



# Tecnologías para evitar el uso indiscriminado de **antibióticos**

Por M. en C. Juan Gerardo Sánchez Medina  
Dr. José Arturo Garrocho Rangel  
Dra. Saray Aranda Romo

El uso indiscriminado de antibióticos (AB) es un problema creciente de salud pública. Se estima que aproximadamente entre el 12% y el 28% de las prescripciones de AB son innecesarias. Estas son administradas por los profesionales de la salud (médicos, dentistas y enfermeras), generalmente para tratar diversas infecciones y en algunas ocasiones para prevenirlas después de algún procedimiento quirúrgico.

El uso de AB debe estar estrictamente controlado y solo administrarse cuando sea necesario, como en infecciones bacterianas confirmadas. Sin embargo, muchos AB se recetan erróneamente para infecciones virales, como resfriados y gripes, donde no tienen ningún efecto. Su uso excesivo e inadecuado a nivel mundial tiene consecuencias severas para la salud, como la aparición de la disbiosis en el cuerpo y la resistencia a los antimicrobianos (RAM) (Patel, 2023).

## Disbiosis: como resultado del abuso de AB

El cuerpo humano alberga trillones de microorganismos que desempeñan roles cruciales en la digestión, la inmunidad y la protección de la salud en general. Cuando la composición de las comunidades microbianas que viven en el cuerpo humano se modifica se genera la disbiosis. En términos generales, la disbiosis es la pérdida del equilibrio entre los microorganismos benéficos y patógenos. Dada la creciente importancia del microbioma para el desarrollo del huésped, se especula que estos cambios observados en la composición son factores que contribuyen al inicio y/o persistencia de muchas enfermedades (Figura 1). (Petersen, 2014)

Los AB matan bacterias benéficas junto con las patógenas, esto puede conducir a problemas como infecciones por hongos, trastornos digestivos y debilitamiento del sistema inmunológico. La evidencia científica ha puesto sobre la mesa que el abuso de AB durante la infancia modifica completamente el desarrollo del individuo. Se sabe que los AB generan disbiosis en el intestino; éste juega un papel muy importante en el desarrollo del ser humano y al verse modificado puede llevar a complicaciones futuras como la obesidad, alteraciones en el comportamiento, alergias, autoinmunidad y otras enfermedades. En los adultos este problema también se ha investigado y se ha informado, a través de muchos estudios, sobre una asociación entre las enfermedades neurodegenerativas y la disbiosis gastrointestinal asociada a el uso de AB. (Hayer, 2015) Se encontró una asociación entre el uso de AB y un mayor riesgo de desarrollar depresión y ansiedad en un estudio de casos y controles en el Reino Unido. En China un estudio mostró una correlación entre las altas concentraciones de AB en la orina y la presencia de depresión. Lo anterior es por mencionar algunos ejemplos. Durante la edad adulta, también se ha relacionado al abuso de AB y la disbiosis con el desarrollo de enfermedades tales como enfermedades autoinmunes (artritis), trastornos metabólicos (diabetes) y cáncer.

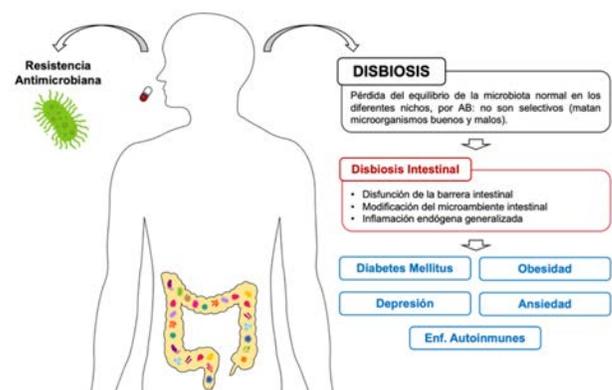


Figura 1.- Disbiosis: como resultado del abuso de AB

## RAM como resultado del abuso de AB

La resistencia a los antimicrobianos (RAM) es un problema de salud global que implica la transferencia de genes entre bacterias, virus, hongos y parásitos. Centrándose específicamente en las bacterias, es bien sabido que son capaces de desarrollar mecanismos para evadir o tolerar a los AB. (Murray et al., 2022) Lo anterior se ha incrementado por el abuso de los AB y por diagnósticos incorrectos sobre el origen de ciertas infecciones. El afirmar que “se utilizan antibióticos donde no hay bacterias” queda respaldado por cifras del Programa Universitario de Investigación sobre Riesgos Epidemiológicos y Emergentes (PUREE) y de la Red PUCRA (Plan Universitario de Control de la Resistencia Antimicrobiana) de la UNAM. (Romero, 2023) Todos los años se extienden en nuestro país al menos 50 millones de recetas para tratar infecciones de vías respiratorias superiores con AB, y de ellas el 95 % son innecesarias. (Paz, 2024)

La RAM se ha convertido en uno de mayores desafíos de nuestro tiempo; a medida que la farmacorresistencia se propaga, se vuelve más difícil tratar infecciones y se ha registrado un aumento de la mortalidad. Los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) en los Estados Unidos han detectado que cada cuatro horas se genera un germen resistente, y los datos arrojan que cada día mueren alrededor de 2.000 personas a consecuencia de la RAM. Proyecciones recientes indican que para el año 2050 se producirán más muertes por esta causa que las ocasionadas actualmente por el cáncer, y que podrían ascender a diez millones de muertes si no se toman acciones efectivas para revertir esta tendencia.

Con base en la evidencia actual, formuladores de políticas (gobiernos y organizaciones) respaldan el principio de prevención y piden que se tomen medidas para reducir el abuso de los AB. En México, por ejemplo, se estableció el 27 de mayo de 2010 a través del Diario Oficial de la Federación la Ley «para que únicamente se administren antibióticos cuando estos sean prescritos mediante receta emitida por los profesionales de la salud autorizados, a fin de controlar su uso y abuso y limitar las consecuencias negativas de una prescripción inadecuada y contribuir a preservar la salud de los mexicanos». Sin embargo, esta ley no ha resultado ser suficientemente efectiva y el abuso de AB continúa, lo cual permite que siga ocurriendo la RAM. Nuevas alternativas han surgido, como la implementación de tecnologías en el desarrollo de estrategias contra la RAM y contra el abuso de AB.

## Herramientas tecnológicas para controlar el uso indiscriminado de AB

A nivel mundial, en el año 2015, muchos países se comprometieron a aplicar el marco establecido en el Plan de Acción Mundial sobre la Resistencia a los Antimicrobianos. Este plan fue respaldado por los órganos rectores de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA). Antes de la aprobación de este plan ya se contaba con la Estrategia Mundial de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para contener la Resistencia a los Antimicrobianos, elaborada en 2001. Ambos documentos buscan el desarrollo de estrategias contra el abuso de los AB y la RAM. El uso de las nuevas tecnologías se aplica específicamente en tres áreas clave que buscan generar nuevos

medios de diagnóstico y alternativas a los AB: la supervisión, el rastreo y la prevención. (Figura 2)

### *Medios de diagnóstico y alternativas a los AB*

Los métodos estándar actuales para diagnosticar infecciones bacterianas se basan en cultivos microbiológicos y tienen tiempos de respuesta prolongados, ofrecen una sensibilidad clínica deficiente y no son adecuados para infecciones agudas graves como sepsis, neumonía y meningitis. Las infecciones agudas obligan a los médicos a iniciar un tratamiento temprano de amplio espectro antes de que los resultados de los cultivos estén disponibles, lo que a menudo conduce a una prescripción inadecuada y contribuye al aumento de la resistencia a los antimicrobianos. (Baker, 2018) Por lo anterior se destaca la necesidad de un diagnóstico rápido. Actualmente, gracias a los avances tecnológicos, se emplean sistemas basados en la reacción en cadena de la polimerasa (PCR); estas pruebas tienen tiempos de respuesta rápidos y requieren muy poco tiempo práctico para operar. Se trata de una prueba de diagnóstico ideal, que identifica el patógeno específico y brinda al médico la orientación sobre la terapia antimicrobiana adecuada.

La penicilina se descubrió hace casi un siglo y fue seguida por una serie de AB derivados de microbios del suelo, en particular de la bacteria *Actinomyces*. Durante un tiempo, estos medicamentos ayudaron a los seres humanos a ganar la batalla contra las infecciones bacterianas; desafortunadamente, el abuso de los AB trajo como consecuencia el surgimiento de la RAM. El uso de la tecnología se está aplicando para encontrar nuevas alternativas de tratamiento. La inteligencia artificial (IA) se está utilizando para la detección de antimicrobianos: los investigadores utilizan

datos de experimentos reales con AB y microbios para entrenar sus algoritmos y predecir qué moléculas, de entre decenas de millones de sustancias químicas conocidas, podrían matar bacterias. Otra alternativa es la asistencia inmunológica: los médicos “potencian las defensas” para defenderse de los microorganismos. Esta técnica prometedora está aún en investigación, pero se cree que podría conducir a un menor uso de AB y la posible disminución por parte de los microorganismos para desarrollar resistencia antibiótica. (Dance, 2024)

### *Supervisar y rastrear*

Los registros médicos electrónicos (RME), es decir, los expedientes informáticos de pacientes han transformado la forma en que se practica la medicina contemporánea. Si bien el registro electrónico de los expedientes se ha convertido en una práctica común desde la década de 1990, en algunos países aun no es posible al 100% una recopilación y almacenamiento virtual central de todos los datos de salud relacionados con un paciente individual. (Rampton, 2022) Países del primer mundo como EUA o los miembros de la Unión Europea (UE) han logrado supervisar y rastrear la RAM e incrementar el cumplimiento terapéutico del paciente cuando a este se le entrega una receta médica. Gracias a el RME se conoce el historial de los pacientes y esto le sirve al médico como información extra cuando busca establecer un diagnóstico o elegir un AB contra una infección recurrente. Además, los REM permiten el desarrollo de sistemas inteligentes que puedan detectar los contactos con pacientes infectados. Con lo anterior, los médicos pueden ofrecer mejores alternativas de tratamiento y que de manera directa evitan la RAM.

### Prevención de la RAM

Gran parte del éxito para contrarrestar la RAM depende de la prevención: la educación para la salud tanto de los pacientes como de los médicos es el pilar más importante. Los médicos por su parte, para optimizar la prescripción de antimicrobianos, deben tener conocimientos adecuados y actuales de medicina general, virulencia microbiana, factores inmunológicos y genéticos del huésped, propiedades farmacocinéticas y farmacodinámicas de los medicamentos y conocimientos básicos de epidemiología. La tecnología se convierte en una aliada de los profesionales de la salud, ya que está al alcance de ellos a través de portales oficiales de diferentes organismos de salud reconocidos a nivel mundial. Además, se pueden tomar cursos de actualización y diplomados en línea que proporcionan información relevante sobre el tema.

La educación de los pacientes es fundamental para reducir la automedicación, esto es tarea del médico, pero también de los sistemas de salud de cada país. Generalmente, a través de la televisión y las redes sociales, se implementan campañas de concientización para evitar la automedicación, mejorar la técnica de lavado de manos, promover la visita al médico, consumo de alimentos preparados de forma inocua, promoción de campañas de vacunación, etc.

El desarrollo de vacunas es un componente clave de la política de salud pública con beneficios demostrados en términos de costo-beneficio. Las tecnologías y plataformas de fabricación de vacunas han evolucionado a lo largo de los años para superar las limitaciones, reflejar los avances tecnológicos y abordar las preocupaciones actuales como la RAM. Al

promover la vacunación contra enfermedades infecciosas, se reduce el número de casos con sintomatología y con ello de manera directa, disminuye también el uso innecesario de antimicrobianos



**Figura 2.-** Herramientas tecnológicas para controlar el uso indiscriminado de AB

### Conclusiones

La RAM en los últimos años ha aumentado exponencialmente por el uso inadecuado de los AB. Además, el uso incorrecto por parte de los profesionales de la salud e incluso por la automedicación del paciente, lleva a problemas de salud como la disbiosis. La disbiosis desafortunadamente cada vez se relaciona con más padecimientos de la actualidad, tales como obesidad mórbida, enfermedades neurodegenerativas, alergias, enfermedades autoinmunes, etc. Por todo lo anterior, es que se están implementando nuevas estrategias que van de la mano con el uso de las nuevas tecnologías; si bien, contar con nuevos medios de diagnóstico como la PCR y llevar un registro digital de los expedientes médicos es de mucha ayuda, no cabe duda de que la prevención es el pilar más importante. La tecnología aplicada en la prevención resulta muy útil, pero es algo que debe manejarse en conjunto: profesionales de la salud, pacientes y autoridades regulatorias

deben trabajar de la mano por un bien común, que es la reducción de la RAM.

---

## Referencias bibliográficas

1. Baker, S. J., Payne, D. J., Rappuoli, R., & De Gregorio, E. (2018). Technologies to address antimicrobial resistance. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115(51), 12887–12895. <https://doi.org/10.1073/pnas.1717160115>
2. Dance, A. (2024). Five ways science is tackling the antibiotic resistance crisis. *Nature*, 632(8025), 494–496. <https://doi.org/10.1038/d41586-024-02601-4>
3. Hayer, S. S., Hwang, S., & Clayton, J. B. (2023). Antibiotic-induced gut dysbiosis and cognitive, emotional, and behavioral changes in rodents: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in neuroscience*, 17, 1237177. <https://doi.org/10.3389/fnins.2023.1237177>
4. Murray, Christopher J L et al. (2022). Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *The Lancet*, Volume 399, Issue 10325, 629 – 655. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02724-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02724-0)
5. Organización Mundial de la Salud. (2023). Resistencia a los antimicrobianos. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>
6. Paz Rafael. Las consecuencias de la resistencia antimicrobiana. (2024). *Gaceta UNAM*. <https://www.gaceta.unam.mx/las-consecuencias-de-la-resistencia-antimicrobiana/>
7. Patel, P., Hou, C., & Manning, M. L. (2023). Factors influencing antibiotic prescribing by nurse practitioners: A quantitative pilot study using the theory of planned behavior. *Journal of the American Association of Nurse Practitioners*, 35(11), 684–690. <https://doi.org/10.1097/JXX.0000000000000915>
8. Petersen, C., & Round, J. L. (2014). Defining dysbiosis and its influence on host immunity and disease. *Cellular microbiology*, 16(7), 1024–1033. <https://doi.org/10.1111/cmi.12308>
9. Rampton, V., Böhmer, M., & Winkler, A. (2022). Medical Technologies Past and Present: How History Helps to Understand the Digital Era. *The Journal of medical humanities*, 43(2), 343–364. <https://doi.org/10.1007/s10912-021-09699-x>
10. Romero Laura. (2023). Infecciones resistentes al uso de antibióticos, una epidemia. *Gaceta UNAM*. <https://www.gaceta.unam.mx/resistencia-antimicrobiana-un-tsunami-silencioso/>

---

## Reseñas curriculares

### Juan Gerardo Sánchez Medina

Médico Estomatólogo egresado de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Cuenta con maestría en Ciencias Biomédicas Básicas por la Facultad de Medicina de la UASLP. Técnico Académico del Laboratorio de Bioquímica, Microbiología y Patología Oral de la Facultad de Estomatología de la UASLP.

### José Arturo Garrocho Rangel

Egresado de la Facultad de Estomatología de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP). Especialidad en Odontopediatría (UNAM). Maestría en Ciencias en Investigación Clínica (UASLP). Doctorado en Ciencia e Ingeniería de los Materiales (DICIM, UASLP). Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (Nivel I). Profesor Investigador de Tiempo Completo de la Facultad de Estomatología (UASLP).

### Saray Aranda Romo

Egresada de la Facultad de Estomatología de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), Especialidad en Patología y Medicina Bucal. Cuenta con Maestría y Doctorado en Ciencias Biomédicas Básicas. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (Nivel I). Profesora Investigadora de Tiempo Completo y Coordinadora de la Clínica de Diagnóstico de la Facultad de Estomatología de la UASLP.