



# RESEÑA TÉCNICA SOBRE EL AGUA, EL SANEAMIENTO, LA HIGIENE Y LA GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA PREVENIR LAS INFECCIONES Y REDUCIR LA PROPAGACIÓN DE LA RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS



Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura



Organización Mundial de la Salud



# **RESEÑA TÉCNICA SOBRE EL AGUA, EL SANEAMIENTO, LA HIGIENE Y LA GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA PREVENIR LAS INFECCIONES Y REDUCIR LA PROPAGACIÓN DE LA RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS**

Publicado por  
la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura  
y  
la Alimentación,  
la Organización Mundial de Sanidad Animal  
y  
la Organización Panamericana de la Salud/Oficial Regional de la OMS para las Américas

Versión oficial en español de la obra original en inglés  
Technical brief on water, sanitation, hygiene and wastewater management to prevent infections and reduce the spread of antimicrobial resistance  
© World Health Organization (WHO), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)  
and World Organisation for Animal Health (OIE), 2020

Reseña técnica sobre el agua, el saneamiento, la higiene y la gestión de aguas residuales para prevenir las infecciones y reducir la propagación de la resistencia a los antimicrobianos

© Organización Panamericana de la Salud, 2020

ISBN: 978-92-75-32295-6

eISBN: 978-92-75-32296-3

Algunos derechos reservados. Esta obra está disponible en virtud de la licencia Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Organizaciones intergubernamentales de Creative Commons (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.es>).



Con arreglo a las condiciones de la licencia, se permite copiar, redistribuir y adaptar la obra con fines no comerciales, siempre que se utilice la misma licencia o una licencia equivalente de Creative Commons y se cite correctamente, como se indica a continuación. En ningún uso que se haga de esta obra debe darse a entender que la Organización Panamericana de la Salud (OPS) respalda una organización, producto o servicio específicos. No está permitido utilizar el logotipo de la OPS.

**Adaptaciones:** si se hace una adaptación de la obra, debe añadirse la siguiente nota de descargo junto con la forma de cita propuesta: “Esta publicación es una adaptación de una obra original de la Organización Panamericana de la Salud (OPS). Las opiniones expresadas en esta adaptación son responsabilidad exclusiva de los autores y no representan necesariamente los criterios de la OPS”.

**Traducciones:** si se hace una traducción de la obra, debe añadirse la siguiente nota de descargo junto con la forma de cita propuesta: “La presente traducción no es obra de la Organización Panamericana de la Salud (OPS). La OPS no se hace responsable del contenido ni de la exactitud de la traducción”.

**Forma de cita propuesta:** Reseña técnica sobre el agua, el saneamiento, la higiene y la gestión de aguas residuales para prevenir las infecciones y reducir la propagación de la resistencia a los antimicrobianos. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud; 2020. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

**Datos de catalogación:** pueden consultarse en <http://iris.paho.org>.

**Ventas, derechos y licencias:** para adquirir publicaciones de la OPS, escribir a [sales@paho.org](mailto:sales@paho.org). Para presentar solicitudes de uso comercial y consultas sobre derechos y licencias, véase [www.paho.org/permissions](http://www.paho.org/permissions).

**Materiales de terceros:** si se desea reutilizar material contenido en esta obra que sea propiedad de terceros, como cuadros, figuras o imágenes, corresponde al usuario determinar si se necesita autorización para tal reutilización y obtener la autorización del titular del derecho de autor. Recae exclusivamente sobre el usuario el riesgo de que se deriven reclamaciones de la infracción de los derechos de uso de un elemento que sea propiedad de terceros.

**Notas de descargo generales:** las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la OPS, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto del trazado de sus fronteras o límites. Las líneas discontinuas en los mapas representan de manera aproximada fronteras respecto de las cuales puede que no haya pleno acuerdo.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o de nombres comerciales de ciertos productos no implica que la OPS los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos. Salvo error u omisión, las denominaciones de productos patentados llevan letra inicial mayúscula.

La OPS ha adoptado todas las precauciones razonables para verificar la información que figura en la presente publicación. No obstante, el material publicado se distribuye sin garantía de ningún tipo, ni explícita ni implícita. El lector es responsable de la interpretación y el uso que haga de ese material, y en ningún caso la OPS podrá ser considerada responsable de daño alguno causado por su utilización.

CDE/CE-2020

Diseño y maquetación por L'IV Com Sàrl



# Índice

Agradecimientos .....	iv
Abreviaturas y acrónimos .....	v
Cómo hacer frente a la resistencia a los antimicrobianos, al incorporar el suministro de agua, el saneamiento y la gestión de las aguas residuales en las políticas y planes nacionales .....	1
El agua, el saneamiento y la higiene en el contexto mundial de la resistencia a los antimicrobianos .....	2
¿Cómo contribuyen el agua, el saneamiento, la higiene y las aguas residuales a la resistencia a los antimicrobianos? .....	8
Situación mundial del agua, el saneamiento, la higiene y la gestión de las aguas residuales .....	8
Área de acción 1: Liderazgo coordinado .....	8
Área de acción 2: Hogares y comunidades .....	10
Área de acción 3: Establecimientos de salud .....	12
Área de acción 4: Producción de animales y vegetales .....	14
Área de acción 5: Fabricación de antimicrobianos .....	16
Área de acción 6: Vigilancia e investigación .....	18
Referencias .....	20

# Agradecimientos

La OMS, la FAO y la OIE reconocen cumplidamente el apoyo financiero y técnico del Organismo Noruego de Cooperación para el Desarrollo (NORAD), el Fondo Fleming y el Departamento para el Desarrollo Internacional del Reino Unido (DPDI) para la elaboración de este informe técnico.

## Autores principales y revisores

Kate Medlicott, Astrid Wester, Bruce Gordon, Margaret Montgomery, Elisabeth Tayler, (OMS, Suiza); David Sutherland (OMS, Región de Asia Sudoriental); Oliver Schmoll (Oficina Regional de la OMS para Europa, Alemania);

Marlos De Souza, Sasha Koo-Oshima, (FAO, Italia); Katinka DaBalogh (FAO, Tailandia); Jorge Pinto Ferreira, Elisabeth Erlacher-Vindel (OIE, Francia);

Helen Clayton (Dirección General de Medio Ambiente, Comisión Europea, Bélgica); David Graham (Universidad de Newcastle, Reino Unido), D. G. Joakim Larsson (Universidad de Gotemburgo, Suecia); Gertjan Medema (Instituto de Investigación del Ciclo del Agua [KWR], Países Bajos); Ana María Roda de Husman y Heike Schmitt (Instituto Nacional de Salud Pública [RIVM], Países Bajos); Min Yang y Yu Zhang (Centro de Investigación de Ciencias Ecoambientales de la Academia China de Ciencias [RCEES], China).

## Colaboradores

Antoine Andreumont (Facultad de Medicina de la Universidad de París VII Denis Diderot, Francia); Nicholas Ashbolt (Universidad de la Cruz del Sur, Lismore, Australia, y Universidad de Alberta, Canadá); Thomas Berendonk (Universidad Técnica de Dresde, Alemania); Laura Boczek (Agencia de Protección Ambiental, Estados Unidos); Joe Brown (Instituto de Tecnología de Georgia, Estados Unidos); Joanna Esteves Mills, (Escuela de Higiene y Medicina Tropical de Londres, Reino Unido); Karina Yew-Hoong Gin (Universidad Nacional de Singapur); Anais Goulas (Laboratorio de Bacteriología, Hospital Bichat-Claude Bernard, Francia); Arabella Hayter (OMS, Suiza); Fleur Hierink (Instituto Nacional de Salud Pública [RIVM], Países Bajos); Luc Hornstra (Instituto de Investigación del Ciclo del Agua [KWR], Países Bajos); Paul Hunter (Universidad de East Anglia, Reino Unido); Imke Leenen (Fundación para la Investigación Aplicada sobre el Agua [STOWA], Países Bajos); Jeffery Lejeune (FAO, Italia); Teresa Lettieri (Comisión Europea, Centro Común de Investigación, Italia); Karl G. Linden (Universidad de Colorado, Boulder, Estados Unidos); Stanley Liphadzi (Centro de Investigación sobre el Agua, Sudáfrica); Jean Francois Loret (Suez, Francia); Guy Mbayo (Oficina Regional de la OMS para África, Congo), Bert Palsma (Fundación para la Investigación Aplicada sobre el Agua [STOWA], Países Bajos); Payden (Oficina Regional de la OMS para Asia Sudoriental, India), Amy Pruden (Tecnológico de Virginia, Estados Unidos) Mengying Ren, (ReAct, Universidad de Uppsala, Suecia); Cornelia Rodolph (Comisión Europea, Bélgica); Daisuke Sano (Universidad de Tohoku, Japón); Marc Sprenger (OMS, Suiza); Claudia Stange (Centro de Tecnología sobre el Agua [TZW], Alemania); Mark D. Sobsey (Universidad de Carolina del Norte, Estados Unidos); Ashok J Tamhankar (Escuela de Medicina R. D. Gardi, India); Huw Taylor (Universidad de Brighton, Reino Unido), Jordi Torren Edo (Agencia Europea de Medicamentos, Países Bajos); Samuel Vilchez (Centro de Enfermedades Infecciosas, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Nicaragua); Jan Peter van der Hoek (Waternet, Países Bajos); Caroline Whalley (Agencia Europea del Medio Ambiente, Dinamarca).



# Siglas

<b>AVAD</b>	año de vida ajustado en función de la discapacidad
<b>BLEE</b>	betalactamasa de espectro extendido
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
<b>GLAAS</b>	Análisis y Evaluación Mundiales del Saneamiento y el Agua Potable (por su sigla en inglés)
<b>GLASS</b>	Sistema Mundial de Vigilancia de la Resistencia a los Antimicrobianos (por su sigla en inglés)
<b>ODS</b>	Objetivo de Desarrollo Sostenible
<b>OIE</b>	Organización Mundial de Sanidad Animal
<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud
<b>PNUMA</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
<b>UNICEF</b>	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia





# Cómo hacer frente a la resistencia a los antimicrobianos, al incorporar el suministro de agua, el saneamiento y la gestión de las aguas residuales en las políticas y planes nacionales

El presente informe técnico tiene como objeto sustentar los elementos en materia de agua, saneamiento e higiene (WASH, por su sigla en inglés) y de aguas residuales de los planes de acción nacionales multisectoriales que abordan la resistencia a los antimicrobianos. Comprende un resumen de la evidencia y la fundamentación de los beneficios colaterales derivados de las medidas en cada sector y en él además se presenta una serie de medidas para su consideración y perfeccionamiento en el contexto de cada país. Asimismo, contiene opciones de política específicas para cada sector e información adicional, incluidas las lagunas en el conocimiento y las necesidades en el campo de la investigación, así como los recursos técnicos adicionales para apoyar la planificación y la ejecución.

Las medidas propuestas en las áreas respecto a las cuales no hay evidencia o esta es inadecuada son medidas costo-eficaces y con beneficios colaterales más amplios para la salud, que contribuyen de manera plausible a combatir la resistencia a los antimicrobianos.

Las medidas más importantes para cada país dependerán de:

- la situación de los servicios de agua, saneamiento y gestión de aguas residuales existentes en las comunidades y los establecimientos de salud;
- las características y la intensidad de la producción de animales y vegetales;
- si el país fabrica antimicrobianos o los adquiere en el extranjero; y
- las pautas de uso de antimicrobianos en humanos, animales y vegetales.

Sin embargo, es probable que en todos los países sea factible y necesario adoptar alguna medida en todos los sectores (figura 1), independientemente de cuál de ellos pueda contribuir más para evitar el uso innecesario de antimicrobianos y evitar la propagación de la resistencia.



Figura 1. Áreas de acción para un trabajo multisectorial coordinado en materia de agua, saneamiento e higiene y su relación con la resistencia a los antimicrobianos

# El agua, el saneamiento y la higiene en el contexto mundial de la resistencia a los antimicrobianos

El mundo se enfrenta a tasas elevadas de resistencia a los antimicrobianos. Prácticamente no hay nuevos antimicrobianos en proceso de investigación, y una amplia gama de interesados directos buscan soluciones urgentes para hacer frente a la resistencia a los antimicrobianos: desde los encargados de formular políticas, los ingenieros, científicos y profesionales de la salud, hasta los veterinarios, agricultores y ganaderos, donantes, organizaciones no gubernamentales, ciudadanos y empresas privadas. Todos tienen un papel que desempeñar.

Los países de ingresos bajos y medianos afrontan una mayor carga de enfermedades infecciosas y, por tener recursos limitados, serán los más afectados por la resistencia a los antimicrobianos. No obstante, las bacterias multirresistentes viajan por todo el mundo en el tubo digestivo de las personas y los animales, lo que significa que las infecciones sintomáticas resistentes al tratamiento constituyen un problema para los sistemas de atención de la salud en todas partes, lo que vuelve a los antimicrobianos menos eficaces. Como ha demostrado la reciente pandemia de COVID-19, se necesitan soluciones mundiales para hacer frente a los problemas de salud pública del mundo, y la prevención de las infecciones en las comunidades y los establecimientos de salud es hoy más importante que nunca.

Para orientar la respuesta a la crisis de la resistencia a los antimicrobianos, se publicó el *Plan de acción mundial sobre la resistencia a los antimicrobianos*, con el enfoque de “Una salud”, (1) elaborado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), en estrecha colaboración con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), y respaldado oficialmente por los miembros de las tres organizaciones y por la Declaración Política de la Asamblea General de las Naciones Unidas en la reunión de alto nivel de la Asamblea General sobre la resistencia a los antimicrobianos en el 2016. Las organizaciones tripartitas recibieron el mandato de apoyar la elaboración y ejecución de planes de acción nacionales y las actividades de lucha contra la resistencia a los antimicrobianos a nivel nacional, regional y mundial, en colaboración con los bancos de desarrollo regionales y multilaterales, los organismos pertinentes de las Naciones Unidas —en particular el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)— y las organizaciones intergubernamentales, así como la sociedad civil y los interesados multisectoriales pertinentes. Una tarea fundamental es apoyar la elaboración y aplicación de políticas y medidas nacionales en todos los sectores para combatir la resistencia a los antimicrobianos a nivel nacional, regional y mundial. El acceso al agua, el saneamiento, la higiene y la gestión de las aguas residuales contribuyen a los cinco objetivos del plan de acción mundial, pero su contribución más importante es con el objetivo 3, relativo a la reducir la incidencia de las infecciones (recuadro 1).

La mayoría de los países han elaborado planes de acción nacionales contra la resistencia a los antimicrobianos y los revisan periódicamente. Sin embargo, a menudo no se abordan las importantes funciones del agua, el saneamiento, la higiene y la gestión de las aguas residuales, o bien las medidas que se adoptan pueden no estar adecuadamente fundamentadas en la evidencia y adaptadas a los contextos nacionales, o no estar integradas con las actividades existentes en este ámbito. Las medidas basadas en la ciencia dentro de los planes de acción nacionales contra la resistencia a los antimicrobianos y de las políticas y planes sectoriales en materia de agua, saneamiento, higiene y aguas residuales son fundamentales porque el agua, y posiblemente el suelo, pueden ser los principales medios para la aparición y propagación de la resistencia a los antimicrobianos, en particular en los lugares donde el acceso a tales servicios es insuficiente. Los conocimientos sobre mecanismos causales plausibles y la evidencia cada vez mayor indican que una gestión eficaz del agua, el saneamiento, la higiene y las aguas residuales reducirá los riesgos que entraña la resistencia a los antimicrobianos para la salud humana y la sanidad animal y vegetal.

En el presente informe técnico, se abordan el agua, el saneamiento, la higiene y la gestión de las aguas residuales con relación a los hogares y las comunidades, los establecimientos de salud, la producción de vegetales y animales, y la fabricación de antimicrobianos, incluida la eliminación de los medicamentos no utilizados que se desechan en cada entorno.

## Recuadro 1: Los cinco objetivos del Plan de acción mundial sobre la resistencia a los antimicrobianos

- 1. Mejorar el conocimiento de la resistencia a los antimicrobianos a través de una comunicación, educación y formación efectivas, y la concienciación al respecto.
- 2. Reforzar los conocimientos y la base científica a través de la vigilancia y la investigación.
- 3. Reducir la incidencia de infecciones con medidas eficaces de saneamiento, higiene y prevención de la infección.
- 4. Utilizar de forma óptima los medicamentos antimicrobianos en la salud humana y animal.
- 5. Preparar argumentos económicos a favor de una inversión sostenible que tenga en cuenta las necesidades de todos los países, y aumentar la inversión en nuevos medicamentos, instrumentos de diagnóstico, vacunas y otras intervenciones.



# ¿Cómo contribuyen el agua, el saneamiento, la higiene y las aguas residuales a la resistencia a los antimicrobianos?

La resistencia a los antimicrobianos se refiere a los microorganismos (como bacterias, hongos, virus y parásitos) que pueden tornarse resistentes a los antimicrobianos por diversos mecanismos, como la mutación o el intercambio genético (resistencia adquirida). Esto puede ocurrir en los microorganismos presentes en el cuerpo de los huéspedes humanos o animales, pero también en los entornos ambientales, donde el vertido de excrementos y la presencia de antimicrobianos y otros contaminantes debilitan o agotan las principales poblaciones de las bacterias sobre las que actúan, lo que permite que las cepas resistentes persistan o prosperen. En el medioambiente, bajo la presión selectiva de los antimicrobianos (junto con otros promotores de la selección, como los herbicidas y los plaguicidas), las bacterias pueden intercambiar material genético, el cual incluye los genes que codifican la resistencia a los antimicrobianos, que también pueden estar presentes en las bacterias naturalmente resistentes. Lo anterior disemina los atributos de la resistencia a los antimicrobianos entre diversas poblaciones de bacterias y otros agentes patógenos del medioambiente. (2)

Los factores relativos al agua, el saneamiento, la higiene y las aguas residuales intervienen en la dispersión ambiental y la transmisión de la resistencia a los antimicrobianos de tres maneras principales:

- a) La dispersión por el agua, los lodos y el estiércol que da lugar a la transmisión de **agentes patógenos** que afectan a los seres humanos, los animales y los vegetales, lo que aumenta la necesidad de tratamiento con antimicrobianos.

Cada año se tratan con antimicrobianos cientos de millones de casos de diarrea en los seres humanos. El acceso universal al agua, el saneamiento y la higiene podría reducir esta cifra en 60%. (3)

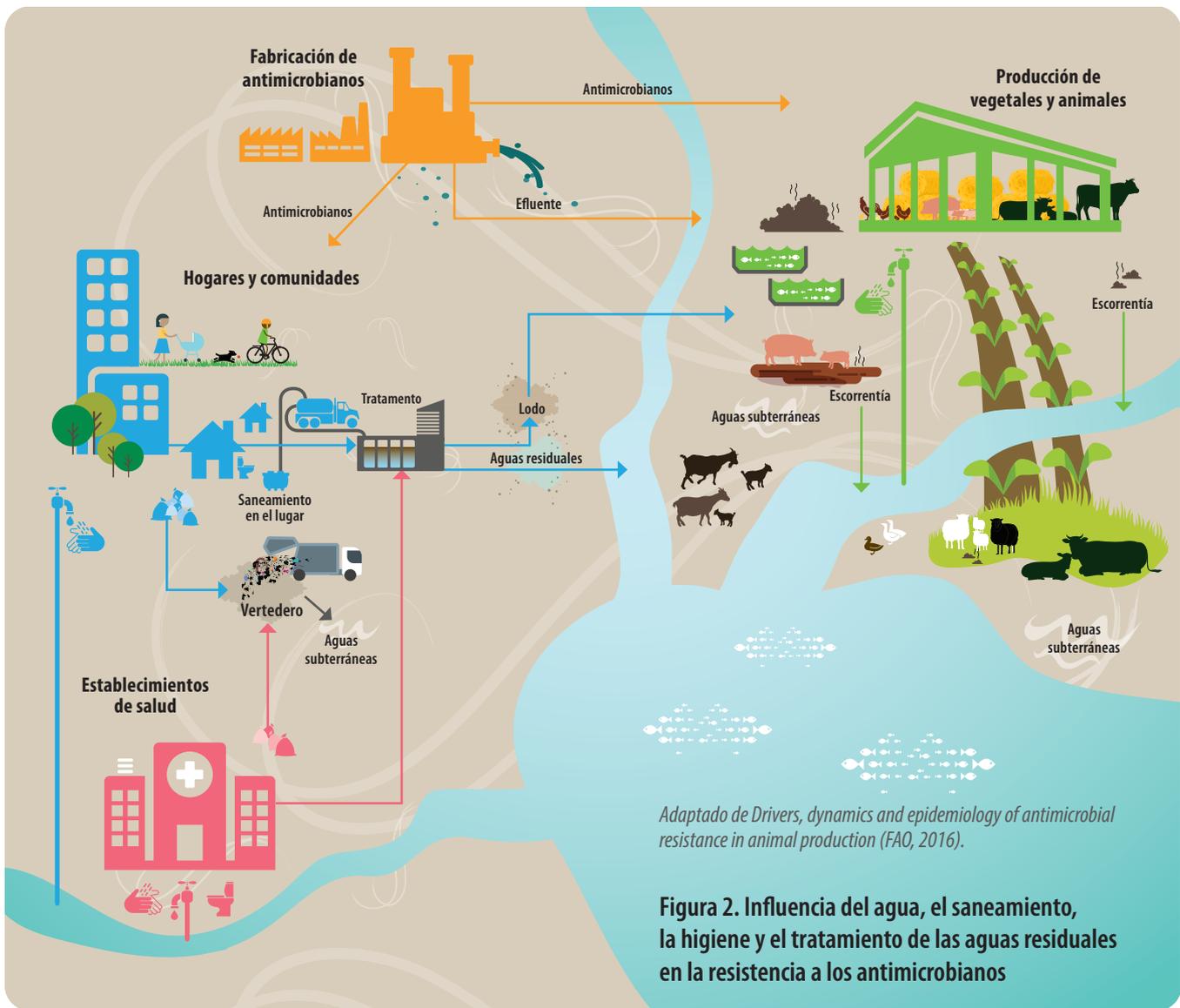
- b) La transmisión no manifiesta de **microorganismos resistentes con bajo poder patógeno**, que solo se hacen evidentes cuando infectan a ciertas poblaciones especialmente vulnerables o cuando sus genes se transfieren a otros agentes patógenos que sí causan infecciones.

El 14% de las personas del mundo son portadoras fecales de *E. coli* productora de enzimas betalactamasas de espectro extendido (BLEE), las cuales confieren resistencia a antibióticos tales como las penicilinas, las cefalosporinas, las cefamicinas y, en cierta medida, los carbapenémicos.

- c) La descarga al medioambiente de contaminantes fecales y de otro tipo, entre ellos **compuestos antimicrobianos** (la emisión derivada del uso en seres humanos o en animales o vegetales terrestres o acuáticos; la eliminación de los antimicrobianos no utilizados; o los desechos de la fabricación de antimicrobianos y sus aguas residuales) puede promover la resistencia al crear condiciones favorables para la transferencia o la aparición de nuevos genes de resistencia.

Hasta el 80% de una dosis de antimicrobiano administrada puede excretarse en forma del compuesto activo o sus metabolitos, según la clase de antimicrobiano y cómo se utilice, y el tratamiento de las aguas residuales suele ser insuficiente o imposible. De manera análoga, en el agua que fluye corriente abajo de algunas plantas de fabricación de antimicrobianos se han encontrado estos fármacos en concentraciones más altas que en la sangre de los pacientes que los emplean. (5)

La resistencia natural a los antimicrobianos es común en las bacterias del medioambiente, incluso en lugares prístinos y relativamente no afectados por las actividades antropogénicas modernas, como las cavernas, el permafrost y los glaciares. Sin embargo, el uso de agentes antimicrobianos como los antibióticos en los seres humanos, los animales terrestres y acuáticos, los animales de compañía y los vegetales se ha relacionado con la evolución y amplificación de los patógenos resistentes y los genes de resistencia a los antimicrobianos que estos portan. Las actividades antropogénicas están aumentando la importancia del medioambiente como la vía para la exposición humana a la resistencia a los antimicrobianos. Por ejemplo, el consumo humano de antimicrobianos puede llevar a que se descarguen patógenos resistentes y genes de resistencia a los cursos de agua, como efecto de la defecación al aire libre, las aguas residuales sin tratamiento y tratadas, y los efluentes líquidos de las fosas sépticas y las letrinas de pozo. Es probable que las descargas de aguas residuales de los sitios con un uso considerable de antimicrobianos, como los hospitales, las explotaciones de ganadería intensiva y los sistemas de acuicultura, contengan concentraciones particularmente elevadas de antimicrobianos, bacterias resistentes y genes de resistencia, los cuales podrían influir en la propagación de la resistencia a los antimicrobianos según su dilución en el agua receptora.



De manera similar, el uso de antimicrobianos en los animales y los vegetales terrestres y acuáticos también puede contribuir a la diseminación de los compuestos antimicrobianos, sus metabolitos y los genes de resistencia de importancia clínica en los cursos de agua, ya sea por contaminación puntual en la fuente (por ejemplo, las descarga de los corrales de engorde o de los estanques de acuicultura) o por contaminación difusa (por ejemplo, en los campos que se abonan con estiércol) (figura 2).

Siempre será necesario tratar las aguas residuales para reducir las concentraciones de bacterias resistentes, genes de resistencia, antimicrobianos y sus metabolitos que se descargan al medioambiente como resultado de su empleo en los seres humanos y en algunos animales. Sin embargo, según su nivel, en ocasiones el tratamiento de las aguas residuales no logra reducir las concentraciones de antimicrobianos en los efluentes a niveles que eliminen el riesgo de que se adquiera y persista la resistencia en el medioambiente. Además, los excrementos de la mayoría de los animales terrestres y acuáticos no suelen tratarse, pero la recolección y la gestión del estiércol podrían influir en la supervivencia de los patógenos y la estabilidad de los antimicrobianos. Esto significa que podrían aplicarse antimicrobianos, bacterias resistentes y genes de resistencia a los suelos a través del estiércol, y agregarse al agua de mar y al agua dulce a partir de los sistemas de acuicultura.

Los antimicrobianos que se aplican a los vegetales también llegan inevitablemente al medioambiente. Por lo tanto, es necesario tomar medidas para reducir el nivel de contaminación ambiental, de ser posible en la propia fuente, al evitar el uso inapropiado y excesivo de los antimicrobianos y otros agentes que favorecen la selección en todos los sectores. (6,7) Cabe destacar que, a pesar del empleo responsable y prudente de los antimicrobianos, algunos compuestos antimicrobianos activos y sus metabolitos seguirán llegando al medioambiente, aunque en menor cantidad que cuando los antimicrobianos se utilizan mal y en exceso.

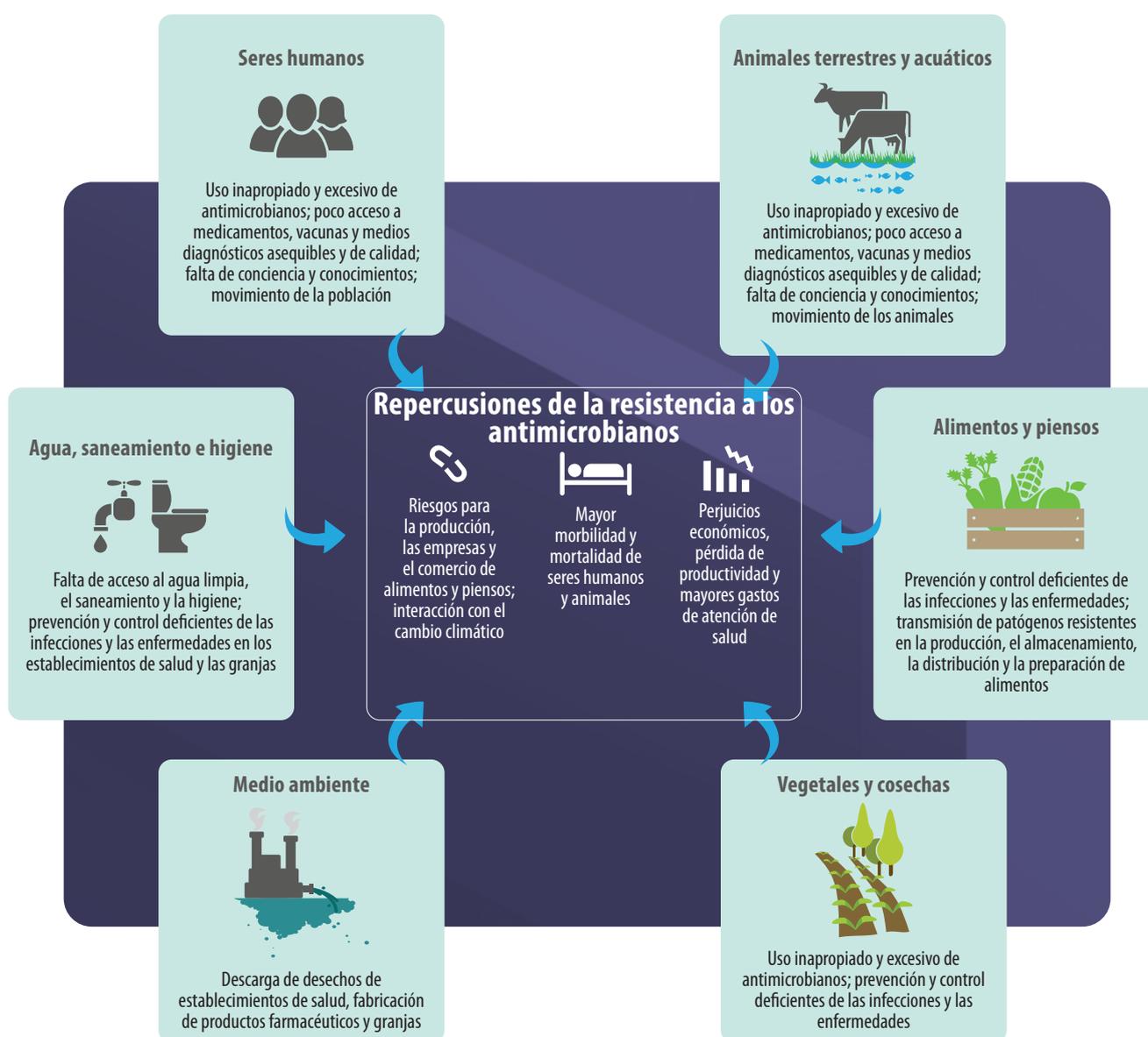
Los seres humanos pueden exponerse a los patógenos resistentes a los antimicrobianos cuando entran en contacto con el agua contaminada corriente abajo de fuentes puntuales o difusas. Por ejemplo, el consumo de agua potable contaminada, el uso recreativo del agua o el contacto con agua contaminada, incluso en forma de aerosoles durante el riego, la descarga de los inodoros o los procesos industriales (por ejemplo, la refrigeración), pueden ser vías de exposición a los microorganismos resistentes y a otros patógenos. El uso directo de

aguas residuales tratadas inadecuadamente también puede contribuir. Asimismo, el consumo de productos alimenticios contaminados con patógenos resistentes o que contengan residuos de antimicrobianos puede facilitar la propagación de la resistencia a los antimicrobianos a partir de fuentes animales y vegetales. Es difícil atribuir la causa ponderada de la aparición de la resistencia a los antimicrobianos a ciertos factores particulares, como los relacionados directamente con el uso humano frente al uso en animales o vegetales o frente al medioambiente, debido a la superposición de los factores y a la falta de datos sobre los procesos implicados.

Es necesario seguir investigando para comprender mejor las circunstancias que promueven la aparición y la propagación de la resistencia a los antimicrobianos en el medioambiente, qué fuentes y vías de exposición son las más pertinentes en los diversos contextos, y cuál es la mejor manera de evitar la propagación y la transmisión a los seres humanos y los animales.(8,9) Sin embargo, las tecnologías existentes de tratamiento del agua potable, así como las mejoras del saneamiento, el tratamiento de las aguas residuales, la gestión del estiércol (cuando sea posible) y las intervenciones en materia de higiene son barreras fundamentales para la propagación de la resistencia a los antimicrobianos, similares a su función de barrera para la transmisión de otros patógenos por vía fecal. Además, la prevención de infecciones que requerirían un tratamiento con antimicrobianos limitará su prescripción y uso.

Así pues, es necesario incluir estas barreras relativas al agua, el saneamiento, la higiene y las aguas residuales en los planes y estrategias para combatir la resistencia a los antimicrobianos, como parte de un enfoque integral para abordar los múltiples factores que la impulsan (figura 3).

Ces barrières que constituent le WASH et le traitement des eaux usées doivent donc être intégrées dans les plans et stratégies de lutte contre la RAM dans le cadre d'une approche globale de lutte contre ses multiples facteurs (figure 3).



Fuente: IACG. (2019). *No time to wait: Securing the future from drug-resistant infections. Report to the Secretary-General of the United Nations.*

Figura 3. Cómo contribuyen el agua, el saneamiento, la higiene y las aguas residuales a favorecer la resistencia a los antimicrobianos

# Situación mundial del agua, el saneamiento, la higiene y la gestión de las aguas residuales

## Agua, saneamiento e higiene en los hogares y las comunidades

### Enfermedades relacionadas con el agua, el saneamiento y la higiene

- En el 2016, en todo el mundo podrían haberse evitado 1,9 millones de muertes y la pérdida de 123 millones de años de vida ajustados en función de la discapacidad (AVAD) con un acceso adecuado al agua, el saneamiento y la higiene. La carga de enfermedades atribuibles a estos tres factores asciende al 4,6% de la pérdida mundial de AVAD y al 3,3% de las muertes mundiales. La mortalidad por esta causa en los menores de 5 años es del 13%. (10)
- Casi 830.000 de las muertes relacionadas con agua, saneamiento e higiene se deben a enfermedades diarreicas.

### Abastecimiento de agua (11)

- A nivel mundial, al menos 2.000 millones de personas usan una fuente de agua potable contaminada con heces.
- El 71% de la población mundial (5.300 millones de personas) utilizaba un servicio de agua potable gestionado de forma segura, es decir, un servicio situado en el recinto, disponible cuando se necesita y libre de contaminación.
- El 90% de la población mundial (6.800 millones de personas) utilizaba al menos un servicio básico. Un servicio básico es una fuente de agua potable mejorada a la que se puede acceder en 30 minutos (ida y vuelta).
- 785 millones de personas carecen incluso de un servicio básico de agua potable, entre ellas 144 millones de personas que dependen de las aguas superficiales.

## Agua, saneamiento e higiene en los establecimientos de atención de salud

- Alrededor de uno de cada cuatro establecimientos de salud carecen de los servicios básicos, es decir, de una fuente de agua mejorada ubicada en las instalaciones. Eso significa que 2.000 millones de personas acuden a establecimientos de salud que no tienen una fuente de agua protegida en el lugar. (12) La proporción puede aumentar durante los períodos de escasez de agua.
- Alrededor de uno de cada cinco establecimientos de salud no tienen servicio de saneamiento. Eso significa que más de 1.500 millones de personas acuden a establecimientos de salud que no tienen inodoros. (12)
- A nivel mundial, el 42% de los establecimientos de salud carecen de instalaciones para la higiene de las manos en el punto de atención y el 40% no tienen sistemas para separar los residuos. (12)

## Producción de animales y vegetales

- Se estima que, a nivel mundial, se utilizan más antimicrobianos en los animales terrestres y acuáticos que en los seres humanos. El uso es mayor en los países en los que se emplean los antimicrobianos para promover el crecimiento o donde se crían animales de forma intensiva.
- Los antimicrobianos pueden excretarse prácticamente sin cambios con respecto al compuesto original, ya que con frecuencia solo se metabolizan parcialmente en el ganado y las aves de corral. (18)
- Si no se toman medidas, se prevé que el uso de antimicrobianos aumente en más del 50% entre el 2015 y el 2030, impulsado en gran medida por la demanda de productos pecuarios por los consumidores. (19)
- El estiércol y las aguas residuales de las explotaciones ganaderas, tanto tratados como no tratados, se utilizan comúnmente como fertilizantes y acondicionadores del suelo en las explotaciones agrícolas para apoyar la

## Fabricación de antimicrobianos

- La mayoría de los antimicrobianos (en particular los genéricos) y de los principios activos farmacéuticos se elaboran en India y China. (23)
- Pueden encontrarse compuestos antimicrobianos y sus metabolitos en las aguas residuales de las plantas de manufactura de medicamentos y principios activos. En casos extremos, en las aguas corriente abajo de los centros de fabricación se han encontrado compuestos antimicrobianos en niveles superiores a las concentraciones terapéuticas presentes en la sangre de los pacientes que los emplean. (5)
- Actualmente no hay directrices mundiales sobre la calidad de las aguas de los efluentes basadas en la evaluación de los riesgos para la salud o en las mejores tecnologías disponibles.



## Saneamiento y tratamiento de las aguas residuales domésticas <sup>(11)</sup>

- A nivel mundial, 2.000 millones de personas todavía no cuentan con instalaciones sanitarias básicas, como retretes privados o letrinas mejoradas.
- De ellas, 673 millones todavía defecan al aire libre, por ejemplo en desagües callejeros, detrás de arbustos o en masas de agua abiertas.
- El 74% de la población mundial (5.500 millones de personas) utilizan al menos un servicio básico de saneamiento, es decir, un retrete mejorado que no se comparte con otras familias.
- El 45% de la población mundial (3.400 millones de personas) utiliza un servicio de saneamiento gestionado de forma segura, del cual dos tercios están conectados a alcantarillas cuyas aguas residuales se tratan.\* El tercio restante utiliza retretes o letrinas donde los excrementos se eliminan in situ.

## Higiene <sup>(11)</sup>

- Casi tres cuartas partes de la población de los países menos desarrollados carecen de instalaciones para lavarse las manos con agua y jabón.
- El 60% de la población mundial cuenta con instalaciones básicas para lavarse las manos con agua y jabón en el hogar. En muchos países de ingresos altos no hay datos sobre la higiene.
- 3.000 millones de personas todavía carecen de las instalaciones básicas para lavarse las manos en el hogar; 1.600 millones tienen instalaciones limitadas que carecen de jabón o de agua, y 1.400 millones no tienen ninguna instalación.

\* A un nivel secundario o mayor, o bien tratamiento primario con un emisario submarino.

- En comparación con los hospitales, es dos veces más probable que los consultorios y los establecimientos de salud más pequeños carezcan de servicios de agua o saneamiento. <sup>(12)</sup>
- Cada año mueren más personas por una atención insegura que por falta de atención. Entre 5,7 y 8,4 millones de muertes anuales son atribuibles a la mala calidad de la atención. Los servicios de agua, saneamiento e higiene son fundamentales para la prestación de una atención segura y de calidad. <sup>(13)</sup>
- Se calcula que un 15% de los pacientes en los países de ingresos bajos y medianos contraen una o varias infecciones durante una estancia hospitalaria. <sup>(14)</sup> Las infecciones asociadas con los partos insalubres ocasionan el 26% de las muertes de recién nacidos y el 11% de la mortalidad materna; estos dos rubros representan más de 1 millón de defunciones cada año. <sup>(15,16)</sup>
- Casi un tercio de las muertes neonatales anuales relacionadas con septicemia en todo el mundo pueden atribuirse a patógenos resistentes. <sup>(17)</sup>

producción de alimentos y piensos. Cuando no se gestionan adecuadamente, las aguas residuales y el estiércol, también de los animales de pastoreo, pueden contribuir a la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales.

- Las tierras de cultivo en zonas periurbanas regadas por aguas residuales urbanas, en su mayor parte sin tratar, han alcanzado unos 36 millones de hectáreas en todo el mundo, lo que equivale al tamaño de Alemania. <sup>(20)</sup>
- Para el 2025, la mitad de la población mundial vivirá en zonas bajo estrés hídrico, lo que aumentará la demanda del uso directo e indirecto de las aguas residuales. <sup>(21)</sup>
- Se cree que al menos el 10% de la población mundial consume alimentos que provienen de vegetales regados con aguas residuales.
- Los suelos están contaminados por los tratamientos antimicrobianos empleados para el control de enfermedades en la producción de vegetales, y por los compuestos antimicrobianos activos y sus metabolitos presentes en el estiércol y los desechos que se aplican a las tierras de cultivo como abonos orgánicos sin una gestión adecuada. <sup>(22)</sup>

- Gracias a las iniciativas voluntarias de la industria, se está estableciendo un marco común para gestionar la descarga de compuestos antimicrobianos en los cursos de agua y aplicarlo en las diversas cadenas de fabricación y suministro entre sus miembros. <sup>(24)</sup>
- Los países están introduciendo medidas para limitar las emisiones, por ejemplo, al adoptar medidas para restringir las emisiones de antibióticos de las plantas de fabricación, al incluir los residuos de antibióticos que se desechan en la lista nacional de residuos peligrosos y al agregar el control de las emisiones como parte de los criterios de compra de los antimicrobianos.
- La iniciativa de buenas prácticas de fabricación se centra en las normas de calidad apropiadas para el uso previsto, según lo requieran las especificaciones de cada producto. Entre las buenas prácticas de fabricación se están considerando opciones para fortalecer el aspecto ambiental como parte de las inspecciones.



## Área de acción 1: Liderazgo coordinado

Asegurar que se consideren el agua, el saneamiento, la higiene y la gestión de aguas residuales en las políticas y los planes nacionales relativos a la resistencia a los antimicrobianos y promover la acción en todos los sectores

### Evidencia principal y beneficios colaterales

- Un liderazgo coordinado para hacer participar a los actores relacionados con el agua, el saneamiento, la higiene y las aguas residuales en la reducción de la resistencia a los antimicrobianos y viceversa puede ser un incentivo poderoso para aumentar la inversión y acelerar las medidas relativas al agua, el saneamiento, la higiene y las aguas residuales, con amplios beneficios colaterales para la salud, el bienestar y el medioambiente.
- Todavía no hay evidencia concreta sobre qué proporción del riesgo de resistencia a los antimicrobianos deriva de los ámbitos humano, animal, vegetal y medioambiental. No obstante, pueden promoverse las mejoras del agua, el saneamiento, la higiene y la gestión de aguas residuales en cada ámbito, como se expone en las subsiguientes áreas de acción 2 a 5, como medidas costo-eficaces con beneficios colaterales más amplios para la salud y que reducen de manera plausible la resistencia a los antimicrobianos. La falta de certeza científica no debe utilizarse como una razón para posponer la adopción de medidas costo eficaces tendientes a combatir la resistencia a los antimicrobianos y reducir las descargas de bacterias resistentes, genes de resistencia y antimicrobianos al medioambiente.
- En el área de acción 6 se resumen las necesidades en materia de investigación a fin de acrecentar la base de evidencia para la adopción de medidas en cada área de acción.
- Las medidas en las áreas 2 a 5 por lo general están encabezadas por diferentes sectores dentro de la plataforma de coordinación de la lucha contra la resistencia a los antimicrobianos, con sus propios presupuestos. Como tales, las medidas son complementarias y pueden llevarse a cabo simultáneamente, seleccionando las que sean más relevantes para cada sector.

### Medidas en materia de agua, saneamiento, higiene y aguas residuales

- Asegurar que se incluya a los representantes de las áreas de acción 2 a 5 en las plataformas nacionales de lucha contra la resistencia a los antimicrobianos con múltiples interesados. Entre los representantes figurarán dependencias gubernamentales (por ejemplo, de salud ambiental, servicios de agua y saneamiento, gestión de los recursos hídricos, riego, control de la contaminación e investigadores) e interesados no gubernamentales (como el sector privado y la sociedad civil).
- Elaborar y actualizar los planes de acción nacionales y regionales de lucha contra la resistencia a los antimicrobianos, basados en una evaluación nacional de los riesgos (área de acción 6), para abordar los riesgos nacionales prioritarios y las obligaciones internacionales. También deberán reflejar las medidas adoptadas en las políticas y planes de los sectores sensibles a la resistencia a los antimicrobianos.
- Apoyar la aplicación de medidas multilaterales en los sectores de la salud, el agua, el saneamiento, los animales, los vegetales y la industria mediante estrategias, políticas, planificación, marcos jurídicos y normas que tengan en cuenta la resistencia los antimicrobianos.
- Impulsar los sistemas de vigilancia prácticos y asequibles, tanto para el seguimiento de la propagación de la resistencia a los antimicrobianos en el medioambiente como para la detección temprana de las vías de exposición y los riesgos.
- Apoyar la capacitación del personal, con una combinación de habilidades clínicas y no clínicas, para impulsar las medidas relativas al agua, el saneamiento, la higiene y la gestión de aguas residuales en todos los sectores.



## Información adicional

Los comités multisectoriales de lucha contra la resistencia a los antimicrobianos son importantes para lograr la participación de los responsables de prestar los servicios de agua, saneamiento e higiene y de la gestión eficaz de las aguas residuales, a fin de determinar y acelerar las medidas de reducción del riesgo de resistencia a los antimicrobianos relacionadas con el medioambiente, el agua, el saneamiento, la higiene y la gestión de aguas residuales

En el *Plan de acción mundial sobre la resistencia a los antimicrobianos* se reconoció que los grupos de trabajo multisectoriales son fundamentales para que el enfoque “Una salud”<sup>1</sup> tenga éxito al abordar la resistencia a los antimicrobianos. En la actualidad, el 50% de los países (que comprenden a más del 90% de la población mundial) mencionan que cuentan con un grupo de trabajo multisectorial en esta materia. (26) Sin embargo, en más del 40% de los comités actuales de los planes de acción nacionales no participan expertos dedicados al agua, el saneamiento, la higiene y la gestión de aguas residuales, principalmente porque en muchos países resultan difíciles la participación y la planificación multisectoriales. En consecuencia, la atención se centra en actividades más visibles del sector de la salud.

Se necesita una evaluación inicial de la situación del agua, el saneamiento, la higiene y la gestión de las aguas residuales de manera de definir las medidas más útiles en esta materia en cada país desde la perspectiva de la resistencia a los antimicrobianos. Los datos subnacionales y nacionales sobre la situación del agua, el saneamiento y la higiene en las comunidades y los establecimientos de salud, así como la situación del tratamiento de las aguas residuales en el marco del Objetivo de Desarrollo Sostenible 6 (ODS 6), se pueden consultar en el Programa Conjunto OMS/UNICEF de Monitoreo del Abastecimiento de Agua y del Saneamiento y en el portal de datos del ODS 6. Muchos países también cuentan con datos nacionales actualizados en materia de planificación, financiamiento y ejecución en el sector, recopilados por medio de las iniciativas Análisis y Evaluación Mundiales del Saneamiento y el Agua Potable (GLAAS, por su sigla en inglés) y TrackFin; esta última hace un seguimiento de los insumos económicos y los gastos en materia de agua, saneamiento e higiene a nivel nacional y subnacional. Los datos del GLAAS permitirán determinar los mecanismos de coordinación existentes en el sector del agua y el saneamiento y, por lo tanto, reconocer los puntos de entrada en los cuales pueden ejecutarse los aspectos ambientales de la política y la planificación relativas a la resistencia a los antimicrobianos.

Pueden utilizarse los datos del Sistema Mundial de Vigilancia de la Resistencia Antimicrobiana (GLASS, por su sigla en inglés) y otros datos nacionales de vigilancia sanitaria para orientar las inversiones en materia de agua, saneamiento, higiene y aguas residuales hacia las zonas y los establecimiento de salud que tienen la mayor incidencia de enfermedades e infecciones resistentes relacionadas con su deficiencia.

Las estrategias regionales sobre las dimensiones ambientales de la resistencia a los antimicrobianos donde las haya (como en Europa) (27) también deben servir para fundamentar las prioridades de los planes de acción nacional sobre resistencia a los antimicrobianos.

## Recursos para apoyar la acción

- Water, sanitation, hygiene and health: A primer for health professionals. Disponible en [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/water\\_sanitation\\_hygiene-primer-for-health-professionals/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/water_sanitation_hygiene-primer-for-health-professionals/en/).
- Sitio web del Programa Conjunto OMS/UNICEF de Monitoreo del Abastecimiento de Agua y del Saneamiento. Disponible en [www.washdata.org](http://www.washdata.org).
- Portal de datos del ODS 6 de ONU-Agua. Disponible en [www.sdg6data.org](http://www.sdg6data.org).
- Datos sobre países de GLAAS y datos de los organismos de apoyo externos. Disponible en [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/monitoring/investments/glaas-2018-2019-cycle/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/investments/glaas-2018-2019-cycle/en/).
- Iniciativa TrackFin, [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/monitoring/investments/trackfin/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/investments/trackfin/en/).
- Sistema Mundial de Vigilancia de la Resistencia Antimicrobiana (informe GLASS). Disponible en <https://www.who.int/glass/resources/publications/early-implementation-report/en/>.

<sup>1</sup> “Una salud” es un enfoque para diseñar y ejecutar programas, políticas, legislación e investigación en el cual múltiples sectores se comunican y trabajan juntos para lograr mejores resultados en materia de salud pública. En el caso de la resistencia a los antimicrobianos, los principales sectores que colaboran son los relacionados con la salud humana, animal y vegetal y el medioambiente, en particular el agua, el saneamiento, la higiene y la gestión de las aguas residuales.



## Área de acción 2: Hogares y comunidades

Garantizar el acceso universal a servicios de agua y saneamiento gestionados de forma segura e intensificar el tratamiento de aguas residuales y lodos y su reutilización segura, en consonancia con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 6.

### Evidencia principal y beneficios colaterales

- El acceso al agua potable y el saneamiento es un derecho humano. (28)
- Las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en materia de acceso universal al agua potable y al saneamiento para el año 2030 ofrecen beneficios colaterales para la salud, además de la lucha contra la resistencia a los antimicrobianos. El acceso al agua, el saneamiento y la higiene en las comunidades reduce las infecciones de transmisión fecal, contribuye a una mejor nutrición, mejora el bienestar social y económico y es un requisito indispensable para el desarrollo. (29)
- El uso de antimicrobianos explica algunas variaciones de la resistencia, pero los niveles de resistencia también se correlacionan estrechamente con factores socioeconómicos, de salud y ambientales; en particular, un saneamiento deficiente se asocia con niveles más altos de resistencia a los antimicrobianos. (30,31)
- En todo el mundo, cada año se tratan cientos de millones de casos de diarrea con antibióticos. El acceso al agua, el saneamiento y la higiene en las comunidades puede prevenir las infecciones y evitar en un 60% el uso de antibióticos para enfermedades relacionadas con deficiencias en esta materia. (3)
- El suministro de agua y el saneamiento gestionados de manera segura reducen la transmisión de los patógenos fecales-orales. Los patógenos fecales-orales resistentes siguen las mismas rutas que las cepas no resistentes. Las tecnologías de saneamiento y tratamiento del agua potable tienen una eficacia similar contra las cepas resistentes y las no resistentes. (32)
- Los estudios disponibles sobre sustancias farmacéuticas en las fuentes y los suministros de agua potable indican que es poco probable que los niveles muy bajos que se suelen encontrar representen un riesgo para la salud humana aunque, en los casos en que se han identificado zonas críticas, puede ser necesario investigar más, y se requieren nuevas investigaciones sobre los posibles efectos de la exposición crónica y en relación con los grupos vulnerables. (33)
- Por consiguiente, las medidas para limitar la aparición y propagación de la resistencia a los antimicrobianos en el

### Medidas en materia de agua, saneamiento, higiene y aguas residuales

- Acelerar rápidamente las inversiones en materia de agua, saneamiento e higiene en los países que no tienen un acceso universal a los servicios de agua y saneamiento gestionados de forma segura.
- Apuntar a mejoras graduales basadas en la evaluación del riesgo a nivel nacional, dirigiendo las inversiones a las zonas de mayor riesgo (por ejemplo, las comunidades sin servicios y las zonas con enfermedades recurrentes relacionadas con el agua, el saneamiento y la higiene), a fin de lograr un saneamiento seguro para todos.
- Aplicar en todos los países las recomendaciones básicas de las directrices de la OMS sobre saneamiento y salud. (2)
  - Las mejoras en el saneamiento deben abarcar a las comunidades enteras con un nivel mínimo de servicios (retretes seguros y contención segura), con una mejora progresiva hasta que se alcancen los servicios gestionados de forma segura para todos.
    - o Es necesaria una mezcla de tecnologías de gestión *in situ* (pozos, fosas sépticas y recolección en contenedores, con tratamiento de los lodos fecales en el lugar o fuera de él) para responder a las condiciones geográficas, sociales y económicas específicas del contexto.
    - o Aplicar la evaluación de riesgos a nivel local (es decir, la planificación de la seguridad del saneamiento) para mejorar y mantener los servicios de saneamiento, y apoyar el uso seguro de las aguas residuales en la agricultura y la acuicultura. (36)
    - o Garantizar que el sector de la salud cumpla las funciones básicas para el saneamiento, en especial al asegurar que en los servicios de salud y los sistemas de vigilancia se incorpore la promoción de las medidas relativas al agua, el saneamiento y la higiene, y que dé a conocer los datos sobre las enfermedades relacionadas con el agua, el saneamiento y la higiene para fundamentar las inversiones en materia de saneamiento.
- Una vez que se logre un saneamiento seguro para todos, adoptar tecnologías avanzadas de tratamiento de aguas residuales en las zonas de mayor riesgo.

medioambiente deben centrarse principalmente en mejorar la gestión de los sistemas de saneamiento y el tratamiento de las aguas residuales y los lodos. (34,35) No obstante, siguen siendo importantes las mejoras en la calidad del agua potable y la investigación sobre el riesgo de resistencia a los antimicrobianos en relación con el agua potable.

- En algunos estudios, aunque no en todos, se ha descubierto que los procesos biológicos en las plantas de tratamiento de aguas residuales promueven la transferencia de genes y una mayor proporción de bacterias resistentes en los efluentes. Sin embargo, los procesos de tratamiento biológico secundario que funcionan bien reducen las concentraciones bacterianas en 3 unidades logarítmicas, o el 99,9% y, por lo tanto, los beneficios del tratamiento superan los riesgos.
  - Dado que los efluentes característicos del tratamiento secundario de las aguas residuales todavía contienen cierta concentración de patógenos ( $\sim 10^3$ - $10^5$  por litro), es necesario considerar las medidas de reducción de riesgos, como limitar el uso recreativo o el riego de hortalizas, para evitar la exposición en la etapa de eliminación o uso final.
  - Los procesos terciarios que incluyen una etapa de desinfección inactivan a la mayoría de los patógenos, pero para reducir los genes de resistencia a los antimicrobianos en los efluentes pueden ser necesarias dosis más altas, y todavía podrían transferirse los genes a las bacterias no resistentes en las aguas receptoras.
  - Los medicamentos no utilizados o caducados se suelen desechar con los residuos generales o arrojarse a los inodoros. Es necesario el control en las fuentes (por ejemplo, la educación de los consumidores y los programas de recuperación de medicamentos no utilizados) para reducir los compuestos farmacéuticos en los lixiviados de los vertederos y basureros, en los efluentes de aguas residuales y en los lodos de los sistemas de saneamiento.
- Poner en marcha mecanismos para devolver los antimicrobianos no utilizados de los hogares (por ejemplo, a las farmacias) para su eliminación segura e idear estrategias de cambio de comportamiento para que el público utilice dichos mecanismos de devolución.
  - Las medidas para mejorar la seguridad del agua potable deben seguir las directrices de la OMS sobre la calidad del agua potable, en las que se da prioridad a la aplicación de planes de seguridad del agua y al fortalecimiento de la vigilancia. Como parte de los planes de seguridad del agua, los proveedores de agua deben garantizar que las medidas de control sean eficaces y optimizar los procesos de tratamiento del agua para fines de seguridad microbiana, lo que reducirá incidentalmente los riesgos de resistencia a los antimicrobianos. No se recomienda la vigilancia sistemática de las bacterias resistentes a los antimicrobianos en el agua potable porque la *E. coli*, el microorganismo recomendado como indicador de la contaminación fecal, también predice la contaminación con bacterias resistentes. Las concentraciones de bacterias resistentes, genes de resistencia o antimicrobianos y sus metabolitos pueden medirse periódicamente en estudios de investigación.
  - Incorporar los riesgos de resistencia a los antimicrobianos en los planes de seguridad del agua y los planes de seguridad del saneamiento.

## Recursos para apoyar la acción

- Programa Conjunto OMS/UNICEF de Monitoreo del Abastecimiento de Agua y del Saneamiento (2019). Progresos en materia de agua para consumo, saneamiento e higiene en los hogares: 2000–2017. Las desigualdades en el punto de mira. Disponible en [www.washdata.org](http://www.washdata.org).
- OMS/ONU-Agua (2019). National systems to support drinking-water, sanitation and hygiene - Global status report 2019; [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/glaas-report-2019/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/glaas-report-2019/en/).
- OMS (2018). Progresos en el tratamiento y el uso de las aguas residuales de manera adecuada: Prueba piloto de la metodología de monitoreo y primeras constataciones sobre el indicador 6.3.1 de los ODS. Disponible en [apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/275972/9789243514895-spa.pdf?ua=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/275972/9789243514895-spa.pdf?ua=1).
- OMS (2018). Guías para el saneamiento y la salud. Disponible en [apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/330097/9789243514703-spa.pdf?ua=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/330097/9789243514703-spa.pdf?ua=1).
- Recursos de la OMS sobre planificación de la seguridad del saneamiento. Disponible en [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/sanitation-waste/wastewater/sanitation-safety-planning/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/sanitation-waste/wastewater/sanitation-safety-planning/en/).
- Recursos de la OMS sobre planificación de la seguridad del agua. Disponible en [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/water-quality/safety-planning/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/water-quality/safety-planning/en/).
- OMS (2018). Guías para la calidad del agua de consumo humano. Disponible en [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/drinking-water-quality-guidelines-4-including-1st-addendum/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/drinking-water-quality-guidelines-4-including-1st-addendum/es/).
- OMS (2009). Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua. Metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo. Disponible en [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/publication\\_9789241562638/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/publication_9789241562638/es/).
- OMS (2012). Pharmaceuticals in drinking-water. Disponible en [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/pharmaceuticals-in-drinking-water/en/](https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/pharmaceuticals-in-drinking-water/en/).



## Área de acción 3: Establecimientos de salud

Garantizar el acceso universal a los servicios de agua y saneamiento gestionados de manera segura, a las prácticas de higiene apropiadas y a la gestión de residuos sanitarios en los establecimientos de salud, para promover la prevención y el control de las infecciones

### Evidencia principal y beneficios colaterales

- Los servicios de agua, saneamiento e higiene son esenciales para prevenir una amplia gama de infecciones relacionadas con los hospitales, además de las infecciones fecales-orales asociadas con el agua, el saneamiento y la higiene en las comunidades (área de acción 2).
- Además de su vital función curativa, los antimicrobianos se utilizan a menudo como un “parche” para los sistemas de salud defectuosos, entre ellos los que tienen una infraestructura deficiente en materia de agua y saneamiento. (37) Por el contrario, las inversiones en inventos relacionados con el agua, el saneamiento y la higiene son las “mejores inversiones posibles” para reducir la resistencia a los antimicrobianos en los establecimientos de salud. (38)
- El 15% de los pacientes de los países de ingresos bajos y medianos contraen alguna infección durante una estancia hospitalaria.
- En muchos países en los que el agua, el saneamiento y la higiene son inadecuados y los riesgos de enfermedades infecciosas son altos, es común el uso de antibióticos durante el parto. En algunos países, el 90% de las mujeres que dan a luz por vía vaginal reciben antibióticos en el hospital. (39)
- Las intervenciones conocidas en materia de agua, saneamiento e higiene y de prevención y control de infecciones en los establecimientos de salud son eficaces en términos generales contra la resistencia a los antimicrobianos. La resistencia vuelve más urgente asegurar el acceso universal al agua, el saneamiento y la higiene en los establecimientos de salud, como se plantea en la resolución WHA72.7 de la 72.ª Asamblea Mundial de la Salud del 2019.
- El lavado frecuente de las manos sigue siendo la intervención más importante para el control de las infecciones. (40)
- Las aguas residuales de los establecimientos de salud suelen tener concentraciones más elevadas de bacterias resistentes, genes de resistencia y compuestos antimicrobianos y sus metabolitos, en particular antimicrobianos de último recurso, que las aguas residuales de las comunidades; (41) esto puede generar “zonas críticas” de resistencia a los antimicrobianos si no se tratan adecuadamente. Sin embargo, debido al mayor volumen de aguas residuales de las comunidades, la carga total que entra en el medioambiente procedente de las comunidades es mayor. (32)
- Los medicamentos no utilizados y caducados se suelen desechar con los residuos generales o arrojar a los sistemas de aguas residuales, lo que contamina los cuerpos de agua y las aguas subterráneas. Es necesario el control en las fuentes para reducir la necesidad de tratamiento aguas abajo.

### Medidas en materia de agua, saneamiento, higiene y aguas residuales

- Seguir los ocho pasos prácticos de la OMS/UNICEF para que haya servicios de agua, saneamiento e higiene en los establecimientos de salud, lo cual incluye realizar evaluaciones y análisis nacionales, establecer objetivos y normas y capacitar al personal de salud en materia de agua, saneamiento e higiene en sus centros de trabajo. (42)
- En los establecimientos de salud sin servicios de agua, saneamiento e higiene debe darse prioridad a las intervenciones inmediatas de bajo costo, como estaciones básicas de higiene de manos, limpieza regular, mejora del agua potable y retretes mejorados y accesibles.
- Mejorar el aislamiento de los pacientes entre las unidades o puntos de exposición, para reducir la transmisión local.
- Centrar la atención en los posibles reservorios de bacterias infecciosas y de resistencia a los antimicrobianos en las instalaciones, como las tuberías (incluidas las duchas), los lavabos y fregaderos, las superficies y los contenedores para eliminación de desechos infecciosos.
- El tratamiento de las aguas residuales de los establecimientos de salud puede no ser indispensable cuando las aguas residuales se incorporan al tratamiento secundario central de las aguas residuales de la comunidad o en los lugares donde hay barreras adicionales a la propagación y la exposición a la resistencia a los antimicrobianos.
- Si las aguas residuales de los establecimientos de salud no van a una planta central de tratamiento secundario de la comunidad, se necesita un tratamiento previo para reducir las concentraciones de patógenos y de resistencia a los antimicrobianos antes de su descarga al medioambiente. Se deben elegir las tecnologías de tratamiento que reduzcan al mínimo las descargas de resistencia y no recurrir solo a las opciones convencionales de tratamiento de los residuos domésticos. En algunos casos, puede ser necesario o deseable el tratamiento previo, independientemente de los niveles de tratamiento posteriores.
- Reducir al mínimo el desperdicio de productos antimicrobianos mediante un buen control de los inventarios, y elaborar políticas, planes y mecanismos de rendición de cuentas. Los antimicrobianos que se desechan deben separarse de los demás desechos y ya sea encapsularse y enterrarse, incinerarse o devolverse al fabricante.
- Incorporar información sobre los riesgos ambientales de la resistencia a los antimicrobianos en las directrices y la capacitación para los profesionales de la salud.



## Información adicional

Las infecciones relacionadas con la atención de salud son algunos de los eventos adversos más comunes de la prestación de la atención y constituyen un importante problema de salud pública, con repercusiones sobre la morbilidad, la mortalidad y la calidad de vida.<sup>(43)</sup> El agua, el saneamiento y la higiene, tanto por separado como en conjunto, apoyan la prevención y el control de las infecciones y reducen las infecciones relacionadas con la atención de salud. Sin embargo, algunos factores importantes, como las limitaciones de los recursos, las particularidades del comportamiento y las prácticas culturales inciden en los resultados, lo que conlleva la aparición de resistencia a los antimicrobianos.

En los establecimientos de salud, los depósitos ambientales (como lavabos o fregaderos, superficies, equipos y los sistemas de tuberías) albergan y transmiten bacterias y hongos resistentes. Entre las bacterias están las enterobacteriáceas resistentes a los carbapenémicos,<sup>(44)</sup> una clase de antibióticos fundamentales precisamente para el tratamiento de las infecciones por bacterias resistentes.

## Recursos para apoyar la acción

- WASH in health care facilities website - The issue, commitments, resources and stories [sitio web]. Disponible en [www.washinhcf.org](http://www.washinhcf.org).
- OMS (2019). Resolución WHA72.7, *Agua, saneamiento e higiene en los centros sanitarios*. Disponible en [https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/WHA72/A72\\_R7-sp.pdf](https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA72/A72_R7-sp.pdf).
- OMS y UNICEF (2016). Tackling Antimicrobial resistance: Supporting national measures to address infection prevention and control and water, sanitation and hygiene in health care settings [volante]. Disponible en [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/facilities/amr-ipc-wash-flyer-nov16.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/facilities/amr-ipc-wash-flyer-nov16.pdf).
- OMS y UNICEF (2019). WASH en los establecimientos de salud: informe de referencia internacional 2019. Disponible en <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/333393/9789243515502-spa.pdf>.
- OMS y UNICEF (2019). El agua, el saneamiento y la higiene en los establecimientos de salud: medidas prácticas para lograr el acceso universal a una atención de calidad. Disponible en <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/330043/9789243515519-spa.pdf?ua=1>.
- OMS y UNICEF (2018). Instrumento de mejora del agua, el saneamiento y la higiene en los establecimientos de salud "WASH FIT". Guía práctica para mejorar la calidad de la atención mediante los servicios de agua, saneamiento e higiene en los establecimientos de salud. Disponible en [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/water-and-sanitation-for-health-facility-improvement-tool/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/water-and-sanitation-for-health-facility-improvement-tool/en/).
- OMS (2014). Safe management of health care wastes from health care activities. Disponible en [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/wastemanag/en/](https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/wastemanag/en/).



## Área de acción 4: Producción de animales y vegetales

Mejorar la higiene y la gestión de las aguas residuales y los lodos en la producción de alimentos

### Evidencia principal y beneficios colaterales

- Los animales destinados al consumo producen unas cuatro veces más materia fecal, en total, que los humanos. (45)
- Si no se gestionan adecuadamente, las aguas residuales y el excremento de la ganadería intensiva y de los sistemas de acuicultura pueden ser una fuente de patógenos, bacterias resistentes, genes de resistencia a los antimicrobianos, antimicrobianos y sus metabolitos.
- De los antimicrobianos administrados a los animales, se absorben o se metabolizan desde el 10% hasta más del 80%, según la especie animal y el antimicrobiano en cuestión, y el resto se excreta como compuestos activos en la orina y las heces. (22)
- Los antimicrobianos podrían tener efectos negativos en la diversidad funcional, estructural y genética de las comunidades microbianas del suelo, e incluso causar una pérdida temporal de la funcionalidad del suelo, al menos en concentraciones del orden de miligramos por kilogramo. (46)
- Las corrientes de desechos de los seres humanos, los animales y los vegetales que han sido tratados con antimicrobianos también están enriquecidas con microorganismos resistentes y genes de resistencia.
- Aunque la resistencia a los antimicrobianos adquirida en la ganadería, la acuicultura y los sistemas de producción vegetal se deriva principalmente del uso de antimicrobianos, su diseminación se ve favorecida por la gestión inadecuada de los desechos, la contaminación y otros factores no relacionados con dicho uso. (47,48)
- Las contribuciones relativas del uso de antimicrobianos en los seres humanos, los animales y los vegetales y los desechos conexos a la resistencia a los antimicrobianos varían de una región a otra, en función de la salud humana, la sanidad animal y vegetal local y de las prácticas de producción pecuaria, acuícola y agraria.
- El uso de antimicrobianos para fines ajenos a la medicina veterinaria —por ejemplo, como promotores del crecimiento en la alimentación de animales terrestres y peces o para mitigar los efectos de las prácticas de cría deficientes— podría aumentar la resistencia a los

### Medidas en materia de agua, saneamiento, higiene y aguas residuales

- El uso de antimicrobianos y otros suplementos químicos debería reducirse al mínimo posible en las operaciones pecuarias, acuícolas y agrícolas, de conformidad con las buenas prácticas de producción y las normas de salud y bienestar animal.
- Los antimicrobianos solo deben utilizarse en los sistemas de producción pecuaria, piscícola y agrícola cuando sean necesarios para la salud y el bienestar de los animales y los vegetales, como en la prevención, el tratamiento y el control de las enfermedades infecciosas, y de manera responsable y prudente.
- Es necesario adoptar las buenas prácticas de cría y la supervisión veterinaria en la producción de animales terrestres y acuáticos.
- Si las circunstancias exigen un mayor uso de antimicrobianos en los sistemas de producción pecuaria y piscícola intensiva, se debería considerar la gestión y el tratamiento de los desechos de la ganadería y la acuicultura a fin de lograr una reducción considerable de los patógenos y la estabilidad de los antimicrobianos en los sistemas de aguas residuales, como una parte importante de la atención al agua, el saneamiento y la higiene en la ganadería y la acuicultura.
- Adoptar un uso responsable y prudente de los antimicrobianos en la ganadería, y recolectar y tratar los desechos siempre que sea posible.
- Practicar la gestión integrada del estiércol para optimizar la manipulación de los desechos de los animales terrestres desde su recolección, pasando por su almacenamiento y tratamiento, hasta su aplicación a las cosechas y la acuicultura. Mediante este proceso, es posible lograr un efecto negativo en la supervivencia de los patógenos y la estabilidad de los antimicrobianos, así como evitar en gran medida las fugas de nutrientes en las circunstancias inherentes a cada lugar.
- Recolectar y tratar las aguas residuales y el estiércol producidos en las operaciones ganaderas a gran escala y en los sistemas de acuicultura antes de reutilizarlos o desecharlos.



antimicrobianos en los desechos y los excrementos de esas operaciones.

- Las escorrentías con desechos de los mataderos pueden actuar como una fuente de contaminación con compuestos antimicrobianos y sus metabolitos y, posiblemente, con bacterias resistentes a los antimicrobianos.
- Los estanques de acuicultura pueden descargar compuestos antimicrobianos al medioambiente acuático por la lixiviación del alimento no consumido, la emisión (intencional o no) de agua de efluentes y la presencia de residuos en la materia fecal. (49)



- Promover las mejores prácticas para el tratamiento del estiércol y las instalaciones de tratamiento, y formular y aplicar normas nacionales al respecto.
- Debe adoptarse el concepto de barrera múltiple siempre que se utilicen aguas residuales para el riego de vegetales y la acuicultura. El número de barreras (de una a tres) depende del nivel de tratamiento de las aguas residuales y de la naturaleza y el uso de la planta.
- Asegurar la máxima aplicación de la gestión integrada de las plagas, para reducir al mínimo el uso de antimicrobianos en la producción de vegetales.
- Poner en marcha mecanismos para devolver los antimicrobianos no utilizados de las granjas a los proveedores para su eliminación segura e idear estrategias de cambio de comportamiento para que el público utilice dichos mecanismos de devolución.

## Información adicional

La mayor parte de las medidas existentes para mitigar o evitar la llegada al medioambiente de antimicrobianos y bacterias resistentes derivadas de las actividades agropecuarias se centran en el uso responsable y prudente de los antimicrobianos por parte de los veterinarios y los ganaderos y piscicultores, así como en la gestión del propio ganado. Incluso si esas medidas se aplican satisfactoriamente, ciertas cantidades de antimicrobianos seguirán llegando al medioambiente debido a su presencia en la producción de vegetales, en los excrementos y en los sistemas de acuicultura aun después de una aplicación prudente. Puede ser más fácil controlar las fuentes puntuales de antimicrobianos procedentes de la producción animal y vegetal, con actividades como el compostaje de los desechos de las operaciones de alimentación animal concentradas o unidades de engorde que contienen antimicrobianos, que controlar las fuentes no puntuales, como el uso de fungicidas en las tierras de cultivo.

Son varias las opciones posibles para gestionar adecuadamente los desechos (aguas residuales y estiércol) de los sistemas de producción animal y acuícola a fin de que sean seguros para su reutilización o eliminación. Algunas de esas opciones incluso pueden acarrear beneficios a los agricultores, como al generar biogás a partir de los desechos, o permitir la reutilización del agua en las actividades agrícolas. En todos los casos, como un beneficio colateral, el objetivo debería ser reducir drásticamente o eliminar la concentración de antimicrobianos y microorganismos resistentes en los desechos, y las opciones deberían seleccionarse caso por caso. Por último, hacen falta más investigación e inversiones en el desarrollo y la aplicación de nuevas técnicas en la materia. (50,51).

## Recursos para apoyar la acción

- Drivers, dynamics and epidemiology of antimicrobial resistance in animal production (FAO, 2016). Disponible en <http://www.fao.org/feed-safety/resources/resources-details/en/c/452608/>.
- Prudent and efficient use of antimicrobials in pigs and poultry. FAO Animal Production and Health Manual 23. Disponible en <http://www.fao.org/3/ca6729en/CA6729EN.pdf>.
- Lista de agentes antimicrobianos importantes para la medicina veterinaria (julio del 2019). Disponible en [https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Our\\_scientific\\_expertise/docs/pdf/AMR/E\\_OIE\\_Lista\\_antimicrobianos\\_Julio2019.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Our_scientific_expertise/docs/pdf/AMR/E_OIE_Lista_antimicrobianos_Julio2019.pdf)
- Estrategia de la OIE sobre la resistencia a los agentes antimicrobianos y su uso prudente. Disponible en [https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Media\\_Center/docs/pdf/PortalAMR/ES\\_OIE-AMRstrategy.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Media_Center/docs/pdf/PortalAMR/ES_OIE-AMRstrategy.pdf).
- OIE Annual report on Antimicrobial agents intended for use in animals – Better understanding of the global situation – 4th report. Disponible en [https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Our\\_scientific\\_expertise/docs/pdf/A\\_Fourth\\_Annual\\_Report\\_AMU.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Our_scientific_expertise/docs/pdf/A_Fourth_Annual_Report_AMU.pdf).
- Código Sanitario para los Animales Terrestres (Código Terrestre). Capítulo 6.10. Uso responsable y prudente de agentes antimicrobianos en medicina veterinaria. Disponible en <https://www.oie.int/es/normas/codigo-terrestre/>.
- Código Sanitario para los Animales Acuáticos (Código Acuático). Capítulo 6.2 Principios para el uso responsable y prudente de los agentes antimicrobianos en los animales acuáticos. Disponible en <https://www.oie.int/es/normas/codigo-acuatico/>.



## Área de acción 5: Fabricación de antimicrobianos

Reducir las descargas de antimicrobianos y genes de resistencia derivadas de la fabricación de antimicrobianos a los cursos de agua

### Evidencia principal y beneficios colaterales

- En la fabricación local e internacional de productos antimicrobianos, a lo largo de muchas cadenas de suministro prevalece una gestión inadecuada de los desechos. (52,53)
- Las descargas de aguas residuales y lodos no tratados derivados de la producción de antimicrobianos pueden generar zonas críticas para la aparición de genes de resistencia a los antimicrobianos. (54,55)
- Las altas concentraciones de antimicrobianos aguas abajo de las plantas de fabricación de principios activos farmacéuticos pueden ser un factor de selección para la resistencia a los antimicrobianos en el entorno local. (56,57)
- El pretratamiento para eliminar los antimicrobianos de las aguas residuales de la producción es la mejor manera de controlar la aparición de los genes de resistencia. (58)
- Los datos públicos existentes sobre los procesos de fabricación de antimicrobianos (incluido el tratamiento y la gestión de desechos) son inadecuados, lo que dificulta la formulación de intervenciones de mitigación. (23,57,59)
- En la actualidad no hay valores de referencia acordados a nivel internacional sobre los niveles aceptables de compuestos antimicrobianos en los efluentes de aguas residuales y los lodos de los procesos de fabricación.
- Las iniciativas voluntarias de la industria están estableciendo un marco común para gestionar la descarga de antimicrobianos y aplicarlo en las cadenas de fabricación y suministro entre sus miembros.
- La iniciativa de buenas prácticas de fabricación se centra en las normas de calidad apropiadas para el uso previsto, según lo requieran las especificaciones de cada producto. Entre las buenas prácticas de fabricación se están considerando opciones para fortalecer el aspecto ambiental como parte de las inspecciones.

### Medidas en materia de agua, saneamiento, higiene y aguas residuales

- Fomentar la cooperación entre los sectores público y privado a fin de aumentar el compromiso y la innovación para reducir la contaminación en toda la cadena de suministro, mediante una combinación de mecanismos tecnológicos, conductuales, de mercado y regulatorios.
- Promover e incentivar la inversión en el análisis del ciclo de vida, la tecnología ecológica y el funcionamiento eficiente del tratamiento de aguas residuales y lodos en las operaciones de fabricación de productos antimicrobianos, por ejemplo, al examinar los sistemas nacionales de sustitución por genéricos, de modo que, al determinar qué productos antibióticos se reembolsarán al consumidor, se valore no sólo que su precio sea bajo (o el más bajo), sino también el control de la contaminación durante su fabricación.
- Fortalecer los sistemas de compras para incluir aspectos como el análisis de las corrientes de desechos y la gestión de residuos en las cadenas de suministro.
- Elaborar normas sobre contaminación en la fabricación de antimicrobianos, basadas en la mejor tecnología disponible para el tratamiento, y fortalecer la capacidad de las autoridades ambientales para expedir y hacer cumplir los permisos de descarga adecuados. Cuando sea viable, incorporar controles relativos al cumplimiento de los permisos y las tecnologías de tratamiento en las inspecciones de las prácticas de fabricación por terceros.
- Establecer una lista recomendada de tecnologías para los operadores industriales, a fin de orientar las decisiones en materia de gestión de desechos.
- Reforzar las inspecciones in situ y la evaluación de los expedientes de los fabricantes en el marco de los procedimientos ambientales de las buenas prácticas de fabricación.
- Impulsar y contribuir a una mayor participación de la industria farmacéutica en su propio marco de gestión.
- Promover un mayor acceso público a los datos sobre la gestión de residuos y aguas residuales de los fabricantes de antimicrobianos.
- Apoyar el desarrollo de productos farmacéuticos que sean intrínsecamente menos perjudiciales para el medioambiente, teniendo en cuenta las necesidades prioritarias de salud pública y los principios de acceso a los medicamentos.



## Información adicional

Actualmente hay poca información sobre la eliminación de las aguas residuales derivadas de la fabricación de antimicrobianos y sus principios activos farmacéuticos. Algunos estudios realizados en países de ingresos bajos y medianos indican que las aguas residuales de las plantas farmacéuticas suelen verterse a los cursos de agua después de un tratamiento limitado o nulo, o bien canalizarse a las plantas municipales de tratamiento de aguas residuales, que no suelen estar diseñadas para eliminar las altas concentraciones de antimicrobianos. Se ha demostrado la existencia de zonas críticas, con concentraciones extremadamente elevadas de antimicrobianos aguas abajo de los sitios de fabricación, en las economías emergentes, (56, 57,60) pero la descarga de medicamentos residuales puede ser bastante considerable incluso en Europa, a pesar de la gran atención que se presta a la calidad de las aguas superficiales. (61,62)

Las mejoras en el control de la contaminación en los países que son los principales fabricantes de antimicrobianos y principios activos farmacéuticos ofrecen el mayor potencial para reducir el riesgo mundial de resistencia a los antimicrobianos generada por esta industria, pero es evidente la necesidad de mejorar el control de la contaminación también en otros países.

Reducir las concentraciones de antibióticos en las aguas residuales de la fabricación mediante el pretratamiento por hidrólisis mejorada es un método eficaz para controlar la aparición de genes de resistencia durante el tratamiento biológico de las aguas residuales, (58) el cual se ha aplicado con éxito en plantas a gran escala en China (63) para hacer cumplir los límites de residuos de antibióticos señalados en la Lista Nacional de Residuos Peligrosos en 2008 y 2016. Los países que son principalmente consumidores pueden apoyar las mejoras a nivel internacional (por ejemplo, mediante la investigación y el desarrollo, la transferencia de tecnología y los incentivos para una producción más limpia en las políticas de adquisición) y, al mismo tiempo, mejorar el comportamiento ambiental de todas las plantas de fabricación nacionales, con el objetivo de que las descargas de antimicrobianos al medioambiente no aumenten en absoluto.

## Recursos para apoyar la acción

- WHO Good Manufacturing Practices for pharmaceutical products: main principles. Disponible en [https://www.who.int/medicines/areas/quality\\_safety/quality\\_assurance/production/en/](https://www.who.int/medicines/areas/quality_safety/quality_assurance/production/en/).
- AMR Industry Alliance Roadmap. Disponible en [www.amrindustryalliance.org/industry-roadmap-for-progress-on-combating-antimicrobial-resistance/](http://www.amrindustryalliance.org/industry-roadmap-for-progress-on-combating-antimicrobial-resistance/).
- OECD Report: Pharmaceutical residues in fresh water. Disponible en [www.oecd.org/environment/pharmaceutical-residues-in-freshwater-c936f42d-en.htm](http://www.oecd.org/environment/pharmaceutical-residues-in-freshwater-c936f42d-en.htm).



## Área de acción 6: Vigilancia e investigación

Avanzar en el conocimiento de los factores del agua, el saneamiento, la higiene y las aguas residuales que favorecen la resistencia a los antimicrobianos desde el enfoque de “Una salud”, para fundamentar las prioridades basadas en el riesgo



### Liderazgo coordinado entre los distintos sectores

- Concientizar a los políticos y los funcionarios de salud sobre la importancia de todas las medidas relativas al agua, el saneamiento, la higiene y la gestión de aguas residuales (áreas de acción 1 a 5) para combatir la resistencia a los antimicrobianos, con fundamento en la evidencia existente y los argumentos presentados sobre los beneficios colaterales.
- Realizar una evaluación nacional de los riesgos para determinar y cuantificar la presencia de fuentes primarias y el transporte de antimicrobianos y genes de resistencia en las diferentes regiones geográficas y sectores (comunidades, establecimientos de salud, producción animal y vegetal y fábricas), a fin de reconocer los riesgos prioritarios y las zonas críticas en materia de agua, saneamiento, higiene y aguas residuales, así como definir las intervenciones de reducción de riesgos que deben abordarse y enfocarse en los planes de acción nacionales y la política sectorial relativos a la resistencia a los antimicrobianos.
- Hacer participar a los profesionales dedicados a la gestión del agua, el saneamiento, la higiene, las aguas residuales, los lodos y los residuos sólidos en el examen de las políticas y planes sectoriales existentes, en la selección de medidas para la reducción de riesgos y en la determinación de su viabilidad y costo-eficacia para hacer frente a los riesgos prioritarios.
- Incorporar la vigilancia de las aguas residuales (de los sectores que se mencionan a continuación) en las actividades nacionales de vigilancia de la resistencia a los antimicrobianos, en consonancia con las recomendaciones de GLASS, y fortalecer los mecanismos nacionales de vigilancia y a las autoridades regulatorias que regulan los aspectos de la resistencia a los antimicrobianos relacionados con las aguas residuales. Actualmente están bajo análisis varios métodos y aplicaciones para la vigilancia de las aguas residuales, entre ellos la medición de E. coli productora de BLEE como parte del protocolo “Una salud” para el medioambiente humano-animal,(25) la metagenómica y las técnicas nucleares.
- De ser posible, cuantificar la exposición relativa de los seres humanos, los animales y los vegetales a partir de las fuentes ambientales reconocidas de antimicrobianos, bacterias resistentes y genes de resistencia.
- Establecer y apoyar una agenda nacional de investigación, basada en las lagunas de conocimiento detectadas en la evaluación nacional de riesgos antes mencionada.

### Ejemplos de algunas prioridades sectoriales de interés mundial en materia de investigación



#### Comunidades

- Cuantificar el número y el contexto de las barreras necesarias para reducir la propagación de la resistencia a los antimicrobianos, incluidos el agua, el saneamiento y la higiene.
- Determinar la eficiencia de las diferentes tecnologías de tratamiento del agua y de las aguas residuales para eliminar las bacterias resistentes, los genes de resistencia, los antimicrobianos y sus metabolitos, tanto *in situ* como a distancia, y emplear esa información para evaluar el potencial y la utilidad de modernizar las plantas existentes con tecnologías más avanzadas.
- Idear un método de análisis de costo-beneficio para las diversas opciones de intervención. Formular criterios y orientaciones para los operadores de las plantas de tratamiento de aguas residuales y los municipios sobre el riesgo de la resistencia a los antimicrobianos y proporcionar orientación práctica e instrumentos para incorporar la reducción del riesgo en las operaciones.



#### Établissements de santé

- Cumplir con la vigilancia de los aspectos relacionados con el agua, el saneamiento y la higiene, de conformidad con la OMS y el UNICEF.
- Determinar la necesidad de barreras adicionales relacionadas con la resistencia a los antimicrobianos, incluido el tratamiento local de las aguas residuales en los establecimientos de salud.
- Identificar los establecimientos de salud donde es necesario el tratamiento de las aguas residuales para reducir la exposición a la resistencia a los antimicrobianos.
- Impulsar el desarrollo de tecnologías innovadoras en materia de agua, saneamiento, higiene y aguas residuales adaptadas a diferentes contextos y puestas a prueba con la participación de los usuarios.
- Llevar a cabo o apoyar la investigación operativa sobre estrategias de cambio de comportamientos para aumentar el cumplimiento con las medidas en materia de agua, saneamiento, higiene y prevención y control de infecciones en diferentes contextos.
- Fortalecer la rendición de cuentas y las recompensas para que el personal, los pacientes y los miembros de la comunidad exijan mejores servicios.



#### Production animale et végétale

- Determinar las mejores prácticas para disminuir la concentración de bacterias resistentes y antimicrobianos y sus metabolitos en los desechos animales antes de aplicarlos a las tierras de cultivo y de pastoreo.
- Cuantificar la estabilidad de los antimicrobianos utilizados en los animales, la acuicultura y la producción vegetal y su consiguiente impacto sobre los entornos locales.
- Mejorar el conocimiento sobre cómo se mueven las bacterias resistentes, los genes de resistencia, los antimicrobianos y sus metabolitos en los suelos y en el agua.
- Encontrar métodos innovadores de vigilancia de la resistencia a los antimicrobianos en el medioambiente.
- Determinar las mejores prácticas sobre cuándo y cómo aplicar los antimicrobianos a fin de minimizar su propagación a partir de los sistemas de acuicultura y producción de vegetales.
- Determinar las mejores y más costo-eficaces opciones de gestión para mitigar o detener la aparición y el movimiento de bacterias resistentes y genes de resistencia en las aguas residuales derivadas de la producción de animales terrestres y acuáticos y las ecorrientes de estiércol de las plantas.



#### Fabrication d'antimicrobiens

- Realizar una evaluación de riesgos para determinar las concentraciones ambientales aceptables o las concentraciones mínimas de selección.
- Determinar la mejor tecnología de tratamiento disponible para los distintos grupos de antimicrobianos.
- Apoyar la investigación para diseñar productos farmacéuticos “más ecológicos”.



## Recursos para apoyar la acción

- Towards a research agenda for water, sanitation and antimicrobial resistance. Disponible en <https://iwaponline.com/jwh/article/15/2/175-184/28255>.
- European Union Strategic Approach to Pharmaceuticals in the Environment. Disponible en [https://ec.europa.eu/environment/water/water-dangersub/pdf/strategic\\_approach\\_pharmaceuticals\\_env.PDF](https://ec.europa.eu/environment/water/water-dangersub/pdf/strategic_approach_pharmaceuticals_env.PDF).

# Referencias

1. Global Action Plan of Antimicrobial Resistance. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2015 (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/193736>, consultado el 20 de abril del 2020).
2. Guidelines on Sanitation and Health. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2018 (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/274939>, consultado el 20 de abril del 2020).
3. O'Neill J. Tackling drug-resistant infections globally: final report and recommendations. The review on antimicrobial resistance. 2016 (<http://amr-review.org/>, consultado el 20 de abril del 2020).
4. Karanika S, Karantanos T, Arvanitis M, Grigoras C, Mylonakis E. Fecal Colonization With Extended-spectrum Beta-lactamase-Producing Enterobacteriaceae and Risk Factors Among Healthy Individuals: A Systematic Review and Meta-analysis. *Clin Infect Dis*. 2016; 63(3):310-8. <https://doi:10.1093/cid/ciw283>. Erratum in: *Clin Infect Dis*. 2016; 63(6):851.
5. Larsson DG. Pollution from drug manufacturing: review and perspectives. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2014; 369(1656). pii: 20130571. <https://doi:10.1098/rstb.2013.0571>.
6. Cheng G, Ning J, Ahmed S, Huang J, Ullah R, An B et al. Selection and dissemination of antimicrobial resistance in Agri-food production. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2019; 8:158. <https://doi:10.1186/s13756-019-0623-2>.
7. Zaheer R, Lakin SM, Polo RO, Cook SR, Larney FJ, Morley PS et al. Comparative diversity of microbiomes and Resistomes in beef feedlots, downstream environments and urban sewage influent. *BMC Microbiol*. 2019; 19(1):197. <https://doi:10.1186/s12866-019-1548-x>.
8. Joint FAO/WHO Expert Meeting in collaboration with OIE on Foodborne Antimicrobial Resistance: Role of the Environment, Crops and Biocides – Meeting report. Microbial Risk Assessment Series no. 34. Roma. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: Roma y Organización Mundial de la Salud: Ginebra; 2019. (<http://www.fao.org/3/ca6724en/ca6724en.pdf>, consultado en abril del 2020).
9. Wuijts S, van den Berg HHJL, Miller J, Abebe L, Sobsey M, Andremont A, et al. Towards a research agenda for water, sanitation and antimicrobial resistance. *J Water Health* 1 April 2017; 15 (2): 175–184. doi: <https://doi.org/10.2166/wh.2017.124>.
10. Safer Water, Better Health. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2019 (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/329905>, consultado el 20 de abril del 2020).
11. Progresos en materia de agua para consumo, saneamiento e higiene en los hogares: 2000–2017. Las desigualdades en el punto de mira. Nueva York: Fondo de las Naciones unidas para la Infancia (UNICEF) y Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2019. ([www.washdata.org](http://www.washdata.org), consultado el 20 de abril del 2020).
12. WASH in health care facilities: global baseline report 2019. Fondo de las Naciones unidas para la Infancia (UNICEF) y Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2019. (<https://washdata.org/sites/default/files/documents/reports/2019-04/JMP-2019-wash-in-hcf.pdf>, consultado el 20 de abril del 2020).
13. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, Health and Medicine Division, Board on Health Care Services, Board on Global Health, Committee on improving the quality of care globally. Crossing the Global Quality Chasm: Improving Health Care Worldwide. Washington, DC: The National Academies Press (US); 2018. (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535653/>, consultado en abril del 2020).
14. Allegranzi B, Bagheri Nejad S, Combescure C, Graafmans W, Attar H, Donaldson L et al. Burden of endemic health-care-associated infection in developing countries: systematic review and meta-analysis. *Lancet*. 2011; 377:228–41. [https://doi:10.1016/S0140-6736\(10\)61458-4](https://doi:10.1016/S0140-6736(10)61458-4).
15. Say L, Chou D, Gemmill A, Tunçalp Ö, Moller AB, Daniels J et al. Global causes of maternal death: a WHO systematic analysis. *Lancet Glob Health*. 2014; 2:e323–33. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(14\)70227-X](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(14)70227-X).
16. Blencowe H, Lawn J, Graham W. Clean birth kits – potential to deliver? Evidence, experience, estimates lives saved and cost. Save the Children and Impact, 2010. (<https://www.healthynewbornnetwork.org/resource/clean-birth-kits-potential-to-deliver-evidence-experience-estimated-lives-saved-and-cost/>, consultado el 20 de abril del 2020).
17. Laxminarayan R, Duse A, Wattal C, Zaidi AK, Wertheim HF, Sumpradit N et al. Antibiotic resistance—the need for global solutions. *Lancet Infect Dis*. 2013;13(12):1057–98. [https://doi:10.1016/S1473-3099\(13\)70318-9](https://doi:10.1016/S1473-3099(13)70318-9).
18. US Environmental Protection Agency. Literature Review of Contaminants in Livestock and Poultry Manure and Implications for Water Quality. EPA Office of Water; 2013. EPA 820-R-13-002.
19. Van Boeckel TP, Brower C, Gilbert M, Grenfell BT, Levin SA, Robinson TP et al. Global trends in antimicrobial use in food animals. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2015; 112(18):5649–54. <https://doi:10.1073/pnas.1503141112>.
20. Thebo AL, Drechsel P, Lambin EF, Nelson KL. A global, spatially-explicit assessment of irrigated croplands influenced by urban wastewater flows. *Environmental Research Letters* 2017; 12(7). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa75d1>.
21. Guidelines on Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater in Agriculture and Aquaculture. Organización Mundial de la Salud; 2006.



22. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Antimicrobial Resistance in the Environment. Summary Report of an FAO Meeting of Experts - FAO Antimicrobial Resistance Working Group, Roma; 2018. <http://www.fao.org/3/BU656en/bu656en.pdf>.
23. Bengtsson-Palme J, Gunnarsson L, Larsson DGJ. Can branding and price of pharmaceuticals guide informed choices towards improved pollution control during manufacturing? *J Clean Prod.* 2018; 171:137. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.247>.
24. Antimicrobial Resistance Industry Alliance. Industry Roadmap for progress on combating antimicrobial resistance. (<https://www.amrindustryalliance.org/industry-roadmap-for-progress-on-combating-antimicrobial-resistance/>, consultado el 20 de abril del 2020).
25. Matheu J, Aidara-Kane A, Andremont A. The ESBL tricycle AMR surveillance project: a simple, one health approach to global surveillance. *AMR Control, 2017, One Health* (<http://resistancecontrol.info/2017/the-esbl-tricycle-amr-surveillance-project-a-simple-one-health-approach-to-global-surveillance/>, consultado el 20 de abril del 2020).
26. Monitoring global progress on addressing antimicrobial resistance: analysis report of the second round of results of AMR country self-assessment survey. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2018. (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/273128>, consultado el 20 de abril del 2020)
27. Comisión Europea. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council and the European Economic and Social Committee. European Union Strategic Approach to Pharmaceuticals in the Environment; COM (2019) 128 Final. ([https://ec.europa.eu/environment/water/water-dangersub/pdf/strategic\\_approach\\_pharmaceuticals\\_env.PDF](https://ec.europa.eu/environment/water/water-dangersub/pdf/strategic_approach_pharmaceuticals_env.PDF), consultado el 20 de abril del 2020).
28. Rights to Water and Sanitation. UN-Water (<https://www.unwater.org/water-facts/human-rights/>, consultado el 20 de abril del 2020).
29. Water, sanitation, hygiene and health: A primer for health professionals Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2019 (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/330100>, consultado el 20 de abril del 2020).
30. Hendriksen RS, Munk P, Njage P, van Bunnik B, McNally L, Lukjancenko O et al. Global monitoring of antimicrobial resistance based on metagenomics analyses of urban sewage. *Nat Commun.* 2019; 10(1):1124. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-08853-3>.
31. Collignon P, Beggs JJ, Walsh TR, Gandra S, Laxminarayan R. Anthropological and socioeconomic factors contributing to global antimicrobial resistance: a univariate and multivariable analysis. *Lancet Planet Health.* 2018; 2(9):e398-e405. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(18\)30186-4](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30186-4).
32. Verburg I, García-Cobos S, Hernández Leal L, Waar K, Friedrich AW, Schmitt H. Abundance and Antimicrobial Resistance of Three Bacterial Species along a Complete Wastewater Pathway. *Microorganisms.* 2019;7(9). pii: E312. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31484380/>.
33. Pharmaceuticals in Drinking-water. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2012 (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/44630>, consultado el 20 de abril del 2020).
34. Graham DW, Giesen MJ, Bunce JT. Strategic Approach for Prioritising Local and Regional Sanitation Interventions for Reducing Global Antibiotic Resistance. *Water* 2019, 11, 27. <https://doi.org/10.3390/w11010027>.
35. Planificación de la seguridad del saneamiento: manual para el uso y la disposición seguros de aguas residuales, aguas grises y excretas. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2015 (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/250331>, consultado el 20 de abril del 2020).
36. Hamilton KA, Garner E, Joshi S, Ahmed W, Ashbolt N, Medema, G et al. Antimicrobial resistant microorganisms and their genetic determinants in stormwater: A systematic review. *Current Opinion in Environmental Science & Health*; 2020. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2020.02.012>.
37. Denyer Willis L, Chandler C. Quick fix for care, productivity, hygiene and inequality: reframing the entrenched problem of antibiotic overuse. *BMJ Glob Health.* 2019; 4(4):e001590. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2019-001590>.
38. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Stemming the Superbug Tide: Just A Few Dollars More, OECD Health Policy Studies, OECD Publishing, Paris, 2018. <https://doi.org/10.1787/9789264307599-en>.
39. Bonet M, Ota E, Chibueze CE, Oladapo OT. Routine antibiotic prophylaxis after normal vaginal birth for reducing maternal infectious morbidity. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;11:CD012137. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012137>.
40. Saloojee H, Steenhoff A. The health professional's role in preventing nosocomial infections. *Postgrad Med J.* 2001 Jan;77(903):16-9.
41. Quintela-Balaja M, Abouelnaga M, Romalde J, Su JQ, Yu Y, Gomez-Lopez M et al. Spatial ecology of a wastewater network defines the antibiotic resistance genes in downstream receiving waters. *Water Res.* 2019; 162:347-357. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.06.075>.
42. El agua, el saneamiento y la higiene en los establecimientos de salud: medidas prácticas para lograr el acceso universal a una atención de calidad. Ginebra: Organización Mundial de la Salud y Nueva York: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), Nueva York. (<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/330043/9789243515519-spa.pdf?ua=1>, consultado el 20 de abril del 2020).
43. Directrices sobre componentes básicos para los programas de prevención y control de infecciones a nivel nacional y de establecimientos de atención de salud para pacientes agudos. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2016 (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/255764>, consultado el 20 de abril del 2020).
44. Weingarten RA, Johnson RC, Conlan S, Ramsburg AM, Dekker JP, Lau AF et al. Genomic Analysis of Hospital Plumbing Reveals Diverse Reservoir of Bacterial Plasmids Conferring Carbapenem Resistance. *mBio.* 2018;9(1). pii: e02011-17. <https://doi.org/10.1128/mBio.02011-17>.

45. Berendes DM, Yang PJ, Lai A et al. Estimation of global recoverable human and animal faecal biomass. *Nat Sustain* 2018; 1, 679–685. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0167-0>.
46. Cycoń M, Mrozik A, Piotrowska-Seget Z. Antibiotics in the Soil Environment–Degradation and Their Impact on Microbial Activity and Diversity. *Front Microbiol.* 2019; 10:338. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00338>.
47. Graham DW, Bergeron G, Bourassa MW, Dickson J, Gomes F, Howe A et al. Complexities in understanding antimicrobial resistance across domesticated animal, human, and environmental systems. *Ann N Y Acad Sci.* 2019; 1441(1):17–30. <https://doi.org/10.1111/nyas.14036>.
48. Antimicrobial resistance: animal production. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; 2019 (<http://www.fao.org/antimicrobial-resistance/key-sectors/animal-production/en/>, consultado en abril del 2020).
49. Antimicrobial Resistance (AMR) in aquaculture. Sub-committee on aquaculture. Rome. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2017.
50. Dos Santos DF, Istvan P, Quirino BF, Kruger RH. Functional Metagenomics as a Tool for Identification of New Antibiotic Resistance Genes from Natural Environments. *Microb Ecol.* 2017;73(2):479–491. <https://doi.org/10.1007/s00248-016-0866-x>.
51. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y Organismo Internacional de Energía Atómica. Antimicrobial movement from agricultural areas to the environment: The missing link. A role for nuclear techniques. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; 2019 (<http://www.fao.org/3/ca5386en/CA5386EN.pdf>, consultado en abril del 2019).
52. O’Neil J. Antimicrobials in agriculture and the environment: Reducing unnecessary use and waste. *The Review on Antimicrobial Resistance*; 2015. (<https://amr-review.org/sites/default/files/Antimicrobials%20in%20agriculture%20and%20the%20environment%20-%20Reducing%20unnecessary%20use%20and%20waste.pdf>, consultado el 20 de abril del 2020).
53. Liu M, Zhang Y, Yang M, Tian Z, Ren L, Zhang S. Abundance and distribution of tetracycline resistance genes and mobile elements in an oxytetracycline production wastewater treatment system. *Environ Sci Technol.* 2012;46(14):7551–7. <https://doi.org/10.1021/es301145m>.
54. Zhang Y, Yang M, Liu M, Renli R. Antibiotic pollution from Chinese drug manufacturing–antibiotic resistance. *Toxicology letters.* 2012; 211(S): S16. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2012.03.076>.
55. Larsson DG, de Pedro C, Paxeus N. Effluent from drug manufactures contains extremely high levels of pharmaceuticals. *J Hazard Mater.* 2007; 148(3):751–5.
56. Li D, Yang M, Hu J, Zhang Y, Chang H, Jin F. Determination of penicillin G and its degradation products in a penicillin production wastewater treatment plant and the receiving river. *Water Res.* 2008;42(1–2):307–17.
57. Yi Q, Zhang Y, Gao Y, Tian Z, Yang M. Anaerobic treatment of antibiotic production wastewater pretreated with enhanced hydrolysis: Simultaneous reduction of COD and ARGs. *Water Res.* 2017; 110:211–217. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2016.12.020>.
58. Nijssingh N, Munthe C, Larsson DGJ. Managing pollution from antibiotics manufacturing: charting actors, incentives and disincentives. *Environ Health.* 2019;18(1):95. <https://doi.org/10.1186/s12940-019-0531-1> Erratum in: *Environ Health.* 2019 Dec 12;18(1):108.
59. Comisión Europea. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council and the European Economic and Social Committee. European Union Strategic Approach to Pharmaceuticals in the Environment; COM (2019) 128 Final. ([https://ec.europa.eu/environment/water/water-dangersub/pdf/strategic\\_approach\\_pharmaceuticals\\_env.PDF](https://ec.europa.eu/environment/water/water-dangersub/pdf/strategic_approach_pharmaceuticals_env.PDF), consultado el 20 de abril del 2020).
60. Fick J, Söderström H, Lindberg RH, Phan C, Tysklind M, Larsson DG. Contamination of surface, ground, and drinking water from pharmaceutical production. *Environ Toxicol Chem.* 2009;28(12):2522–7. <https://doi.org/10.1897/09-073.1>.
61. Bielen A, Šimatović A, Kosić-Vukšić J, Senta I, Ahel M, Babić S et al. Negative environmental impacts of antibiotic-contaminated effluents from pharmaceutical industries. *Water Res.* 2017; 126:79–87. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.09.019>.
62. Anliker S, Loos M, Comte R, Ruff M, Fenner K, Singer H. Assessing Emissions from Pharmaceutical Manufacturing Based on Temporal High-Resolution Mass Spectrometry Data. *Environ Sci Technol.* 2020 Apr 7;54(7):4110–4120. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b07085>.
63. Tang M, Gu Y, Wei D, Tian Z, Tian Y, Yang M et al. Enhanced hydrolysis of fermentative antibiotics in production wastewater: Hydrolysis potential prediction and engineering application. *Chem. Eng. J.* 2020. 123626. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2019.123626>.



Las mejoras en materia de agua, saneamiento e higiene y en la gestión de las aguas residuales en todos los sectores son elementos fundamentales para prevenir las infecciones y reducir la propagación de la resistencia a los antimicrobianos, tal como se define en el Plan de acción mundial sobre la resistencia a los antimicrobianos. Sin embargo, en la actualidad, los aspectos del agua, el saneamiento, la higiene y la gestión de las aguas residuales, así como las medidas tendientes a mejorarlos, están insuficientemente representados en las plataformas de múltiples interesados que participan en la lucha contra la resistencia a los antimicrobianos y en los planes de acción nacionales.

En este informe técnico se ofrece un resumen de la evidencia y la fundamentación de los beneficios colaterales de las medidas relativas al agua, el saneamiento, la higiene y la gestión de las aguas residuales en el marco de los planes de acción nacionales, así como en la política sectorial específica para combatir la resistencia a los antimicrobianos.

Se presentan la evidencia y las medidas en las áreas de:

  
**coordinación y  
liderazgo**

  
**hogares y  
comunidades**

  
**establecimientos de  
atención de salud**

  
**producción de  
animales y vegetales**

  
**fabricación de  
antimicrobianos**

  
**vigilancia e  
investigación**