secas y áridas, mientras que otros están crónicamente inundados y ricos en nutrientes, como los desagües de los fregaderos. Debido a que pasamos el 90% de nuestro tiempo en interiores, gran parte del cual lo pasamos en nuestros hogares, comprender estos microbios es fundamental para una convivencia exitosa. Los hogares son un lugar importante para la exposición microbiana, lo que potencialmente ayuda a desarrollar sistemas inmunológicos saludables en los niños o exacerba las alergias y el asma en adolescentes y adultos. Comprender a nuestros cohabitantes microbianos, cómo experimentan nuestro entorno doméstico compartido y cómo podemos gestionarlos mejor conducirá en última instancia a un mejor diseño y funcionamiento de los edificios.

La microbiología y el contexto social

La microbiología: microbiota del entorno construido, microbiomas y mantenimiento de la diversidad, microbiota del aire y ventilación, desarrollo del sistema inmunológico, limpieza del hogar y antimicrobianos, compuestos orgánicos volátiles microbianos, patógenos. Cuestiones de sostenibilidad: salud, agua limpia, asentamientos seguros, producción y consumo sostenibles.



Un marco educativo en microbiología centrado en la niñez

Los microbios de nuestro hogar: la Microbiología

1. *La mayoría de los microbios de nuestros hogares son inofensivos, pero algunos pueden resultar problemáticos.* La diversidad microbiana es inmensa, con estimaciones del número de especies microbianas que van desde millones hasta billones. Los que conocemos más son los patógenos, unos pocos organismos especiales que comúnmente causan enfermedades. Sin embargo, sólo existen alrededor de 1400 especies de patógenos (incluidos los parásitos multicelulares). El número de especies microbianas patógenas oscila entre un pequeño porcentaje y una entre mil millones. De las especies restantes, algunas son invaluable: la microflora dentro del intestino humano proporciona alimento, regula el desarrollo epitelial y es fundamental para el funcionamiento del sistema inmunológico. La microflora de nuestros intestinos, vías respiratorias y nuestra piel nos ayuda a defendernos de los patógenos. Los microbios dentro y sobre el cuerpo humano pesan tres libras, casi tanto como nuestro cerebro.

Varias condiciones ambientales seleccionan diferentes microorganismos. Fuera del cuerpo humano, se han encontrado microorganismos en entornos increíblemente diversos, incluidos respiraderos de alta presión en aguas profundas y charcos casi congelados de hielo glacial derretido. Muchos de estos organismos son extremófilos obligados, lo que significa que no podrían sobrevivir en el cuerpo humano ni en los ambientes de temperatura moderada que preferimos. Sin embargo, algunas de estas condiciones ambientales extremas están presentes dentro de nuestros hogares. Así, incluso en ambientes extremos que no parecen acogedores para la vida, los microbios son capaces de adaptarse y prosperar.

2. *Los microbios del hogar provienen de los humanos y del ambiente exterior.* Los ocupantes, incluidos los humanos y sus mascotas, arrojan y recolectan microbios de los entornos que habitan. El entorno construido es colonizado por la microbiota de sus ocupantes, que posteriormente es seleccionada por factores ambientales únicos. A su vez, el microbioma de un individuo lleva rastros de microbiota de cada entorno que visita. Así, los microbiomas del entorno construido y sus ocupantes comparten una relación recíproca: compartimos nuestros microbios con nuestros hogares, ¡Ellos comparten el suyo con nosotros!

La exposición a una comunidad microbiana diversa es esencial para mantener un sistema inmune saludable. Sin diversidad, el sistema inmunológico se vuelve reactivo ante estímulos inofensivos, aunque ahora poco comunes (p. ej., alergias). Los perros también pueden ayudar a aumentar la diversidad y riqueza del ambiente interior. Estos compañeros peludos transportan microbios del exterior a los hogares que ocupan, aumentando así la abundancia de microbios que no están asociados con los humanos. La ventilación también altera la estructura del ambiente interior. Mientras que los sistemas de ventilación cerrados hacen circular el aire interior, los sistemas abiertos permiten que entre aire exterior en el hogar. Por lo tanto, los microbios asociados con el aire exterior pueden transportarse al interior, aumentando aún más la diversidad y riqueza del entorno doméstico. Curiosamente, la geografía y las condiciones exteriores tienen un impacto menor que la ocupación cuando se trata de bacterias, pero no de hongos.

3. *Su hogar alberga una amplia variedad de hábitats tremendamente diferentes.* Las comunidades bacterianas en el interior de las casas son más diversas que en el exterior, ya que incluye tanto microbios que se encuentran fuera de las casas como microbios que están restringidos al interior de las casas o que se originan en fuentes interiores. Uno de los mayores

Un marco educativo en microbiología centrado en la niñez

impulsores de los tipos de microorganismos que se encuentran en las superficies de un entorno específico dentro de un hogar es la forma en que los humanos interactúan con ellos. Las superficies que se tocan comúnmente, como manijas de puertas e interruptores de luz, a menudo albergan microorganismos asociados con piel humana. También encontramos en el polvo una mezcla de bacterias asociadas a los humanos, así como de organismos ambientales. La combinación exacta puede cambiar según una infinidad de razones: las actividades de las personas dentro de la casa, de qué género son, cuántas y qué tipos de mascotas hay presentes, el diseño del edificio, incluso daños por agua. Sin embargo, estos ambientes son secos y carentes de nutrientes, por lo que se espera que la mayoría de estos organismos estén muertos o muriendo.

Por el contrario, hay muchos ambientes que están repletos de agua y nutrientes. Por ejemplo, las esponjas de cocina pueden atrapar agua y alimentos, proporcionando un hábitat adecuado para muchos organismos, incluidos patógenos potencialmente problemáticos transmitidos por los alimentos como *Campylobacter* y *Salmonella*. Aunque soportan agua a altas temperaturas, detergentes y altas presiones, los lavavajillas también albergan bacterias, además de algunos hongos. Los cepillos de dientes también están expuestos a la comida y al agua, pero también interactuamos con ellos de forma más directa que con las esponjas de cocina. Como resultado, es muy probable que los microbios que dominan los cepillos de dientes provengan de la boca y la piel.

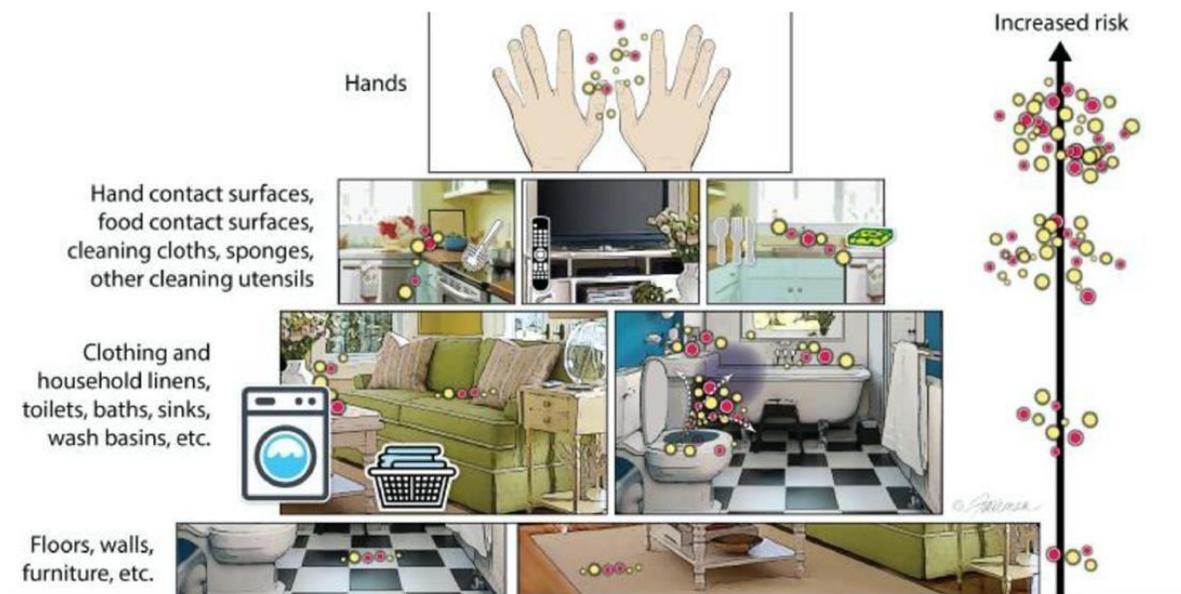


Figura 1. Lugares de nuestra casa donde podemos encontrar microorganismos (Scott *et al.*, 2020).

Bajo licencia "Creative Commons": <https://creativecommons.org/licenses/by-Carolina del Norte-nd/4.0/>

4. Los microbios en los hogares pueden estar vivos, muertos o en algún punto intermedio. Los recientes avances tecnológicos han dado lugar a una explosión de estudios sobre "microbiomas", que han revelado grandes cantidades de diversidad microbiana no detectada anteriormente. Sin embargo, los métodos basados únicamente en la detección de ADN no demuestran de manera concluyente la presencia de microbios viables, es decir, aquellos que están vivos. Algunos han planteado la hipótesis de que su hogar está lleno de "entornos parecidos a los desérticos donde los microbios se acumulan pasivamente" y en su

Un marco educativo en microbiología centrado en la niñez

mayoría están muertos. Esto puede ser cierto en el caso del polvo interior, sin embargo, los primeros estudios revelan muchos microbios cultivables. Incluso si el 99,999% de las células microbianas están muertas, si comienzas con millones o miles de millones, ¡todavía tendrás entre decenas y miles vivas!

Además, los distintos nichos pueden tener cantidades muy diferentes de viabilidad y actividad. Las zonas húmedas, como las tuberías de los locales y las esponjas de cocina, tienen probablemente el agua y los nutrientes necesarios para sustentar la vida. Estos lugares pueden tener factores de estrés únicos que influyan en qué microbios sobreviven y qué funciones desempeñan. Además, la viabilidad puede no ser estrictamente necesaria para la salud humana, ya que los microbios no viables pueden seguir siendo fuentes de toxinas, alérgenos y genes móviles de resistencia a los antibióticos. Comprender la viabilidad y la función ayudará a entender si los microbiomas de interior son verdaderas comunidades microbianas con funciones ecológicas o lugares de recogida pasiva de detritos.

5. *Los microbios que están vivos y activos “exhalan” sustancias químicas orgánicas volátiles microbianas.* Muchas cosas en nuestra casa, desde nuestros sofás hasta nuestras mesas de comedor, emiten constantemente diferentes sustancias químicas. Algunos son inofensivos, pero ciertos grupos, como los compuestos orgánicos volátiles (COV), son motivo de preocupación porque pueden tener olores desagradables e incluso causar problemas de salud.

Los COV no solo son creados por nuestra pintura y muebles, sino también por los microorganismos que nos rodean, que pueden transformarlos o producir sus propios compuestos orgánicos volátiles microbianos (mVOC). Aunque nuestra nariz puede detectar algunos mVOC, la mayoría necesita instrumentos sensibles para medirlos. Es importante comprender si los mVOC están presentes porque a menudo son un indicador de problemas como la humedad y/o el crecimiento de moho, que producen esporas que sabemos que pueden ser perjudiciales para nuestra salud.

La mayoría de las mediciones de mVOC se han realizado dejando que los mVOC se acumulen y midiéndolos más tarde, pero esto hace que sea difícil comprender qué microbios producen qué mVOC. Además, sólo los microbios activos y viables producen mVOC, y la combinación específica de microbios activos en un ecosistema produce diferentes mVOC. El trabajo futuro debe utilizar el monitoreo en tiempo real de las emisiones químicas, junto con métodos de detección microbiana que distingan entre células vivas y muertas. Este enfoque nos permitirá comprender mejor la relación entre microorganismos específicos y mVOC cuando interactúan entre sí y con los VOC ya presentes en nuestros hogares.

6. *Los enfoques para eliminar microbios (es decir, limpieza) varían desde antimicrobianos hasta probióticos.* Aunque el ser humano siempre ha tenido el deseo de mantener limpios sus hogares, la idea se transformó en la necesidad de esterilizar nuestros hogares, tras el descubrimiento de los microorganismos. Muchos productos de limpieza del hogar son antimicrobianos y utilizan sustancias químicas para matar o inhibir los microorganismos impidiéndoles sobrevivir. Los químicos antimicrobianos se dirigen a diferentes partes de la célula, incluida la pared celular y funciones críticas como la replicación del ADN. Sin embargo, las bacterias pueden evolucionar y volverse resistentes a los antimicrobianos y causar aún más problemas a la salud humana. Los antimicrobianos de los productos de limpieza pueden incluso terminar en el medio ambiente cuando los eliminamos de nuestros hogares a través de lavabos y duchas. El aumento de la resistencia está haciendo que reexaminemos el cómo limpiamos, especialmente cuando la mayoría de los microorganismos

Un marco educativo en microbiología centrado en la niñez

de nuestros hogares son inofensivos e incluso pueden ser beneficiosos. Los métodos físicos, como pasar una esponja por la encimera de la cocina o incluso cambiar la superficie de la encimera para evitar que se adhieran bacterias, pueden ser suficientes y preferibles a la limpieza química.

7. Resistencia a los antimicrobianos: un desafío de salud global en tu hogar. Con la creciente preocupación por la resistencia antimicrobiana, es fundamental comprender que esta amenaza se puede mitigar con las acciones adecuadas. Se pueden tomar medidas preventivas sencillas directamente en el hogar. Los productos de limpieza que se venden con agentes antimicrobianos suelen ser innecesarios. Generalmente se comercializan como una alternativa superior a los productos tradicionales cuando, de hecho, simplemente lavarlos con agua y jabón suele ser suficientemente eficaz para reducir la transmisión de patógenos.

La disponibilidad limitada de recursos en el entorno natural impulsa la competencia entre organismos. En particular, las bacterias como los actinomicetos asociados al suelo, sintetizan moléculas que alteran el crecimiento y la función de sus competidores bacterianos. Estas moléculas se llaman antibióticos. Después de su descubrimiento a principios del siglo XX, la producción comercial de antibióticos revolucionó la medicina moderna al proporcionar una cura para enfermedades infecciosas que antes no se podían tratar. Lamentablemente, la época dorada de los antibióticos no duró mucho. El uso indebido frecuente de antibióticos en los sectores comercial y médico ha seleccionado bacterias con susceptibilidad disminuida a los antibióticos. Un número creciente de pacientes con infecciones bacterianas no respondieron a dosis terapéuticas y pronto se cultivaron cepas de especies patógenas resistentes a los antibióticos a partir de muestras obtenidas de pacientes. Sin embargo, los orígenes de los mecanismos de resistencia a los antibióticos no residen en gran medida en factores estresantes antropogénicos; más bien, son el resultado de una carrera armamentista evolutiva entre organismos productores de antibióticos. Muchos de los mecanismos genéticos que subyacen a la resistencia a los antibióticos se originan en el entorno natural.

Un microbioma diverso es fundamental para nuestra salud y evita que los patógenos colonicen nichos disponibles, mientras que los limpiadores que contienen antimicrobianos pueden reducir sustancialmente la diversidad. Al limitar el uso de antibióticos, se reduce la presión selectiva para que se acumulen genes de resistencia a los antibióticos.

Relevancia para los Objetivos de Desarrollo Sostenible y los grandes desafíos

Las Naciones Unidas han desarrollado Objetivos de Desarrollo Sostenible: <https://sdgs.un.org/goals> Cuatro objetivos son especialmente relevantes para los microbios de nuestro hogar:

- **Objetivo 3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades** (mejorar la salud, reducir las enfermedades prevenibles y las muertes prematuras). Patógenos. Resistencia antimicrobiana. MVOC
- **Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos** (garantizar agua potable, mejorar la calidad del agua, reducir la contaminación, proteger los ecosistemas relacionados con el agua). Agua limpia y saneamiento. Duchas y fontanería.

Un marco educativo en microbiología centrado en la niñez

- **Objetivo 11 . Hacer ciudades y asentamientos humanos inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.** Ciudades y comunidades sostenibles. Detener la propagación de la resistencia a los antimicrobianos y las enfermedades infecciosas.
- **Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles** (lograr sostenibilidad en prácticas de producción y uso/consumo, reducir la producción de residuos/liberación de contaminantes al medio ambiente, informar a la gente sobre las prácticas de desarrollo sostenible). Considere los productos que utilizamos en nuestros hogares. Practicar la producción y el consumo responsables.

Posibles implicaciones para las decisiones

1. Individual

- a. Decidir qué tipo de productos de limpieza utilizar en casa
- b. Decidir cómo operar la ventilación (p. ej., abrir ventanas o usar un filtro de aire)

2. Políticas comunitarias

- a. Los constructores y desarrolladores pueden considerar cómo los materiales que utilizan afectarán el crecimiento microbiano y la humedad.

3. Políticas nacionales

- a. Prohibir las sustancias químicas que se sabe que causan resistencia a los antimicrobianos en los productos de limpieza de consumo.
- b. Modificar los códigos de construcción, especialmente para la ventilación.
- c. Diseño de estándares de tratamiento de agua potable para tener en cuenta los microbios en las instalaciones de plomería

Base Empírica, Lecturas complementarias y Material Didáctico

El gran interior: la sorprendente ciencia de cómo los edificios dan forma a nuestro comportamiento, salud y felicidad. Por Emily Anthes

<https://us.macmillan.com/books/9780374716684>

Comunidad de microbios

<https://www.communityofmicrobes.com/house>

<https://www.communityofmicrobes.com/shower>

Nunca solo en casa: de microbios a milpiés, grillos camellos y abejas, la historia natural del lugar donde vivimos. Por Rob Dunn

<http://robdunnlab.com/ciencia-potfbaturrillo/nunca-en-casa-aluno/?portfolioCats=12>

El sitio web de la EPA de EE. UU. sobre el microbioma interior

<https://www.epa.gov/indoohr-calidad-del-aire-iaq/indoo-microbiommi>

Un marco educativo en microbiología centrado en la niñez

- Balloux, F. y Dorp, L. van. (2017). Preguntas y respuestas: ¿Qué son los patógenos y qué le han hecho y ¿para nosotros? *Biología BMC*, 15 (1).<https://doi.org/10.1186/S12915-017-0433-Z>
- Barberán, A., Dunn, RR, Reich, BJ, Pacifici, K., Laber, EB, Menninger, HL, ... Fierer, N. (2015). La ecología de la vida microscópica en el polvo doméstico. *Actas de la Royal Society B: Ciencias Biológicas*, 282 (1814).<https://doi.org/10.1098/RSPB.2015.1139>
- benMaamar, S., Hu, H., Hartmann, EM (2020). Implicaciones de la ecología microbiana interior y su evolución sobre la resistencia a los antibióticos. *Revista de ciencia de la exposición y epidemiología ambiental*, 30, 1-15.
- Berg, G., Rybakova, D., Fischer, D., Cernava, T., Vergès, MCC, Charles, T., Chen, X., Cocolin, L., Eversole, K., Corral, GH, Kazou, M., Kinkel, L., Lange, L., Lima, N., Loy, A., Macklin, JA, Maguin, E., Mauchline, T., McClure, R., Schloter, M. (2020). Revisión de la definición de microbioma: viejos conceptos y nuevos desafíos. *Microbioma*, 8(1), 1–22. <https://doi.org/10.1186/S40168-020-00875-0/FIGURES/7>
- Blaustein, RA, Michelitsch, L.-M., Glawe, AJ, Lee, H., Huttelmaier, S., Hellgeth, N.,... Hartmann, EM (2021). Los microbiomas del cepillo de dientes constituyen un lugar de encuentro para la microbiota bucal y ambiental humana. *Microbioma* 9:1, 9(1), 1–14.<https://doi.org/10.1186/S40168-020-00983-X>
- Británica Niños*. (2021). Enciclopedia británica, [C^a<https://kids.britannica.com/students/article/tissue/623451>](https://kids.britannica.com/students/article/tissue/623451)
- Calhoun, C., Wermuth, HR y Hall, GA (2021). Antibióticos. Estadísticas de perlas.<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535443/>
- Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC). (2021, 3 de marzo). Infecciones por *Campylobacter*: *MedlinePlus*. Medline Plus de la Biblioteca Nacional de Medicina (NIH). <https://medlineplus.gov/campylobacterinfections.html>
- Eckburg, PB, Bik, EM, Bernstein, CN, Purdom, E., Dethlefsen, L., Sargent, M.,... Relman, DA (2005). Diversidad de la flora microbiana intestinal humana. *Ciencia*, 308(5728), 1635–1638.<https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1110591>
- Falkinham, JO, III, Pruden, A. y Edwards, M. (2015). Patógenos oportunistas de plomería de premisas: patógenos cada vez más importantes en el agua potable. *Patógenos*, 4(2), 373.<https://doi.org/10.3390/PATHOGENS4020373>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura/Organización Mundial de la Salud (FAO/OMS) Informe de un grupo de trabajo conjunto FAO/OMS sobre redacción de directrices para el Evaluación de probióticos en alimentos. 2002.<ftp://ftp.fao.org/es/esn/food/wgreport2.pdf>
- Gibbons, S. (2016). El entorno construido es un páramo microbiano. *mSystems*, 1(2). <https://doi.org/10.1128/mSystems.00033-16>
- Madigan y Martinko. *Brock Biología de los microorganismos*. 14^a edición. Benjamin Cummings, 2014. Mäki, JM, Kirjavainen, PV, Täubel, M., Piipo-Savolainen, E., Backman, K., Hyvärinen, A.,..., Kavornen, AM (2021). *Informes científicos*, 11, 5341.
- Meadow, JF, Altrichter, AE, Kembel, SW, Kline, J., Mhuireach, G., Moriyama, M., Northcutt, D.,..., Bohannon, BJM (2013), *Indoor Air*, 24(1), 41 -48. <https://doi.org/10.1111/ina.12047>
- Misztal, PK, Lymperopoulou, DS, Adams, RI, Scott, RA, Lindow, SE, Bruns, T., Goldstein, AH (2018). Factores de emisión de compuestos orgánicos volátiles microbianos de bacterias y hongos ambientales. *Ciencia y tecnología ambientales*, 52(15), 8272-8282.

Un marco educativo en microbiología centrado en la niñez

doi:10.1021/acs.est.8b00806

- Mukherjee, N., Dowd, SE, Wise, A., Kedia, S., Vohra, V. y Banerjee, P. (2014). Diversidad de comunidades bacterianas en superficies de gimnasios en un área metropolitana de EE. UU. *Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud Pública*, 11(12), 12544. <https://doi.org/10.3390/IJERPH111212544>
- NIH: Instituto Nacional de Alergias y Enfermedades Infecciosas. (2021, 27 de mayo). Infecciones por Salmonella: MedlinePlus. Nacional Instituto de Salud Medline Más. <https://medlineplus.gov/salmonellainfections.html#summary>
- Osaili, TM, Obaid, RS, Alowais, K., Almahmood, R., Almansoori, M., Alayadhi, N.,... Forsythe, SJ (2020). Calidad microbiológica de esponjas de cocina utilizadas en dormitorios de estudiantes universitarios. *Salud pública de BMC* 20:1, 20(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/S12889-020-09452-4>
- Osaili, TM, Obaid, RS, Alowais, K., Almahmood, R., Almansoori, M., Alayadhi, N.,... Forsythe, SJ (2020). Calidad microbiológica de esponjas de cocina utilizadas en dormitorios de estudiantes universitarios. *Salud pública de BMC* 20:1, 20(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/S12889-020-09452-4>
- Paul, O., Brian Odigie, A., Osaro Ekhiase, F., Ikechukwu Orjiakor, P. y Omozuwa, S. (2017). El papel de las manijas de las puertas en la propagación de microorganismos con consecuencias para la salud pública en el Hospital Universitario de la Universidad de Benin (UBTH), ciudad de Benin, estado de Edo. *Ciencia y tecnología farmacéuticas*, 2 (2), 15-21. <https://doi.org/10.11648/j.pst.20170202.12>
- Pereira, FC y Berry, D. (2017). Nichos de nutrientes microbianos en el intestino. *Ambiental Microbiología*, 19(4), 1366-1378. <https://doi.org/10.1111/1462-2920.13659>
- Scott, EA, Bruning, E., Nims, RW, Rubino, JR e Ijaz, MK (2020). Una visión del siglo XXI sobre el control de infecciones en entornos cotidianos: pasando de la teoría microbiana de la enfermedad a la teoría microbiana de la salud. *Revista estadounidense de control de infecciones*, 48(11), 1387–1392. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.05.012>
- Shi, LH, Balakrishnan, K., Thiagarajah, K., Ismail, NIM y Yin, OS (2016). Propiedades beneficiosas de los probióticos. *Investigación en ciencias biológicas tropicales*, 27 (2), 73. <https://doi.org/10.21315/TLSR2016.27.2.6>
- Smets, W., Moretti, S., Denys, S. y Lebeer, S. (2016). Bacterias transportadas por el aire en la atmósfera: presencia, propósito y potencial. *Medio ambiente atmosférico*, 139, 214–221. <https://doi.org/10.1016/J.ATMOSENV.2016.05.038>
- Velázquez, S, Griffiths, W, Dietz, L, et al. (2019). De una especie a otra: una revisión sobre la interacción entre química y microbiología en relación a la limpieza en el entorno construido. *Aire interior*. 29: 880–894. <https://doi.org/10.1111/ina.12596>
- Yttri, J. (2021). Bacterias: las buenas, las malas y las feas | Centro Nacional de Investigaciones en Salud. Recuperado July 27, 2021, de aquímetro <https://www.centro4rebuscar.org/bacterias-irOd-malo-ugly/>

Un marco educativo en microbiología centrado en la niñez

Glosario

Antibiótico: compuestos que se dirigen a las bacterias para tratar y prevenir infecciones

Antropogénico: causado o influenciado por personas

Antimicrobiano: algo que mata o detiene el crecimiento de microorganismos

Resistencia antimicrobiana: cuando un microorganismo no puede ser dañado por los antimicrobianos

Bacterias: microorganismos vivos unicelulares con paredes celulares, pero que carecen de un núcleo distinto Entorno construido: el entorno creado por el hombre compuesto de estructuras que proporcionan a las personas un espacio para vivir, trabajar y recrearse

Pared celular: la capa exterior de algunos tipos de células

Campilobacter: una especie de bacteria que está relacionado con enfermedades transmitidas por alimentos que generalmente se transmiten por la ingestión de alimentos contaminados (es decir, aves de corral crudas o poco cocidas), agua contaminada, leche cruda o manipulación de heces de animales infectados.

Cohabitación: seres vivos, o cohabitantes, que existen en el mismo espacio al mismo tiempo

Culturalable: microorganismos que se pueden cultivar en condiciones de laboratorio

ADN: ADN significa ácido desoxirribonucleico, es un pequeño material dentro de todos los seres vivos que lleva información sobre cómo se verá y funcionará.

Replicación del ADN: el proceso donde el ADN crea una copia de sí mismo

Ecosistema: la combinación de una comunidad de organismos y el entorno donde interactúan.

Epitelial: el tejido que cubre todos los órganos del cuerpo, de lo que se compone la capa profunda de la piel, protege el cuerpo y sirve como barrera.

Hongos: microorganismos que incluyen hongos, levaduras y mohos.

Sistema inmune: uno de los sistemas del cuerpo formado por Órganos, células y proteínas que lo protegen de enfermedades.

Microbio: ver microorganismo

Compuesto orgánico volátil microbiano(mVOC): COV producidos por microorganismos

Microbioma: una comunidad de microorganismos dentro de un cuerpo, parte del cuerpo o medio ambiente Microflora: el conjunto de microorganismos que viven en o dentro

Microorganismo o Microbio: organismos microscópicos como bacterias, hongos y virus

Nicho: un espacio con diferentes recursos y condiciones ambientales que juntos crean condiciones donde las bacterias pueden crecer y sobrevivir

Nutriente: productos químicos que provienen del medio ambiente (esenciales) o se generan internamente (no esenciales) que se utilizan para el crecimiento y el metabolismo de un microorganismo Parásito: un organismo que sobrevive sobre o dentro de otro organismo a expensas de este, causándole a menudo daño

Patógeno: un organismo que causa enfermedades

Probiótico: microorganismos vivos o "bacterias buenas" que se encuentran en alimentos fermentados, leche cultivada, yogur o medicamentos que pueden mejorar la salud intestinal

Salmonela: Un grupo de bacterias que están relacionadas con enfermedades que pueden propagarse al manipular reptiles o al ingerir aves, huevos, carne cruda y, a veces, frutas y verduras sin lavar

Viable pero no cultivable (VBNC): microorganismos que están vivos, pero que no se pueden cultivar en el exterior de su entorno natural.