

¿Por qué los antibióticos no sirven contra los virus?

América Guadalupe González Espino
Graciela Castro Escarpulli
Elizabeth Ortega Soto



Resumen

Los antibióticos, descubiertos en 1928, transformaron la medicina al combatir infecciones bacterianas, pero no funcionan contra los virus, que carecen de estructuras como pared celular o ribosomas, principales blancos de estos fármacos. Enfermedades comunes como el resfriado son virales, por lo que el uso de antibióticos no solo es ineficaz, sino también perjudicial: altera la microbiota intestinal y favorece la resistencia bacteriana. Esta resistencia ocurre cuando las bacterias desarrollan mutaciones que las hacen insensibles a los tratamientos, proceso acelerado por el uso indiscriminado de antibióticos. El problema es tan grave que, de continuar la tendencia, para 2050 podrían morir 10 millones de personas por infecciones resistentes. Además, los tratamientos se vuelven más costosos y menos accesibles, aumentando la mortalidad y los costos hospitalarios. Para evitar este escenario, es vital usar antibióticos solo en infecciones bacterianas confirmadas, evitar la automedicación y promover la vacunación. La responsabilidad conjunta es clave para frenar esta amenaza global.

Introducción

Cuántas veces nos ha pasado que vamos al médico y no nos da nada... solo paracetamol. ¡pero nos sentimos fatal! Estamos moqueando, con una tos terrible, dolor de garganta y solo nos ofrecen algo contra el dolor y recomiendan descanso y tomar mu-

chos líquidos. No, no estamos con un mal médico; la razón de que no nos receten un antibiótico que te cure la infección, se debe a que muchas de las infecciones que nos afectan frecuentemente y que causan enfermedades como el resfriado o diarrea, son causadas por virus y contra ellos los antibióticos no funcionan.

¿Qué son y cómo funcionan los antibióticos?

Desde su descubrimiento por Alexander Fleming por el año 1928 hasta el día de hoy, los antibióticos se han encargado de transformar la medicina moderna y se han convertido en un pilar esencial en tratamientos en un sinnúmero de enfermedades infecciosas (Cook & Wright, 2022).

Los antibióticos son moléculas que inhiben mecanismos esenciales para que las bacterias se desarrollen en nuestro cuerpo y lo colonicen. Los antibióticos pueden actuar sobre estructuras de defensa como la pared celular, o impedir la síntesis de proteínas involucradas en el metabolismo bacteriano y que son esenciales para su vida o incluso evitar la síntesis y replicación de su material genético, el DNA (figura 1). Dado que las bacterias son muy diversas, se han diseñado diversos antibióticos con diferentes mecanismos de acción para poder combatirlos, ya que en muchos casos existen antibióticos que pueden ser efectivos en contra de algunas bacterias, pero pueden no tener ningún efecto en otras.

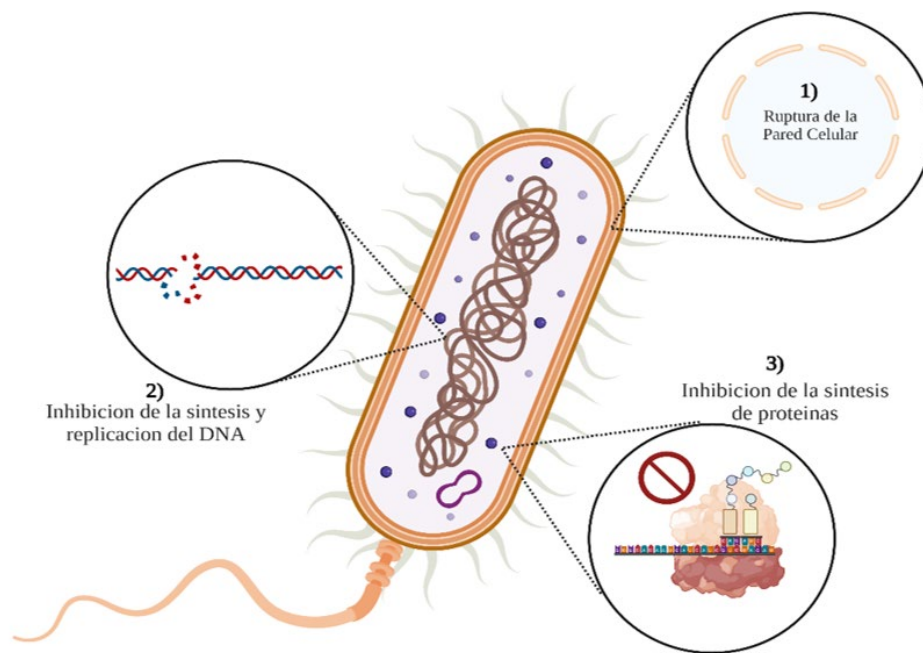


Figura 1. Principales mecanismos de acción de los antibióticos en bacterias. Se ejemplifican tres formas en las que los antibióticos pueden matar a las bacterias: 1) rompiendo su pared celular, 2) inhibiendo la replicación de su material genético y 3) inhibiendo la producción de sus proteínas. Imagen creada con BioRender→.

¿Por qué los antibióticos no sirven contra los virus?

Es importante tener claro que los virus y las bacterias son totalmente diferentes entre sí. No solo los virus son mucho más pequeños (o casi todos porque existen algunos virus “gigantes” pero ese es otro tema), sino que también poseen diferentes estructuras y se multiplican de forma diferente, mientras que las bacterias son autónomas para reproducirse, los virus necesitan entrar a una célula para que sea ella quien haga las copias del virus (figura 2). Los antibióticos interactúan con ciertas moléculas específicas de las bacterias dañándolas o bloqueándolas y hasta ahora, esas moléculas no se ha demostrado que existan en los virus.

Los virus son agentes infecciosos con una estructura muy sencilla comparada con las bacterias. Los virus están formados exclusivamente por un tipo de material genético o genoma, como DNA o RNA, que son las instrucciones para hacer más copias del virus y por una capa de proteínas, a las que se les llama cápside y tienen la función de proteger al genoma. Algunos virus pueden tener una capa extra de grasa llamada envoltura y que también le sirve al virus de protección y para reconocer a la célula que va a infectar. Esto quiere decir que carecen de muchas estructuras como la pared celular o los ribosomas propios (donde se producen las proteínas), que sí se encuentran en las bacterias y que son el blanco de muchos antivirales.

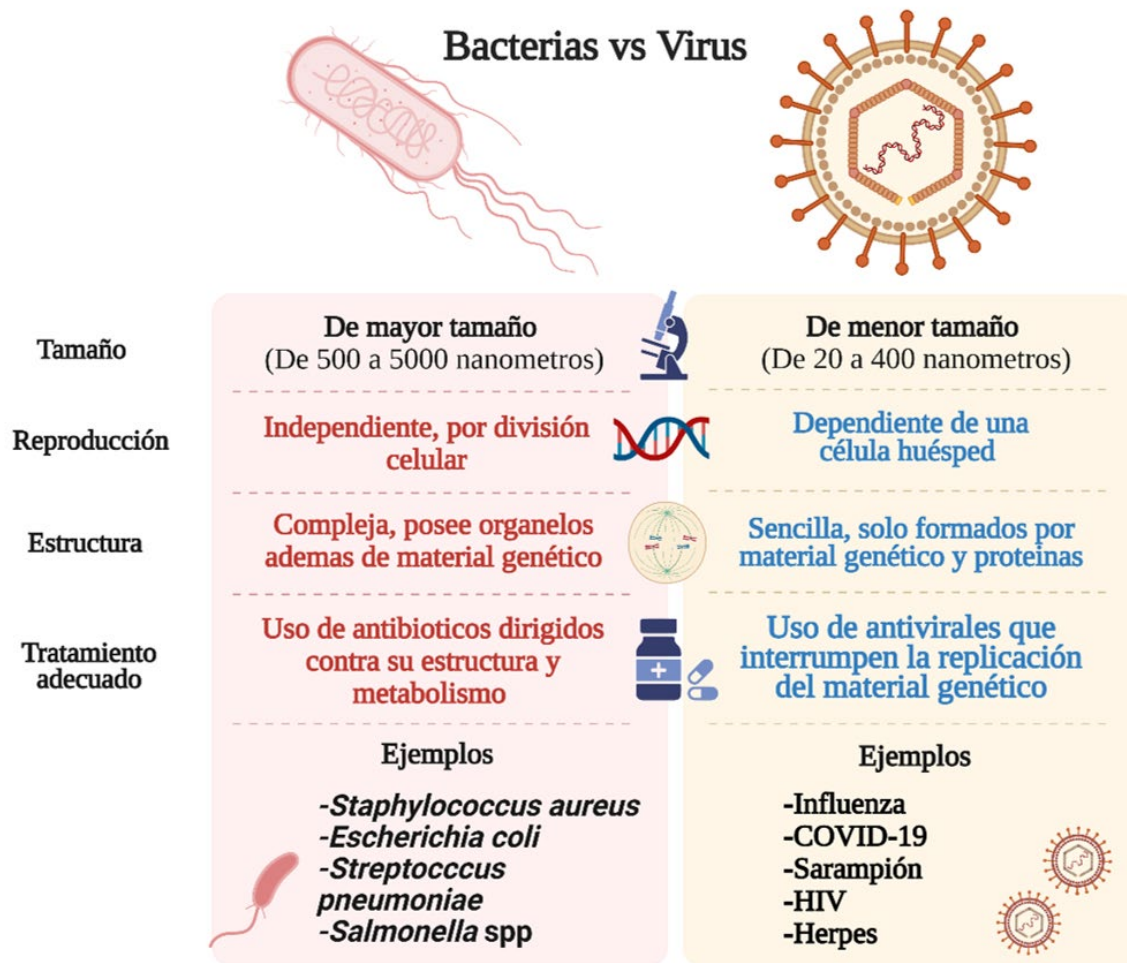


Figura 2. Principales diferencias entre las bacterias y los virus. Imagen creada con BioRender→.

Los virus no se pueden multiplicar solos como si lo hacen las bacterias. Ellos entran a nuestras células usando sus proteínas de la cápside o de la envoltura, reconociendo ciertas moléculas de la célula que conocemos como receptores. Los receptores funcionan como una cerradura y las proteínas del virus asemejan una llave, cuando la llave llega a la cerradura correcta, se “abre la puerta” y el virus introduce su material genético a la célula. Una vez dentro el material genético usan todos los componentes de la célula que lo hospeda con el fin de hacer más copias de sí mismo. Eventualmente la célula muere y los virus se liberan. Debido a esta forma de multiplicación, muchos antibióticos que afectan el metabolismo (que son todos los procesos de producción o degradación de moléculas en una célula) o la replicación de las bacterias, tampoco afectan a los virus. Son las células de nuestro cuerpo las que se encargan de hacer las copias del virus y ellas no son sensibles a los antibióticos; tampoco es posible desarrollar tratamientos exitosos contra los virus tratando de bloquear

el metabolismo, ya que no tienen metabolismo propio y para evitar su replicación se tendría que atacar a nuestras células causando daño también a las células sanas (Bustos-Hamdan et al., 2024)

A pesar de las dificultades, se cuenta con algunos antivirales, que son sustancias que evitan la replicación de los virus al bloquear la síntesis de su material genético o de sus proteínas, bloqueando preferentemente moléculas del virus. Estos antivirales son muy específicos contra ciertos virus, como por ejemplo el aciclovir (cicloferon) o varios antivirales contra el virus del SIDA (HIV). Pero, se sigue disponiendo de pocos antivirales y estos no son activos en el caso de enfermedades comunes, como el resfriado, aunque la propaganda menciona la existencia de antigripales con antiviral, (como la Amantadina) que funciona específicamente contra el virus de la influenza y lamentablemente en la actualidad circulan una gran cantidad de cepas de influenza resistentes a este medicamento.

El uso de antibióticos contra enfermedades virales no solo no tendrá efecto alguno sobre la infección, sino que incluso puede ser perjudicial. Un ejemplo es el daño a la microbiota intestinal, que son las bacterias buenas que viven en nuestro cuerpo y que puede conducir a enfermedades más graves que el resfriado en sí. Sin embargo, el efecto más grave del uso desmedido de los antibióticos es la generación de bacterias resistentes; un problema cada vez mayor y que puede conducir a escenarios parecidos a lo que se vivía antes de la primera Guerra Mundial, cuando no existía ningún antibiótico contra las infecciones bacterianas porque las bacterias que causan enfermedades ya no serán sensibles a las opciones de tratamiento que existen y no podremos combatirlas (figura 3).



Figura 3. Consecuencias más importantes del uso indiscriminado de antibióticos. Imagen creada con Bio-Render.

Peligro del uso inapropiado de antibióticos en infecciones virales: Resistencia Bacteriana

La resistencia bacteriana se refiere a los cambios que pueden sufrir las bacterias que les permiten bloquear parcial o totalmente la eficacia de los antibióticos (Subramaniam & Girish, 2020). Cuando un grupo (población) de bacterias se exponen a un fármaco, si alguna posee un cambio en su material genético (mutación) que le confieren resistencia al antibiótico, esta bacteria sobrevivirá al tratamiento y seguirá propagándose, generando una población de bacterias resistentes. Este proceso ocurre de manera natural y ha sucedido desde la aparición de los primeros antibióticos; de hecho, algunos genes asociados a esta resistencia se localizaban antes de la aparición de los antibióticos; el verdadero problema aparece un par de décadas atrás, cuando el uso indiscriminado de antibióticos ha seleccionado a las bacterias resistentes, dejándonos sin las armas necesarias para hacerles frente (O'Neill, 2016). Este problema se ve aún más agravado por la facilidad con la que las bacterias pueden transmitirse entre personas en su entorno, y por la capacidad que tienen las mismas bacterias de intercambiar genes que dan resistencia, a lo que se le llama transferencia horizontal de genes. Debido a esto una bacteria puede volverse resistente a un antibiótico, recibiendo un gen de otra que ya tenga esa

resistencia (Subramaniam & Girish, 2020) lo que permite un aumento de la virulencia bacteriana que puede conducir a infecciones más graves.

Peligros clínicos y sanitarios de la resistencia bacteriana

La resistencia bacteriana representa una de las amenazas más serias para la salud pública a nivel mundial. A medida que avanza, los tratamientos se vuelven ineficaces, lo que puede llevar a fallos terapéuticos y a un aumento significativo en la mortalidad por enfermedades que actualmente se pueden controlar con antibióticos. La dificultad de tratar infecciones por bacterias resistentes también da como resultado la necesidad de medicamentos más costosos, tóxicos y menos accesibles. Esto no solo compromete la recuperación de los pacientes, sino que también prolonga las hospitalizaciones, incrementa los costos del sistema de salud y limita las opciones terapéuticas disponibles.

Si se continua por el camino actual, para el año 2050, la resistencia a los antibióticos será responsable de la muerte de alrededor de 10 millones de personas (Lucien et al., 2021). Es urgente usar los antibióticos solamente cuando son necesarios, ya que entre más se usan, las bacterias desarrollan resistencia más rápido; si se logra reducir el uso de estos medicamentos, también se podría disminuir la velocidad con la que aparece y se propaga la resistencia (Giono-Cerezo et al.,

2020). Sin embargo, es más fácil decirlo que hacerlo; en muchos lugares del mundo aún no existen métodos de fácil disponibilidad que permitan diferenciar entre infecciones bacterianas e infecciones virales cuya sintomatología suele ser muy similar, como ocurre con las infecciones respiratorias, donde se estima que hasta el 60 % de los casos en niños menores de 5 años son de origen viral, lo que termina por generar prescripciones inadecuadas de agentes antimicrobianos (Sosa-Ceh et al., 2021). También, en situaciones de urgencia, se terminan por asignar tratamientos equivocados. Un ejemplo perfecto es la reciente pandemia de COVID19, causada por el virus SARS-CoV-2, infección para la que aún no se cuenta con una terapia antiviral y que, en su momento, por la presión de la situación, orilló al área clínica a optar por terapias farmacológicas que no necesariamente eran efectivas contra el virus y que incluso pueden asociarse con efectos adversos muy serios que incrementan la mortalidad (Pérez-Martínez et al., 2021).

Conclusiones

El uso de antibióticos para tratar enfermedades virales representa un grave error con consecuencias que no solo se queda en la ineficacia del tratamiento, sino que también favorecen la aparición de bacterias cada vez más resistentes y agresivas, lo que compromete la salud individual pero también la salud pública a nivel global. Además, puede generar efectos secundarios y añade una carga económica considerable al sistema de salud.

Por lo que para evitar que se llegue al grado en el que los antibióticos dejen de funcionar, es fundamental usarlos únicamente cuando se confirme la presencia de una infección bacteriana, siguiendo siempre las indicaciones médicas. Médicos, pacientes y sociedad en general deben actuar con responsabilidad, vacunarse y evitar la automedicación lo que dará como resultado “one health”. Solo con un enfoque consciente e informado será posible frenar esta amenaza que cada día va en aumento.

Referencias

- Bustos-Hamdan, A., Bracho-Gallardo, J. I., Hamdan-Partida, A., & Bustos-Martínez, J. (2024). Repositioning of antibiotics in the treatment of viral infections. *Current Microbiology*, 81(12). <https://doi.org/10.1007/s00284-024-03948-7>
- Cook, M. A.; G. D. Wright (2022). The past, present, and future of antibiotics. *Sci. Transl. Med.* 14, eabo7793 DOI:10.1126/scitranslmed.abo7793
- Giono-Cerezo, S., Santos-Preciado, J. I., Morfín-Otero, M. del R., Torres-López, F. J., & Alcántar-Curiel, M. D. (2020). Resistencia antimicrobiana. Importancia y esfuerzos por contenerla. *Gaceta Médica de México*, 156(2), 172–182. <https://doi.org/10.24875/gmm.20005624>
- Lucien, M. a. B., Canarie, M. F., Kilgore, P. E., Jean-Denis, G., Fénélon, N., Pierre, M., Cerpa, M., Joseph, G. A., Maki, G., Zervos, M. J., Dely, P., Boncy, J., Sati, H., Del Rio, A., & Ramon-Pardo, P. (2021). Antibiotics and antimicrobial resistance in the COVID-19 era: Perspective from resource-limited settings. *International Journal of Infectious Diseases*, 104, 250–254. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.12.087>

O'Neill, J. (2024). Tackling Drug-Resistant Infections Globally: Final Report and Recommendations. 19 May 2016, Government of the United Kingdom. accessed on, 24, 84.

Pérez-Martínez, C. A., Padilla-Santamaría, F., Helguera-León, S. A., Mejía-Cornejo, J. J., Casados-Rodríguez, B. E., Martínez-Abarca, C. I., Zamarrón-López, E. I., & Pérez-Nieto, O. R. (2021). Uso y abuso de antimicrobianos en COVID-19: ¿cuándo está justificado prescribir antibióticos? <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=102820>

Sosa-Ceh, G. N., Sarbelio, M. E., & Rodolfo, J. J. (2021). Evaluación del uso inapropiado de antimicrobianos en infecciones respiratorias bajas virales en el Hospital Infantil de México Federico Gómez. Biblat. <https://biblat.unam.mx/es/revista/revista-de-enfermedades-infecciosas-en-pediatria/articulo/evaluacion-del-uso-inapropiado-de-antimicrobianos-en-infecciones-respiratorias-bajas-virales-en-el-hospital-infantil-de-mexico-federico-gomez>

Subramaniam, G., & Girish, M. (2020). Antibiotic resistance — a cause for reemergence of infections. The Indian Journal of Pediatrics, 87(11), 937–944. <https://doi.org/10.1007/s12098-019-03180-3>

Sobre las autoras

América Guadalupe González Espino. Posgrado de Biomedicina y Biotecnología Molecular, laboratorio de Investigación Clínica y Ambiental y laboratorio de Virología. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. E-mail: lu.espino22@gmail.com

Graciela Castro Escarpulli. Laboratorio de Investigación Clínica y Ambiental. Profesora e investigadora en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, su campo de especialidad es la Bacteriología Médica diagnóstica y la Biomedicina Molecular. Miembro del Sistema Nacional de investigadores Nivel 2.

Elizabeth Ortega Soto. Químico Bacteriólogo Parasitólogo y Maestra en Ciencias de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN; realicé mi doctorado en la Universidad de Greifswald en Alemania. Actualmente soy profesora de Virología en la ENCB-IPN, donde cumpla mi sueño de dedicarme al estudio de los virus. E-mail: eortegas@ipn.mx

