



Resistencia a los antibióticos: ¿Próxima amenaza para la humanidad?

William Rafael Cabrera Quispe

wcabreraq@unprg.edu.pe

Bachiller en Ciencias Biológicas

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque-Perú

Como ya conocemos, en nuestro planeta a parte de nosotros existen millones de microorganismos (bacterias, virus, levaduras, etc.), algunos “buenos”, y otros que provocan enfermedades. Las infecciones causadas por estos microorganismos son tratadas con antimicrobianos (medicamentos), siendo las bacterias los principales organismos causantes de infecciones; y en el campo de la microbiología, a diario se reciben diversas muestras de pacientes (sangre, orina, heces y secreciones) para realizar análisis de cultivos (para determinar el microorganismo que causa la infección) y antibiogramas (técnica para determinar la sensibilidad y resistencia a los diversos medicamentos). De este modo el médico puede recetar a los pacientes el antibiótico más idóneo para tratar la infección.

Las bacterias son las responsables de la mayoría de infecciones; sin embargo, muchas de éstas (como todo organismo) tienen la capacidad de adaptarse, resistir y evadir la acción del antibiótico mediante diversos mecanismos, por lo que, generan resistencia al antibiótico. De modo que los antibióticos se vuelven ineficaces para tratar la infección. Actualmente, se está observando un incremento acelerado de la resistencia por parte de las bacterias hacia los antibióticos, siendo una de las 10 principales amenazas de salud pública a las que se enfrenta la humanidad según la Organización Mundial de la Salud - OMS (5,11).

Existen diversas formas por las cuales las bacterias presentan resistencia a los diversos antibióticos: 1) que la bacteria produzca enzimas (un tipo de moléculas orgánicas que aceleran las reacciones químicas) que destruyan al antibiótico antes que alcance su sitio de acción (lugar donde actúan) o lo modifique de tal forma que ya no pueda ser reconocido por su blanco, algo así como dos piezas que se acoplan perfecto pero una de ellas (el antibiótico) se rompe en algún extremo haciendo que ya no se acoplen tan bien como lo hacían; 2) que la pared bacteriana que recubre a las bacterias se vuelva impermeable al antibiótico (no ingrese a la célula) por alteración del diámetro de las porinas (proteínas que sirven de canal para el ingreso de sustancias a la célula); 3) que el sitio de acción sufra una modificación de tal manera que ya no permita la unión del agente antimicrobiano pero sin acción de ninguna enzima bacteriana; 4) que la bacteria presente una bomba de expulsión o eflujo que retire al antibiótico de la célula conforme va ingresando (antes que tenga contacto con el sitio blanco) (2, 3, 10) (Figura 1).

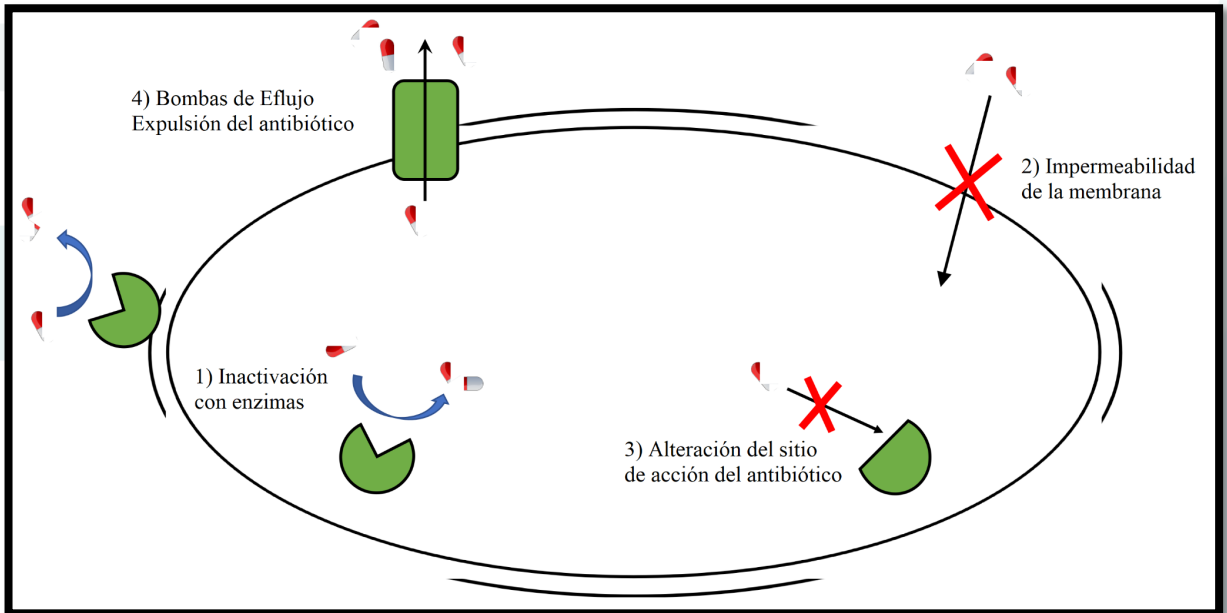
Resistencia a los antibióticos: ¿Próxima amenaza para la humanidad?

Figura 1. Mecanismos de resistencia a los antibióticos. Modificado de Annunziato, G. (2019).

Por otro lado, las bacterias también tienen la capacidad de adquirir genes de resistencia y generar mecanismos de transferencia de información genética entre bacterias, algo así como compartir ADN entre ellas, mediante diferentes vías como la conjugación, transducción y transformación (como se puede observar en la figura 2). En la conjugación, una bacteria donadora transfiere genes de resistencia a los antibióticos a una bacteria receptora, directamente a través de un apéndice parecido a un cabello llamado pili. En la transducción, un bacteriófago (virus que infecta bacterias) adquiere genes de resistencia de una bacteria donadora y luego inserta el material genético adquirido en la bacteria que ataca a continuación. Por último, en la transformación, el ADN desnudo (libre) que contiene genes de resistencia a los antibióticos se libera de bacterias vivas o muertas, para que posteriormente, la bacteria receptora tome el material genético de su entorno circundante. Como ejemplos tenemos, la transmisión de genes de resistencia a antibióticos mediante plásmidos (ADN extra que presentan las bacterias en su interior), transposones (genes que se mueven de lugar a otro dentro del material genético) e integrones (captan y coleccionan genes de resistencia). De esta manera, las bacterias van evolucionando al diseminar los genes de virulencia (2, 6, 7).

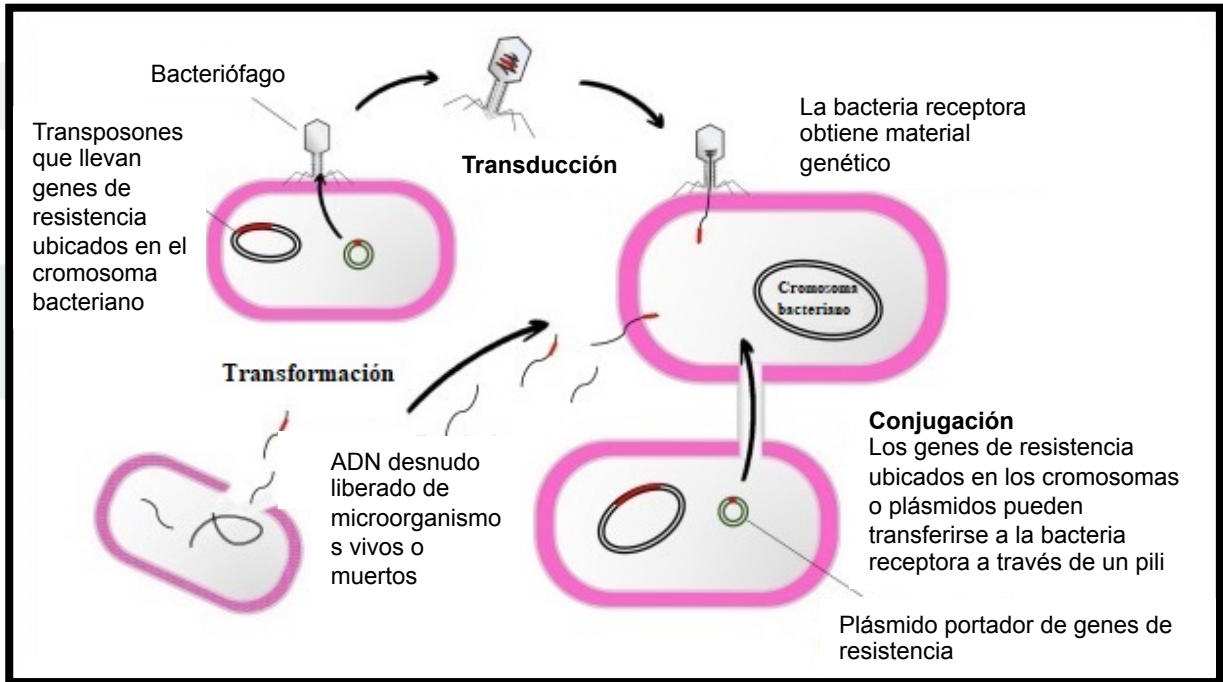
Resistencia a los antibióticos: ¿Próxima amenaza para la humanidad?

Figura 1. Mecanismos de adquisición de genes de resistencia a los antibióticos. Modificado de Lai et al. (2022).

Existe una gran preocupación por las Enterobacterias, esas bacterias que nos afectan el estómago cuando comemos algo en mal estado, las cuales presentan mecanismos de resistencia enzimáticos, es decir que producen enzimas como las β -lactamasas de espectro extendido (BLEE) (5, 9). Por otra parte, se está reportando una mayor prevalencia a nivel mundial de cepas de *Staphylococcus aureus* resistente a la metilina (SARM). Esta bacteria causa infecciones con poca respuesta a antibióticos, principalmente de piel y partes blandas y fue descrita inicialmente como una bacteria asociada a infecciones nosocomiales (hospitalarias) en pacientes con estancia hospitalarias (pacientes con bajas defensas que son más propensos a infectarse con SARM); sin embargo, se han descrito casos de infecciones por SARM adquiridos en la comunidad (es decir en personas sanas) (4).

¿Por qué se produce esta resistencia antimicrobiana? Las principales causas por las que se produce la resistencia a los antibióticos son 1) la automedicación o prescripción inadecuada de antimicrobianos - ¿siempre tomas pastillas con receta médica? -, 2) el uso excesivo e inapropiado de antibióticos - ¿sigues la dosis que te da el médico? -, 3) la permanencia en los centros hospitalarios con alta posibilidad de adquirir una infección intrahospitalaria (5, 10).

**Resistencia a los antibióticos: ¿Próxima amenaza para la humanidad?**

Durante la pandemia causada por el virus SARS-CoV-2, en el Perú se prescribieron antibióticos (como Amoxicilina/ác. Clavulánico, Azitromicina, Ceftriaxona y Vancomicina) de manera empírica y con escasa evidencia científica que respalde su efectividad como tratamiento de inicio y a pesar que las infecciones virales no se deben tratar con antibióticos. Sin embargo, cabe mencionar que la pandemia no ha sido la principal causa del incremento de la resistencia bacteriana que enfrentamos actualmente, puesto que el uso de los antibióticos al inicio de la pandemia fue generado por el desconocimiento de la enfermedad y el querer evitar infecciones secundarias (1,8).

Y ahora... ¿Qué debemos hacer?. ¡Todo está en nuestras manos! Es importante hacer hincapié que no debemos automedicarnos, sin previa evaluación de un médico. Además, las autoridades de salud deberían reactivar los comités de vigilancia epidemiológica de infecciones asociadas a atenciones de salud y promover el uso responsable de antibióticos. ¿Ahora entiendes lo peligroso que es para ti y en general para la humanidad la automedicación? Mejor acude a un médico.

REFERENCIAS

1. Aguilar, F. R. (2022). Impacto del uso irracional de antimicrobianos durante la pandemia por COVID-19. *Revista Experiencia en Medicina del Hospital Regional Lambayeque*, 8(2):1-2. <https://doi.org/10.37065/rem.v8i2.607>
2. Álvarez, F. J., Barrajón, E., Micol, V. (2020). Tackling Antibiotic Resistance with Compounds of Natural Origin: A Comprehensive Review. *Biomedicines*, 8(10):1-30. <https://doi.org/10.3390/biomedicines8100405>
3. Annunziato, G. (2019). Strategies to Overcome Antimicrobial Resistance (AMR) Making Use of Non-Essential Target Inhibitors: A Review. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(23):1-25. <https://doi.org/10.3390/ijms20235844>
4. Cabrejos, L., Vives, C., Inga, J., Astocondor, L., Hinostroza, N., García, C. (2021). Frecuencia de *Staphylococcus aureus* meticilinorresistente adquirido en la comunidad en un hospital de tercer nivel en Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 38(2), 313-317. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2021.382.6867>
5. Garófalo, C., Ortiz, J., Andrade, D. (2022). Caracterización de la resistencia antimicrobiana en aislados clínicos. *Polo del Conocimiento*, 7(6):1848-1865.

**Resistencia a los antibióticos: ¿Próxima amenaza para la humanidad?****REFERENCIAS**

6. Holmes, A., Moore, L., Sundsfjord, A., Steinbakk, M., Regmi, S., Karkey, A., Guerin, P., Piddock, L. (2016). Understanding the mechanisms and drivers of antimicrobial resistance. *The Lancet*, 387(10014):176–187.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)00473-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)00473-0)
7. Lai, C., Ng, R., Leung, S., Hui, M., Ip, M. (2022). Overcoming the rising incidence and evolving mechanisms of antibiotic resistance by novel drug delivery approaches – An overview. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 181:1-19.
<https://doi.org/10.1016/j.addr.2021.114078>
8. Moyano, L. M., León, F., Cavalcanti, S., Ocaña, V. (2022). Uso responsable de los antibióticos en COVID-19 en Perú: ad portas de otra pandemia!!. *Atención Primaria*, 54(2):1-3. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2021.102172>
9. Shakya, P., Shrestha, D., Maharjan, E., Sharma, V. K., Paudyal, R. (2017). ESBL Production Among *E. coli* and *Klebsiella* spp. Causing Urinary Tract Infection: A Hospital Based Study. *The Open Microbiology Journal*, 11:23-30.
<https://doi.org/10.2174/1874285801711010023>
10. What about small ruminants?. (2021). Why do antimicrobial resistances appear? The bacteria strategies for surviving antibiotics.
<https://aboutsmallruminants.com/antimicrobial-resistances-strategies-antibiotics/>
11. World Health Organization. (2021). Antimicrobial resistance.
<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>

Cita este artículo como: Cabrera, W. R. 2023. Resistencia a los antibióticos: ¿Próxima amenaza para la humanidad?. *Revista Peruana de Divulgación Científica en Genética y Biología Molecular* [en línea]. Lima: Editorial IGBM, 2023(2): 1–5. ISSN: 2415–234X.

Disponible en: <http://igbmgenetica.com/revista-rdgbm/>