

# DESENTRAÑAR LA RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS (RAM)

*El legado de un modelo de desarrollo insano*



SID

Society for International Development





SID

Society for International Development



## **DESENTRAÑAR LA RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS (RAM), EL LEGADO DE UN MODELO DE DESARROLLO INSANO**

### **Autores**

Nicoletta DENTICO, Sociedad para el Desarrollo Internacional (SID)  
Garance UPHAM, AMT Think-Do-Tank, Ginebra Internacional  
Arno GERMOND, AMR Think-Do-Tank e INRAE (Francia).

### **Diseño e ilustraciones:**

Giorgia De Filippis, Ideapura.it, Roma

### **Coordinación editorial**

Neha Gupta, Sociedad para el Desarrollo Internacional (SID)

Los autores quieren dar las gracias a todos aquellos que han revisado este documento por sus valiosas opiniones y comentarios (en orden alfabético): Magdalena Ackermann, Janis Lazdins, Stefano Prato, Ruchi Shroff.



Patrocinado por **Rosa-Luxemburg-Stiftung** con fondos del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de la República Federal de Alemania. Esta publicación o partes de ella pueden ser utilizadas por otros de forma gratuita siempre que proporcionen una referencia adecuada a la publicación original. El contenido de la publicación es responsabilidad exclusiva de la Sociedad para el Desarrollo Internacional (SID) y no refleja necesariamente la posición de RLS.

## PRÓLOGO

Es posible que la resistencia a los antimicrobianos (RAM) represente la mayor crisis de salud pública de la actualidad y, sin embargo —como intentaremos ilustrar—, el fenómeno va mucho más allá del ámbito de la salud. La RAM está estrechamente relacionada con algunas de las alteraciones humanas que consagran la globalización y el desarrollo de la era del antropoceno, reproducidas y transmitidas como portadoras de enfermedades: la crisis medioambiental y el cambio climático. Se calcula que, actualmente, la RAM causa 5 millones de muertes cada año<sup>1</sup> y se cobrará 50 millones de vidas en las décadas venideras. Si «la COVID-19 ha puesto de manifiesto y exacerbado debilidades fundamentales en la preparación y respuesta a la pandemia tanto a escala nacional como internacional [...] Estas mismas debilidades también están presentes en la respuesta global a la RAM», declaró el Director General de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el doctor Tedros Adhanom Gebreyesus, a principios de 2022. De hecho, comparada con el riesgo que entraña la RAM, la pandemia de la COVID-19 es casi una crisis manejable.

La RAM se ha convertido en una coyuntura preocupante, no tanto por la transferencia de bacterias y genes —un proceso biológico natural y necesario entre humanos y animales que habitan en el mismo entorno—<sup>2</sup>, sino más bien por el hecho de que se ha descontrolado, literalmente, al verse alterado por las intervenciones antropogénicas. La gran mayoría de productos químicos que se utilizan en agricultura industrial y en los ciclos de cría animal, en acuicultura, la industria de las flores, y en procesos industriales conducen a una contaminación por plásticos y metales pesados donde los plásticos acaban en la naturaleza sin control y desapercibidos, lo que conduce a la resistencia a los antimicrobianos. El impacto humano en el mundo microbiano es un fenómeno que posiblemente haya alcanzado un nivel catastrófico, lo que nos devuelve a la época anterior a los antibióticos del siglo XIX, cuando la mayoría de las enfermedades no se podían tratar. En 2015, el Director General de la OMS avisó al mundo de que la RAM suponía el riesgo de conducir al «final de la medicina moderna como la conocemos»<sup>3</sup>. En muchos lugares del planeta, la funcionalidad de los sistemas sanitarios depende de la disponibilidad de antibióticos eficaces para las infecciones bacterianas. Las cirugías, los tratamientos contra el cáncer, el trasplante de órganos, y las infecciones extrahospitalarias pueden volver a ser mortales si no se cuenta con antibióticos eficaces, y también se perderían algunos de los logros en la supervivencia infantil debido a la disponibilidad de antibióticos eficaces para las infecciones respiratorias. Esto significaría la pérdida de millones de vidas adicionales cada año.

Dicho lo cual, el debate sobre la RAM debe situarse en el contexto adecuado. Queremos hacer hincapié en que nuestra postura está firmemente distanciada del discurso antibacteriano que ha surgido en la época moderna. Como el famoso microbiólogo, el doctor Jacques Acar, que se declaraba «el amigo de las bacterias»<sup>4</sup>, los autores de esta publicación no pretenden, en modo

### NOTA ACLARATORIA

Se han tomado todas las precauciones razonables para comprobar la información recogida en esta publicación y, siempre que ha sido posible, indicar las fuentes científicas.

Sin embargo, los datos publicados se difunden sin garantía de ningún tipo, ni explícita ni implícita. La responsabilidad de la interpretación y uso del documento recae en el lector. Ni la SID ni el AMR Think-Do-Tank se responsabilizarán de los daños derivados de su uso.

Las opiniones expresadas por los autores, editores o grupos de expertos no representan necesariamente las decisiones o la política declaradas por las instituciones. Se preguntó al personal del AMR TDT sobre información técnica y científica relacionada la RAM propiamente dicha, quien no asumirá, bajo ningún concepto, responsabilidad alguna por su uso, ni por las opiniones relacionadas con la política, la filosofía o la economía expresadas en este informe. La mención de empresas, instituciones, personas o fabricantes concretos no implica que estén avalados por nuestras organizaciones.

1 World Health Organization (2022). WHO Director-General's Remarks at the Commonwealth Heads of Government Meeting side event on antimicrobial resistance. WHO, 23 June 2022, <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-speech-for-chogm-2022-side-event---23-june-2022>

2 Gillings M.R., Paulsen I.T., (2014). Microbiology of the Anthropocene. *Anthropocene*, ScienceDirect, Volume 5, March 2014, pp. 1-8. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213305414000319#tbl0005>

3 <https://www.reuters.com/article/us-health-antibiotics-who-idUSKCN0T50X720151116>

4 Cambau E., Gutmann L., et al., (2020). Jacques F. Acar (1931-2020). In *Clin Microbiol Infect*, 2020 Sep; 26(9): 1261-1263, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7287428/>.

alguno, contribuir a reforzar la idea de que las bacterias son nuestras enemigas y que tenemos que protegernos de ellas. Esto es una contradicción abierta con la realidad del cuerpo humano y su microbioma: sin las bacterias no existiríamos. Las estimaciones más prudentes sugieren una proporción de 1:1 entre células humanas y bacterianas<sup>5</sup>, pero la mayoría de los científicos creen que en realidad es mayor, a favor de las bacterias, por no mencionar el 8 % de ADN vírico que llevan los seres humanos<sup>6</sup>. Por lo tanto, es urgente romper con la visión aislacionista del cuerpo humano y aceptar su realidad como un micro universo en el que las células humanas viven en relaciones simbióticas con otros organismos en una relación abierta con un sistema ecológico más amplio. Es precisamente esta noción biocéntrica (en lugar de antropocéntrica) del cuerpo humano la que, entre otras consecuencias positivas, abre la vía a un entendimiento real del enfoque «Una sola salud»<sup>7</sup>. La medicina tradicional está empezando a tomar conciencia de la idea de que nuestra fisiología depende tanto de los metabolitos de las células humanas como de los metabolitos de las células bacterianas. Esto significa que no podemos ganar la lucha contra la RAM con una estrategia defensiva. De hecho, esta obsesión defensiva de los antimicrobianos es la que ha contribuido a generar la presión selectiva que ha desencadenado la RAM en primer lugar.

En las últimas décadas, las instituciones se han reunido con una frecuencia cada vez mayor para debatir y organizar un plan contra las amenazas relacionadas con la resistencia a los antimicrobianos. ¿Qué se ha hecho hasta el momento? ¿Ha estado la respuesta política a la altura del desafío? Por desgracia no. Parece que la comunidad internacional se dirige hacia el aterrador panorama que hemos mencionado más arriba, en las garras de una gobernanza fragmentada de la resistencia a los antimicrobianos que contempla diagnósticos limitados, evitando las causas fundamentales del problema, y proponiendo soluciones insuficientes. Como prioridad, la mayoría de las instituciones se han centrado en desarrollar nuevos antibióticos y, posiblemente vacunas, mediante programas de inversión pública, para cubrir las carencias existentes. Los últimos fármacos con mecanismos de acción novedosos se desarrollaron en los ochenta. Desde entonces, se ha calculado que el 17 % de las infecciones —y hasta el 40 % o más en Brasil, India o Rusia—, han dejado de responder a los antibióticos. Los fármacos novedosos se vuelven inútiles en lapsos de tiempo cada vez más cortos.

Sin embargo, mientras la economía política de la RAM se siga ignorando, se entienda de manera superficial y no se aborden todas sus complejas implicaciones, el desarrollo de nuevos fármacos parece secundario, y no ayudará a erradicar la resistencia generalizada. De hecho, «traer un nuevo antibiótico al mercado sin reforzar primero la prevención y el control de las infecciones sería como echar leña al fuego», declaró en 2017 el Dr. Dominique Monnet, director del programa sobre resistencia a los antimicrobianos del Centro Europeo para la Prevención y

---

5 Sender R., Fuchs S., et al., (2016). Estimaciones revisadas del número de células humanas y bacterianas en el cuerpo. In PLOS Biology, 6th January 2016, <https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.1002533>.

6 Se sabe que las células bacterianas superan a las humanas en una proporción de 10:1, como se menciona extensamente en las publicaciones científicas. Sin embargo, esta estimación ha sido revisada de manera crítica (véase la referencia anterior), por eso aquí hablamos de «estimaciones más prudentes».

7 Alas M., (2020). Antimicrobial Resistance: Examining the Environment as Part of the One Health Approach. The South Centre, Research Paper 104, March 2020, <https://www.southcentre.int/wp-content/uploads/2020/03/RP-104.pdf>.

el Control de las Enfermedades (CEPCE)<sup>8</sup>. Mientras la insistencia en soluciones farmacéuticas y en la investigación de antibióticos innovadores está ganando terreno, la paradoja de la RAM es que la mejor defensa sea, posiblemente, la que acepte nuevas relaciones simbióticas positivas con el mundo bacteriano. Solo otras bacterias —distintas de las resistentes— pueden ayudar a restaurar el equilibrio y, mediante mecanismos de inhibición competitiva, limitar la expansión de las poblaciones resistentes. Pero esto no ocurrirá nunca si seguimos pensando en las bacterias como nuestras enemigas.

La prevalencia mundial de la RAM ha aumentado de manera constante y, es una ironía reveladora que los establecimientos sanitarios públicos, como hospitales y centros de salud se hayan convertido en los focos de mayor contagio. Una de las mayores amenazas es el desconocimiento generalizado de esta sindemia, preexistente a la llegada de la COVID-19. Al mismo tiempo, es necesario que las autoridades responsables de formular las políticas se replanteen por completo el discurso político subyacente a la resistencia a los antimicrobianos, y que inviertan el desarrollo económico mal concebido que favorece la propagación ambiental de organismos y genes resistentes, así como sus repercusiones en la biodiversidad y en la salud humana. El mundo debe ocuparse de los determinantes estructurales de esta crisis y, ahora, se necesitan políticas transformadoras.

---

8 Reunión de la iniciativa Drive AB, Bruselas, septiembre de 2017. La cita del Dr. Monnet fue extraída por Garance Upham, que asistió a la reunión. Para obtener más información sobre Drive-AB: <http://drive-ab.eu/events/drive-ab-project-events/drive-ab-final-conference/>. Desafortunadamente, las observaciones públicas del Dr. Monnet no se incluyeron en las actas oficiales de la reunión.



# ÍNDICE

- 11** **1 Definición de resistencia a los antimicrobianos (RAM) y mecanismos de propagación**
  - 1.1 ¿Un fenómeno natural? Desmitificar la resistencia a los antimicrobianos
  - 1.2 Los mecanismos de aparición de la RAM
  - 1.3 Mecanismos de propagación de la RAM ya reconocidos
  
- 19** **2 Las vidas paralelas del cambio climático y la resistencia a los antimicrobianos**
  
- 25** **3 Sistemas alimentarios y los efectos indirectos de la RAM**
  - 3.1 Ganadería y RAM: la tragedia de las Operaciones Concentradas de Alimentación Animal
  - 3.2 Prohibición de los antibióticos como promotores del crecimiento
  - 3.3 Acuicultura y RAM
  - 3.4 El impacto de los fungicidas en la salud pública: la distopía de los azoles
  - 3.5 Contaminación del suelo y proliferación de genes resistentes a los antibióticos
  - 3.6 La verdad sobre el glifosato, por favor
  
- 49** **4 El vertido global de productos químicos**
  - 4.1 Vertidos en el agua: un fenómeno mundial
  - 4.2 El primer estudio mundial de lugares contaminados por principios activos
  
- 59** **5. El ingenioso discurso de la RAM y sus astutos detalles**
  - 5.1 Un juego de culpas
  - 5.2 Un enfoque orientado al producto
  
- 65** **6. La Torre de Babel de la gobernanza mundial de la RAM**
  - 6.1 Sistema de vigilancia mundial de la RAM: el informe GLASS de la OMS
  - 6.2. Una gobernanza mundial de pesadilla para un tsunami silencioso
  - 6.3 Los Planes de Acción Nacionales (PAN) para la RAM: más sombras que luces
  
- 71** **7. Invertir la tendencia: conclusiones y el camino por delante**

# 1. RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS (RAM): DEFINICIÓN Y MECANISMOS DE PROPAGACIÓN

## 1.1 ¿Un fenómeno natural? Desmitificar la resistencia a los antimicrobianos

### Lista de abreviaturas

AB	Antibióticos
ADN	Ácido desoxirribonucleico
AMS	Asamblea Mundial de la Salud
CAFO	Explotación de Alimentación Concentrada de Animales
CE	Comisión Europea
CEPCE	Centro Europeo para la Prevención y Control de Enfermedades
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GLM	Grupo de Liderazgo Mundial sobre la Resistencia a los Antimicrobianos
GRA	Gen resistente a los antibióticos
IN	Infecciones nosocomiales
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
IPEA	Grupo Independiente sobre Evidencias para Actuar
OGM	Organismo genéticamente modificado
OMS	Organización Mundial de la Salud
OMSA	Organización Mundial de Sanidad Animal (antes Oficina Internacional de Epizootias, OIE)
PAN	Plan de Acción Nacional
PCI	Prevención y control de infecciones
PIA	Países de ingresos altos
PIBM	Países de ingresos bajos o medianos
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PTAR	Planta de tratamiento de aguas residuales
RAM	Resistencia a los antimicrobianos
RDM	Resistente a drogas múltiples
TGH	transferencia genética horizontal
UNEA	Asamblea de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente
US	Uso racional de los antibióticos
VIH	Virus de inmunodeficiencia humana

Se suele hacer alusión a la resistencia de las bacterias y otros microbios a los antibióticos y a otros medicamentos como un «mecanismo natural»<sup>9</sup> por el que los microorganismos evolucionan para hacerse resistentes a los medicamentos antimicrobianos<sup>10</sup>. Esta afirmación merece una aclaración. Las bacterias pueden adquirir resistencia a los antibióticos a través de múltiples mecanismos, que se detallarán en este apartado. A veces, las bacterias resistentes tienen una ventaja competitiva frente a las no resistentes. Pueden ganar o perder resistencia a los antibióticos. Por lo tanto, este proceso dinámico depende de factores externos y, además, de la competición relacionada con la biodiversidad en un entorno determinado.

Por lo tanto, necesitamos una representación más precisa cuando nos enfrentamos a la multiplicidad de acciones humanas que han hecho que aparezca la RAM y se propague más allá de las tendencias naturales. La tasa de resistencia está en constante aceleración y su alcance se extiende debido a una diversidad cada vez mayor de factores antropogénicos. La resistencia a los antimicrobianos se genera principalmente por la contaminación industrial, por el uso imprudente de los antibióticos habitualmente disponibles en la ganadería y la acuicultura, por los plaguicidas y otros productos químicos usados a gran escala en la agricultura mundial y por la presencia de residuos metálicos. Estos productos químicos han creado una temible presión de selección para las bacterias, lo que ha conducido a la pérdida de biodiversidad que favorece la aparición de patógenos resistentes. La huella de los residuos generados estimula la resistencia a los fármacos en el medio ambiente, con un posible salto interespecífico del resistoma de los seres humanos y los animales<sup>11</sup>. Los conflictos armados también son impulsores de la RAM, como se vio a raíz de la invasión americana de Irak en 2003<sup>12</sup>.

La destrucción ambiental derivada de todas estas circunstancias permite a las numerosas especies de «bacterias», «virus», «hongos» y «parásitos» proliferar y volverse resistentes.

Un aspecto llamativo del estado actual de la investigación sobre la RAM es que solo conocemos alrededor del 1 % de la diversidad de bacterias, virus y parásitos. Y sabemos que

9 World Health Organization, Policy Brief 39, Web ISSN 1997-8073, <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/339629/Policy-brief-39-1997-8073-eng.pdf>

10 REACT. How did we end up here?. <https://www.reactgroup.org/toolbox/understand/how-did-we-end-up-here/>

11 Oyekale A. S., and Oyekale T. O., (2017). Healthcare Waste Management Practices and Safety Indicators in Nigeria. BMC Public Health 17, 1–13. doi:10.1186/s12889-017-4794-6.

12 Haraoui L.P., Sparrow A., et al. (2019). Armed conflicts and antimicrobial resistance: A deadly convergence. In Global Health Security, AMR Control, 2019, pp. 69-73, <http://resistancecontrol.info/wp-content/uploads/2019/05/Haraoui.pdf>.

puede haber hasta 1000 millones de virus y hasta 10 millones de bacterias por gramo de suelo. Esta diversidad actúa como una enorme reserva de genes resistentes a los antibióticos (GRA), lo que aumenta la posibilidad de su aparición y proliferación bajo el estrés ambiental, incluido el causado por la actividad humana<sup>13</sup>. En 2017, la Asamblea de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (UNEA-3) solicitó un informe sobre las repercusiones ambientales de la RAM y las causas del surgimiento y la proliferación de la resistencia en el medioambiente, que incluyera las lagunas en la comprensión de dichas repercusiones y causas. En 2022, por fin, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) se incorporó a la gestión tripartita de la RAM del enfoque «Una sola salud» en las Naciones Unidas. ¿Este nuevo avance supondrá una mejor oportunidad para dirigir las políticas sobre la RAM en la dirección correcta?

## RECUADRO 1.

### ¿POR QUÉ HABLAMOS DE RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS?

La resistencia a los antimicrobianos se produce cuando los gérmenes desarrollan una capacidad para vencer a los medicamentos diseñados para matarlos. Esto significa que los gérmenes no mueren y siguen reproduciéndose.

**Las Naciones Unidas han identificado estos microbios según la siguiente taxonomía<sup>14</sup>:**

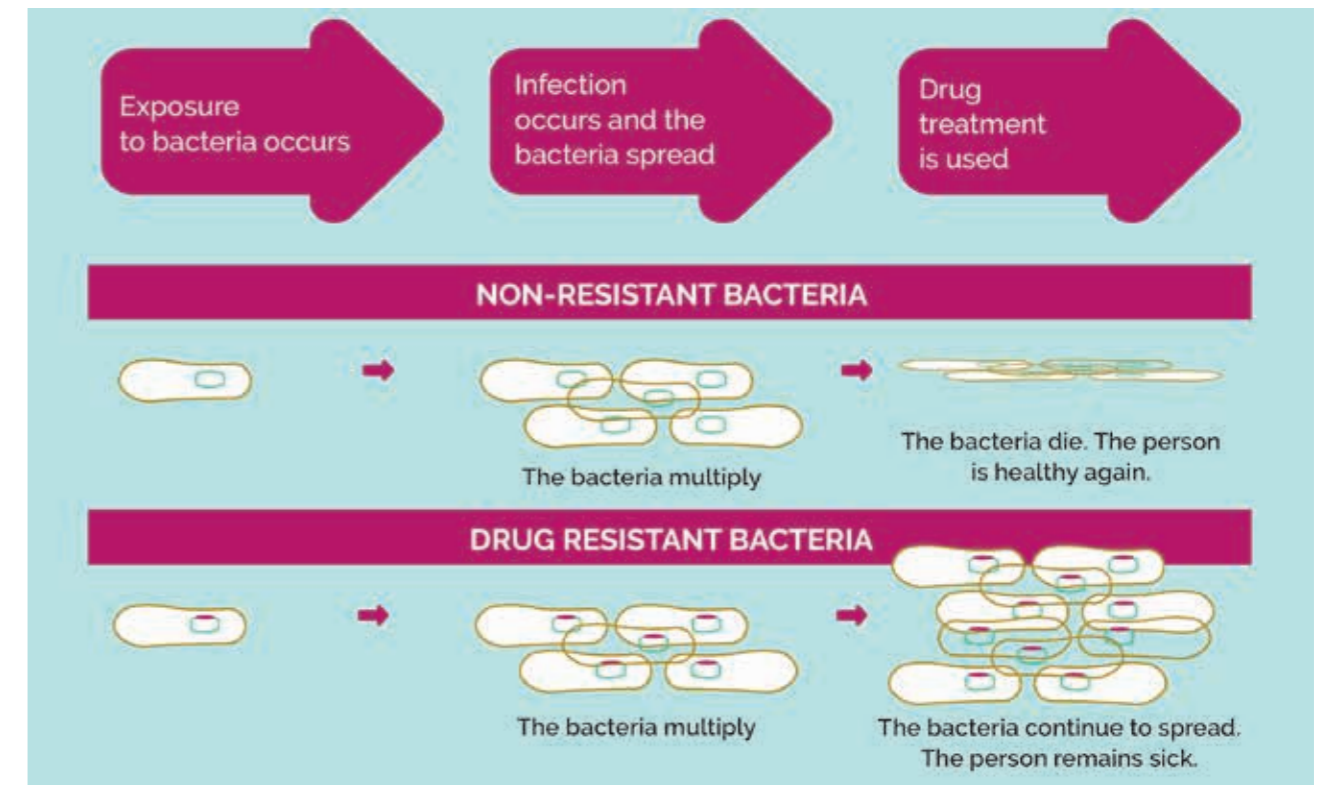
**Bacterias:** Patógenos de las familias de las bacterias que se vuelven resistentes a los antibióticos usados en la medicina cotidiana. La tuberculosis RAM es una pandemia inminente (de transmisión aérea, como la COVID-19), Escherichia coli, Listeria, Salmonella, y muchos otros son patógenos frecuentes de nuestras cadenas alimentarias.

**Hongos:** Patógenos de las familias de los hongos resistentes a los fármacos fungicidas. Como el mortal *Aspergillus fumigatus*.

**Virus:** Cada vez es más frecuente que se notifique que los fármacos antiviricos no afecten a los patógenos de las familias víricas. Por ejemplo, es lo que ocurre con las infecciones por VIH, que han dejado de responder a los tratamientos, especialmente en el caso de pacientes que viven con tuberculosis y VIH estimulándose mutuamente.

**Parásitos:** Los parásitos no se suelen incluir en la definición de «microbios», pero se incluyen en la definición de RAM cuando se vuelven insensibles (resistentes) a los fármacos antiparasitarios, como los tratamientos antipalúdicos o el tratamiento para otras enfermedades parasitarias. De hecho, los parásitos intestinales se suelen tratar y/o controlar con fármacos muy utilizados en sanidad animal, y que han desarrollado resistencia para sus objetivos de uso animal.

En 2017, la OMS publicó la primera lista de patógenos prioritarios resistentes a los antibióticos, en la que describía un catálogo de doce familias bacterianas que suponen la mayor amenaza a la salud humana debido a su resistencia<sup>15</sup>. En los procesos biológicos naturales, la resistencia a los antimicrobianos aparece a través de diversos mecanismos<sup>16</sup>:



### 1. PRESIÓN SELECTIVA.

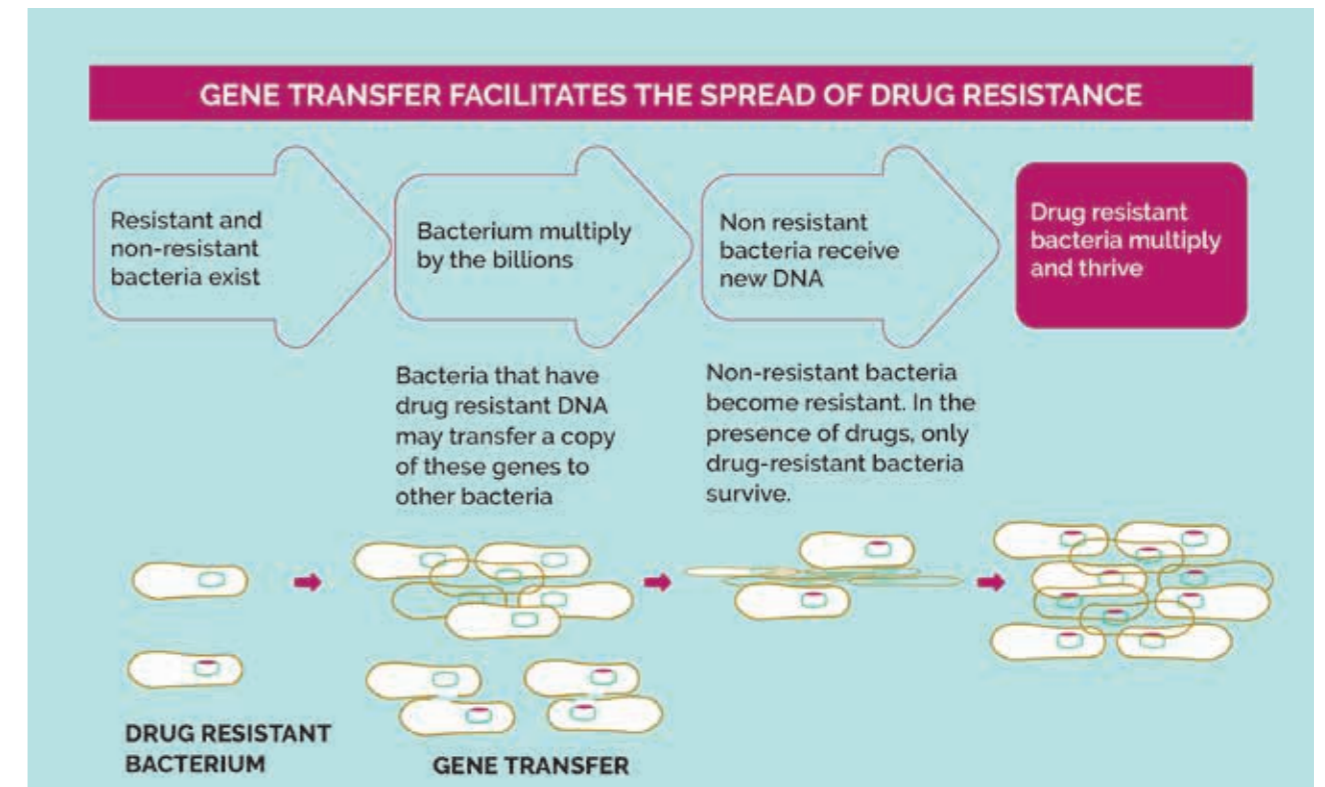
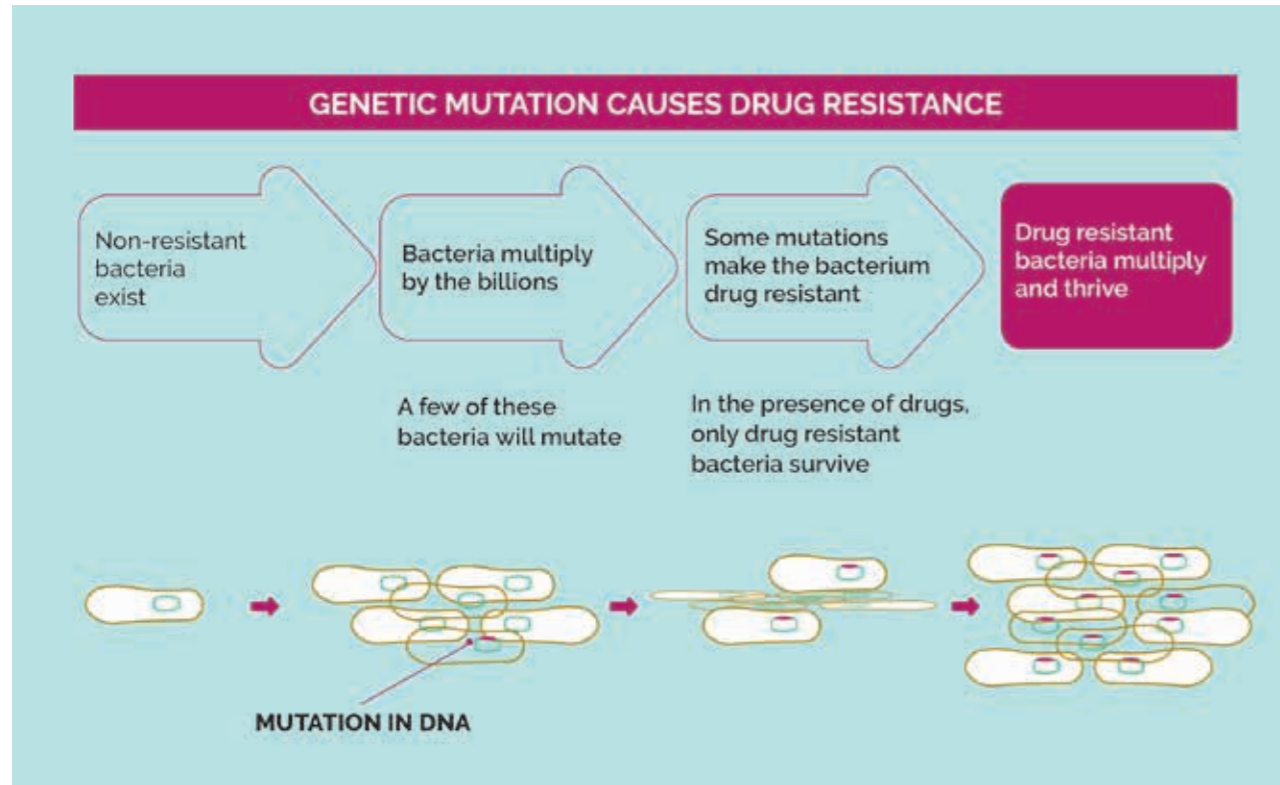
En presencia de un antimicrobiano los microbios mueren o, —si son portadores de genes de resistencia—, sobreviven. Estos supervivientes se reproducen y su progenie se convierte rápidamente en el tipo dominante en toda la población microbiana, lo que permite a los organismos resistentes crecer y colonizar el entorno. Se tiende a pensar que la presión selectiva provocada por los medicamentos antibacterianos es el factor principal para la aparición de genes RAM. Pero además de los medicamentos antibióticos y de los compuestos antiviricos, como ya hemos dicho, los herbicidas, fungicidas, parasiticidas, productos químicos desinfectantes, los metales (como el cobalto, el aluminio, el uranio, el silicio, etc.) y los microplásticos potencian la RAM. Se ha demostrado que actúan como compuestos coseleccionadores.

13 Baquero F., Tedim A.P. and Coque T.M., (2013). Antibiotic resistance shaping multi-level population biology of bacteria. *Frontiers in Microbiology*, 4:15, 6 March 2013, <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2013.00015/full>.

14 <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>

15 <https://www.who.int/news/item/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-for-which-new-antibiotics-are-urgently-needed>

16 Las descripciones e ilustraciones que aparecen aquí se han tomado del Instituto Nacional de Alergias y Enfermedades Infecciosas (NIH), <https://www.niaid.nih.gov/research/antimicrobial-resistance-causes>.



## 2. MUTACIÓN.

La mayoría de los microbios se reproducen dividiéndose cada pocas horas, lo que les permite evolucionar y adaptarse rápidamente a nuevas condiciones ambientales. Durante la reproducción se producen mutaciones y algunas pueden ayudar a un microbio determinado a sobrevivir a la exposición a un antimicrobiano. Las mutaciones se producen de manera estocástica, es decir, con una probabilidad aleatoria en la distribución y los modelos, y la investigación ha demostrado que esto puede ocurrir en ausencia de cualquier molécula antimicrobiana. Los fármacos, los plaguicidas, el cobre, el zinc y otros coproductos favorecen en gran medida que las mutaciones se fijen en la población. En este sentido, el uso de los países de ingresos bajos o medianos (PIBM) por parte de los países de ingresos altos (PIA) como vertederos de sus residuos industriales no es, ni más ni menos, que una práctica escandalosa.

## 3. TRANSFERENCIA DE GENES.

Los microbios también pueden obtener genes unos de otros, incluidos los genes que hacen al microbio resistente a los fármacos, mediante un proceso que se denomina transferencia genética horizontal (TGH). Las bacterias se multiplican por miles de millones. Las bacterias que tienen ADN resistente a los fármacos pueden viajar en vectores genéticos como plásmidos y fagos, que pueden diseminarse en el aire y el agua, y transferir una copia de esos genes a otras bacterias. Las bacterias no resistentes reciben el nuevo ADN y se vuelven resistentes a los medicamentos. En presencia de fármacos, solo sobreviven las bacterias resistentes a los fármacos. Las bacterias resistentes a los fármacos se multiplican y proliferan.



### 1.3 Mecanismos de propagación de la RAM ya reconocidos

Tras 20 años de publicaciones científicas sobre las causas subyacentes a los mecanismos de propagación de la RAM, se empieza a reconocer el problema. La RAM proviene del entorno que nos rodea. En un resumen reciente para las autoridades responsables, el PNUMA deja claro desde el principio que «muchas actividades humanas crean una contaminación que favorece la aparición de la RAM en el medioambiente».

La RAM en el medioambiente puede desencadenar enfermedades animales o vegetales o pérdida de la biodiversidad del suelo, lo que puede llevar a un mayor uso de antimicrobianos (una retroacción negativa del uso inicial) que lo único que hace es aumentar la presión selectiva aún más»<sup>17</sup>. Aunque el informe reconoce que las repercusiones ambientales de la RAM y las causas de la aparición y propagación de la resistencia en el medioambiente son complejas, «hay pruebas de que tanto los contaminantes biológicos como los químicos, que entran en el medioambiente, pueden influir y cambiar fundamentalmente lo que ocurre en el medioambiente, especialmente la aparición, la transmisión y la propagación de la RAM. La actividad humana y el aumento de la población están dañando el mundo microbiano, la propia base de la ecología global»<sup>18</sup>. En otras palabras, es probable que las familias de bacterias y de hongos que hemos mencionado anteriormente, que incluyen miles de especies diferentes, desarrollen un código genético para la resistencia a los fármacos como resultado principal del uso excesivo de antibióticos, herbicidas y fungicidas en la agricultura y sus sistemas industriales.



**1** - 2000: Analysis of a 1996 sample from North Carolina hospital finds infectious *Klebsiella pneumoniae* carrying a gene called KPC that confers resistance to carbapenems.

**2** - 2003: KPC-positive bacteria are found spreading rapidly through hospitals across New York City. By 2007, 21% of *klebsiella* in the city carry the resistance gene.

**3** - 2005: KPC-positive make their way from New York to several other countries, including Israel. From Israel, the bacteria travel to Italy, Colombia, the United Kingdom and Sweden.

**4** - 2008: Doctors in Sweden find a new carbapenem-resistance gene, NDM. Traced back to India, NDM-positive bacteria have moved quickly.

<sup>17</sup> United Nations Environment Programme (2022). Environmental Dimensions of Antimicrobial Resistance: Summary for Policymakers, UNEP 2022, [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/38373/antimicrobial\\_R.pdf](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/38373/antimicrobial_R.pdf)

<sup>18</sup> Ibidem.

De hecho, todos estos productos químicos sintéticos afectan a las bacterias y a los hongos, lo que conlleva una mayor probabilidad de desarrollar RAM. Cuanto más frecuentes sean los vertidos de productos químicos en el medioambiente, incluso en dosis bajas, más probable será la selección de bacterias u hongos resistentes a los medicamentos. Es probable que la lista de fenómenos biológicos que contribuyen al aumento de la RAM crezca con las futuras investigaciones de la década que viene. Por ejemplo, los estudios recientes apuntan a una posible influencia del plástico y otros polímeros de origen humano en la aparición de alteraciones como las biopelículas, que favorecen las mutaciones genéticas<sup>19</sup>. Por lo tanto, los microplásticos son contaminantes ambientales con un posible efecto sinérgico en la aparición, la persistencia, el transporte y la ecología de las bacterias resistentes a los antibióticos en el medioambiente<sup>20 21</sup>.

Con los frecuentes vertidos de productos químicos, aumentan las posibilidades de que aparezcan genes resistentes a los antimicrobianos en la población de organismos.

Por último, pero no menos importante, pocos entienden que los pequeños organismos de los que estamos hablando, y los vectores como los plásmidos, pueden ser transportados y propagados en el medioambiente por largas distancias. En este sentido, no se deben subestimar las repercusiones de los viajes internacionales en la transmisión. El gen de resistencia a los antibióticos NDM-1 (New Delhi Metallo-beta-lactamase-1), identificado por primera vez a finales de 2009 en Nueva Delhi, fue un disparo de advertencia. Desde la India, las bacterias se propagaron rápidamente: aparecieron pacientes infectados en Reino Unido a principios de 2010, y después se diseminó por todo el mundo a mediados de ese mismo año.

De la misma manera, se ha observado que otros genes viajan por todo el mundo<sup>22</sup>, con la misma cinética que ha propagado el coronavirus SARS-CoV-2 y se ha señalado el comportamiento humano, en cierta medida, como un factor de riesgo de la propagación de la RAM<sup>23 24</sup>. Por tanto, evitar el aumento de la RAM requiere acciones preventivas, vigilancia e investigación de aplicación proactiva. Es fundamental reconocer que la RAM es un caso de manual de retos generalizados estrechamente relacionados con las perturbaciones humanas de un modelo de desarrollo económico que degenera los ecosistemas y el medioambiente que nos rodea. Lo que hacemos al planeta nos vuelve, no siempre de la manera en que esperamos, y con enormes implicaciones para la salud.

<sup>19</sup> Kirmusaoglu, S. (2016). Staphylococcal biofilms: Pathogenicity, mechanism and regulation of biofilm formation by quorum sensing system and antibiotic resistance mechanisms of biofilm embedded microorganisms. *Microbial biofilms: importance and applications*. IntechOpen, 189-209. <https://pdfs.semanticscholar.org/5449/24498b2114cc1cf6590686592a1370da6e66.pdf>

<sup>20</sup> Bartkova S., Kahru A., et al., (2021). "Techniques Used for Analyzing Microplastics, Antimicrobial Resistance and Microbial Community Composition: A Mini Review". *Frontiers in Microbiology*, 26th March 2021, <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2021.603967/full>

<sup>21</sup> Metcalf R., et al., (2022). "Sewage-associated plastic waste washed up on beaches can act as a reservoir for faecal bacteria, potential human pathogens, and genes for antimicrobial resistance." *Marine Pollution Bulletin* 180 (2022): 113766. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X22004489>

<sup>22</sup> Kieffer N, Ebmeyer S, Larsson DGJ. (2021). Evidence for *Pseudoxanthomonas mexicana* as the recent origin of the bla<sub>AIM-1</sub> carbapenemase gene. *International Journal of Antimicrobial Agents*. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2021.106571>

<sup>23</sup> Rodríguez-Molina D., Berglund F., Blaak H, et al., (2022). International travel as a risk factor for carriage of extended-spectrum-lactamase-producing *Escherichia coli* in a large sample of European individuals - The AWARE Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14th April 2022, <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/8/4758>.

<sup>24</sup> Burman E, Bengtsson-Palme J (2021). Microbial community interactions are sensitive to small differences in temperature. *Frontiers in Microbiology*, 12, 672910. <http://dx.doi.org/10.3389/fmicb.2021.672910>

## 2. Las vidas paralelas del cambio climático y la resistencia a los antimicrobianos

Cincuenta años después de la revolucionaria Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano celebrada en Estocolmo<sup>25</sup>, la humanidad se enfrenta claramente a la infinidad de efectos del cambio climático sobre la salud humana. El último informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) es un sombrío recordatorio de que si el mundo quiere limitar el calentamiento global a 1,5 °C (2,7 °F), tenemos que dar un serio giro y nos estamos quedando sin tiempo: la situación es cada vez más funesta conforme se acelera el ritmo del cambio climático antropogénico. Algunos ejemplos de sus efectos ampliamente visibles son la mortalidad debida a las altas temperaturas, la desertificación, la inseguridad alimentaria y la reducción del rendimiento de los cultivos, el hambre y el aumento de la idoneidad para la transmisión de enfermedades infecciosas, la subida del nivel del mar, la morbilidad por cáncer, la mortalidad por los incendios forestales cada vez más graves y los numerosos efectos sobre la salud derivados de otros fenómenos meteorológicos extremos, como las inundaciones y las sequías<sup>26</sup>.

Una intersección de la que se habla relativamente poco y que, sin embargo, es muy relevante, entre el cambio climático y la salud tiene que ver con la creciente propagación de infecciones en todo el mundo, incluidas las infecciones resistentes a los antibióticos. Con el cambio que se ha producido en el clima, la situación de la resistencia a los antimicrobianos se acercará a un punto de inflexión. Está claro, y este informe lo documenta, que el impacto antropogénico en el medioambiente es el principal origen del cambio climático y de los genes de RAM. El sistema alimentario mundial actual, por ejemplo, es uno de los principales contribuyentes al cambio climático, responsable del 21-37 % de las emisiones anuales<sup>27</sup> así como uno de los mayores desencadenantes de la RAM.

Las pruebas científicas demuestran que el calor está estrechamente relacionado con los procesos bacterianos y las infecciones<sup>28</sup>. La transferencia genética horizontal, un mecanismo clave para la adquisición de la resistencia a los antimicrobianos, se ve impulsada por el aumento de la temperatura. Además, los aumentos de temperatura generalmente incrementan las tasas de crecimiento bacteriano<sup>29</sup>. Con el calentamiento global, la capacidad de la atmósfera para retener el agua aumenta exponencialmente, lo que provoca precipitaciones más intensas y frecuentes que suelen desembocar en inundaciones, infecciones causadas por las inundaciones, desplazamiento de la población y la aparición de refugiados climáticos y aglomeraciones de

25 <https://sdg.iisd.org/news/stockholm50-legacies-of-1972-conference-and-challenges-ahead/>

26 Watts N., Amann M., Arnell N., et al. (2020). The 2020 report of The Lancet countdown on health and climate change: responding to converging crises. *Lancet* 2020; 397: 129–170. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S014067362032290X>.

27 Mbow C., Rosenzweig C., et al. (2019). Food Security. In *Climate Change Land: An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems*. Retrieved from <https://policycommons.net/artifacts/458644/food-security/1431487/>.

28 Burnham J. (2021). Climate change and antibiotic resistance: A deadly combination. *Therapeutic Advances in Infectious Diseases*, 2021, Vol. 8:1-7. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2049936121991374>.

29 Pietikäinen J., Pettersson M., Bååth E. (2005). Comparison of temperature effects on soil respiration and bacterial and fungal growth rates. *FEMS Microbiol Ecol* 2005; 52: 49–58. <https://academic.oup.com/femsec/article/52/1/49/483427?login=true>.

seres humanos. Estamos observando estos fenómenos con una frecuencia cada vez mayor.

Mientras que las aglomeraciones en sí se asocian con mayores tasas de infección<sup>30</sup>, las inundaciones pueden provocar la propagación de infecciones de transmisión hídrica debido al desbordamiento de aguas contaminadas por el ganado o el alcantarillado, un conocido reservorio de genes de resistencia a los antibióticos<sup>31</sup>. Las precipitaciones más intensas se traducirán en un aumento de los desbordamientos y en niveles más elevados de contaminación de las aguas. El incremento de las escorrentías agrícolas intensificará las proliferaciones bacterianas y las altas concentraciones de bacterias ampliarán las oportunidades para la transferencia de genes resistentes. Las inundaciones también pueden diseminar contaminantes, metales pesados procedentes de la fabricación industrial y plásticos en el medio ambiente, que se sabe que acentúan la RAM<sup>32 33</sup>.

Los fenómenos climáticos extremos también pueden potenciar la resistencia bacteriana por el motivo contrario, es decir, la escasez de agua. Las sequías conducen inevitablemente a la combinación de una disminución del saneamiento y de una mayor densidad de población que se ve obligada a compartir las mismas fuentes escasas de agua. En estas circunstancias, las infecciones de transmisión hídrica están preparadas para provocar explosivos brotes epidémicos. Además, las sequías conllevan la eliminación de los depredadores de mosquitos, lo que permite que los vectores parasitarios se multipliquen sin trabas en focos residuales de aguas estancadas<sup>34</sup>.

El Informe del Lancet Countdown 2020 deja claro que las infecciones bacterianas y parasitarias también se ven afectadas por el cambio climático. Los hábitats de los vectores se amplían debido a la transformación de los ecosistemas<sup>35</sup> y las altas temperaturas favorecen las actividades de los vectores<sup>36</sup>. El cambio climático ya ha provocado la propagación de la malaria

---

30 Cardoso, MR, Cousens, SN, de Góes Siqueira, LF, et al., (2004). Crowding: risk factor or protective factor for lower respiratory disease in young children?. BMC Public Health 2004; 4: 19. También en este sentido, Blakiston MR., Freeman JT., (2020). Population-level exposures associated with MRSA and ESBL-E. coli infection across district health boards in Aotearoa New Zealand: an ecological study. N Z Med J 2020; 133: 62-69. <https://journal.nzma.org.nz/journal-articles/population-level-exposures-associated-with-mrsa-and-esbl-e-coli-infection-across-district-health-boards-in-aotearoa-new-zealand-an-ecological-study>.

31 Karkman A., Do T.T., et al., (2018). Antibiotic-resistance genes in waste water. Trends in Microbiology, Volume 26, Issue 3, March 2018, pages 220-228, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0966842X1730210X>

32 Gupta S., Graham D.W., et al., (2022). Effects of heavy metals pollution on the co-selection of metal and antibiotic resistance in urban rivers in UK and India. Environmental Pollution, Volume 306, 1st August 2022, 119326. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749122005401?dgcid=coauthor>

33 <https://www.medicalnewstoday.com/articles/microplastic-waste-creates-hotspots-of-antibiotic-resistant-bacteria#increases-in-3-resistance-genes>.

34 Chase J.M., Knight T.M., (2003). Drought-induced mosquito outbreaks in wetlands. Ecology Letters, 30th September 2003; 6: 1017-1024, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1461-0248.2003.00533.x>

35 Watts N., Amman M., et al., (2020). The 2020 report of The Lancet Countdown on health and climate change: responding to converging crises. The Lancet, Volume 397, Issue 10269, P. 129-170, 9th January 2021. [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)32290-X/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)32290-X/fulltext).

36 Estallo E.L., Ludueña-Almeida F.F., et al., (2015). Weather variability associated with Aedes (stegomyia) aegypti (Dengue vector) oviposition dynamics in Northwestern Argentina. PLoS One 2015; 10:027820, <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0127820>.

a lugares en los que no era endémica<sup>37</sup>, mientras que la nefasta dimensión social del cambio climático ya refleja las graves consecuencias sobre la tuberculosis y su propagación resistente a los antibióticos<sup>38</sup>.

Mientras que el creciente interés es por áreas como el enfoque «Una sola salud» ha ayudado a abarcar temas clave de la investigación sobre la RAM, el cambio climático y el medioambiente, la mayoría de los estudios todavía se limitan al compartimento estanco de cada problema por separado<sup>39</sup>. La dimensión medioambiental de la RAM, claramente confirmada en un gran número de publicaciones y artículos científicos<sup>40 41</sup>, aún no ha sido reconocida en gran medida por instituciones mundiales. El enfoque «Una sola salud» se utiliza ampliamente como una mera palabra de moda para la contención. Sigue estando mal definida y comprendida, incluso en términos estratégicos.

---

37 Lafferty K.D., (2009). The ecology of climate change and infectious diseases. Ecology, 2009; 90: 888-900, <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1890/08-0079.1>.

38 Burnham J., (2021). Climate change and antibiotic resistance: A deadly combination. Therapeutic Advances in Infectious Diseases, 2021, Vol. 8:1-7. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2049936121991374>.

39 WHO (2014). Antimicrobial resistance: global report on surveillance. World Health Organization, Geneva, Switzerland, 2014.

40 De Roda Husman A-M, Larsson DGJ (2016). Risk assessment and risk management of antimicrobial resistance in the environment. AMR control 2016. Pages 104-107. Global Health Dynamics, UK. link: <http://resistancecontrol.info/2016/amr-in-food-water-and-the-environment/risk-assessment-and-risk-management-of-antimicrobial-resistance-in-the-environment/>

41 Bengtsson-Palme J., Larsson DGJ (2016). Why limit antibiotic pollution? The role of environmental selection in antibiotic resistance development. APUA Newsletter, 34(2), 6-9. link: <https://microbiology.se/2016/10/05/published-opinion-piece-why-limit-antibiotic-pollution/>



## RECUADRO 2.

### «UNA SOLA SALUD»

Acuñado por la Wildlife Conservationist Society en 2004<sup>42</sup>, el concepto de «Una sola salud» se refiere al reconocimiento de que todos los seres vivos —humanos, animales y plantas— al compartir el mismo entorno, tienen interconexiones de salud profundas e intrínsecas. El concepto «Una sola salud» se ha abierto paso recientemente al primer plano de los debates internacionales y multilaterales debido a la pandemia de la COVID-19 y a su supuesto origen zoonótico.

«Una sola salud» define el nexo entre los campos de la salud humana, veterinaria y medioambiental, lo que hace necesario establecer nuevas categorías e interrelaciones en áreas críticas como los sistemas alimentarios, las zoonosis, el comercio de animales salvajes, la pérdida de biodiversidad, la diversidad del microbioma y la resistencia a los antibióticos. Su objetivo es resolver las causas de la mala salud en lugar de limitarse al mero tratamiento sintomático. El concepto One Health está orientado a desarrollar el discurso de los nexos y a dar forma a políticas que puedan tener repercusiones positivas en la diversidad de sectores y ámbito. En 2021, el discurso sobre el enfoque «Una sola salud» desembarcó en varios círculos internacionales, como las negociaciones de la OMS para conseguir un nuevo instrumento vinculante para la prevención, la preparación y la respuesta a las pandemias<sup>43</sup>, además de en el G20.

En los círculos internacionales, el debate sobre «Una sola salud» como un enfoque de la salud mundial se centra en los vínculos entre la salud de los seres humanos, los animales y el medioambiente casi exclusivamente mejorando la vigilancia y la comunicación y colaboración interseccional a través de la investigación y la política, principalmente en el contexto de la gestión de crisis y la seguridad sanitaria.

Según la definición de la OMS, «Una sola salud» es un enfoque para diseñar y aplicar programas, políticas, leyes e investigación en el que múltiples sectores se comunican y trabajan juntos para conseguir mejores resultados para la salud pública<sup>44</sup>. Sin embargo, en realidad se trata de un enfoque más profundo que describe la salud de los seres humanos como interdependiente de la salud de los animales, plantas y otros sistemas vivos, y viceversa.

Aunque el cambio climático se está produciendo en todo el planeta, son los grupos marginalizados y las personas que viven en la pobreza quienes menos han contribuido a las emisiones globales, pero sin embargo son los más afectados y los que menos capacidad tienen para protegerse de las consecuencias de los fenómenos extremos. En este complejo «panorama de apartheid climático»<sup>45</sup>, donde los ricos pueden permitirse pagar para escapar del aumento de la temperatura y del hambre mientras que el resto del mundo se queda padeciéndolos, es necesario reconocer y solucionar urgentemente la dimensión sindémica y de justicia social del cambio climático y de la resistencia a los antimicrobianos.

42 Paul J., Gibbs E., (2014). The Evolution of One Health: a decade of progress and challenges for the future. Veterinary Record. (4):174 85–91. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24464377/>

43 [https://apps.who.int/gb/COVID-19/pdf\\_files/2021/18\\_03/Item2.pdf](https://apps.who.int/gb/COVID-19/pdf_files/2021/18_03/Item2.pdf)

44 <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/one-health>.

45 <https://www.ohchr.org/en/documents/thematic-reports/ahrc4139-climate-change-extreme-poverty-and-human-rights-report>

### 3. Sistemas alimentarios y los efectos indirectos de la RAM

En un mundo globalizado en el que las cadenas de suministro de alimentos dirigidas por empresas están arraigadas en un sistema de agricultura industrial ambientalmente destructivo, los entornos de producción de alimentos, es decir, todos los entornos en los que se producen y/o procesan alimentos de origen animal y no animal se han convertido en impulsores clave de la resistencia a los antimicrobianos. Esto ocurre en el nivel primario (por ejemplo, granjas de animales, campos de cultivo de frutas y verduras, etc.) y en el nivel secundario (por ejemplo, mataderos, plantas de procesamiento posterior a la cosecha, etc.) y este fenómeno se está extendiendo por todo el mundo. Ese es el motivo por el cual la alimentación y la agricultura es una de las plataformas más importantes —si no la más importante— para actuar de inmediato sobre la RAM y afrontar la dimensión medioambiental del problema.

La función que desempeñan los entornos naturales y de producción de alimentos en la aparición, la selección, la diseminación y la transmisión de la RAM ha recibido menos interés que la selección y transmisión directas dentro de los seres humanos y los animales y entre ellos. Pero las pruebas científicas y empíricas demuestran que los entornos de producción de alimentos están cada vez más contaminados por bacterias resistentes a los antimicrobianos<sup>46</sup> (incluidos los elementos genéticos móviles) que provienen de diferentes fuentes ambientales, como:

- los efluentes de animales terrestres/acuáticos productores de alimentos;
- los efluentes y otros residuos de plantas de procesamiento de alimentos poscosecha (como mataderos y plantas de procesamiento de alimentos);
- los efluentes de plantas de tratamiento de aguas urbanas residuales;
- la producción de cultivos y la horticultura (debido al uso directo de antimicrobianos).

Una vez que las bacterias resistentes a los antimicrobianos contaminan los entornos de producción de alimentos pueden seguir propagándose por los sistemas alimentarios a través de varias vías, lo que supone una amenaza para la salud pública y el medio ambiente; un ejemplo son los vertidos del estiércol de animales de granja durante las inundaciones que están aumentando en todo el mundo a causa de la crisis climática<sup>47</sup>. Cuando la resistencia a los antibióticos se convierte en la norma, como hemos empezado a ver, es una indicación clara de que la humanidad ha decidido librar una guerra contra el entorno en el que vive, los animales de los que se alimenta, el suelo, las plantas y las aguas de las que depende el ser humano para vivir. Como hemos señalado el discurso dominante sobre la RAM —en los eventos que se han multiplicado desde que el mundo ha abierto los ojos al aumento mundial de los organismos

46 Koutsoumanis K., Allende A., et al., (2021). Role played by the environment in the emergence and spread of antimicrobial resistance (AMR) through the food chain. *EFSA Journal*, 2021, 6651. EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ). <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2021.6651>. Véase también: NCCEH (2022). Antimicrobial resistance in the food chain. National Collaborating Centre for Environmental Health, 10th February 2022. <https://ncceh.ca/environmental-health-in-canada/health-agency-projects/antimicrobial-resistance-food-chain>.

47 Richardson J., (2021). Antimicrobial Resistant Bacteria Within Surface Water Bodies. In University of Nebraska Lincoln Water, Institute of Agriculture and Natural Resources, 22nd February 2021, <https://water.unl.edu/article/animal-manure-management/antimicrobial-resistant-bacteria-within-surface-water-bodies>.

resistentes a los antimicrobianos— apunta, en cambio, al uso inadecuado de los antibióticos (administración a la ligera de medicamentos, posología inadecuada, poca adherencia a las indicaciones de tratamiento), como las prácticas que contribuyen al aumento de la resistencia<sup>48</sup>. Por desgracia, la realidad es mucho más compleja.

En la sociedad de la higiene actual, donde la bioseguridad parece haberse convertido en una ideología, la normativa sobre seguridad alimentaria hace la vista gorda ante la colosal contaminación de antimicrobianos en el medioambiente, incluidos los entornos de producción de alimentos, para centrarse en su lugar en los residuos de antimicrobianos solo en los alimentos de origen animal (leche, carne, etc.). Esta normativa contribuyen al enfoque medicalizado de la comida, lo que se traduce en la separación forzosa entre la salud humana y la salud del planeta. Pero los sistemas alimentarios y la agricultura son un punto de entrada principal para la acción inmediata contra la RAM. La producción alimentaria hiperindustrializada, particularmente en el sector ganadero, se ha hecho dependiente del uso de antimicrobianos para mantener a flote su insostenible modelo de sobrecarga productiva, elevada concentración de animales en espacios reducidos y monocría de ganado mediante selección genética. La mercantilización de la naturaleza y sus seres vivos, dominante en los sistemas alimentarios industrializados, y que se basa en el uso excesivo de antibióticos fuera del ámbito de la medicina humana es un ámbito clave que hay que afrontar si queremos ocuparnos del problema más allá de sus causas mal definidas.

### 3.1 Ganadería y RAM: la tragedia de las Operaciones Concentradas de Alimentación Animal

El Departamento de Agricultura de Estados Unidos declaró que la industria cárnica representa más del 80% del consumo de antibióticos en EE. UU., principalmente como promotores del crecimiento: un antibiótico hace que el animal crezca más rápido y con más grasa tomando menos comida. A escala mundial, se estima que el 70 % de estos antibióticos se utilizan para los seres humanos<sup>49</sup>. Existen al menos 30 antibióticos diferentes que se utilizan habitualmente en la agricultura y la ganadería, de los cuales los principales son los macrólidos, las penicilinas y las tetraciclinas<sup>50</sup>.

La industrialización de la producción de carne ha favorecido la generalización de la resistencia bacteriana. Solo en la cría de animales, se ha calculado que el consumo medio anual de antibióticos en todo el mundo es de 172 mg/kg para cerdos, 148 mg/kg para pollos y 45 mg/kg en el ganado vacuno<sup>51</sup>. También se utilizan metales como el cobre y el zinc, productos

48 Ibrahim O.M., Polk R.E., (2014). Antimicrobial use metrics and benchmarking to improve stewardship outcomes: methodology, opportunities and challenges. *Infect Dis Clin North Am.* 2014 Jun;28(2):195-214. doi: 10.1016/j.idc.2014.01.006. PMID: 24857388. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24857388/>

49 Martin J.M., Thottathil S. et al., (2015). Antibiotics Overuse in Animal Agriculture: A Call to Action for Health Care Providers. *American journal of public health* vol. 105.12 (2015): 2409-10. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4638249/>

50 Mann A., Nehra K., et al., (2021). Antibiotic resistance in agriculture: Perspectives on upcoming strategies to overcome upsurge in resistance. *Microbial Sciences*, Vol.2, December 2021, 100030, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666517421000110>.

51 Ibidem.

distintos de los antibióticos, desde Estados Unidos hasta el África rural, lo que también provoca RAM en las bacterias<sup>52</sup>. Existe una tensión entre, por un lado, los marcos de seguridad alimentaria relacionados con la agroindustrialización, con su enfoque en la estandarización de las producciones agrícolas y las actividades de comercialización y, por otro lado, la necesidad de prevenir enfermedades emergentes con la capacidad de convertirse en pandemias. Las normativas de seguridad alimentaria acaban creando un efecto contraproducente, ya que se suelen utilizar para elevar los criterios más allá de lo necesario, lo que fomenta el aumento de la producción de alimentos aún más industrializada a expensas de los pequeños ganaderos.

Para lidiar con la RAM en el medioambiente primero hay que ocuparse del sector ganadero y sus explotaciones CAFO<sup>53</sup>. En la actualidad, el ganado es el principal factor de contaminación en China, por ejemplo (residuos de cerdos y aves de corral de explotaciones CAFO)<sup>54</sup>. Nuestro objetivo no es hacer una revisión exhaustiva de las explotaciones CAFO, sino informar sobre ciertas prácticas relacionadas específicamente con la RAM y los problemas sanitarios.

La concentración de animales, el bienestar y la RAM están relacionados entre sí, pero la producción ganadera está cada vez más dominada por las explotaciones de cría intensiva CAFO, empezando por los Estados Unidos y extendiéndose progresivamente a otras partes del mundo<sup>55</sup>. La mayoría de las aves de corral se han criado en explotaciones CAFO en los años cincuenta, y la mayoría del ganado y de los cerdos en los años setenta y ochenta<sup>56</sup>. A mediados de la década del 2000, las explotaciones CAFO dominaban la producción ganadera y avícola en Estados Unidos, y el alcance de su cuota de mercado sigue aumentando constantemente.

En 1966, se necesitaban 1 millón de explotaciones para albergar 57 millones de cerdos, en 2001, solo hacían falta 80 000 para albergar el mismo número<sup>57 58</sup>. Otro ejemplo: a lo largo de

52 Yazdankhan S., Skjeve E., et al.(2018). Antimicrobial resistance due to the content of potentially toxic metals in soil and fertilizing products. *Microbial Ecology in Health and Disease*, 2018 (29)1, published online 11th December 2018, doi: [10.1080/16512235.2018.1548248](https://doi.org/10.1080/16512235.2018.1548248).

53 La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) define como explotación de alimentación concentrada de animales (CAFO, por sus siglas en inglés ) cualquier explotación de alimentación de animales (AFO, por sus siglas en inglés) con más de 1000 unidades animales (una unidad animal se define como un equivalente animal de 1000 libras de peso vivo, lo que equivale a 1000 cabezas de ganado bovino, 700 vacas lecheras, 2500 cerdos que pesen más 55 libras, 125 000 pollos de engorde u 82 000 gallinas ponedoras o gallinas jóvenes) confinados en un lugar durante más de 45 días al año. Cualquier tamaño de explotación de alimentación de animales que vierta estiércol o aguas residuales en una zanja natural o artificial, en un arroyo y otra vía fluvial se define como CAFO, independientemente de su tamaño. <https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/main/national/plantsanimals/livestock/afo/>.

54 Zhang L., (2021). China and the UN Food System Summit: Silenced Disputes and Ambivalence of Food Safety, Sovereignty, Justice, and Resilience. *In Development* 64, 303–307 (2021). <https://doi.org/10.1057/s41301-021-00323-y>.

55 Imhoff D., Tompkins D., Carra R.,(2010). CAFO: The Tragedy of Industrial Animal Factories. Earth Aware Editions, Devon, UK, 2010.

56 Burkholder J., Libra B., Weyer P.,Heathcote, S. et al., (2006). Impacts of Waste from Concentrated Animal Feeding Operations on Water Quality. *Environmental Health Perspectives*. 115 (2): 308–312. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1817674/>

57 Walker P., et al. (2005). Public health implications of meat production and consumption. *Public Health Nutrition*. 8 (4): 348–356. <https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/B22CB5C2097A13C6745A94B6D6B81284/S1368980005000492a.pdf/public-health-implications-of-meat-production-and-consumption.pdf>

58 MacDonald, J., McBride W. ( 2009). The transformation of U.S. livestock agriculture: Scale, efficiency and risks. *Economic Information Bulletin*, No. EIB-43, January 2009, United States Department of Agriculture, [http://www.ershtps://web.a](http://www.ershtps://web.archive.org/web/20120629041358/http://www.ershtps://web.a)

70 años —desde después de la Segunda Guerra Mundial hasta la actualidad—, la industria cárnica de Japón pasó de 7 570 000<sup>59</sup> unidades de explotaciones ganaderas en 1955 a 70 670 unidades en 2018<sup>60</sup>. Mientras tanto, la población japonesa aumentó un 40 % en el mismo período. Por lo tanto, se puede imaginar cómo ha evolucionado la concentración animal en las explotaciones de la industria cárnica, donde los animales se consideran como bienes, tan desmaterializados como las acciones en Wall Street.

Actualmente, la Comisión Europea (CE) defiende un límite de 33 kg de pollo por metro cuadrado, lo que, sin embargo, es inaceptable. En los Países Bajos, la industria ganadera llega a los 42,25 kg de media. Estos números demuestran que nuestros sistemas ganaderos dependen de los medicamentos para limitar los riesgos de infección. En una concentración tan extrema, con la suciedad y el estrés, el animal no llegaría vivo a la madurez sin antibióticos. No es de extrañar que el pollo se considere como la primera fuente de patógenos RAM en la cadena alimentaria, una creciente amenaza para la salud humana y el medioambiente. La «gallinización» de las explotaciones y de los alimentos está poderosamente descrita en la innovadora retrospectiva de Ellen Silbergeld<sup>61</sup>. Silbergeld retrata cómo el confinamiento sistemático de un número cada vez mayor de aves durante sus cortos ciclos de vida pronto se copió para otros animales, primero los cerdos y después los rumiantes, con una integración y concentración verticales de las estrategias de marketing. En otras palabras, las prácticas en las explotaciones de cría intensiva que surgieron con los pollos fueron rápidamente aprovechadas y extendidas como oportunidad de negocio para desarrollar y después dominar la producción industrial de animales para la alimentación humana. Se descuidaron los factores externos, que surgieron con el tiempo y la magnitud, ante la enorme innovación del mercado. El proceso, que incluía piensos concentrados y antibióticos para potenciar el crecimiento, no tardó en exponer a los trabajadores del sector alimentario y a los consumidores a microbios que evolucionaban rápidamente y eran resistentes a los antibióticos resistentes<sup>62</sup>.

A su vez, puso en evidencia a la profesión veterinaria, que se encontró en el centro de una polémica. Los veterinarios pronto se vieron implicados en la administración generalizada y el uso indebido de los antibióticos, relacionados con una serie de incentivos que las empresas farmacéuticas promovieron tanto entre los agricultores como entre los veterinarios: una tendencia a la sobremedicación impulsada por motivos económicos, en un claro conflicto de intereses con los sectores industriales pertinentes<sup>63</sup>. En la actualidad, el floreciente mercado de los medicamentos veterinarios es probablemente uno de los factores principales que fomentan la resistencia a los antimicrobianos que está haciendo que los antibióticos y los agentes

59 Germond Arno, a partir de las cifras publicadas por Yamamoto K (1973), asistente en el Ministerio de Agricultura y Silvicultura, Tokio, Japón. La cifra incluye las unidades de explotación para vacas lecheras, ganado vacuno, ganado porcino, gallinas y pollos y excluye los centros de cría. <https://www.jircas.go.jp/sites/default/files/publication/tars/tars7-99-103.pdf>

60 Germond A., a partir de un análisis basado en los datos de febrero de 2018 publicados por el Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca de Japón. La cifra incluye las unidades de explotación para vacas lecheras, ganado vacuno, ganado porcino, gallinas y pollos y excluye los centros de cría. <https://www.stat.go.jp/>

61 <https://foodanthro.com/2016/12/09/review-chickenizing-farms-and-food/>.

62 Founou L.L., Founou R.C., (2021). Antimicrobial resistance in the farm-to-plate continuum: more than a food safety issue. *Future Science OA*, 2021 Jun; 7(5): FSO692, <https://www.future-science.com/doi/10.2144/fsoa-2020-0189>.

63 <https://www.npr.org/sections/thesalt/2013/11/01/240278912/are-farm-veterinarians-pushing-too-many-antibiotics>.

antiviricos pierdan cada vez más eficacia, además de impulsar los riesgos de pandemia<sup>64</sup>. Hay que señalar que la ONU y las organizaciones multilaterales responsables no llevan un control sistemático de los medicamentos que se venden y utilizan en animales (ni en humanos). A pesar de los compromisos para manejar conjuntamente los riesgos de pandemia y la RAM, es poco probable que se realice ese tipo de vigilancia a corto plazo.

En 1994, el gobierno Dinamarca decidió abordar este conflicto de intereses y revolucionó la gestión del ganado quitando los incentivos a los veterinarios<sup>65</sup>, que dejaron drásticamente de ganar beneficios con dichas ventas. Al año siguiente, el consumo de antibióticos cayó en casi un 25 %<sup>66</sup>. En la mayoría de los casos, el cese del uso no terapéutico de antibióticos en el ganado condujo a un descenso significativo de los microbios resistentes en los animales y en la carne en uno o dos años. La eficacia en la cría de animales aumentó al permitir que los recién nacidos permanecieran con sus madres durante mucho más tiempo, lo que mejoró su sistema inmunitario de manera natural, ya que las crías separadas de sus madres están más expuestas a las infecciones. Desde entonces, Dinamarca ha aprobado otras normativas que limitan el uso de los antibióticos en el sector agropecuario.

Se está extendiendo un sentimiento creciente a favor de una cría más racional y de una ganadería mucho más responsable y respetuosa con los animales; esto se puede ver en la estrategia estadounidense «Farm to Fork» (del campo a la mesa) y en la propuesta de reducir las ventas globales de antimicrobianos en la UE en un 50 % para los animales de granja y en la acuicultura para 2030<sup>67</sup>, una iniciativa bien acogida, aunque con la oposición de numerosas empresas<sup>68</sup>. La estrategia alimentaria de la UE, enmarcada en la suposición ecomodernista de que una mayor cantidad de tecnología puede hacer frente a los factores externos de las prácticas actuales, sigue asumiendo que la alimentación, la agricultura y la ganadería son una industria global, y que los animales y las plantas son mercancías sujetas a la competencia del mercado mundial. Parece que el único reto que ven es cómo hacer que la agroindustria parezca más compatible con los criterios de sostenibilidad. El hecho es que, mejorar la vida de 400 000 000 de animales de criaderos cada año no es suficiente ni mucho menos.

Tras la pandemia de COVID-19, la tensión entre la modernización de la industria ganadera y los mercados agroalimentarios y la necesidad de prevenir las enfermedades emergentes con potencial pandémico ha aumentado considerablemente. El hecho de que la gripe pandémica, el SARS y la COVID-19 hayan surgido a partir de una mayor exposición en la interfaz humano-

64 Fletcher E.R., (2022). Breeding Superbugs – Veterinary Drugs, More than Human Ones, Drive AMR. in *Health Policy Watch*, 4th May 2022, <https://healthpolicy-watch.news/breeding-superbugs-veterinary-drug-amr/>.

65 Levy S., (2014). Reduced Antibiotic Use in Livestock: How Denmark Tackled Resistance. In *Environmental Health Perspectives*, 2014 Jun; 122(6): A160–A165. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4050507/>. En este sentido, véase también, Jacobs A., (2019). Denmark Raises Antibiotic-Free Pigs. Why Cant the U.S.?. In *The New York Times*, 6th December 2019, <https://www.nytimes.com/2019/12/06/health/pigs-antibiotics-denmark.html>.

66 En 1994, el gobierno danés también prohibió la venta de un importante antibiótico, la avoparcina, lo que puede explicar parte del descenso en el consumo de antibióticos en la ganadería. Para 1999, se había prohibido todo uso no terapéutico de antibióticos en cerdos: un tremendo cambio para un país que es el principal exportador de carne de cerdo del mundo.

67 European Commission (2020). *Farm to Fork Strategy: For a fair, healthy and environmentally-friendly food system*. EU, Brussels, 2020 [https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy\\_en](https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en).

68 Corporate Europe Observatory (2022). *Agribusiness lobby against EU Farm to Fork strategy amplified by the Ukraine war*. Corporate Europe Observatory (CEO), 17th March 2022, <https://corporateeurope.org/en/2022/03/loud-lobby-silent-spring>.

animal ha colocado a los animales salvajes y a los mercados al aire libre en el punto de mira<sup>69</sup>. Recurrir a normas reglamentarias aún más estrictas en nombre de la bioseguridad y la prevención de enfermedades hace que la situación sea imposible para los pequeños ganaderos, lo que les aboca a una mayor marginación. Por otra parte, la comunidad científica internacional y las instituciones económicas como el Banco Mundial son firmes aliados de la bioseguridad en la producción animal, por eso son partidarios incondicionales de la industrialización de este sector y de la sustitución de los mercados al aire libre por supermercados. Esta política de supermercadización en detrimento de los puntos de venta tradicionales, como los mercados al aire libre, es particularmente intensa en Asia<sup>70</sup>. En realidad, la industrialización de la producción de carne de cerdo y aves de corral demuestra que la concentración a gran escala de animales genéticamente homogéneos es el principal factor que crea las condiciones para la aceleración de las mutaciones de los virus que pueden saltar de una especie a otra y provocar epidemias entre los seres humanos. La sustitución de la producción ganadera a pequeña escala y descentralizada por las CAFO a gran escala es lo que aumenta el riesgo y el impacto de las epidemias tanto entre animales como entre seres humanos. La modernización de los mercados no elimina el riesgo de que estos espacios se conviertan en importantes conductos de propagación de enfermedades<sup>71</sup>.

Desde el punto de vista correlativo de la emergencia climática y la RAM, la idea de que este es el sistema que el mundo necesita para alimentarse sigue siendo muy discutible, especialmente si se tiene en cuenta el crecimiento de la población mundial. Entre la década de los sesenta y hoy, la población mundial ha aumentado más del doble, y la producción mundial de alimentos ha crecido más del triple<sup>72</sup>. Sin embargo, los desafíos relacionados con el acceso a los alimentos han aumentado desde 2014, y la proporción de personas afectadas por el hambre se disparó en 2020 debido a la pandemia de la COVID-19. Siguió hasta alcanzar el 9,8 % de la población mundial en 2021, según la FAO<sup>73</sup>. Esto no se debe a la falta disponibilidad de alimentos. De hecho, casi un tercio de todos los alimentos producidos cada año se desperdicia o se pierde antes de que pueda consumirse<sup>74</sup>.

Las justificaciones de la corriente dominante para continuar con la ganadería intensiva, aunque de una manera más sostenible, no abordan las contundentes pruebas de las repercusiones del consumo de carne en la salud humana<sup>75</sup> ni la magnitud de los desperdicios de carne. Según los datos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos de 2010, los estadounidenses tiran el 26 % de la carne, aves y pescado que se vende al por menor. La producción de carne en Estados Unidos aumentó un 10,3 % entre 2011 y 2018, mientras que el desperdicio de alimentos

69 Zhang L., (2021). China and the UN Food System Summit: Silenced Disputes and Ambivalence of Food Safety, Sovereignty, Justice, and Resilience. In *Development* 64, 303–307 (2021). <https://doi.org/10.1057/s41301-021-00323-y>.

70 Wertheim-Heck S., Raneri J., (2019). Choosing between supermarkets and wet markets. in *SciDev.Net*, 18th December 2019, <https://www.scidev.net/asia-pacific/opinions/choosing-between-supermarkets-and-wet-markets/>.

71 Zhang L., (2021). China and the UN Food System Summit: Silenced Disputes and Ambivalence of Food Safety, Sovereignty, Justice, and Resilience. In *Development* 64, 303–307 (2021). <https://doi.org/10.1057/s41301-021-00323-y>.

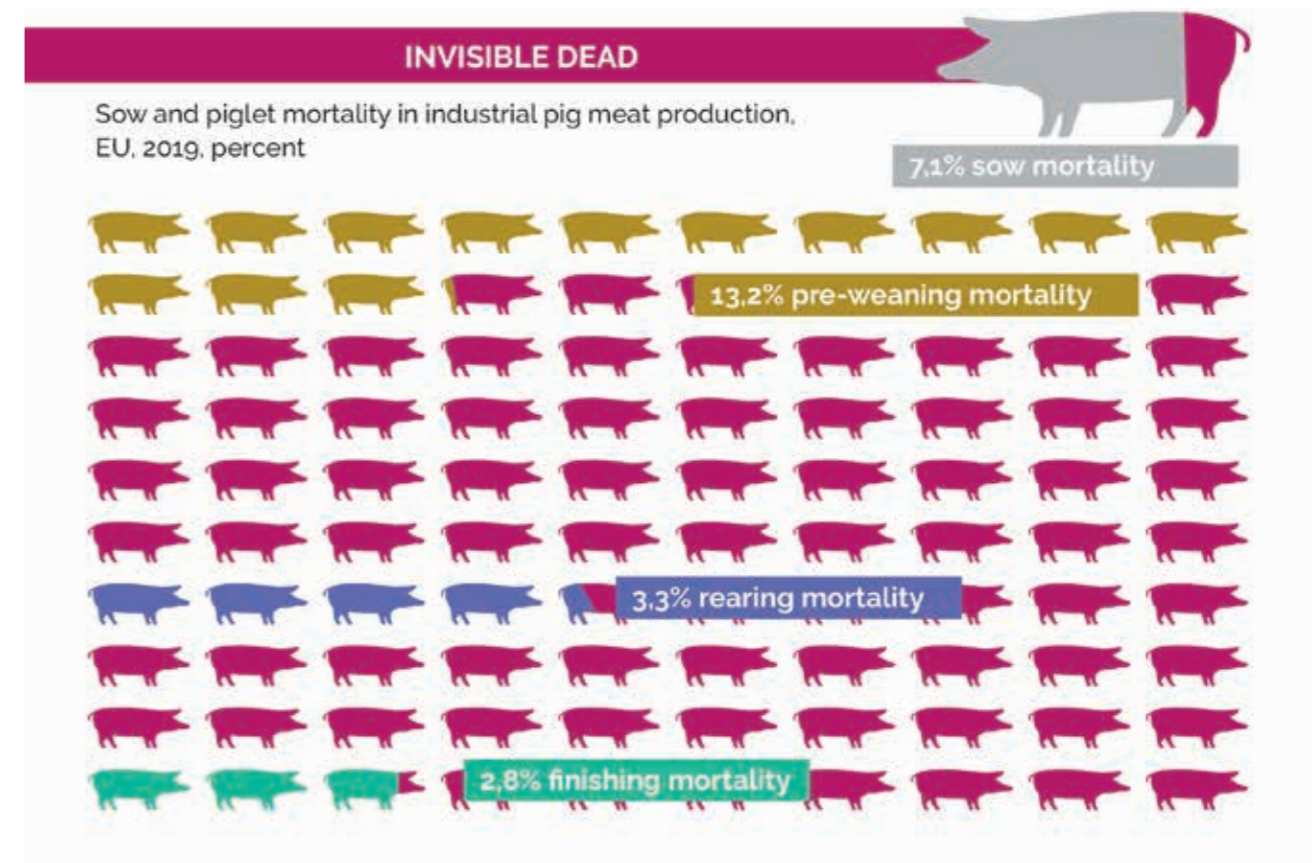
72 <https://www.oecd.org/agriculture/understanding-the-global-food-system/how-we-feed-the-world-today/>

73 <https://www.fao.org/newsroom/detail/un-report-global-hunger-SOFI-2022-FAO/en>

74 <https://www.wfp.org/stories/5-facts-about-food-waste-and-hunger>

75 Papier K., Knuppel A., Syam N., et al. (2021). Meat consumption and the risk of ischemic heart disease: A systematic review and meta-analysis. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 20th July 2021, DOI: [10.1080/10408398.2021.1949575](https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1949575).

disminuyó solo un 1 %<sup>76</sup>. El número de animales muertos invisibles que nunca llegan al plato está en aumento<sup>77</sup>. Prácticamente no existe ningún otro alimento que dañe tanto la salud humana, contamine tanto el medioambiente y perjudique al clima como la carne. En un informe reciente, la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (EPA, por sus siglas en inglés) ha destacado los inmensos beneficios medioambientales que se derivarían de reducir los residuos de productos animales. Los productos de origen animal procesados de manera industrial suelen necesitar muchas más tierra, agua y energía<sup>78</sup>, además de contribuir al 56-58 % de las emisiones de gases de efecto invernadero, mientras que solo aportan el 37 % de las proteínas y el 18 % de las calorías que consumimos<sup>79</sup>. Sin embargo, en estos momentos, ningún gobierno del mundo sabe cómo se puede reducir de manera significativa el consumo y la producción de carne.



En 2018, la producción mundial de carne llegó a los 342 millones de toneladas, lo que equivale a un aumento del 47 % en comparación con el año 2000. Si el sector sigue creciendo como hasta ahora, en 2030 se producirán y consumirán casi 360 millones de toneladas de carne en todo el mundo<sup>80</sup>. Esta tendencia tiene efectos ecológicos que repercutirán en el uso de la tierra, la concentración de animales y el aumento del consumo de antibióticos.

76 Torrella K., (2022). Billions of animals are slaughtered every year — just to be wasted. The staggering toll of food waste on animals. *Vox*, 30th January 2022.

77 <https://eu.boell.org/en/MeatAtlas>

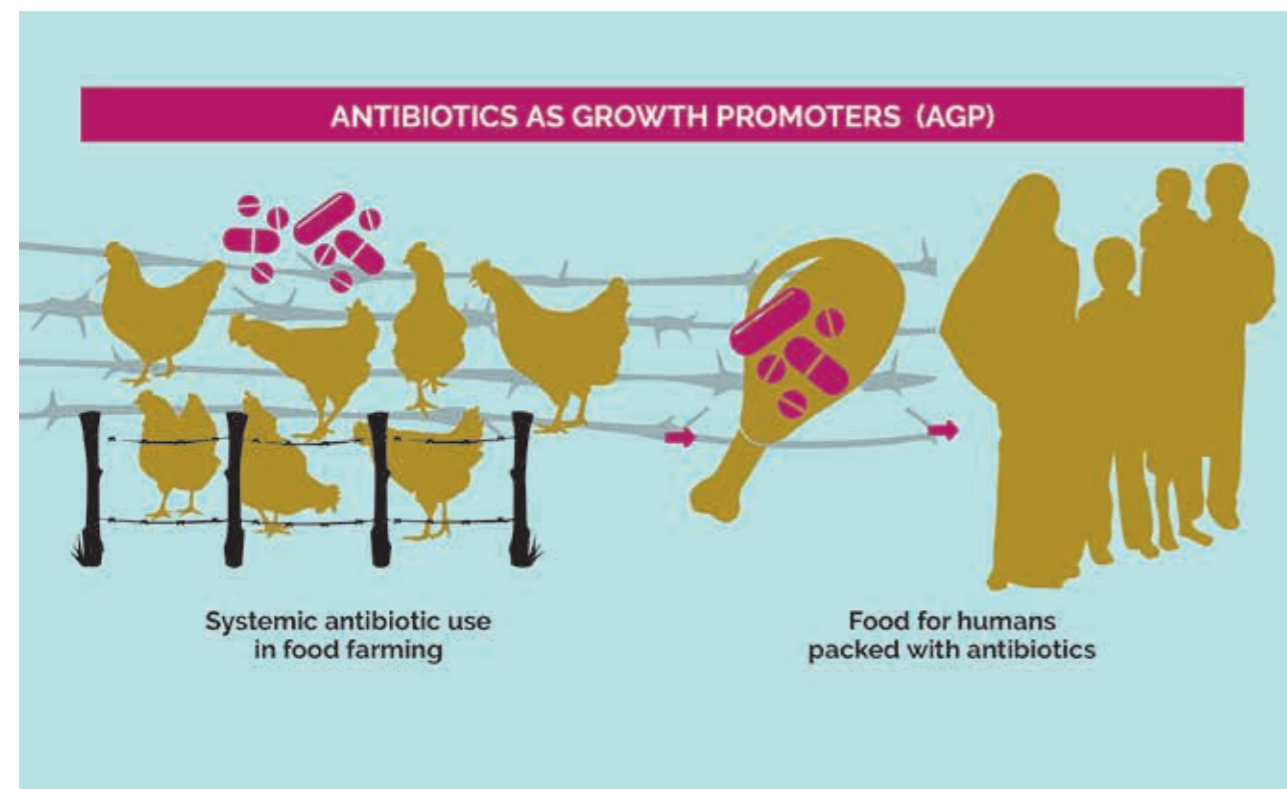
78 <https://ourworldindata.org/land-use-diets>

79 Poore J., Nemerek T., (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 1st June 2018, Vol.360, Issue 6392, pp.987-992, <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aag0216>

80 <https://eu.boell.org/en/MeatAtlas>



También repercutirá en las cadenas de suministro, el envasado y el transporte, con un mayor consumo de antibióticos para prolongar la vida útil de los alimentos procesados, además de un mayor desperdicio de alimentos. Sin duda, se necesitan urgentemente medidas de prevención y control de infecciones (PCI) —necesarias para la correcta organización de los sistemas sanitarios—, y las autoridades responsables deben dar prioridad a estas operaciones. Además, es necesaria una normativa sobre el bienestar animal en el sistema industrial. Pero estas estrategias no bastarán por sí solas para hacer frente a la propagación colateral de la RAM, incluso aunque se redujera el uso de los antibióticos. La gravedad del problema actual exige una visión más audaz del sistema alimentario para superar la era de la amenaza pandémica de la RAM.



### 3.2 Prohibición de los antibióticos como promotores del crecimiento

Evidentemente, podríamos pensar que la prohibición de los antibióticos en la ganadería es la solución a todos los problemas. Pero, ¿es así?

El uso de los antibióticos como promotores del crecimiento (APC) está completamente prohibido en Europa y en Reino Unido desde 2006<sup>81</sup>, y se prohibió en Estados Unidos en 2017<sup>82</sup>, pero tanto en Europa como en otros lugares, se infringe la prohibición mediante la práctica legal continuada de la «metaflaxis», que raramente, por no decir nunca, se investiga: cuando se confirma que un animal está enfermo, se aparta junto con otros 1000 o 10 000 animales, y se

81 [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP\\_05\\_1687](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_05_1687)

82 <https://www.accessscience.com/content/u-s-bans-antibiotics-use-for-enhancing-growth-in-livestock/BR0125171>

les administran antibióticos a todos a través de la comida o bebida, para «conservar salud de los animales».

La organización Alliance to Save Our Antibiotics (Alianza para Salvar Nuestros Antibióticos) descubrió recientemente que en Estados Unidos sigue existiendo un grave abuso de los antibióticos en los animales de granja. El carbadox, un antibiótico promotor del crecimiento, se administra a más de la mitad del ganado porcino que se cría para la alimentación<sup>83</sup>. Este antibiótico está terminantemente prohibido en Europa, Australia, Canadá y el Reino Unido, porque se ha demostrado que provoca cáncer en algunos animales. La Administración de Fármacos y Alimentos (FDA, por sus siglas en inglés) de Estados Unidos lleva ya un tiempo tratando el problema del carbadox, con múltiples iniciativas por parte de las organizaciones de la sociedad civil: la vigorosa presión de la industria y el estancamiento de la agencia han llevado a un punto muerto todos los esfuerzos hechos hasta el momento para prohibir el uso de este antibiótico en Estados Unidos<sup>84</sup>, donde el consumo de antibióticos en animales frente al uso en seres humanos sigue estando desequilibrado. Otro caso paradigmático tiene que ver con la política de McDonald's<sup>85</sup> sobre el uso de antibióticos en su cadena de suministro. Numerosos grupos de defensa han protestado porque la empresa haya retrocedido en el compromiso que adquirió hace cuatro años de establecer objetivos de reducción del consumo de antibióticos de importancia médica para finales de 2020. Al parecer, McDonald's ha modificado discretamente su política para que los objetivos ya no sean visibles<sup>86</sup>.

Con el objetivo de separar los antibióticos de uso humano y los de uso animal, el Grupo Consultivo de la OMS sobre Vigilancia Integrada de la Resistencia a los Antimicrobianos (AGISAR, por sus siglas en inglés), creado en 2008, había intentado proteger una lista de «antimicrobianos de importancia crítica» (AIC) que prohibía el uso en la ganadería de los antibióticos más importantes para la salud humana, como mínimo.

China está a la cabeza del consumo mundial de APC: un estudio pionero sobre la RAM en el sector porcino de la China continental no hace más que ejemplificar la magnitud de este desastre<sup>87</sup>. India no estableció límites para los residuos de antibióticos en la carne hasta 2011, y en la actualidad, los APC son la norma. En Australia, Brasil, Canadá, México, Nueva Zelanda y otros países de Latinoamérica, los antibióticos se utilizan con objetivos terapéuticos y como promotores del crecimiento. Tras la adopción de la Asamblea Mundial de la Salud (WHA68) del

83 <https://www.saveourantibiotics.org/news/press-release/evidence-of-serious-misuse-of-antibiotics-in-farmed-animals-in-us-australia-new-zealand-and-canada-exposes-public-health-threat-of-trade-deals/>

84 Rhodes H., (2022). FDA needs to follow through on its plan to ban carbadox in animal feed. Stat News, 15th April 2022, <https://www.statnews.com/2022/04/15/fda-follow-through-long-stalled-plan-ban-carbadox-animal-feed/>

85 Silverman E., (2021). McDonald's accused of dragging its feet on goal of reducing antibiotic use in beef supplies. Pharnalot, 29th november 2021, <https://www.statnews.com/pharmalot/2021/11/29/mcdonalds-antibiotics-superbugs-livestock-beef/>

86 Silverman E., (2022). McDonald's is criticized for leaving antibiotic reduction targets off its menu. Pharnalot, 26th July 2022, <https://www.statnews.com/pharmalot/2022/07/25/mcdonalds-antibiotics-resistance-livestock-beef-chicken-pork/>.

87 Se aisló E.coli en 1871 muestras de cerdos y su entorno de cría y se encontró RAM en E.coli en todas las provincias de la China continental. Se detectó multirresistencia en el 91 % de las cepas aisladas y la resistencia a los fármacos de último recurso, como la colistina, los antibióticos carbapenémicos y la tigeciclina. También se identificó un grupo heterogéneo de serogrupos O y tipos de secuencia entre las cepas aisladas multirresistentes. Estas cepas aisladas albergaban gran cantidad de genes de resistencia, genes codificadores de factores de virulencia y posibles plásmidos. Cfr. Peng Z., Hu Z., Li Z., et al., (2022). Antimicrobial resistance and population genomics of multidrug-resistant Escherichia coli in pig farms in mainland China. Nature Communications, 2 March 2022, <https://www.nature.com/articles/s41467-022-28750-6>.

Plan de acción mundial sobre la resistencia a los antimicrobianos (mayo de 2015), la OMS publicó sus «Directrices sobre el uso de antimicrobianos de importancia médica en animales destinados a la producción de alimentos» en noviembre de 2017, en las que recomendaba abandonar el uso rutinario de los antibióticos para promover el crecimiento y prevenir enfermedades en animales sanos<sup>88</sup>. La iniciativa desató una tormenta a escala internacional, como suele pasar cuando los intereses sanitarios chocan con las preocupaciones de los lobbies industriales por los beneficios y el aumento de la productividad. El fuerte ataque a las directrices de la OMS por parte del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA)<sup>89</sup> puso de manifiesto la importancia y la magnitud del consumo de antibióticos necesarios para la salud humana en animales, en el país. La economía de los antibióticos<sup>90</sup>, siempre preocupada por que las restricciones en el uso de los antibióticos en la ganadería animal pueda afectar a los resultados del mercado, incluida la producción y el precio, ha resultado ser un gran obstáculo en el largo camino hacia el cambio de políticas, y no solo en China.

Hace unos años, se prohibieron los APC en las producciones animales en Chile, Turquía y Corea del Sur. Mientras que los datos de la UE indican disminuciones en el uso de antibióticos<sup>91</sup> (por ejemplo, en 2018, se vendieron en Francia 728 toneladas de antibióticos para seres humanos frente a 471 para animales), lo que demuestra que las normativas estrictas pueden desembocar en una reducción significativa de los antibióticos, hay un importante vacío, ya que no se incluyen las importaciones de carne. La VI edición del Informe anual sobre los agentes antimicrobianos destinados a ser utilizados en los animales<sup>92</sup> publicado en junio de 2022 por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA, fundada como OIE) ofrece algunos indicios positivos. En 2020, el uso de agentes antimicrobianos en animales para la promoción del crecimiento dejó de ser una práctica en 108 de 157 países (el 69 %), mientras que 40 de los 157 países (el 26 %) que participan en la encuesta de la OMSA siguen declarando el uso de promotores del crecimiento. Sin embargo, el panorama sigue siendo muy variado. La colistina, que está considerada como antimicrobiano de alta prioridad e importancia crítica para su uso en humanos, sigue siendo utilizada por los seis productores principales. Mientras que el número se ha reducido a la mitad en los cuatro años hasta 2020, las pruebas empíricas han demostrado que el consumo de antibióticos en los animales destinados a la alimentación ha aumentado bruscamente en varios países en desarrollo y se estima que el consumo de antibióticos habrá crecido un 67 % para 2030, casi el doble de esta cifra en países como China, Brasil, India, Sudáfrica y Rusia<sup>93</sup>.

Además, las granjas industriales no pueden existir sin antibióticos. Dependen de los fármacos para mantener con vida a los animales enfermos en unas condiciones que, de otro modo, los matarían, y que son endémicas de las granjas industriales. La práctica legal de la «metaflaxis» no es la única vía para saltarse las normativas nacionales. Una investigación realizada por

88 <https://www.who.int/news/item/07-11-2017-stop-using-antibiotics-in-healthy-animals-to-prevent-the-spread-of-antibiotic-resistance>

89 <https://www.usda.gov/media/press-releases/2017/11/07/usda-chief-scientist-statement-who-guidelines-antibiotics>

90 <https://www.ers.usda.gov/publications/pub-details/?pubid=45488>.

91 Los datos anuales de la UE muestran un descenso en el consumo de antibióticos <https://www.ema.europa.eu/en/news/sales-antibiotics-use-food-producing-animals-drop-across-eu>

92 <https://www.woah.org/app/uploads/2022/06/a-sixth-annual-report-amu-final.pdf>

93 Hao Van T.T., Yidana Z., Smooker P.M., et al. (2020). Antibiotic use in food animals worldwide, with a focus on Africa: Pluses and minuses. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, Volume 20, March 2020, pp. 170-177. <https://doi.org/10.1016/j.jgar.2019.07.031>.

Farm Forward, un grupo de defensa de los animales ha levantado la liebre del fraude de las certificaciones de bienestar animal que engañan a los consumidores concienciados con envases y etiquetas falsas, lo que fomenta la ilusión del bienestar animal mientras ocultan el alcance de la enfermedad y el sufrimiento de los animales<sup>94</sup>. Otro equipo de periodistas que investigó los cada vez más numerosos informes sobre las infecciones por bacterias en Estados Unidos demostró que los proveedores de aves de corral —incluidos Perdue, Pilgrim's Pride, Koch Foods, Foster Farms y Tyson— vendieron decenas de miles de productos contaminados con la bacteria *Campylobacter*, potencialmente mortal, entre 2015 y 2020<sup>95</sup>. «Unos informes independientes del gobierno demuestran asimismo que entre enero de 2015 y agosto de 2019, las mismas 12 principales empresas avícolas estadounidenses infringieron las normas de seguridad alimentaria en al menos 145 000 ocasiones, o en una media de 80 veces al día»<sup>96</sup>.

Mientras redactamos este informe, algunos productos de cerdo de ciertos supermercados británicos se ha infectado con una variante resistente de bacterias enterococo. Entre los productos de cerdo contaminados, algunos se vendían con las famosas etiquetas «Red Tractor assured» y RSCPA para productos ecológicos<sup>97</sup>. En numerosas ocasiones a lo largo de 2022 han sido noticia casos similares de alimentos contaminados y, sin duda, esta tendencia es una preocupación sanitaria creciente en Europa.

### 3.3 Acuicultura y resistencia a los antimicrobianos

Según la FAO, la acuicultura «se entiende como el cultivo de organismos acuáticos, es decir, de peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas. El cultivo supone alguna forma de intervención en el proceso de cría para aumentar la producción como, por ejemplo, el almacenamiento periódico, la alimentación, la protección frente a los depredadores, etc. El cultivo también conlleva la propiedad individual o empresarial de la población que se cultiva»<sup>98</sup>. La acuicultura consiste en cultivar poblaciones de agua dulce, agua salobre y agua salada en condiciones controladas o seminaturales. La maricultura, conocida como cultivo marino, se refiere específicamente a la acuicultura practicada en hábitats de agua de mar y lagunas, en contraposición a la acuicultura de agua dulce. La piscicultura es un tipo de acuicultura que consiste en la cría de peces para obtener productos pesqueros como alimento. En todo el mundo se cultivan más de 400 especies acuáticas. La mayor parte de los peces cultivados para la alimentación —alrededor del 63 % (51 millones de toneladas)—, proceden de estanques

94 Farm Forward (2020). The Dirt on Humanewashing. A Farm Forward Report on Consumer Deception in Animal Welfare Certification, Beta, December 2020, <https://www.farmforward.com/#!/blog/farm-forward-report-exposes-the-dirt-on-humanewashing/farm-forward>.

95 Savage S., Wasley A. et al., (2022). Superbugs on the Shelves: Diseased Chicken Being Sold Across America. The Bureau of Investigative Journalism, 16th March 2022, <https://www.thebureauinvestigates.com/stories/2022-03-16/superbugs-on-the-shelves-diseased-chicken-being-sold-across-america#:~:text=Yet%20between%202015%20and%202020,the%20Bureau%20of%20Investigative%20Journalism>.

96 Ibidem.

97 Wasley A., Savage S., (2022). Deadly Superbug Found in British Supermarket Pork. The Bureau of Investigative Journalism, 5th July 2022, <https://www.thebureauinvestigates.com/stories/2022-07-05/deadly-superbug-found-in-british-supermarket-pork>

98 <https://www.fao.org/fishery/en/statistics/global-aquaculture-production/en>

interiores o tanques que cultivan peces de aleta de agua dulce como la carpa y la tilapia. La maricultura representa el 37 % restante (31 millones de toneladas), e incluye los moluscos bivalvos (17,3 millones de toneladas, incluidas las ostras y los mejillones), los peces de aleta (7,3 millones de toneladas, sobre todo de salmón) y crustáceos (5,7 millones de toneladas, principalmente de gambas)<sup>99</sup>.

La domesticación de especies acuáticas conlleva menos riesgos para los seres humanos que los animales terrestres. Muchas de las enfermedades humanas más importantes se han originado en animales domésticos, mientras que todavía no han surgido patógenos humanos de virulencia comparable a partir de especies marinas<sup>100</sup>. Además, el descenso de poblaciones de peces silvestres ha aumentado la demanda de pescado de piscifactoría<sup>101</sup>. La piscicultura representa casi la mitad del marisco de consumo humano<sup>102</sup>. Este diverso sector floreciente produjo 82 millones de toneladas de marisco en 2018 (FAO, 2020)<sup>103</sup>.

La acuicultura es una actividad económica especialmente importante en los países del norte de Europa, en Corea del Sur, Japón y China. La Oficina de Pesca de China ha declarado que entre 1980 y 1997, las cosechas de acuicultura crecieron a un ritmo anual del 16,7 %, pasando de 1,9 millones de toneladas a casi 23 millones. En los albores de la década de 2000, China representaba el 70 % de la producción mundial<sup>104</sup>. La acuicultura en Estados Unidos representa una industria que produce 1500 millones de dólares al año, una cifra que posiciona a Estados Unidos en un lugar relativamente bajo en la escala mundial como productor de acuicultura —con el 17.º puesto de la producción total de acuicultura—, pero es uno de los principales consumidores de importaciones de acuicultura. Más del 90 % del marisco que se consume en Estados Unidos procede de fuera del país, y alrededor de la mitad de esta cifra total proviene de mariscos criados en granjas<sup>105</sup>. En los últimos años, la acuicultura del salmón ha pasado a ser una de las principales exportaciones del sur de Chile, especialmente de Puerto Montt, la ciudad de mayor crecimiento del país.

99 [https://www.fao.org/3/ca9229en/online/ca9229en.html#chapter-1\\_1](https://www.fao.org/3/ca9229en/online/ca9229en.html#chapter-1_1)

100 <https://www.dpi.nsw.gov.au/fishing/aquatic-biosecurity/pests-diseases/animal-health/fish-diseases-and-human-health>

101 Naylor R.L., Goldburg R.J., Primavera J.H., et al., (2000). Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature*, 29th June 2000, 405 (6790): 1017–1024. <https://www.nature.com/articles/35016500>

102 Edwards P., Zhang W., et al., (2019). Misunderstandings, myths and mantras in aquaculture: Its contribution to food supplies has been systematically over reported. *Marine Policy*, Volume 106, August 2019, <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2019.103547>.

103 [https://www.fao.org/3/ca9229en/online/ca9229en.html#chapter-1\\_1](https://www.fao.org/3/ca9229en/online/ca9229en.html#chapter-1_1)

104 Xuepeng L., et al., (2011). Aquaculture Industry in China: Current State, Challenges and Outlook. *Reviews in Fisheries Science*, 19(3):187–200, 2011, DOI: 10.1080/10641262.2011.573597.

105 <https://www.globaltrademag.com/u-s-states-with-the-largest-aquaculture-industry/>

## RECUADRO 3.

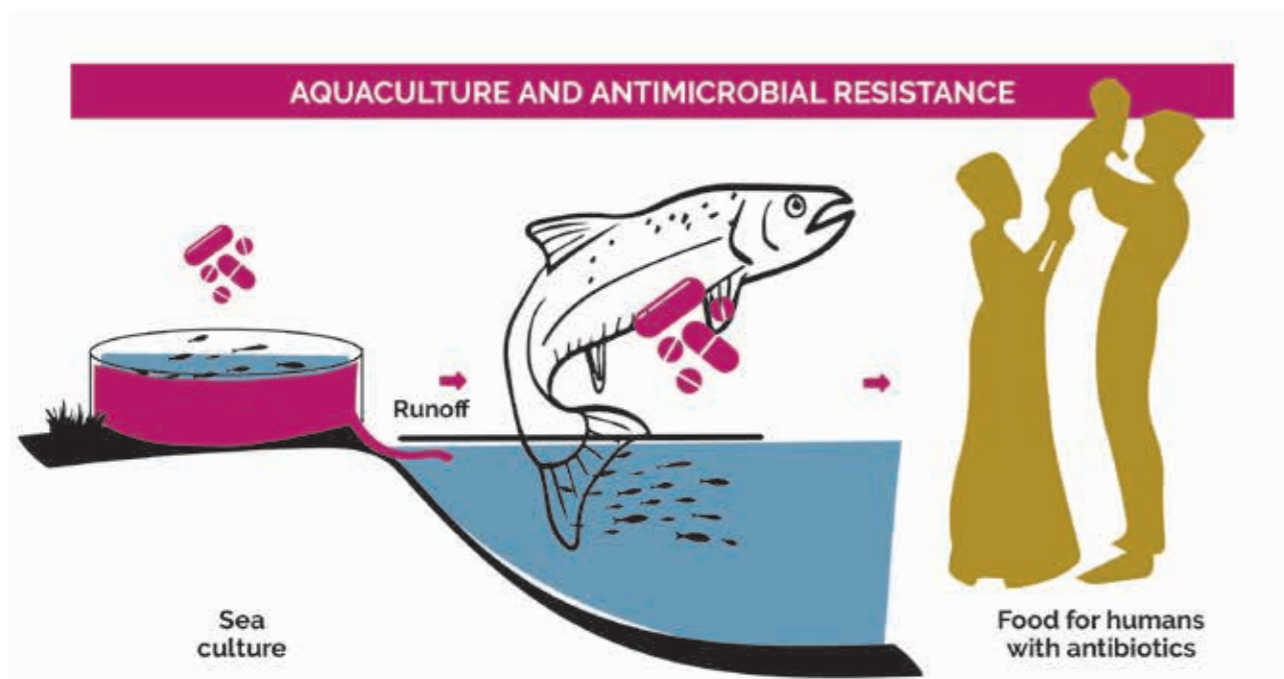
### LA LUCHA DE OCEANA CONTRA LA INDUSTRIA SALMONERA EN CHILE

La industria salmonera de Chile es uno de los negocios más rentables del país. Su crecimiento se debe en gran medida a una mano de obra barata y al uso gratuito de los recursos hídricos, pero este éxito se ha producido a un alto precio. El uso indiscriminado de antibióticos en la producción de salmón de piscifactoría pone en peligro la salud de la fauna que habita en los alrededores de las jaulas, así como la de la población humana que consume el pescado. En 2009, el gobierno chileno reveló por primera vez que la industria salmonera del país había utilizado unas 385 toneladas de antibióticos, 600 veces más que Noruega, el principal productor de salmón de piscifactoría del mundo. La divulgación de estos datos, en respuesta a una solicitud de acceso a la información pública que presentó Oceana, una organización internacional de conservación marina, reveló que aproximadamente un tercio de los antibióticos eran quinolonas, prohibidas en algunos países que son importantes destinatarios del salmón chileno, como Estados Unidos. Entre 1998 y 2015 el 95 % de las tetraciclinas, fenicoles y quinolonas importadas por Chile se destinaron a fines veterinarios, principalmente a la salmonicultura.

La campaña de Oceana busca reducir de manera drástica la cantidad de antibióticos en la acuicultura. Una dura batalla: en 2020, Chile utilizó 2500 veces más antibióticos que Noruega para producir una tonelada de salmón. Como primer paso, la estrategia de Oceana exige una mayor transparencia, y recomienda obtener información desglosada de los medicamentos utilizados. La idea es que los datos desglosados pueden reducir el consumo de antibióticos, ya que permiten 1. a los consumidores nacionales e internacionales tomar decisiones informadas; 2. a la sociedad civil supervisar el trabajo de las autoridades chilenas para reducir los antibióticos; 3. a la comunidad científica elaborar investigaciones y diseñar mejores planes de cultivo.

Los Servicios de Pesquería, el organismo administrativo que supervisa la salmonicultura, tiene la responsabilidad formal de publicar la información sobre el tipo y la cantidad de antibióticos que utiliza la industria salmonera. Sin embargo, para acceder a los datos de empresas concretas hay que seguir un procedimiento especial, que ha recibido presiones constantes por parte de las empresas para negar la divulgación de cualquier información. Tras el litigio de Oceana, las negativas de las empresas quedaron descartadas por los tribunales chilenos, en pro de los requisitos de transparencia. Se necesitaron cuatro largos años para ganar el caso. Oceana está presionando actualmente al Congreso para que apruebe una nueva ley que disponga que toda la información sobre el uso de antibióticos, desglosada por empresas, esté de inmediato a disposición del público. Aunque este proceso legislativo está llegando a su fin, con un amplio apoyo político hacia esta disposición, no podemos evitar preguntarnos cuántos años más harán falta para ver las transformaciones que exigirá el enfoque «Una sola salud».

El bienestar en la acuicultura puede verse afectado por una serie de cuestiones como la densidad de población, las interacciones de comportamiento, las enfermedades y el parasitismo. Este es el motivo por el que la acuicultura es una compañera culpable de la industria cárnica en cuanto al uso de antibióticos, convirtiéndose así en una fuente importante para la aparición y la selección de genes de resistencia a los antibióticos. De manera similar a la descrita para la producción de carne, el crecimiento mundial de la acuicultura ha llevado aparejado un aumento en el consumo de antibióticos, tanto para producciones en mar abierto como en tanques<sup>106</sup>. Corea del Sur y Japón, entre otros países, cultivan peces a gran escala en las zonas costeras. En estos países, los fármacos antibióticos se vierten de manera habitual y directa en el océano para favorecer el crecimiento de los peces.



Las pruebas científicas demuestran que los medicamentos favorecen la acumulación de RAM y GRA en las bacterias independientes circundantes<sup>107</sup> pero también en las bacterias que viven en los sedimentos del fondo marino. La acuicultura que utiliza grandes tanques de peces sigue prácticas similares, y la RAM y los GRA se vierten a través de las aguas residuales, a veces directamente al medio acuático salvaje, lo que contamina los ríos y el resto de sistemas acuáticos<sup>108</sup>.

El mar Mediterráneo representa un «punto caliente» en términos de cambio climático y resistencia a los antibióticos en la acuicultura, con crecientes amenazas para la biodiversidad—la investigación científica ha demostrado que la RAM puede penetrar en el microbioma de

106 Recientemente, las aleaciones de cobre se han convertido en materiales importantes de las redes de acuicultura porque son antimicrobianas. Al inhibir el crecimiento microbiano, las jaulas de acuicultura de aleaciones de cobre evitan los onerosos cambios de red necesarios con otros materiales.

107 Germond A., Kim S.J., (2015). Genetic diversity of oxytetracycline-resistant bacteria and tet(M) genes in two major coastal areas of South Korea. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 3rd September 2015, (3):166-173. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27873706/>.

108 Suzuki S.,(2021). Persistence of antibiotic-resistance genes in aquaculture environment. *AMR & The Environment: A Global and One Health Security Issue*. AMR Think-Do-Tank, 2021.

los peces y de los moluscos— y la salud humana<sup>109</sup>. Al igual que en la producción de carne, la eliminación de residuos puede ser funcional, escasa o inexistente, según el país. Además, la frecuencia y la gravedad rara vez, o nunca, se controla. La falta de regulación, de aplicación de las normas, de multas sustanciales y de medidas cuando no se cumplen las normas contribuyen en gran medida a la transmisión de patógenos. Aunque se ha demostrado que la piscicultura puede funcionar con muy pocos o incluso sin antibióticos, los países de ingresos medianos donde la acuicultura es incipiente pero se expande rápidamente se han quedado fuera de las campañas para frenar el uso de antibióticos.

### 3.4 El impacto de los fungicidas en la salud pública: la distopía de los azoles

Las infecciones por hongos tienen un enorme impacto económico en la agricultura, como en los cultivos de cereales y los viñedos. La necesidad de descubrir nuevos fungicidas está impulsada por los incentivos de la seguridad alimentaria y los beneficios económicos. La familia fungicida de los azoles es uno de los productos más utilizados. Aunque es difícil encontrar datos cuantitativos sobre el uso de azoles en cada sector, la industria arrocera (especialmente en Asia) depende en gran medida de los azoles<sup>110</sup>. El doctor Justin Beardsley de la Universidad de Sydney, un experto mundial en la resistencia a los antimicrobianos de los hongos, que ha realizado una investigación sobre el arroz vietnamita y el cultivo de las gambas, ha escrito: «Los antifúngicos en general, y los azoles en particular, contribuyen significativamente a la seguridad alimentaria [...]. En este contexto, el uso de azoles en la agricultura crecerá, lo que añadirá más presión selectiva en los patógenos humanos. Este posible que este efecto sea especialmente grave en zonas como el delta del Mekong, donde la regulación de los productos agroquímicos es escasa, los márgenes de beneficio son escasos y la tierra se cultiva de forma intensiva»<sup>111</sup>, en una advertencia sobre los riesgos sanitarios de la RAM antifúngica.

Podría decirse que Asia también lidera el negocio de la acuicultura, en concreto en Corea del Sur, Japón y China, donde se utilizan azoles como antibióticos y se vierten directamente en el agua del mar o en los tanques de peces, y contribuyen así a la propagación de organismos o genes de resistencia en el medio acuático<sup>112</sup>. En Europa, la producción masiva y la exportación de plantas y flores, particularmente desde Italia, se sustenta con el uso de fungicidas azólicos, entre los que se encuentran el cobre y otros herbicidas<sup>113</sup>.

109 Pepi M., Focardi S., (2021). Antibiotic-Resistant Bacteria in Aquaculture and Climate Change: A Challenge for Health in the Mediterranean Area. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 26th May 2021, 18(11), 10.3390/ijerph18115723.

110 Jørgensen L.N. & Heick T.M. (2021). Azole Use in Agriculture, Horticulture, and Wood Preservation – Is It Indispensable? *Front. Cell. Infect. Microbiol.*, <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcimb.2021.730297/full>

111 Beardsley J, Bashir M., et al., (2021). AMR in Fungal Infections: At the intersection of Sustainable Agriculture and Human Health Threats. In *AMR & the Environment: A Global and One Health Security Issues*, AMR Think-Do-Tank, Geneva, 2021. pp. 49-55.

112 Germond A. and Kim S.J., (2015) Genetic diversity of oxytetracycline-resistant bacteria and tet(M) genes in two major coastal areas of South Korea. *Journal of Global Antibiotic Resistance*, 3: 166-173

113 <http://www.arpat.toscana.it/notizie/arpatnews/2020/097-20/arpat-fitofarmaci-nelle-acque-nel-territorio-pistoiese>

Las prácticas de la industria, dirigidas a los beneficios y que se sostienen por los azoles conllevan unos costes extremadamente elevados. Se ha demostrado que el compuesto contribuye enormemente a la aparición de patógenos resistentes que pueden afectar a millones de personas. Una publicación reciente reconoce que: «existen estudios recientes que plantean una evolución *ex vivo* de la resistencia en el medioambiente como resultado de la exposición a los productos químicos agrícolas [...]. Esto refuerza la hipótesis de que el uso generalizado de fungicidas azólicos en la agricultura está unido al aislamiento generalizado de *A. fumigatus* resistente a los azoles a partir de fuentes ambientales»<sup>114</sup>. De hecho, es más que una simple hipótesis. El mayor número de casos notificados en Europa del patógeno humano resistente *Aspergillus Fumigatus* habla de una realidad que está estrechamente asociada a los reservorios clave de resistencia a los azoles en entornos agrícolas, jardines y hospitales<sup>115</sup>. La moléculas de los azoles se dispersa fácilmente en el medioambiente y varios estudios ya confirman su predominio en el agua y en las aguas residuales<sup>116</sup>.

Las implicaciones para la salud de este uso incontrolado de fungicidas pueden ser más amenazantes de lo esperado, y abarcar varias generaciones. Un gran problema olvidado, ente otros, es que los medicamentos a base de azoles recurren a las mismas moléculas que se utilizan en tanto en la sanidad humana como en la veterinaria para tratar las infecciones por hongos. Parece que las esperanzas son escasas para las personas o animales infectados por hongos resistentes a los azoles. El riesgo de infección cruzada debe abordarse de manera urgente con el enfoque «Una sola salud»<sup>117</sup>.

### 3.5 Contaminación del suelo y proliferación de genes resistentes a los antibióticos

Los plaguicidas incluyen un abanico de productos utilizados como bactericidas, que comprenden los antibióticos, además de los fungicidas, herbicidas, insecticidas, y reguladores del crecimiento de las plantas, entre otros. Como tecnologías dirigidas a organismos considerados amenazantes, los plaguicidas se utilizan para dominar los ecosistemas mediante la muerte, ejerciendo una presión selectiva sobre los organismos a los que se dirigen, para favorecer así unas formas de vida frente a otras. En este sentido, los plaguicidas se pueden considerar agentes activos de la configuración de los procesos agrarios. Sin embargo, su uso en plantas y en productos vegetales llega hasta los organismos que escapan a su objetivo, lo que quiere decir que hay que tener en cuenta las consecuencias del uso de estos productos químicos

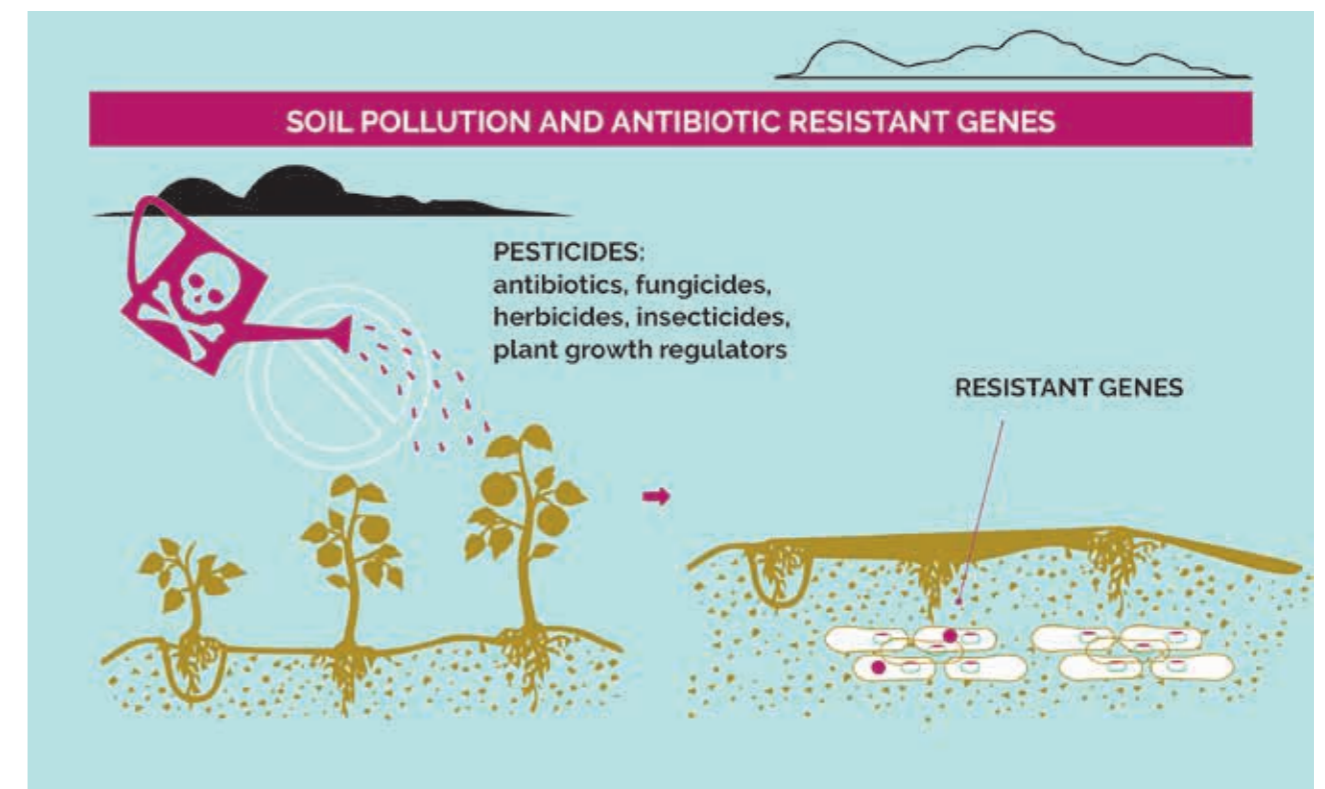
114 Rhodes J., Abdolrasouli A., et al., (2022). Population genomics confirms acquisition of drug-resistant *Aspergillus fumigatus* infection by humans from the environment. *Nature Microbiology*, vol 7, 663–674, (2022). <https://doi.org/10.1038/s41564-022-01091-2>.

115 Burks C., Darby A., et al., (2021). Azole-resistant *Aspergillus fumigatus* in the environment: Identifying key reservoirs and hotspots of antifungal resistance. *Plos Pathogens*, 29th July 2021. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1009711>.

116 Assress A.H., Nyoni H., et al., (2020). Occurrence and risk assessment of azole antifungal drugs in water and wastewater. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 15th January 2020, 187:109868. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0147651319311996>.

117 Werweij et al. (2020) The one health problem of azole resistance in *Aspergillus fumigatus*: current insights and future research agenda. *Fungal Biology Reviews*, Vol 34, 4, 202-214. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1749461320300415>.

en todos los componentes del entorno de producción de las plantas, directas e indirectas, intencionadas y no intencionadas. Paradójicamente, el uso de plaguicidas se asocia a una pérdida de su eficacia. La resistencia a sustancias activas concretas de los plaguicidas ha motivado la búsqueda de nuevos productos más eficaces en aras de rentabilidad agrícola. Solo en Estados Unidos, el coste de las pérdidas de cultivos provocadas directamente por la resistencia a los plaguicidas se estima en unos 1500 millones de dólares al año<sup>118</sup>. Desde este punto de vista, el uso, a menudo indiscriminado, de los plaguicidas en la agricultura interactúa con las personas y el medioambiente de una manera que crea incertidumbre, rehace las ecologías políticas desde el campo e incluso cambia, en muchos sentidos, el estatus social de los agricultores.



Los controles estrictos de ciertos países permiten llevar a cabo un seguimiento del uso de plaguicidas en varios sectores, pero, a escala mundial algunas de las mejores estimaciones solo se pueden obtener a partir de datos de ventas propios<sup>119</sup>. En 2016, se calculó que el mercado mundial de productos fitosanitarios representaba unos 63 000 millones de dólares en ventas anuales, con un aumento previsto del 5 % anual para los siguientes 5 años, con la mayor parte del crecimiento atribuido a la región de Asia-Pacífico<sup>120</sup>. En Estados Unidos, hay más de 4000 productos plaguicidas antimicrobianos diferentes en el mercado que contienen más de 275 ingredientes activos diferentes<sup>121</sup>. El uso de antimicrobianos en los cultivos está muy

118 Pimentel D., Burgess M., (2014). Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States. *Integrated Pest Management*, Springer, New York, NY, USA, 2014.

119 <http://www.researchandmarkets.com/reports/41>.

120 Miller S.A., Ferreira J.P., et al., (2022). Antimicrobial Use and Resistance in Plant Agriculture: A One Health Perspective. *Agriculture*, 2022, 12, 289. <https://www.fao.org/3/cb8821en/cb8821en.pdf>

121 USEPA (2017). What Are Antimicrobial Pesticides? Available online: <https://www.epa.gov/pesticide-registration/what-are-antimicrobial-pesticides>

escasamente controlado, sin embargo, si se compara con el ámbito veterinario y médico, solo el 3 % de los 158 países evaluados por la FAO y la OMS declararon tener algún tipo de evaluación periódica sobre los tipos y cantidades de antibióticos usados en los cultivos<sup>122</sup>. Sin embargo, el suelo es un reservorio principal de microorganismos que producen antimicrobianos. El suelo cultivable y los cultivos comestibles constituyen ecosistemas particularmente vulnerables a la transmisión de genes resistentes a los antibióticos (GRA) mediante transferencias genéticas horizontales, debido al uso de plaguicidas químicos, estiércol y lodos del ganado<sup>123</sup> y metales, a menudo todos ellos combinados.

Existen numerosos estudios que han demostrado que la contaminación por metales pesados ha modificado las comunidades bacterianas de los suelos y ha alterado el funcionamiento del ecosistema: la presencia de metales en los biocidas y fertilizantes provoca resistencia bacteriana, incluida la resistencia a los antibióticos<sup>124</sup>. El uso generalizado del cobre, el zinc y el arsénico contamina el medioambiente debido a su uso en el pasado en plantas industriales. La herencia industrial y el impacto de su contaminación en el predominio de la RAM ambiental se han menospreciado en gran medida<sup>125</sup>. La misma dinámica se aplica a la agricultura, al riego con pozos profundos y a la conservación de la madera. Por ejemplo, se recurre al cobre de manera intencionada para tratar las enfermedades de las plantas, incluso en sistemas de producción ecológica; se utiliza extensamente en las uvas<sup>126</sup> y en muchos otros cultivos para controlar distintas infecciones por hongos y por bacterias. El cobre y el óxido de zinc se añaden con frecuencia a los piensos para controlar las enfermedades y mejorar el crecimiento, especialmente en los animales jóvenes. Otros elementos, como el cadmio, el cromo, el molibdeno, el níquel, el estaño y el vanadio se utilizan como micronutrientes para alimentar al ganado y las aves de corral. Los metales que no se absorben se excretan con las heces y se acumulan en el suelo, y se alteran con el estiércol de los animales alimentados con estos productos. Además, los fertilizantes químicos añadidos intencionadamente al suelo pueden estar contaminados con pequeñas cantidades de plomo y cadmio. No ha sido hasta hace poco que se han revisado las asociaciones entre el uso de metales pesados y la resistencia a los antimicrobianos<sup>127</sup>, pero la investigación está finalmente ganando terreno en este campo.

Los plaguicidas y herbicidas que contienen arsénico también se han utilizado ampliamente

---

122 FAO and WHO (2019). Monitoring global progress on addressing antimicrobial resistance. FAO, WHO, 2019a. p. 66. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/273128/9789241514422-eng.pdf?ua=1>.

123 Zalewska M., Blazejewska A., et al., (2021). Antibiotics and Antibiotic Resistance Genes in Animal Manure – Consequences of Its Application in Agriculture. *Frontiers in Microbiology*, 29th March 2021, <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2021.610656/full>.

124 Singer A., (2017). How chemicals and heavy metals contribute to antimicrobial resistance. *The Pharmaceutical Journal*, 15th February 2017, <https://pharmaceutical-journal.com/article/opinion/how-chemicals-and-heavy-metals-contribute-to-antimicrobial-resistance>. También: Yazdankhah S., Skjerve E., et al., (2018). Antimicrobial resistance due to the content of potentially toxic metals in soil and fertilizing products. *Microbial Ecology in Health and Disease*, 2018; 29(1): 1548248, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7273308/>.

125 Rodgers K., McLellan I., et al., (2019). Can the legacy of industrial pollution influence antimicrobial resistance in estuarine sediments?. *Environmental Chemistry Letters*, 17, 595–607 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10311-018-0791-y>.

126 En Italia, los viticultores utilizan de media 14 kg de fungicidas de cobre por hectárea y año en los viñedos, <https://www.aramis.admin.ch/Grunddaten/?ProjectID=18963>.

127 Wang Y., Chan K.K.J., et al., (2017). Plant Uptake and Metabolism of Nitrofurantoin Antibiotics in Spring Onion Grown in Nitrofurantoin-Contaminated Soil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 11th May 2017, 65, 4255–4261. <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.jafc.7b01050>.

para la horticultura. Las fuerzas militares estadounidenses rociaron el agente azul (ácido dimetilarsénico) en los cultivos y bosques de Vietnam durante la guerra homónima, como defoliante en proporciones 10 veces superiores a las utilizadas en EE. UU<sup>128</sup>. Es posible que en algunos países de ingresos bajos o medianos aún se utilicen otros insecticidas y herbicidas con arsénico, aprobados para fines hortícolas y posteriormente retirados en muchos países<sup>129</sup>. Como ocurre con el cobre y el zinc, el estiércol animal también puede ser una fuente de arsénico. Al margen de los efectos tóxicos que tienen estos elementos sobre las plantas, los animales y las personas, hay una preocupación cada vez mayor de que estos metales tengan la capacidad de coseleccionar la resistencia en las bacterias, como se ha documentado<sup>130</sup>.

### 3.6 – La verdad sobre el glifosato, por favor

Pocas personas saben que el glifosato, además de un herbicida, es un medicamento antibiótico. El glifosato, el ingrediente activo del herbicida Roundup de Monsanto, es quizá uno de los productos más exitosos en la historia de la industria de los plaguicidas, ya que presenta una toxicidad relativamente baja para los humanos (frente a otros herbicidas), combinada con una impresionante eficacia para acabar con la mayoría de las malas hierbas. De hecho, es el producto agroquímico más utilizado en la historia de la humanidad. El glifosato se ha utilizado en cantidades desmesuradas en todo el mundo, con un considerable aumento de su consumo durante 40 años, ya que consiguió reducir los costes generales de la producción agrícola, sobre todo de los cereales. Además, permitió la introducción en masa de semillas híbridas y cultivos modificados genéticamente que ahora se cosechan en más de 175 millones de acres en Estados Unidos y más de 440 millones de acres en todo el mundo<sup>131</sup>. La reducción en los costes de maquinaria y, sobre todo, de la mano de obra, ha favorecido en gran medida el éxito del glifosato en la producción industrial de cereales, desde entornos industriales de altos ingresos hasta granjas locales, pasando por jardines municipales y césped de particulares en todo el mundo. El producto está saliendo tremendamente caro para la salud humana además del enorme impacto causado por el vertido a escala planetaria en el suelo y el medio acuático<sup>132</sup>.

La función del glifosato en la aparición de la pandemia antimicrobiana ha pasado a un primer plano cuando los científicos han empezado a observar con atención la aparición de bacterias resistentes a drogas múltiples (RDM) en las zonas intertropicales, donde el uso de antibióticos en humanos sigue siendo bastante bajo. La molécula de glifosato bloquea la ruta del ácido siquímico, que se encuentra en las plantas y los microorganismos, pero no en mamíferos ni en

---

128 Bencko V., Foong F.Y.L., (2017). The history of arsenical pesticides and health risks related to the use of Agent Blue. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 2017;24(2):312–316, <http://www.aem.pl/The-history-of-arsenical-pesticides-and-health-risks-related-to-the-use-of-Agent-Blue.74715.0.2.html>.

129 Punshon T., Jackson B.P. et al., (2017). Understanding arsenic dynamics in agronomic systems to predict and prevent uptake by crop plants. *Sci. Total Environ.* 2017, 581–582, 209–220.

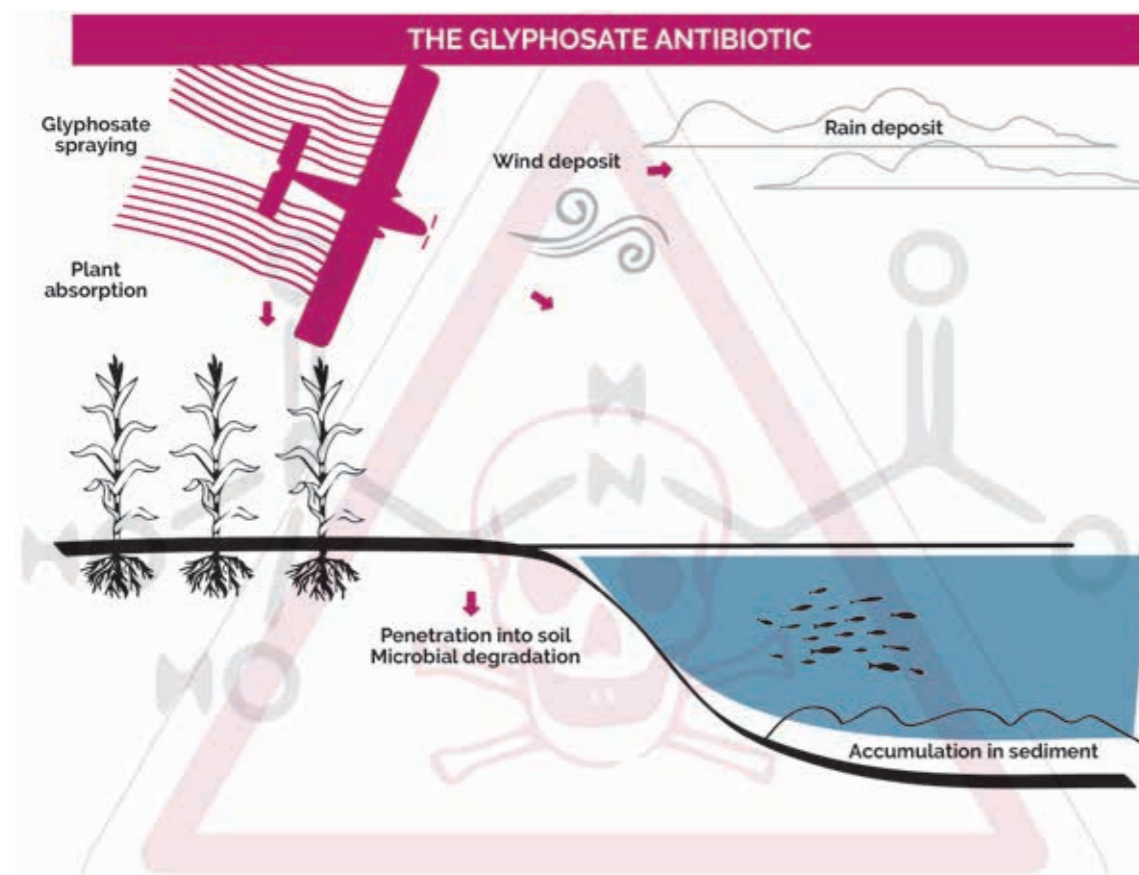
130 Baker-Austin C., Wright, M.S., et al., (2006). Co-selection of antibiotic and metal resistance. *Trends Microbiol.* 2006, 14, 176–182.

131 Food Democracy Now and Detox Project (2016). Glyphosate: Unsafe on Any Plate: Alarming Levels of Monsanto's Glyphosate Found in Popular American Foods. 2016. Food Democracy Now, [https://usrtk.org/wp-content/uploads/2016/11/FDN\\_Glyphosate\\_FoodTesting\\_Report\\_p2016-3.pdf](https://usrtk.org/wp-content/uploads/2016/11/FDN_Glyphosate_FoodTesting_Report_p2016-3.pdf)

132 <https://lebasic.com/en/pesticides-a-model-thats-costing-us-dearly/>.

seres humanos. Por lo tanto, debería ser perfectamente seguro para los seres humanos y los mamíferos, o eso es lo que ha vendido el discurso del marketing durante 40 años. Ha hecho falta descubrir que los animales salvajes que viven en las afueras de Nairobi son portadores de *Escherichia Coli*, una bacteria multiresistente, para que saltaran las alarmas, además de las tribus remotas que viven en Tanzania y son portadoras de bacterias RMD, sin tener una exposición significativa a los antibióticos<sup>133</sup>.

Se han desarrollado productos similares al glifosato, dirigidos a la misma ruta metabólica. Las publicaciones científicas centradas en la ruta del ácido siquímico para desarrollar antibióticos, antifúngicos, parasiticidas y herbicidas son muy abundantes. Lo que se ha olvidado, a propósito, es el impacto del glifosato y estos productos en la microbiota intestinal humana y animal, que contiene millones de microorganismos. Recientemente se han realizado estudios sobre los efectos de los plaguicidas y los herbicidas, incluido el glifosato, en la sanidad animal y en los modelos de comportamiento<sup>134</sup>. Por ejemplo, en crías de carpa expuestas a bajas dosis de glifosato se observaron efectos nocivos en el cerebro, el hígado, la inmunidad, la permeabilidad intestinal e incluso la capacidad para nadar!



133 Raoult D., Hadjadj L., Baron S.A., et al.(2021). Role of glyphosate in the emergence of antimicrobial resistance on bacteria?. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 24th April 2021, Volume 76, Issue 7, July 2021, pp. 1655–1657, <https://doi.org/10.1093/jac/dkab102>.

134 Jadeja Niti B., Worrich A., (2022). From gut to mud: dissemination of antimicrobial resistance between animal and agricultural niches. *Environmental Microbiology*, Feb16 2022, <https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1462-2920.15927>. - Toxic effects of glyphosate on the intestine, liver, brain of carp and on epithelioma papulosum cyprinid cells: Evidence from in vivo and in vitro research Xianglin Cao et al. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.134691>

En 2003, la empresa Monsanto registró el glifosato como un antibiótico fundamental frente a un extensísimo conjunto de familias de bacterias patógenas, incluidas las que figuran en la lista de la OMS de patógenos<sup>135</sup> ESKAPE y que se han relacionado con brotes epidémicos mortales. De hecho, la descripción de la patente incluye un amplio listado de todas las especies patógenas contra las que podría ser activo. Citando la propia patente, destacamos algunas bacterias ESKAPE clave (así como hongos) en la amplísima lista de familias bacterianas enumeradas en la patente como objetivos:

«Los organismos susceptibles incluyen, pero no se limitan a todas las especies de la familia Pseudomonadaceae, incluyendo *Pseudomonas aeruginosa*, todas las especies de la familia Enterococcaceae, incluyendo *Enterococcus faecalis* y *Enterococcus faecium*. Los organismos susceptibles incluyen *Helicobacter pylori*, *Candida albicans* y *Pneumocystis carinii*. Los organismos susceptibles incluyen todas las especies de la familia Campylobacteriaceae, incluyendo de forma no limitada *Campylobacter jejuni*»<sup>136</sup>.

A pesar de esto, durante un tiempo ha habido una escasez casi total de publicaciones que relacionaran el uso del glifosato con la RAM. Recientemente, las investigaciones han intentado colmar ese vacío. En 2015, un estudio científico relacionaba *E. coli* y otras bacterias resistentes a los antimicrobianos con los herbicidas, incluido el glifosato<sup>137</sup>. Otro grupo de investigación llegó a esa misma conclusión en 2017<sup>138</sup>. Como se ha escrito más arriba, en 2021, un equipo de expertos detectó la discrepancia en la zona intertropical entre el nivel de consumo de antibióticos en los humanos y los altos niveles de RAM de distintos ecosistemas, lo que apuntaba al glifosato. Podemos imaginar las cantidades de glifosato que se han vertido en los monocultivos como los de arroz o de maíz, probablemente los transgénicos más extendidos en el mundo, cultivados a gran escala en la zona intertropical, especialmente en Asia. El glifosato y la resistencia a los antibióticos han aparecido en los hongos y las bacterias de forma paralela. Se han observado cambios en la composición de la comunidad microbiana en el suelo, las plantas y los intestinos de los animales.

135 ESKAPE es un acrónimo a partir de los nombres científicos de seis patógenos bacterianos de gran virulencia y resistentes a los antibióticos: <https://en.wikipedia.org/wiki/ESKAPE>.

136 Patente de Monsanto de 2003, y posteriormente de 2010. <https://patents.justia.com/patent/7771736>. Es interesante señalar que se dice que *Campylobacter jejuni* se encuentra en el 95 % de las canales de pollo en la UE.

137 Sublethal Exposure to Commercial Formulations of the Herbicides Dicamba, 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid, and Glyphosate Cause Changes in Antibiotic Susceptibility in *Escherichia coli* and *Salmonella enterica* serovar Typhimurium. <https://doi.org/10.1128/mBio.00009-15>

138 Van Bruggen A.H.C., He M.M, et al., (2017). Environmental and health effects of the herbicide glyphosate. *Sci Total Environ*, 2018 Mar;616-617:255-268. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29117584/>

## RECUADRO 4.

### EL AVANCE DE MÉXICO PARA PROHIBIR EL GLIFOSATO EN 2024<sup>139</sup>

Desde el inicio de su mandato, el actual gobierno de México ha empezado a trabajar en la transformación de los sistemas alimentarios con un enfoque intersectorial, como el único que puede dar resultados, y la creación de un grupo interinstitucional e interdisciplinario especial (Grupo Intersectorial de Salud, Alimentación, Medio Ambiente y Competitividad — GISAMAC), en el que se reúnen organizaciones internacionales y de la sociedad civil. Entre las distintas acciones que apuntan al objetivo de una alimentación saludable desde la producción hasta el plato, una de las prioridades ha sido la prohibición de los cultivos de maíz transgénico, la prohibición gradual del uso del glifosato para el 31 de enero de 2024. La decisión se materializó en un decreto presidencial en diciembre de 2020. La compra, distribución, promoción e importación de glifosato se ha reducido progresivamente para permitir una transición hacia alternativas de sistemas alimentarios sostenibles que sean culturalmente apropiados, y que además garanticen unos niveles comparables de producción y de seguridad sanitaria para los humanos, los animales y el medioambiente.

En México, el 50 % del glifosato importado se utiliza para el maíz y los cítricos. El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología tiene la responsabilidad de establecer recomendaciones anuales para el abandono progresivo del uso del herbicida. Este proceso terminará con una prohibición definitiva en 2024.

La cantidad de 2022 ya es inferior en un 50 % a la de 2021, según el seguimiento realizado por las investigaciones científicas y las consultas constantes a las autoridades y productores, lo que confirma que existen alternativas viables para el control de las malas hierbas en distintos cultivos y para asegurar las producciones, lo que elimina la necesidad de usar glifosato. El decreto también ha prohibido la difusión del glifosato por parte de los programas federales, como ocurrió en el pasado, en el contexto de una estrategia múltiple que apunta a soluciones agroecológicas. El avance mexicano no tiene por qué ser una historia aislada. Repetir esta estrategia ayudará a reforzar la capacidad de lucha contra los intereses económicos de la industria, que compra la influencia política para actuar contra la normativa en numerosas escalas.

El nivel de tolerancia con los niveles de glifosato en el agua y en los alimentos aumentó en EE. UU durante el gobierno de Barack Obama, precisamente cuando se promulgó la ley conocida como «21st Century Cures Act» para ayudar a acelerar el desarrollo de productos médicos<sup>140</sup>.

Por último, debemos señalar el hecho de que el glifosato está registrado en la solicitud de patente estadounidense 20040077608<sup>141</sup> como un antiparasitario: ya hemos explicado anteriormente que el término RAM también abarca enfermedades parasitarias. ¿Es posible que el uso desenfrenado y no regulado del glifosato en los países en vías de desarrollo explique, en parte, la convergencia de las amenazas biológicas y de resistencia que hacen resurgir la malaria, lo que plantea un desafío único a la comunidad sanitaria internacional?<sup>142</sup>

<sup>139</sup> <https://gzh2.org/wp-content/uploads/2022/04/Wednesday-Cecilia-Elizondo.pdf>

<sup>140</sup> <https://www.fda.gov/regulatory-information/selected-amendments-fdc-act/21st-century-cures-act>

<sup>141</sup> <https://www.freepatentsonline.com/y2004/0077608.html>

<sup>142</sup> WHO (2021). World Malaria Report 2021. World Health Organization, Geneva, 6th December 2021, <https://www.who.int/teams/global-malaria-programme/reports/world-malaria-report-2021>



## 4. EL VERTIDO GLOBAL DE PRODUCTOS QUÍMICOS

Es importante recordar que cuando un ser humano o un animal toma antibióticos, entre el 80 y el 90 % de la dosis no se metaboliza. En cambio, los antibióticos pasan directamente a través de los intestinos, por lo que acaban directamente en las aguas residuales. En concreto, la ganadería y el procesamiento de la carne generan ingentes cantidades de residuos. Estas consideraciones son un crudo recordatorio de las preocupaciones planteadas en las secciones anteriores, en las que hemos señalado las condiciones en las que se producen y procesan los alimentos. Es evidente que todas las fases del procesamiento de la cadena alimentaria plantean problemas relacionados con la aparición o la propagación de la RAM. En 2013, una encuesta publicada en Francia informaba de que se habían detectado plaguicidas en el 93 % de los 2600 puntos de muestreo, que incluían entornos urbanos y naturales. Por ejemplo, el glifosato y los metabolitos asociados al glifosato eran dominantes en el medioambiente. En 2019, un metanálisis realizado en 72 000 puntos de datos de distintos programas de vigilancia reveló que las superficies de agua en Francia estaban contaminadas en un 43 % por glifosato y en un 63 % por ácido aminometilfosfónico (AMPA), uno de sus metabolitos<sup>143</sup>. Otra encuesta reciente de mayo de 2022 ofrece una clara imagen de la contaminación que se produce en la Francia metropolitana, al detectarse en el medioambiente un elevado predominio de compuestos farmacéuticos y otros productos, como metales<sup>144</sup>. La propagación de la RAM sigue representando una amenaza dinámica. En una lista detallada de los efectos sobre los animales, la encuesta informa sobre efectos neurotóxicos e inmunotóxicos, cambios hormonales, cambios en el comportamiento, modificación de las gónadas, muerte de embriones y aumento de la carga parasitaria. En conjunto, estos síntomas están contribuyendo sobremedida a la reducción de las poblaciones naturales de peces y crustáceos, entre otras.

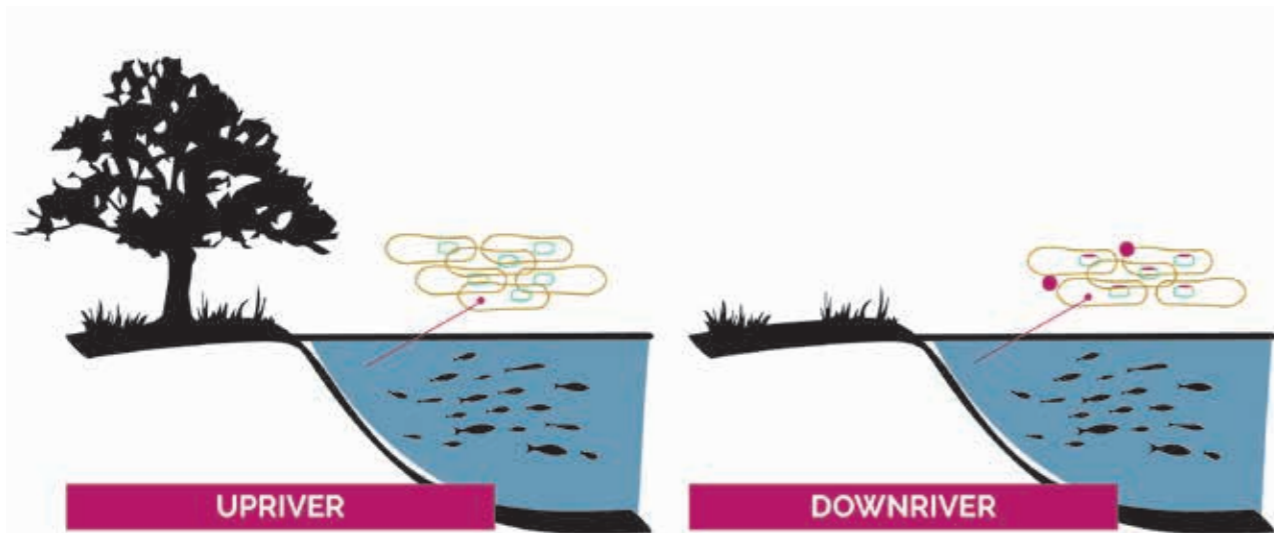
### *4.1 – Los vertidos en el agua en entornos urbanos, un fenómeno mundial: principales consecuencias en los establecimientos sanitarios*

Los vertidos de aguas residuales que contienen bacterias animales en los flujos de agua y en el suelo son preocupaciones medioambientales que rara vez se abordan. En los países de ingresos bajos, la gestión de los residuos cárnicos es simplemente deficiente; por ejemplo, la sangre se vierte en las aguas residuales en lugar de tratarse por separado. Pero el vertido de productos químicos en las aguas residuales va mucho más allá del sector ganadero o agrícola. También hay que incluir los residuos domésticos, urbanos e industriales. Naturalmente, los

143 Carles L, et al., (2019). Meta-analysis of glyphosate contamination in surface waters and dissipation by biofilms. Environmental International, 214:284-293. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412018323286?via%3DIihub>.

144 El estudio reunió a 46 expertos de 18 instituciones bajo la dirección de los institutos INRAE e Ifremer. Los investigadores realizaron un amplio metanálisis de los datos disponibles para Francia desde 2000 hasta 2020. Se han examinado más de 4000 documentos de referencia.

productos químicos y los compuestos sintéticos dispersos en el medioambiente se acumulan sobre todo en los sedimentos aguas abajo (las muestras en las que se encuentran las sustancias se indican con puntos rojos).



Los residuos generados por los sectores médico y farmacéutico, en particular, necesitan pasos específicos de esterilización y políticas adecuadas de gestión de residuos. Se calcula que, en todo el mundo, el 80 % de todas las aguas residuales industriales y municipales se vierten en el medioambiente sin tratamiento previo alguno, con efectos perjudiciales para la salud humana y los ecosistemas<sup>145</sup>. Esta proporción es mucho mayor en los países menos desarrollados, donde las instalaciones de saneamiento y tratamiento de aguas residuales son extremadamente deficientes. En Sri Lanka, por ejemplo, solo el 4,1 % de las infraestructuras están conectadas a un sistema de aguas residuales<sup>146</sup>.

La recogida y el tratamiento de los productos peligrosos es un paso evidente, pero identificar los focos de contaminación es decisivo. Las estructuras sanitarias en particular, son focos para la aparición, el desarrollo y la propagación de todos los tipos de RAM: resistencia bacteriana, vírica, parasitaria y fúngica<sup>147</sup>. En muchos sentidos, existe un paralelismo entre los centros sanitarios y las CAFO: ambos implican concentraciones de cuerpos, canales propicios para la propagación de infecciones por RAM. Los animales en las CAFO y los seres humanos en los centros sanitarios viven las mismas condiciones y, a menudo, los humanos son personas mayores o inmunodeprimidas, como pacientes con cáncer en tratamiento de quimioterapia o con heridas abiertas (tras una cirugía o por accidentes). Como en la mayoría de hospitales en África, la cruda realidad es que sigue habiendo una falta de prevención y control de infecciones (PCI).

145 UN Water- UNESCO, (2021). Valuing Water, The UN Water 2021 Report. UN Water and UNESCO, 2021, <https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/07/375751eng.pdf>.

146 P.H. Sarath Gamini, (2020). Project direct at the Sri Lankan National Water supply and Drainage board <http://www.waterboard.lk/>, article [http://www.waterboard.lk/web/images/contents/media/articles/challenges\\_in\\_the\\_water\\_sector\\_and\\_waste\\_water\\_sector.pdf](http://www.waterboard.lk/web/images/contents/media/articles/challenges_in_the_water_sector_and_waste_water_sector.pdf)

147 <https://www.technologynetworks.com/immunology/videos/hospitals-are-hotspots-for-antibiotic-resistant-germs-358867>.

En un estudio de 2015, el CEPCE declaró que el 63,5 % de los casos de infecciones nosocomiales —que afectaban a 1 de cada 5 pacientes— eran por bacterias resistentes a los antibióticos (426 277 casos de 671 689), lo que se tradujo en el 72,4 % (23 976 de 33 110) de las muertes atribuibles<sup>148</sup>. Actualmente no existe información sobre la propagación de la resistencia de las bacterias del hospital a los suelos del entorno. Como hemos visto, el mecanismo para que las bacterias generen resistencia se adquiere a través de la mutación genética o la transferencia genética horizontal. Esto permite a los organismos adquirir resistencia a un solo antibiótico y ser receptivos a gran cantidad de elementos genéticos móviles. En entornos clínicos, las aguas residuales de los hospitales son lugares clave de interés para la resistencia a los antibióticos, ya que los organismos pueden adquirir resistencia a múltiples antibióticos convirtiéndose en multiresistentes, lo que provoca dificultades para tratar a los pacientes en los entornos clínicos<sup>149</sup>. Las principales instituciones recomiendan contar con las medidas y la gobernanza adecuadas para limitar los riesgos sanitarios en torno a las infraestructuras sanitarias o los centros de investigación. Es fundamental contar con un enfoque de salud pública, que incluya políticas para mejorar la recogida y el tratamiento de productos peligrosos con un sistema de control. En Japón, por ejemplo, se exige a los centros de investigación y los establecimientos sanitarios que recojan sus residuos peligrosos en numerosos contenedores separados. Se esterilizan siempre que sea posible, y se entregan a una empresa privada que se encarga de los tratamientos especializados. Todo esto requiere una gobernanza adecuada y un personal debidamente formado.

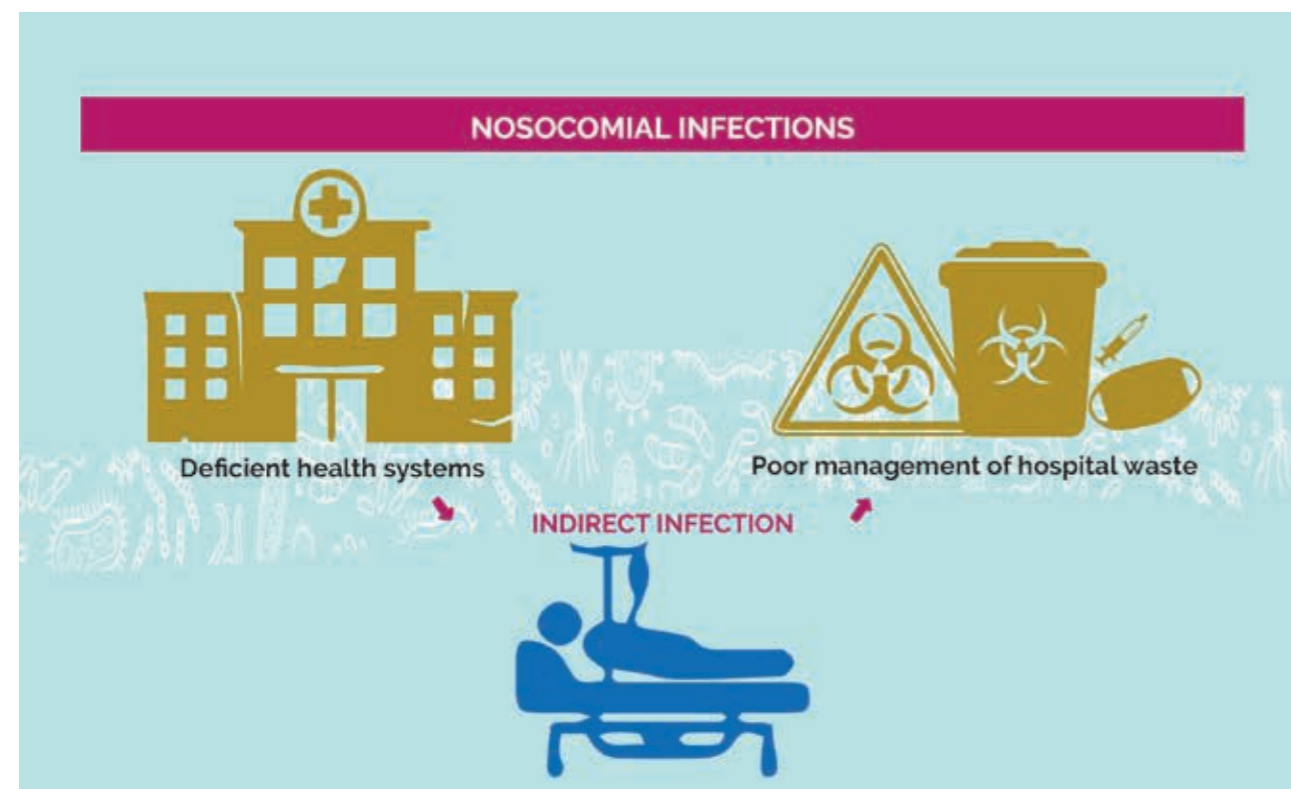
Las infecciones nosocomiales son un problema que va en aumento, y no solo en los países de ingresos altos. Es necesario un replanteamiento técnico y médico de los edificios hospitalarios, con sistemas de ventilación térmica apropiados y una organización conveniente del flujo y el espaciado de los pacientes. Pero esto es solo un paso. La RAM desafía profundamente la manera en que se organizan los sistemas de gestión de enfermedades en la actualidad. Dados los elevados riesgos de infecciones por bacterias u hongos resistentes en los hospitales y centros sanitarios, se debería replantear la propia función de los centros de salud para abarcar una definición amplia de la prevención de enfermedades y la promoción de la salud, con especial hincapié en los factores ambientales que pueden proteger la salud humana. El personal sanitario debe recibir una formación adecuada para dominar completamente las categorías de prevención necesarias que han puesto de manifiesto las emergencias sanitarias y climáticas, tras la pandemia de la COVID-19. Incluso en el caso de las enfermedades infecciosas, esto implica la necesidad de más infraestructuras médicas territoriales, fuera de los hospitales, como estrategia eficaz en el interés de la salud pública a la hora de afrontar las emergencias sanitarias. La COVID-19 ha demostrado las ventajas de este enfoque, incluso en entornos con pocos recursos.

También se necesitan políticas más firmes, a escala medioambiental. Unos cuantos países han intentado tomar medidas. A principios de 2020, el Ministerio de Medioambiente, Bosques y Cambio Climático de la India publicó un borrador de Normas de protección del medioambiente para la fabricación de fármacos a granel. En el Apartado D el borrador enumeraba los límites

148 Cassini A., Diaz Hogberg L., et al., (2018). Attributable deaths and disability-adjusted life-years caused by infections with antibiotic-resistant bacteria in the EU and the European Economic Area in 2015: a population-level modelling analysis. *Lancet Infect Dis.*, published 5th November 2018, [https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099\(18\)30605-4/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099(18)30605-4/fulltext).

149 Kunhikannan S., Thomas C.J., et al., (2021). Environmental hotspots for antibiotic resistance genes. *Microbiologyopen*, 2021 Jun; 10(3): e1197 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8123917/>

de residuos efluentes de antibióticos para 121 tipos de antibióticos —probablemente el primer intento destacable de este tipo en todo el mundo—, para introducir límites estrictos al vertido de productores farmacéuticos<sup>150</sup>. En 2017 el gobierno central había puesto en marcha el Plan de Acción Nacional sobre la Resistencia a los Antimicrobianos, reconociendo que la India se encuentra entre los países con un mayor grado de infecciones bacterianas. Se calculaba que cada año mueren de neumonía unos 410 000 niños de cinco años o menos, y la mortalidad bruta global era de 417 por 100 000 personas en 2017, según el plan<sup>151</sup>. Además, un importante estudio publicado en 2017 descubrió niveles excesivamente elevados de residuos de medicamentos antibióticos y antifúngicos en las fuentes de agua, especialmente en los alrededores de un importante centro de producción de fármacos en la ciudad de Hyderabad<sup>152</sup>, así como altos niveles de bacterias y hongos resistentes a esos medicamentos. Los científicos creen que estos residuos de medicamentos proceden de fábricas farmacéuticas.



Las normas del borrador indio se establecieron para limitar la entrada de antibióticos peligrosos, al no permitir la disolución en la masa de agua receptora, estableciendo normas claras sobre la gestión de residuos y aguas para la industria farmacéutica: «Hicimos hincapié en que la India no debe esperar a que otros países establezcan esas normas, ya que somos uno de los mayores productores de antibióticos y debemos solucionar nuestro propio problema».

150 Vishnoi A., (2021). Green ministry drops antibiotic effluent limits from new rules. The Economic Times, 13 August 2021, [https://economictimes.indiatimes.com/industry/healthcare/biotech/pharmaceuticals/green-ministry-drops-antibiotic-effluent-limits-from-new-rules/articleshow/85283831.cms?utm\\_source=contentofinterest&utm\\_medium=text&utm\\_campaign=cppst](https://economictimes.indiatimes.com/industry/healthcare/biotech/pharmaceuticals/green-ministry-drops-antibiotic-effluent-limits-from-new-rules/articleshow/85283831.cms?utm_source=contentofinterest&utm_medium=text&utm_campaign=cppst).

151 ibidem.

152 Lubbert C., Baars C., et al.,(2017). Environmental pollution with antimicrobial agents from bulk drug manufacturing industries in Hyderabad, South India, is associated with dissemination of extended-spectrum beta-lactamase and carbapenemase-producing pathogens. Infection, 45, 2017, 479-491, <https://link.springer.com/article/10.1007/s15010-017-1007-2>.

dijo Amit Khurana, uno de los expertos del Centro para la Ciencia y el Medio Ambiente (CSE, por sus siglas en inglés), la ONG en materia medioambiental más antigua de la India<sup>153</sup>. Sin embargo, esta llamada a la acción terminó siendo percibida como una desventaja para por el sector farmacéutico indio, lo que obligó al gobierno a retractarse de lo que había sido un programa político muy serio e inteligente. Finalmente, el Ministerio eliminó la especificación de los límites de residuos de antibióticos de las Normas en 2021, bajo una importante presión por parte de las asociaciones de la industria farmacéutica: su argumento era que la India perdería su ventaja competitiva en el mercado, y en su dura competencia con China<sup>154</sup>. Hasta ahora, no hay ningún sistema regulatorio en el mundo destinado específicamente a restringir los antibióticos en las aguas residuales para limitar la resistencia a los antibióticos.

La organización Wellcome Trust ha publicado un estudio fundamental sobre la logística y los requisitos para tratar los residuos generados por la industria farmacéutica<sup>155</sup>, en el que se analizan principalmente las preocupaciones sobre cómo afectará la normativa medioambiental al sector de la fabricación de antibióticos. El estudio traza un mapa global de las cadenas de suministro de antibióticos a escala mundial y sus vulnerabilidades, centrándose en la fabricación de principios activos (PA), ya que estos suponen un riesgo muy elevado de vertido de antibióticos en el medioambiente y representan un posible cuello de botella en el suministro. El mundo depende en gran medida de Asia para los principios activos: India y China albergan casi el 70 % de los centros de fabricación de PA, y China produce un volumen dos o tres veces superior por centro que India. Como mayor exportadora mundial de principios activos (el 40%)<sup>156</sup>, China alberga el 71 % de los centros de fabricación de intermedios de reacción de antibióticos clave, como la amoxicilina y la ampicilina<sup>157</sup>. El informe, redactado en colaboración Boston Consulting Group (BCG), termina con un farragoso balance y respaldando la extraordinariamente ligera normativa voluntaria de la AMR Industry Alliance, para suplir la falta estructural de legislaciones en este ámbito en el mundo entero. Cualquier marco normativo exige mejorar la tecnología de tratamiento y el control de las aguas residuales, lo que —según defiende el informe— podría hacer encarecer los precios, expulsar a los proveedores del mercado, desestabilizar las cadenas de suministro y perjudicar el acceso mundial a los antibióticos, especialmente en países de ingresos bajos o medianos. Las recomendaciones centradas en el mercado que formula el estudio de Wellcome Trust son contrarias al riguroso plan indio utilizado como referencia. Muchos países cuentan con una regulación y un control estrictos, en muchos otros ámbitos de

153 Davies M., (2020). India to ban antibiotics pollution from pharma factories. The Bureau of Investigative Journalism, 7th February 2020, <https://www.thebureauinvestigates.com/stories/2020-02-07/india-to-ban-antibiotics-pollution-from-pharma-factories> <https://www.reactgroup.org/news-and-views/news-and-opinions/year-2020/antibiotic-pollution-india-scores-a-global-first-with-effluent-limits/>

154 Vishnoi A.(2021). Green ministry drops antibiotic effluent limits from new rules. The Economic Times, 13 August 2021, <https://economictimes.indiatimes.com/industry/healthcare/biotech/pharmaceuticals/green-ministry-drops-antibiotic-effluent-limits-from-new-rules/articleshow/85283831.cms?>

155 <https://wellcome.org/> "Understanding the antibiotic manufacturing ecosystem. A view of global supply chains, pressure points, and implications for AMR response. PNEF debate.

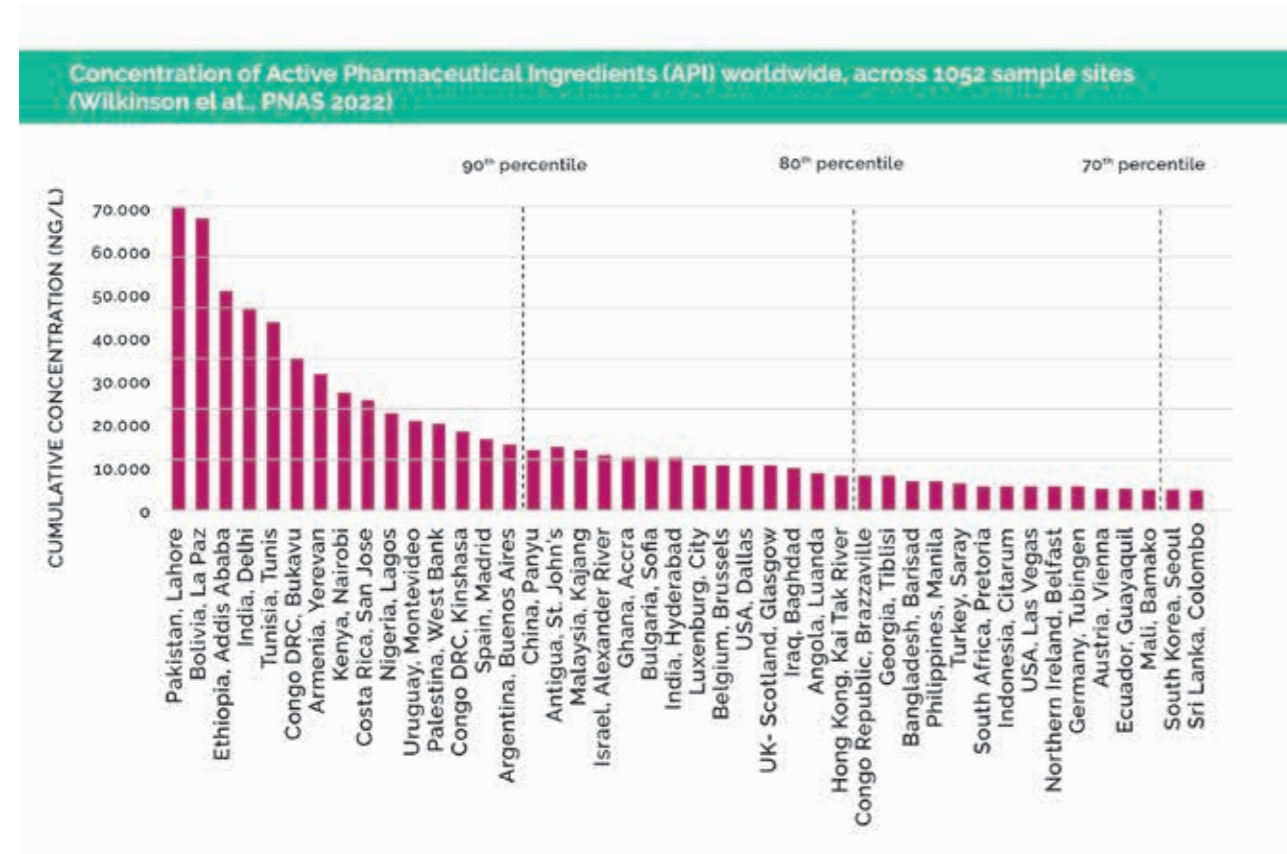
156 Hampson J., (2021). The Chinese API Market. Insights, Mantell Associates, 2021, <https://www.mantellassociates.com/blog/2021/06/the-chinese-api-market?source=google.com>.

157 Según KPMG, el mercado chino de PA se ha diversificado hasta conseguir más de 2000 moléculas de PA y más de 7000 fabricantes de PA (el número de fabricantes se ha quintuplicado en los últimos cinco años) con una capacidad de producción anual superior a los 2 millones de toneladas, mientras que la industria india cuenta con unas 1500 plantas que fabrican PA. Véase <https://www.cnbcvt18.com/healthcare/why-china-has-an-edge-over-india-in-api-manufacturing-6331911.htm>

la contaminación y los vertidos derivados de los procesos de fabricación industrial. ¿Por qué deben ser una excepción los fabricantes de productos farmacéuticos? La pregunta es ¿por qué no regulamos y a los niveles de antibióticos?

## 4. 2 – El primer estudio mundial de lugares contaminados por principios activos

Las pruebas de los efectos adversos que provoca en el medioambiente y en la salud humana la presencia de productos farmacéuticos en los ríos han aumentado considerablemente, aunque hasta hace poco lo que se sabía sobre el fenómeno era poco y disperso, en general.



La mayoría de estudios disponibles se han realizado en Norteamérica y en Europa Occidental<sup>158</sup>. En el marco de un trabajo colaborativo de más de 80 universidades, se ha realizado el primer estudio mundial para cuantificar el predominio de los principios activos (PA) y, en general, de las sustancias químicas sintéticas, en aguas y ríos, y se ha publicado a principios de 2022. En este

158 En Francia, a principios de 2017 se puso en marcha un sistema bastante singular de farmacovigilancia como una asociación multinstitucional dirigida por la Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES por sus siglas en francés) para el esfuerzo nacional de vigilancia. El objetivo de su plan de acción es evaluar y reducir los riesgos relacionados con los productos biológicamente activos, incluyendo una amplia gama de moléculas, como los PA. La red y sus socios cuentan con experiencia en el control de sustancias en los distintos tipos de agua: aguas superficiales, aguas subterráneas, ríos, plantas de aguas residuales y océanos, con un enfoque integral.

primer reconocimiento mundial de la contaminación por la industria farmacéutica de los ríos, los autores han monitorizado 1052 puntos de muestreo a lo largo de 258 ríos en 104 países de todos los continentes, lo que equivale a una huella farmacéutica de 471.4 millones de personas<sup>159</sup>. La investigación revela una importante concentración de PA en los principales puntos de muestreo, en su mayoría ciudades. Es importante señalar que los autores demuestran que la presencia de estos contaminantes en las aguas superficiales supone una amenaza considerable para el medioambiente y/o la salud humana en más de una cuarta parte de los lugares estudiados en todo el mundo.

Concentración de principios activos (PA) en todo el mundo, en 1052 puntos de muestreo (Wilkinson et al., PNAS, 2022)

159 Wilkinson J.L., Boxall A.B.A., et al., (2022). Pharmaceutical pollution of the world's rivers. Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), Vol. 119, No. 8, 22 February 2022, <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2113947119>.

## RECUADRO 5.

El vertido de principios activos (PA) en suelos y ríos. Entrevista con el profesor John Poté, doctor, jefe del Grupo de Microbiología Ambiental, Medioambiente y Agua, de la Universidad de Ginebra y profesor de la universidad de Kinshasa<sup>160</sup>.

*Acaba de participar en este innovador estudio para buscar principios activos (PA) en las corrientes de agua. ¿Cuál era el concepto original de este estudio?*

**J. Poté:** Nuestro concepto era iniciar un estudio sobre los ríos de todo el mundo en el contexto del enfoque «Una sola salud» y del cambio climático. Como hemos escrito (127 autores que representan a 86 instituciones de todo el mundo), la contaminación de los ríos del mundo por especialidades farmacéuticas es un problema que supone un riesgo tanto para la ecología acuática como para la selección de RAM. Esta resistencia nunca se podrá contener a escala de un país o de una región. Solo disponemos de datos para un pequeño número de PA. Esta es una de las razones por las que el Fondo Nacional Suizo nos ha financiado. Sin la financiación, el desarrollo y la puesta en marcha de sistemas rigurosos de tratamientos de aguas residuales y residuos o las conversaciones para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible, no tendrían sentido.

*En un artículo reciente ha explicado que se dispone de una gran cantidad de los datos sobre concentraciones de los PA para Estados Unidos, Europa y China, pero que no hay datos sobre la mayoría de los países (121 de 196).*

**J. Poté:** No tenemos datos sobre la RAM en el África subsahariana, excepto unos pocos en Senegal y en la República Democrática del Congo, de los que me he encargado yo, y en los que hemos podido divulgar los resultados. Hay una laguna gigantesca. De hecho, realizar este tipo de estudios es oneroso. En casi todos los países de ingresos bajos o medianos la gente toma antibióticos sin receta, se defeca al aire libre, y no hay tratamiento de residuos en general. Por supuesto, lo mismo ocurre con los animales.

*No debemos olvidarnos de la agricultura y de la ganadería...*

**J. Poté:** Totalmente, creo que es necesario reunir a los médicos y a los veterinarios en esto. El gran problema de los países, entre muchos otros, es la falta de inversión en el tratamiento de residuos y la calidad medioambiental. Cuando hablamos del concepto «Una sola salud», la mayoría de las veces nos olvidamos del medioambiente. Tenemos que hacer un gran trabajo de defensa. Algunas regiones están pagando un precio muy elevado. Por ejemplo: en La Paz (Bolivia), encontramos el punto de muestreo más contaminado en el río Seke, con una concentración de PA de 297 µg/l. Esta muestra procedía de un lugar en el que había tanto vertederos de aguas residuales sin tratar como vertederos de basura a orillas del río. Encontramos las mismas condiciones preocupantes en Costa Rica. En África, la ingente contaminación se debe a que no se reciclan las aguas residuales ni los residuos. Los cultivos de verduras necesitan análisis más avanzados. Las muestras más contaminadas venían de Etiopía, RDC, Kenia, Nigeria y Túnez. Pero también hay que mencionar países como Pakistán, India, Bangladesh y China, en Asia. Por último, Armenia y Palestina son muy preocupantes.

*Se han encontrado concentraciones muy altas de numerosos antibióticos y antifúngicos, incluidos también en la Lista Modelo de Medicamentos Esenciales de la OMS, como: ciprofloxacina, metronidazol, trimetoprima, itraconazol o sulfametoxazol.*

**J. Poté:** ¡Así es! Por ejemplo, la ciprofloxacina, se ha encontrado por encima de los límites de seguridad en 64 puntos. Y la superación de estos límites alcanza cotas récord en el caso del metronidazol en un punto de Bangladesh (Barisal), con concentraciones 300 veces superiores al objetivo de seguridad. En los países de ingresos bajos o medianos hemos encontrado una gran variación en los antimicrobianos, correlacionada con la falta de saneamiento, la falta de regulación de los medicamentos y la falta de regulación de los procesos industriales. Se trata de un reto tremendo, cuya magnitud aún no se ha comprendido.

<sup>160</sup> El profesor John Poté fue entrevistado por Garance Upham en Ginebra, el 14 de abril de 2022.

## 5. EL INGENIOSO DISCURSO DE LA RAM Y SUS ASTUTOS DETALLES

La RAM es, ante todo, una cuestión política. Hasta ahora, la mayoría de los esfuerzos se han centrado en enfoques técnicos y nacionales; los políticos de algunos países se han comprometido solo hace poco. Sin embargo, a medida que la resistencia a los antimicrobianos ha ido ganando terreno desde 2015, el discurso institucional a escala internacional y nacional se ha ido desarrollando acompañado de un doble mensaje algo engañoso:

Se necesita urgentemente una supervisión de los médicos independientes para que no receten demasiados antibióticos y no abusen de ellos con los pacientes. Lo mismo se aplica a los pacientes independientes, para que no compren medicamentos sin receta, terminen la pauta posológica y no utilicen restos de medicamentos.

El mundo necesita urgentemente nuevos antibióticos más potentes y tratamientos adecuados, además de vacunas y diagnósticos;

Este discurso contiene una serie de problemáticas implicaciones.



## 5.1 Un juego de culpas

Las políticas y las instituciones sanitarias que se ocupan de la resistencia a los antimicrobianos, a todos los niveles, han dedicado la mayor parte de su atención y comunicación al mal uso de los antibióticos en la medicina humana como uno de los principales impulsores de la RAM. De hecho, solo en los últimos años ha empezado a surgir la dimensión del problema de la ganadería, así como sus implicaciones medioambientales. La atención se ha volcado en su mayoría en las prácticas de los médicos. Ya sabemos que el discurso de la responsabilidad individual sirve a propósitos corporativos muy ambiguos en la actual economía desregulada. La propaganda de la industria alimentaria que atribuye la responsabilidad de la obesidad a la falta de actividad física de los consumidores particulares ilustra magistralmente la estrategia, al igual que el enfoque de la huella de carbono —con sus herramientas de neutralidad del carbono para mirarse el ombligo—, tramado por la industria de los combustibles fósiles<sup>161</sup>. El juego de culpas diseñado para que la responsabilidad del problema de la RAM recaiga en los médicos, farmacéuticos y consumidores, cuidadosamente deconstruido por la lente antropológica de Clare Chandler<sup>162</sup>, no es una excepción.

La falta de conocimiento o el escaso acceso a los servicios sanitarios, así como la actitud de *laissez-faire* de los médicos que recetan medicamentos de amplio espectro y antibióticos para las enfermedades víricas y las infecciones de las vías respiratorias superiores, son, indudablemente, condiciones comunes en todo el mundo. Son el resultado de diferentes factores contextuales, que a menudo se combinan con la ausencia de normas estratégicas y la falta de concienciación de la sociedad sobre estos fármacos. Sin embargo, en los PIBM, las infecciones víricas suelen estar acompañadas de infecciones bacterianas, por lo que el panorama es más complejo de lo que se suele representar. Por supuesto, dado que la resistencia a los antimicrobianos está aumentando, es importante animar a la clase médica y a las sociedades a mejorar sus conocimientos y costumbres en materia de antibióticos. La administración de los centros de salud —definida como «la gestión cuidadosa y responsable de algo que se ha confiado al cuidado de uno»<sup>163</sup> — y la prevención y el control de las infecciones (PCI) en la salud humana son canales fundamentales.

El problema aparece cuando los esfuerzos encaminados a reducir la RAM enuncian principalmente la idea, cautivadora pero engañosa, de que el comportamiento incorrecto de los médicos y los pacientes es el principal factor desencadenante. La naturaleza sindémica de la resistencia a los antimicrobianos debería ser evidente en este punto, y exige no solo un discurso radicalmente diferente, sino también reinterpretaciones y cambios colosales en las políticas. La medicina humana no es el factor decisivo que perjudica a las personas y a las sociedades por fomentar la selección de la resistencia.

161 Schendler A., (2021). Worrying About Your Carbon Footprint Is Exactly What Big Oil Wants You to Do. In The New York Times, 31st August 2021, <https://www.nytimes.com/2021/08/31/opinion/climate-change-carbon-neutral.html>.

162 Chandler C.I.R., Hutchinson E., et al.(2016). Addressing Antimicrobial Resistance Through Social Theory: An Anthropologically Oriented Report. London School of Hygiene & Tropical Medicine, 2016. [https://www.researchgate.net/publication/313482751\\_Addresssing\\_Antimicrobial\\_Resistance\\_Through\\_Social\\_Theory\\_An\\_Anthropologically\\_Oriented\\_Report](https://www.researchgate.net/publication/313482751_Addresssing_Antimicrobial_Resistance_Through_Social_Theory_An_Anthropologically_Oriented_Report)

163 WHO (2017). Global framework for development and stewardship to combat antimicrobial resistance: draft roadmap. Geneva, World Health Organization, 2017.

## 5.2 Un enfoque orientado al producto

Al igual que la COVID-19, la RAM debe reconocerse como un inminente desastre socioeconómico y de salud pública, y que a día de hoy sigue sin comprenderse plenamente en todas sus complejas implicaciones. Mientras la resistencia a los antibióticos amenaza con socavar la atención sanitaria moderna, los tratamientos contra el cáncer, los cuidados de los bebés prematuros, la cirugía y muchas otras cosas, la conceptualización neoliberal de la salud como algo individual, apolítico y técnico deja poco espacio para cuestionar sus factores decisivos e interrogar a los poderes. El planteamiento del problema orientado al producto reduce intrínsecamente la variedad de perspectivas y puntos de vista, y valida la concentración de recursos en las personas e instituciones más alineadas con esta estrategia predominante.

La negativa de las instituciones nacionales e internacionales para definir adecuadamente el origen de la RAM como lo que es, la tormenta perfecta de un modelo económico aparentemente intoxicante, representa en sí misma un enorme desafío a la noción de que se vaya a hacer algo relevante sobre esta crisis. La RAM se analiza en general a través de la lente específica de la enfermedad, un enfoque centrado en el producto y, en última instancia, a través de la repetición del discurso de la investigación y el desarrollo (I+D) y el acceso que ha dominado la agenda de salud mundial en relación con las enfermedades infecciosas en las últimas dos décadas. De hecho, la RAM no encaja completamente en las estadísticas globales que tienen un único foco de enfermedad<sup>164</sup>. Las bacterias están por todas partes y la naturaleza generalizada del problema, así como las implicaciones estratégicas que conlleva, requieren una lente diferente, más amplia y profunda.

Pero, durante la última década, el clamor en los debates políticos internacionales sobre la RAM ha sido ruidoso en cuanto a la supuesta necesidad de nuevos productos: nuevos antibióticos, nuevos antiviricos, nuevos antifúngicos y antiparasitarios como la principal solución a la resistencia antimicrobiana. No se mencionan los modelos económicos problemáticos que echan leña al fuego. La historia se repite: la determinación de los procesos que más contribuyen a los riesgos y a la mala salud se queda al margen, despolitizando las causas de la RAM y priorizando exclusivamente las soluciones biomédicas. Este enfoque es el que consigue más financiación y reconocimiento.

En las últimas décadas, apenas se han desarrollado nuevos antibióticos<sup>165</sup>, y las empresas farmacéuticas se han retirado progresivamente del desarrollo de estos antibióticos. Existen las pequeñas empresas, pero las grandes empresas compran sus patentes y, lo que es peor, están abocadas al fracaso por las dificultades para acceder a la financiación pública, al contrario que las grandes empresas.

En junio de 2018 Novartis salió del mercado, con lo que el número total de empresas que participan en el desarrollo de medicamentos antimicrobianos asciende a seis<sup>166</sup>.

164 <https://www.reactgroup.org/news-and-views/news-and-opinions/year-2022/the-silence-is-killing-us-time-to-listen-to-the-facts/>.

165 Freire-Moran L., et al., (2011). Critical shortage of new antibiotics in development against multidrug-resistant bacteria - Time to react now. Drug Resistance Updates, 14(2). 118-124.

166 <https://hansard.parliament.uk/lords/2019-05-02/debates/C52B84FA-B81F-4D16-8479-D63E1D818652/AntimicrobialResistance>.

Así que, por un lado, se ha creado un nuevo discurso sobre el fracaso del mercado de los antibióticos para justificar la reticencia de la industria farmacéutica a participar. Se dice que a las empresas farmacéuticas les resulta menos rentable invertir en la investigación y el desarrollo (I+D) de antibióticos en comparación con otras áreas de enfermedades, porque es probable que cualquier nueva clase de antibióticos se recete de manera muy escasa, no como tratamiento de primera línea durante la vida de su patente, lo que reduce el potencial de rentabilidad y su valor de mercado<sup>167</sup>.

Por otro lado, el debate se ha desplazado hacia el ingenio necesario para contar con la participación de las farmacéuticas. Los gobiernos están ideando antiguos y nuevos esquemas de incentivos para atraerlas<sup>168</sup>, como precios de monopolio de mayor duración, el modelo de precios de la suscripción de Netflix, o nuevos modelos que desvinculan los pagos realizados a las empresas de las cantidades de antibióticos vendidos, basando el pago en su lugar en la evaluación del valor de los medicamentos dirigida por los organismos farmacéuticos nacionales<sup>169</sup>.

Esto se debe al enfoque de precios basado en el valor que las empresas farmacéuticas han apreciado especialmente en la última década, revolucionando la propia noción de «medicamentos esenciales». El problema es que dar prioridad a las demandas de la industria para obtener mayores rendimientos es una estrategia destinada a establecer una barrera de precios muy alta para los nuevos antibióticos, haciendo que los nuevos medicamentos se parezcan a los derivados financieros<sup>170</sup>.

El enfoque orientado al producto y al fomento de la investigación y el desarrollo (I+D) de nuevos tratamientos antimicrobianos<sup>171</sup> sirve de respuesta a los modelos económicos desarrollados por la OCDE<sup>172</sup>, entre otros, que afirman que las políticas dirigidas a abordar la RAM son altamente rentables. Por supuesto, fomentar los planes de incentivos para una mayor innovación médica es una estrategia atractiva para los desarrolladores de fármacos, que son los principales alimentadores de la resistencia a los antibióticos por su papel activo en el proceso de cría industrial de ganado.

Como ya hemos visto, el 70 % de los antimicrobianos a escala mundial se destinan a la

ganadería intensiva<sup>173</sup>, y la controvertida cooptación de veterinarios en el sistema<sup>174</sup>.

Junto con los nuevos fármacos, ahora se exige el desarrollo de nuevas vacunas para ayudar a contrarrestar el problema. En su primera recopilación de candidatas a vacunas en fase de desarrollo preclínico y clínico hasta 2021, la OMS hizo un llamamiento urgente para reforzar la inversión y la investigación en candidatas a vacunas que puedan hacer frente al problema de las bacterias resistentes a los medicamentos.

En este nuevo informe de la OMS<sup>175</sup>, se enumeran 61 candidatas a vacunas en distintas fases de desarrollo clínico y 94 candidatas en desarrollo preclínico. Por supuesto, las soluciones farmacéuticas como las vacunas y los nuevos fármacos pueden salvar vidas y contribuir a mejorar la salud de la población. Sin embargo, frente a la dimensión generalizada del fenómeno de la RAM, el enfoque adoptado por la OMS en su último informe parece un crudo recordatorio de que, incluso en tiempos de pandemia, el programa sanitario mundial sigue cumpliendo con firmeza su función ideológica de legitimar, y posiblemente reforzar, las desigualdades existentes en materia de mala salud que tienen su origen en relaciones de poder y estructuras de gobernanza poco saludables. A menudo, permanecen ocultas a la vista y a la investigación crítica<sup>176</sup>.

167 European Observatory on Health Systems and Policies (2019). Averting the AMR crisis: What are the avenues for policy action for countries in Europe?. WHO 2019, WHO Regional Office for Europe, <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331973/Policy-brief-32-1997-8073-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

168 Savic M., Ardal C., (2018). A Grant Framework as a Push Incentive to Stimulate Research and Development of New Antibiotics. *The Journal of Law, Medicine and Ethics*, 17th July 2018, <https://doi.org/10.1177/1073110518782911>. Más recientemente, Morel C.M., Lindhal O., (2020). Industry incentives and antibiotic resistance: an introduction to the antibiotic susceptibility bonus. *The Journal of Antibiotics*, 73, 421-428, (2020), <https://www.nature.com/articles/s41429-020-0300-y>. Por último, Ardal C., Ploy M-C., et al., (2021). D 9.2 A strategy for implementing multi-country incentives in Europe to stimulate antimicrobial innovation and access. EU-JAMRAI, 31 March 2021, [https://eu-jamrai.eu/wp-content/uploads/2021/03/EUjamrai\\_D9.2\\_Strategy-for-a-multi-country-incentive-in-Europe\\_INSERT-FHI.pdf](https://eu-jamrai.eu/wp-content/uploads/2021/03/EUjamrai_D9.2_Strategy-for-a-multi-country-incentive-in-Europe_INSERT-FHI.pdf)

169 <https://www.chathamhouse.org/2015/10/towards-new-global-business-model-antibiotics-delinking-revenues-sales> and also <https://www.nice.org.uk/news/blog/world-antimicrobial-awareness-week-2020>.

170 Dentico N., (2019). La più cara del reame. *Salute Internazionale*, 14th October 2019, <https://www.saluteinternazionale.info/2019/10/la-piu-cara-del-reame/>.

171 [https://ec.europa.eu/assets/sante/health/amr/docs/amr\\_20220126\\_co02\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/assets/sante/health/amr/docs/amr_20220126_co02_en.pdf).

172 <https://www.oecd.org/els/health-systems/Antimicrobial-Resistance-in-G7-Countries-and-Beyond.pdf>

173 Prince C., (2021). Driven by Profits from Antibiotics, Animal Health Industry Is Feeding Risks of 'Superbugs' & Next Pandemic. *Health Policy Watch*, 28th July 2021, <https://healthpolicy-watch.news/failure-to-manage-antimicrobial-resistance/>.

174 Hernandez E., Llonch P., et al. (2022). Applied Animal Ethics in Industrial Food Animal Production: Exploring the Role of the Veterinarian. *Animals* 12(6):678, March 2022, [https://www.researchgate.net/publication/359087206\\_Applied\\_Animal\\_Ethics\\_in\\_Industrial\\_Food\\_Animal\\_Production\\_Exploring\\_the\\_Role\\_of\\_the\\_Veterinarian](https://www.researchgate.net/publication/359087206_Applied_Animal_Ethics_in_Industrial_Food_Animal_Production_Exploring_the_Role_of_the_Veterinarian).

175 WHO (2022). Bacterial vaccines in clinical and preclinical development 2021. World Health Organization, Geneva, July 2022, <https://www.who.int/publications/i/item/9789240052451>

176 Kim H., (2021). The Implicit ideological function of the global health field and its role in maintaining relations of power. *BMJ Global Health* 2021, <https://gh.bmj.com/content/bmjgh/6/4/e005620.full.pdf>.



## 6. LA TORRE DE BABEL DE LA GOBERNANZA MUNDIAL DE LA RAM

El 17 de marzo de 2022, la Asociación Tripartita de las Naciones Unidas para el enfoque «Una sola salud», que agrupa a la FAO, la OMS y la OIE, se convirtió formalmente en Cuatripartita al dar la bienvenida a un nuevo socio, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)<sup>177</sup>. El objetivo de esta inclusión, que debería haberse hecho hace tiempo, es acelerar la estrategia coordinada en materia de salud humana, animal y de los ecosistemas y, por fin, integrar mejor la dimensión medioambiental del fenómeno de la RAM, incluidas las lagunas en el reconocimiento de las causas y las repercusiones que se han ignorado durante mucho tiempo. La fusión entre la gobernanza mundial del medioambiente y la de la salud no solo es intuitiva, sino necesaria. Sin embargo, un reto colosal para la perspectiva de que se lleve a cabo cualquier medida verdaderamente significativa para hacer frente a la pandemia silenciosa de la RAM radica en la propia estructura de gobernanza creada para abordar el problema: una trayectoria institucional de caos progresivo, fragmentación y coordinación a posteriori que resulta difícil de comprender y justificar.

### 6.1 Sistema de vigilancia mundial de la RAM: el informe GLASS de la OMS

Se han dibujado numerosas iniciativas internacionales desde que la OMS pusiera en marcha el Sistema mundial de vigilancia de la resistencia y el uso de antimicrobianos (WHO GLASS)<sup>178</sup> en octubre de 2015, el «primer esfuerzo de colaboración mundial para estandarizar la vigilancia de la RAM». El GLASS exige a los países que se adhieran al sistema —109 lo han hecho hasta el momento— que comuniquen los datos que hayan recogido, por limitados que sean. Sin embargo, puesto que la recopilación de datos sigue siendo muy problemática en la mayoría de los países de ingresos bajos o medianos (PIBM), así como en los países de ingresos altos (PIA)<sup>179</sup>, las últimas Asambleas Mundiales de la Salud han puesto en marcha varios nuevos centros regionales/nacionales destinados a aumentar la cuestión de la gestión de datos, a expensas de los recursos de las ciencias médicas. Con el pretexto de financiar las actividades básicas de gestión de datos de la OMS, se crearon nuevos centros de datos en Berlín, (que complementan el ya existente Global AMR R&D Hub), un centro de datos de vigilancia en Londres, de modo que el número de centros de notificación ha aumentado, especialmente en Europa.

Las últimas estimaciones de la ONU muestran que solo una quinta parte de los Programas Nacionales de RAM (PAN) están íntegramente financiados y son algo operativos<sup>180</sup>, lo que demuestra lo débiles que son el GLASS y otros sistemas de esta clase frente a la incipiente crisis

177 <https://www.unep.org/news-and-stories/statements/joint-tripartite-and-unep-statement-definition-one-health>.

178 WHO GLASS. "Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance <https://www.who.int/initiatives/glass>.

179 En una sesión informativa del Parlamento en Londres en 2019, se escuchó a la enviada especial del Reino Unido para la RAM, la profesora dame Sally Davies, haciendo campaña para obligar al sistema hospitalario del Reino Unido a registrar los casos de RAM <https://hansard.parliament.uk/lords/2019-05-02/debates/C52B84FA-B81F-4D16-8479-D63E1D818652/AntimicrobialResistance>.

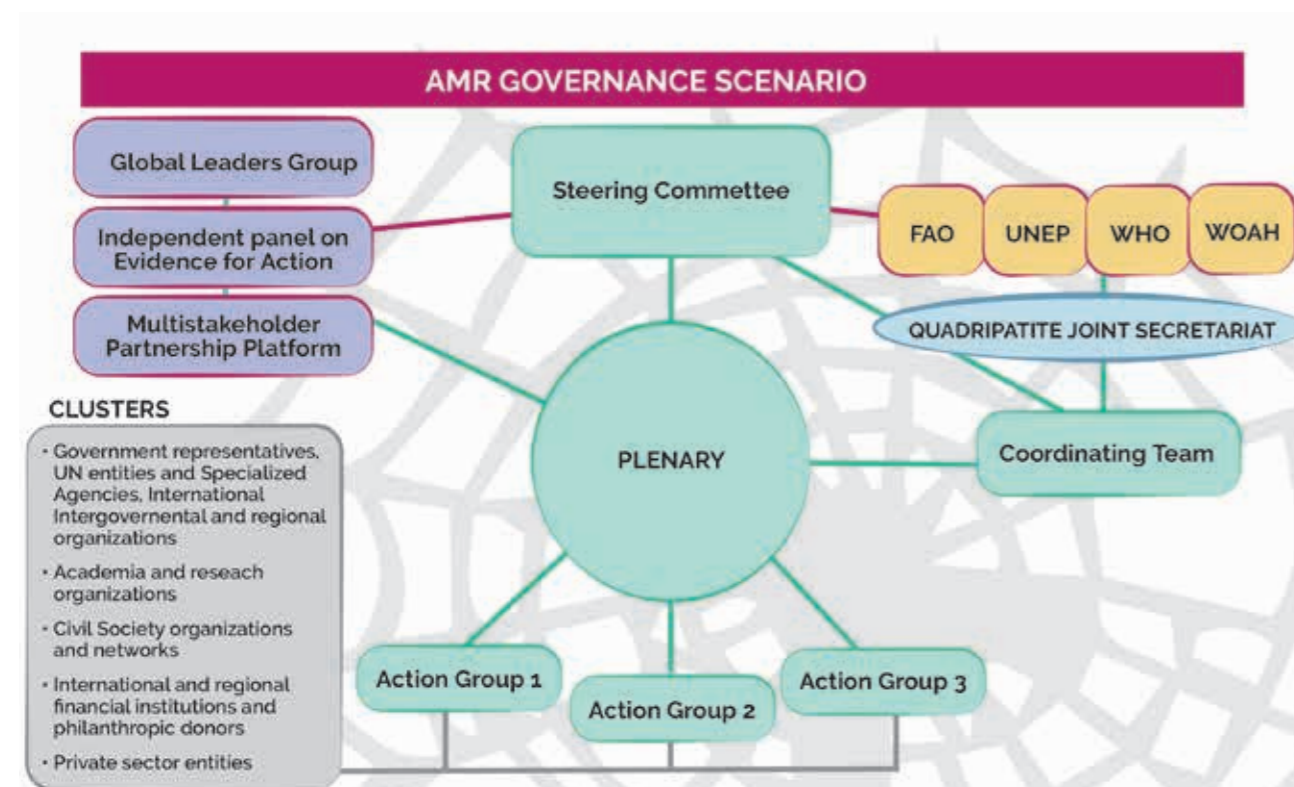
180 <https://www.fao.org/3/cb3690en/cb3690en.pdf#page=16>.

de la RAM. La falta de medios de notificación y otras limitaciones estructurales similares impiden a los países participar en el mecanismo de notificación de la OMS. Es necesario tener en cuenta y abordar estas limitaciones. Sin embargo, ¿podemos suponer siquiera que tenemos una idea de la situación de la RAM en los países a partir de unos pocos registros médicos? ¿De dónde se espera que surja la estrategia de «Una sola salud», basada en la colaboración interdisciplinar? ¿Quién va a informar sobre la vigilancia de las aguas residuales, cuando los países de más de la mitad del mundo carecen de un sistema de tratamiento de aguas residuales y de instituciones centralizadas para atender la RAM, más allá de un enfoque vertical o medicalizado?

## 6.2 Una gobernanza de pesadilla para un tsunami silencioso

Para ser eficaz, la acción para combatir la resistencia a los antimicrobianos debe tener un alcance global. Además, como hemos visto, la RAM representa intrínsecamente un desafío intersectorial con una complejidad propia, cuya carga es desproporcionada para los países de ingresos bajos o medianos. Al aprobar el Plan de Acción Mundial (PAM) sobre la RAM en 2015<sup>181</sup>, los 194 Estados miembros de la OMS se comprometieron a integrar los cinco objetivos y las acciones correspondientes del PAM en los planes de acción nacionales (PAN) sobre la resistencia a los antimicrobianos. Pero aunque «no podemos esperar», como señala el informe del Grupo de Coordinación Interorganismos sobre Resistencia a los Antimicrobianos (IACG, por sus siglas en inglés) en su propio título<sup>182</sup>, la configuración de la gobernanza mundial de la resistencia a los antimicrobianos ha consumido mucho tiempo y energía desde entonces.

El proceso está en marcha.



181 <https://www.who.int/publications/i/item/g789241509763>.

182 <https://www.who.int/publications/i/item/no-time-to-wait-securing-the-future-from-drug-resistant-infection>

En la elaboración de sus recomendaciones, el IACG se inspiró en la urgencia de centrarse en la promoción y el apoyo del enfoque «Una sola salud» para la resistencia a los antimicrobianos; el fortalecimiento de los sistemas existentes y la integración de los esfuerzos para combatir la resistencia a los antimicrobianos con el fin de aprovechar los beneficios a través de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS); el apoyo a la movilización de todas las partes interesadas, incluidos los gobiernos, las organizaciones internacionales, la comunidad científica, la sociedad civil y el sector privado, a escala mundial, regional, nacional y local, con un fuerte énfasis en permitir la acción a nivel de país y con la debida atención al contexto, la capacidad y la infraestructura específicos de cada país. El informe hace hincapié en que todas las recomendaciones deben ser prácticas y aplicables. La formulación de esta hoja de ruta sonaría razonable si la coordinación sobre la resistencia a los antimicrobianos se hubiera configurado ex ante en las Naciones Unidas y si las relaciones de poder entre los grupos que actualmente participan en la configuración del marco de gobernanza se hubieran equilibrado y regulado. Pero este no es el caso en absoluto.

Ante los graves inconvenientes de gobernanza, la ONU ha orquestado una secuencia de consultas públicas<sup>183</sup> que puede parecer que hace más democrático y aceptable el esquema de gobernanza de la RAM, incluso para los críticos. Pero su bizantina disposición está claramente preparada para frustrar los esfuerzos colectivos para abordar la RAM a escala mundial. Uno de los principales obstáculos es el escaso conocimiento sobre cómo diseñar mecanismos eficaces de gobernanza global multidisciplinaria<sup>184</sup>, especialmente en un momento en el que existen múltiples partes interesadas. La reproducción deliberada del modelo de múltiples partes interesadas, tan en boga actualmente en la ONU, a pesar de perseguir el objetivo explícito de combatir la RAM, está condenada a perjudicar implícitamente cualquier intención seria de solucionar la RAM mediante políticas de cambio sistémico.

Por si la composición tripartita (ahora cuatripartita) de la agencia de la ONU no fuera suficiente —las decisiones sobre la RAM tienen que confirmarse cada vez de manera secuencial por las cuatro asambleas respectivas—, la gobernanza mundial de la RAM es aún más enrevesada debido a las siguientes estructuras complementarias:

El Grupo de Liderazgo Mundial sobre la Resistencia a los Antimicrobianos basado en el enfoque «Una sola salud» (el Grupo de Liderazgo Mundial, GLM)<sup>185</sup>, que se puso en marcha en noviembre de 2020 y está dirigido por Sheik Hasina, la primera ministra de Bangladesh y por Mia Amor Mottley, la primera ministra de Barbados. El GLM está compuesto por dirigentes y expertos mundiales de todos los sectores que trabajan juntos para acelerar la acción política sobre la resistencia a los antimicrobianos (RAM). Colabora a escala mundial con los gobiernos, los organismos, la sociedad civil y el sector privado a través del enfoque «Una sola salud» para asesorar y abogar por acciones políticas prioritarias para la mitigación de las infecciones resistentes a los medicamentos a través del acceso y uso responsable y sostenible de los antimicrobianos.

La Plataforma de asociación entre múltiples partes interesadas, actualmente en proceso de creación, que se espera que atraiga a más de 200 miembros «que representen las diferentes voces de las partes interesadas y un equilibrio entre las regiones, impulsando acciones

183 <https://amr.solutions/2021/08/25/survey-from-who-fao-oie-unep-on-a-multi-stakeholder-amr-platform-18-sep-due-date/>

184 Un reconocimiento preliminar de este problema surgió con la primera nota indicativa de la OMS para ilustrar la complementariedad de las estructuras de gobernanza para la resistencia antimicrobiana, publicada en julio de 2020 [https://cdn.who.int/media/docs/default-source/antimicrobial-resistance/information-note-governance-structures-amr.pdf?sfvrsn=710f0f3\\_2](https://cdn.who.int/media/docs/default-source/antimicrobial-resistance/information-note-governance-structures-amr.pdf?sfvrsn=710f0f3_2).

185 [https://www.un.org/pga/75/wp-content/uploads/sites/100/2021/04/GLG-2-pager-for-HLD-280421\\_final-1.pdf](https://www.un.org/pga/75/wp-content/uploads/sites/100/2021/04/GLG-2-pager-for-HLD-280421_final-1.pdf)

multidisciplinares a nivel global, regional y nacional a través de Grupos de Acción que trabajen en temas clave de interés multisectorial y desarrollen planes de acción». La idea es que las distintas partes interesadas, incluidos el sector privado, la comunidad científica y las organizaciones de la sociedad civil consigan un impulso y generen una campaña de defensa de alto nivel para hacer frente a la RAM a escala mundial<sup>186</sup>.

El Grupo Independiente sobre Evidencias para Actuar contra la Resistencia a los Antimicrobianos (IPEA, por sus siglas en inglés), formado por un grupo de expertos con conocimientos, capacidades estratégicas y experiencia demostrados en áreas relevantes para la resistencia a los antimicrobianos. Los miembros del grupo deben representar una amplia gama de regiones geográficas, disciplinas relevantes y sectores. Los miembros del grupo deben tener experiencia en el desarrollo y la comunicación a través de la interfaz ciencia-política y política-práctica. Además, se realizó una consulta pública a este respecto<sup>187</sup>.

Los Grupos de Acción no especificados (hasta ahora) completan esta escena, planteando nuevas preocupaciones. Durante los procesos públicos se han manifestado varias inquietudes, incluso por parte de las organizaciones de la sociedad civil reunidas en la Coalición contra la Resistencia a los Antibióticos (ARC, por sus siglas en inglés), entre otras<sup>188</sup>.

No es evidente ni está claro qué función de liderazgo desempeñarán los organismos de la ONU en este panorama a la imagen de la Torre de Babel, donde la prerrogativa intergubernamental de toma de decisiones —el derecho que permite el intercambio directo de los retos y perspectivas de los países— está algo diluida y dispersa. Al mismo tiempo, la pletórica configuración de la gobernanza de la RAM crea burbujas de intereses, incluso dentro del sistema de las Naciones Unidas, basadas en los mandatos respectivos y potencialmente superpuestos de los distintos organismos (entre la FAO y la OMSA). El abanico de partes interesadas incluidas y de entidades creadas no solo es problemático en términos de fragmentación (y, por tanto, de coordinación), sino que el campo de juego desigual que se dibuja en el escenario actual también corre el riesgo de propiciar una representación asimétrica y una capacidad de influencia desigual.

Cada uno de los nuevos organismos enumerados más arriba plantea cuestiones importantes y sin resolver sobre la gobernanza. La composición del GLM, tal como se describe en las recomendaciones del IACG, abre la puerta abierta a considerables conflictos de intereses. De hecho, la composición actual ya incluye a representantes con conflictos de intereses fiduciarios y financieros —por ejemplo, el vicepresidente del Consejo General de Merck & Co. INC—, unidos a una dudosa experiencia en la RAM, como es el caso del presidente de MARS Inc Innovation. Teniendo en cuenta el peso de los intereses corporativos en el desarrollo de la crisis de la RAM, el hecho de que éstos se incorporen pacíficamente a la plataforma de la RAM a falta de reglas básicas, abre serias dudas de legitimidad, especialmente si se piensa en la incapacidad de llegar a un consenso conjunto entre los organismos tripartitos sobre el uso de antimicrobianos en la producción de animales para consumo. El Grupo Independiente sobre Evidencias para Actuar contra la Resistencia a los Antimicrobianos podría aportar una vía para superar la parálisis de la gobernanza en los procesos de los organismos. Sin embargo, como este Grupo Independiente está respaldado por la Secretaría Tripartita, se corre el riesgo de que el Grupo Independiente termine no siendo tan independiente.

186 <https://www.fao.org/antimicrobial-resistance/news-and-events/news/news-details/en/c/1417587/>.

187 <https://www.who.int/publications/m/item/public-discussion-draft-terms-of-reference-independent-panel-on-evidence-amr>

188 [https://static1.squarespace.com/static/5c3784843c3a534eadd60de4/t/614633aae8a3b539f401868e/1631990699004/Antibiotic+Resistance+Coalition+submission+to+AMRPlatform+Questionnaire\\_17Sept2021.pdf](https://static1.squarespace.com/static/5c3784843c3a534eadd60de4/t/614633aae8a3b539f401868e/1631990699004/Antibiotic+Resistance+Coalition+submission+to+AMRPlatform+Questionnaire_17Sept2021.pdf).

## 6.3 Los Planes de Acción Nacionales (PAN) para la RAM: más sombras que luces

A escala mundial, dos tercios de los estados miembros, incluidos los PIBM, han adoptado Planes de Acción Nacionales (PAN). Estos planes se han elaborado en un periodo de tiempo muy corto, en comparación con los PAN de otras áreas políticas<sup>189</sup>. Más del 95 % de los Estados miembros informan a los organismos de la ONU sobre los avances nacionales en materia de políticas para la resistencia a los antibióticos. La buena noticia es que el perfil de la RAM está aumentando y estos pasos marcan un logro positivo en términos de concienciación sobre la RAM. Sin embargo, el reto no consiste tanto en redactar un PAN como en aplicarlo. Dado que muchos PAN se han elaborado a toda prisa para cumplir los plazos impuestos por la Asamblea Mundial de la Salud, muchos de ellos no incorporaron desde el principio el enfoque «Una sola salud», y están centrados exclusivamente en el programa sanitario relacionado con la prescripción y el uso de antibióticos en humanos. En la mayoría de los casos falta la dimensión animal y medioambiental del problema. Además, muchos se quedan cortos en cuanto a la supervisión o la responsabilidad.

Pero, como hemos demostrado hasta ahora, la RAM es un grave problema de desarrollo con múltiples detonadores: la escasa concienciación o los discursos distorsionados sobre la RAM, los procesos normativos subóptimos, la capacidad de aprovechamiento sin control del sector empresarial a todos los niveles, los modelos industriales patogénicos y el escaso acceso a la asistencia sanitaria, los esquemas inadecuados de gestión del tratamiento de las aguas residuales y, a menudo, el uso de los territorios de los PIBM para el vertido de los residuos industriales de los PIA. Por tanto, los PAN deben adoptar un enfoque sistémico para abordar los distintos factores decisivos. Los principales obstáculos a la aplicación de los PIBM (y también en numerosos PIA) giran en torno a cuatro ejes fundamentales:

- Conocimiento de la RAM: la falta de comprensión y conocimiento de la realidad de la RAM, a menudo debido a un discurso reduccionista del problema, unida a la ausencia de presión pública y a la dificultad para convencer a los responsables de la toma de decisiones;
- Gobernanza y coordinación: la fragmentación de los sistemas de gobernanza en los países, la escasa coordinación intersectorial y la escasa movilización de recursos se conjugan con una infraestructura inadecuada, para dificultar la ejecución de los PAN.
- Finanzas: debido a la falta de voluntad política y a las prioridades sanitarias que compiten entre sí, muchos PAN se enfrentan a obstáculos económicos, por lo que los recursos presupuestados para su aplicación son insuficientes.
- Falta de datos: La toma de decisiones sobre los programas de resistencia a los antimicrobianos requiere pruebas, pero muchos países de PIBM no cuentan con sistemas eficaces de recopilación de datos que proporcionen dicha información.

189 Munkholm L., Rubin O., (2020). The global governance of antimicrobial resistance: a cross-country study of alignment between the global action plan and national action plans. *Globalization and Health*, 16, 109 (2020), <https://globalizationandhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12992-020-00639-3>.



## 7. INVERTIR LA TENDENCIA: CONCLUSIONES Y EL (LARGO) CAMINO POR DELANTE

Aproximadamente el 25 % de las muertes de todo el mundo se atribuyen a decisiones económicas que afectan al medioambiente<sup>190</sup>. La RAM es un caso paradigmático del papel del ser humano en la degradación ecológica y del ciclo de repercusiones negativas que dicha degradación impone a la salud humana y animal. En este sentido, la RAM es también una demostración ejemplar de cómo la equidad medioambiental y la equidad sanitaria están estrechamente relacionadas entre sí<sup>191</sup>. El Consejo de Derechos Humanos reconoció este nexo en octubre de 2021, al adoptar una resolución innovadora sobre el derecho humano a un medioambiente seguro, limpio, saludable y sostenible, afirmando que: «el desarrollo sostenible [...] y la protección del medio ambiente, incluidos los ecosistemas, contribuyen al bienestar humano y promueven [...] el disfrute del más alto nivel posible de salud física y mental»<sup>192</sup>.

Los esfuerzos internacionales y nacionales para combatir la RAM han crecido de manera constante en las últimas dos décadas, para culminar con la adopción del Plan de acción mundial de la OMS sobre la resistencia a los antimicrobianos en 2015. A pesar de estos esfuerzos — orientados al desarrollo de nuevos fármacos, a la prohibición del uso indiscriminado de medicamentos antimicrobianos para los seres humanos, a las restricciones para los usos veterinarios y a la concienciación de la población—, los estudios científicos demuestran que en muchos países medimos el aumento de las concentraciones de compuestos químicos sintéticos en el medioambiente (la mayoría de los cuales son de origen industrial), y el aumento del predominio de organismos resistentes. Esto es la prueba del fracaso de los planes de acción anteriores dirigidos a la prevención de la aparición de la RAM, debido a la falta de enfoques holísticos que vinculen las actividades humanas con el medioambiente y reduzcan las emisiones de moléculas susceptibles de provocar la aparición de genes de RAM y patógenos mortales.

La RAM aparece, se desarrolla y viaja en el medioambiente, a través de una serie de factores decisivos industriales que producen el fenómeno mucho más allá de su dinámica natural. Los organismos de la ONU vienen fomentando desde hace tiempo la estrategia de contención de la RAM, con políticas destinadas a reducir y regular el consumo de antibióticos. Pero la contención por sí sola resulta insuficiente hoy en día ante un desafío sindémico a punto de estallar, acelerado como está por la emergencia climática. Las iniciativas de regulación específicas tardan años, y se ven obstruidas habitualmente por intereses creados. ¿Qué se puede hacer con la RAM, ahora que esta silenciosa pero creciente emergencia sanitaria hace parecer a la COVID-19 como una crisis totalmente manejable?

---

190 IISD (2022). Health in the Global Environmental Agenda: A Policy Guide. International Institute for Sustainable Development in collaboration with the Global Health Academy, University of Edinburgh, January 2022, <https://www.iisd.org/system/files/2022-01/health-environment-nexus.pdf>.

191 IISD (2022). Health in the Global Environmental Agenda: A Policy Guide. International Institute for Sustainable Development in collaboration with the Global Health Academy, University of Edinburgh, January 2022, <https://www.iisd.org/system/files/2022-01/health-environment-nexus.pdf>.

192 <https://www.ohchr.org/en/statements-and-speeches/2022/04/right-healthy-environment>

El cambio climático y la omnipresencia del problema de la RAM exigen un enfoque más centrado en la realidad y en la ciencia. Ya hemos calentado y contaminado de manera peligrosa nuestro mundo. Las decisiones que tomen hoy las autoridades responsables determinarán el rumbo del futuro; la convergencia de numerosas crisis a la que asistimos, sobre todo tras la pandemia de la COVID-19, exige el imperativo de que las personas y el planeta sean lo primero: un cambio drástico de rumbo. El SARS-CoV-2 ha sembrado una comprensión más profunda de la patogénesis de la globalización que solo pueden abordar las perspectivas holísticas a gran escala y los nuevos conjuntos de principios e ideas de organización<sup>193</sup>. Nos enfrentamos a tantas crisis que se solapan y se entrecruzan que no podemos permitirnos solucionarlas de una en una. Por supuesto, cuando se trata de circunstancias tan profundamente arraigadas en las economías políticas mundiales, cambiar de ruta no es sencillo. Se necesita la visión de soluciones integradas y la determinación política de trabajar en pro de la supervivencia de la humanidad en este planeta. No es el momento de hacer políticas parciales.

Para reducir las emisiones de moléculas susceptibles de provocar la aparición de genes de RAM y patógenos mortales, la única vía es un nuevo conjunto de políticas firmes. La acción antropogénica positiva es la única alternativa, y es posible. La visión que proponemos aquí es que la comunidad internacional, las instituciones regionales y las autoridades responsables nacionales ataquen las causas fundamentales de la RAM sindémica y sus corolarios de enfermedades, mediante la adopción urgente de políticas que puedan frenar la constante explotación de la naturaleza y sus descontrolados e indeseables efectos en los ecosistemas. El enfoque «Una sola salud» es la única vía que puede poner fin a esta interminable guerra contra el planeta y ayudar a llegar a los factores decisivos de la RAM, a través del nexo fundamental entre salud y medioambiente. Los distintos países tendrán necesidades y prioridades diferentes, pero la resistencia a los antimicrobianos, como hemos intentado demostrar, es una amenaza global y, como tal, debe ser reconocida en su complejidad.

Recomendamos algunos avances iniciales: pasos concretos que los responsables de la toma de decisiones pueden dar para empezar a mover las políticas nacionales en la dirección correcta.

### *«Puntos de partida » clave para la ganadería intensiva:*

1. Legislación que prohíba la concentración de animales con parámetros aberrantes en los lugares de cría y acuicultura, para poner fin al uso de antibióticos en la cría de animales, con un control estricto y fuertes sanciones en caso de incumplimiento de la norma. Esto incluye el cese de los incentivos farmacéuticos a los veterinarios (siguiendo el ejemplo de Dinamarca);
2. Normas estrictas contra los residuos de las explotaciones animales al aire libre: representan un peligro importante cuando hay inundaciones;
3. Aplicación de medidas de prevención y control de infecciones (PCI) en las explotaciones

193 Cousins T., Pentecost M. et. al. (2021). The changing climates of global health. BMJ Global Health, March 2021, <http://dx.doi.org/10.1136/bmjgh-2021-005442>.

ganaderas y de normas de higiene estrictas en los mataderos, acompañadas de sistemas de trazabilidad. Estas normas y sistemas de trazabilidad deben tener en cuenta y ajustarse a las diferentes escalas, contextos y modos de producción;

4. Reglamentos y controles rutinarios estrictos en las fábricas de producción de alimentos, para evaluar de forma eficaz los riesgos de toda la cadena alimentaria potencialmente vinculados a la RAM y abordarlos, en particular, en las grandes lagunas de procesamiento de la cadena alimentaria (mediante controles periódicos de la maquinaria) y los productos químicos y antibióticos utilizados en la preparación de alimentos, a menudo denominados «cajas negras», por el secretismo sobre las prácticas industriales;
5. Aplicación de las leyes laborales para proteger y formar a los trabajadores agrícolas, a los empleados de los mataderos y a los envasadores de carne y pescado para evitar nuevas crisis sanitarias. Apoyo a los pequeños ganaderos descentralizados para el cumplimiento de dicha normativa e impartir formación;
6. Legislación nacional/regional para frenar los incentivos públicos y privados a la industria ganadera y reorientar los flujos financieros hacia sistemas basados en la agroecología, en particular los que priorizan el principio de integración de cultivos y ganado, para mantener los hábitats naturales y conservar la biodiversidad al tiempo que se evita la RAM antropogénica.

### *«Puntos de partida » clave que abordan la agricultura industrializada y la producción de cultivos (incluidos los biocombustibles y la alimentación de los animales de granja):*

Prohibición progresiva del uso de plaguicidas y herbicidas. Hay que aumentar la concienciación sobre la gobernanza química. Es necesario que las políticas se apliquen con efecto inmediato y no se queden en propuestas sobre el papel, incluidas las políticas para prohibir el glifosato, un antibiótico patentado y antiparasitario usado a gran escala. La vía abierta por México, que combina la eliminación progresiva del glifosato con la transición a un nuevo paradigma agroecológico, con el apoyo de la comunidad científica nacional, los agricultores y otros actores interesados en este proceso, ofrece un importante ejemplo del que se puede aprender.

- Creación de un organismo científico-político sobre productos químicos y residuos para profundizar en los conocimientos, apoyar las decisiones y ofrecer un flujo constante de nuevas investigaciones y pruebas a los responsables de la toma de decisiones.
- Prohibición inmediata del uso de fungicidas de la familia de los azoles en el arroz y la acuicultura para la exportación, así como en la producción industrial mundial de exportación de plantas y flores.

## «Puntos de partida» clave para abordar la contaminación industrial y el aumento de los fenómenos climáticos extremos:

- Marcos normativos para proteger la calidad del agua y el tratamiento de las aguas residuales en el 56 % del mundo que carece de ellos. La crisis de la RAM y del cambio climático exige que los países tomen urgentemente todas las medidas posibles para contrastar la contaminación del agua y de las masas de agua (lagos, ríos, océanos, acuíferos, embalses y aguas subterráneas). El 80 % de las aguas residuales de todo el mundo se vierten sin tratar al medioambiente<sup>194</sup>. Deben introducirse, con carácter urgente, los procesos de tratamiento de aguas residuales —tratamiento de aguas residuales, tratamiento de aguas residuales industriales, tratamiento de aguas residuales agrícolas y plantas de tratamiento de lixiviados—. Esto es fundamental para la prevención y el control de la RAM. No hacerlo implica riesgos a gran escala de RAM, como los relacionados con las inundaciones o las lluvias torrenciales, cada vez más frecuentes en todo el mundo. La gestión de las aguas residuales es un primer paso fundamental en el enfoque «Una sola salud», para hacer frente a las amenazas de la RAM en un momento de emergencia climática. Se deben introducir políticas de control riguroso de los residuos industriales de todo tipo a escala nacional/regional e internacional, con responsabilidades estrictas y efectivas para las empresas que las infrinjan (el principio de quien contamina paga);
- Cuantiosas inversiones para el tratamiento de las aguas residuales urbanas en todos los países. Ante el aumento de la población mundial y la creciente urbanización, el acceso al agua potable y al saneamiento sigue siendo un problema vital para muchas ciudades, especialmente en los países en desarrollo. El objetivo principal de las plantas de tratamiento de aguas residuales es reducir el flujo de contaminación que se vierte en el entorno natural. Además, pueden convertirse en auténticas plantas de producción de energía verde, materias primas o de reutilización del agua tratada. Estas nuevas acciones forman parte de las iniciativas de desarrollo sostenible, economía circular, producción de energía renovable y calentamiento global desarrolladas por las ciudades y las autoridades locales.
- Planes de financiación pública para programas de control de la contaminación del agua. Es necesario ofrecer fuentes de financiación para los planes de protección de la calidad del agua pequeños y rurales —fondos rotatorios estatales, subvenciones para aguas residuales a las comunidades—. Este tipo de planes pueden proporcionar estrategias eficaces para la participación de las comunidades en proyectos de recuperación de agua limpia, incluida la formación para la supervisión comunitaria sobre la resistencia a los antimicrobianos;
- Una mayor atención a la contaminación por residuos médicos y a su incineración en el marco del Convenio de Estocolmo y de la Asociación sobre los Desechos Plásticos. El control de los principios activos (PA) y la regulación de su vertido en las vías fluviales son

194 <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2020/03/19/wastewater-a-resource-that-can-pay-dividends-for-people-the-environment-and-economies-says-world-bank>

etapas normativas imprescindibles. En la actualidad, no existen normas mundiales para detener la liberación de PA de las plantas industriales de producción farmacéutica en los suelos y ríos.

- Formalización de los compromisos intergubernamentales para hacer frente a los contaminantes farmacéuticos. Los principios activos liberados en los cursos de agua deben vigilarse estrechamente, y hoy en día no existen normas mundiales ni nacionales que regulen y detengan el vertido indiscriminado de principios activos procedentes de las plantas industriales de producción farmacéutica en los suelos o en las masas de agua. Pero los planes y las leyes para evitar la propagación incontrolada de los PA son un primer paso mínimo, habida cuenta del creciente riesgo de inundaciones y lluvias torrenciales provocado por el cambio climático;
- Prohibición del uso de antibióticos en todas las masas de agua. El medio acuático es fundamental para el desarrollo sostenible de la sociedad mundial, se trata de ecosistemas de gran importancia desde el punto de vista de la biodiversidad y la economía. Pero los ecosistemas acuáticos se han visto profundamente afectados por una matriz de contaminación muy compleja, que incluye una gran lista de antibióticos, como se ha registrado en los países con gran infraestructura desde principios del siglo XXI (EE.UU., Alemania, España, Suecia y Canadá). Además de las estrategias de tratamiento y gestión para eliminar los antibióticos, hay que idear y adoptar estrategias novedosas para detener su liberación en las masas de agua de todo el mundo.

## «Puntos de partida» clave para evitar y prevenir la RAM en los centros sanitarios:

Sistematizar la administración de antibióticos, fungicidas y antivirales en la asistencia sanitaria. Los programas de administración pueden llevarse a cabo con éxito si se introducen elementos y métodos esenciales en los centros sanitarios. Estos elementos pueden variar en función de las capacidades de los países<sup>195</sup>, pero una vez instituidos por el Ministerio de Sanidad en los hospitales y otros centros sanitarios, la cultura de la prevención y el control de las infecciones se refuerza y se traduce en prácticas adecuadas;

- Establecer y/o reforzar la formación a escala nacional en materia de prevención y control de infecciones (PCI) en los centros de salud para todos los países con personal especializado, adecuadamente formado y remunerado, y reforzar el seguimiento de la aplicación de una limpieza adecuada;
- Crear centros de salud bien diseñados, con sistemas urbanos de agua, aguas residuales y ventilación adecuados. Los controles de las infecciones de transmisión aérea, como

195 WHO (2019). Antimicrobial Stewardship Programmes in Health Care Facilities in Low- and Middle-Income Countries: A WHO Practical Toolkit. World Health Organization (WHO), Geneva, 2019, <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/329404/9789241515481-eng.pdf>

la extracción local, la filtración de aire de alta eficiencia, etc., deben aplicarse de forma rutinaria.

- Fortalecer los sistemas de salud para la promoción de la salud y la prevención de enfermedades, incluyendo la gestión a través de una red de centros de salud adecuadamente equipados y dispersos en todos los territorios, para garantizar la cercanía con las necesidades de las personas y promover el enfoque «Una sola salud» como la nueva cultura de salud pública para todos.
- Formular y poner en marcha los PAN según el enfoque «Una sola salud». La elaboración de un PAN puede ser una actividad concreta de trabajo conjunto interministerial (sanidad, agricultura, desarrollo económico, comercio, economía, medioambiente, asuntos sociales, etc.). Una vez establecida la visión, hay que dar prioridad a su puesta en marcha, incluso mediante inversiones financieras.

## *Perspectivas clave para la investigación mundial sobre la RAM*

- Establecer organismos públicos regionales para la investigación sanitaria básica, destinados a abordar crisis complejas como la RAM, entre otras. Estos organismos deben ser públicos, y estar financiados y dirigidos por entidades públicas, como es el caso del Centro Europeo de Investigación Nuclear (CERN) o el centro de investigación espacial en Estados Unidos (NASA). Si la COVID-19 ha puesto de manifiesto una vez más el papel fundamental de la investigación financiada con fondos públicos para sacar adelante las innovaciones necesarias, la propia naturaleza de la emergencia de la RAM exige la movilización convencida del sector público para la sanidad, al igual que ocurre con la investigación militar y similares;
- Respaldar la creación conjunta de conocimientos e investigación sobre los compuestos y sistemas de las plantas medicinales y conservar la biodiversidad, como reservorio de posibles fármacos que se puedan descubrir contra las infecciones. En la naturaleza también se encuentran soluciones para combatir la RAM y, como señalan los científicos medioambientales, solo hemos descubierto aproximadamente el 10 % de las plantas que tienen sorprendentes propiedades para actuar en el mundo bacteriano. Hay que investigar e identificar la mayor parte de plantas restantes<sup>196</sup>: ya es hora de que el mundo invierta en esto con un objetivo de salud pública.
- La pandemia de la COVID-19 ha puesto de manifiesto la necesidad de colaborar con la sociedad en la preparación y la respuesta a la pandemia para fraguar una relación de confianza entre los interlocutores, un aspecto clave en la gestión de la pandemia. La

196 Quave C., (2016). Could Ancient Remedies Hold the Answer to the Looming Antibiotics. The New York Times Magazine, 12th September 2016 <https://www.nytimes.com/2016/09/18/magazine/could-ancient-remedies-hold-the-answer-to-the-looming-antibiotics-crisis.html>. También en este sentido, Dozier R., (2019). Civil War-Era Plant Medicines Could Help Fight Drug-Resistant Bacteria, Study Finds. Motherboard. Tech by Vice, 23 May 2019, <https://www.vice.com/en/article/kzmgqx/civil-war-era-plant-medicines-could-help-fight-drug-resistant-bacteria-study-finds>.

RAM no es una excepción. La ciencia ciudadana<sup>197</sup> es un enfoque crucial para promover el compromiso de la sociedad. Aprovechando el potencial de la ciencia ciudadana con habilidades digitales, se podrían traducir los datos en resultados accesibles, comprensibles y procesables para la población. La aplicación de la ciencia ciudadana en el ámbito de la salud ha aumentado a lo largo de los años, pero la mayoría de estos enfoques se quedan en el paso de la recogida de datos participativa.

## *«Puntos de partida» clave para la investigación sobre la aplicación (IA) en la RAM*

Como sabemos que el medioambiente es el lugar donde se originan la mayoría de las bacterias resistentes a los antimicrobianos, el mundo tiene la responsabilidad y la obligación de dirigir el grueso de sus esfuerzos y recursos hacia la atenuación, el control y la vigilancia de la RAM en el medioambiente (suelo, aguas, aire, seres vivos, etc.). Si bien es cierto que existen muchas lagunas y carencias en los conocimientos técnicos sobre cómo aplicar métodos y prácticas nuevos, mejorados o existentes. La investigación sobre la aplicación (IA) puede y debe convertirse en la piedra angular para ofrecer una mayor base de pruebas para una acción eficaz en la RAM. Por eso hay que fomentarla en los equipos de investigación a escala nacional y regional, con el apoyo de los organismos de ejecución y las autoridades responsables. De hecho, ya existen herramientas, intervenciones, estrategias, políticas y enfoques de compromiso intersectorial cuya eficacia está demostrada. Todos estos elementos deben ampliarse, supervisarse y dotarse de recursos. Hay que compartir las lecciones aprendidas.

197 Tan Y-R., Agrawal A., et al, (2022). A call for citizen science in pandemic preparedness and response: beyond data collection. BMJ Global Health, 10th June 2022, 2022;7:e009389. <https://gh.bmj.com/content/bmjgh/7/6/e009389.full.pdf>

# POLÍTICAS TRANSFORMADORAS

## Acción sobre la gobernanza de la RAM

Al margen de los avances, el sistema actual de gobernanza mundial para la resistencia a los antimicrobianos merece un serio análisis por parte de los gobiernos si se quieren fomentar y apoyar políticas nacionales eficaces. Como el diseño aún se encuentra en el proceso de elaboración, es necesario que los gobiernos intervengan con firmeza en los foros internacionales pertinentes para:

- plantear los dilemas de los conflictos de intereses en la situación actual y abogar por evitarlos/solucionarlos;
- instar a la creación de un organismo único en la ONU con el mandato de abordar la RAM en todas sus implicaciones y manifestaciones intersectoriales: los Estados miembros de los organismos de la ONU deben poner de manifiesto las ineficiencias del actual diseño cuatripartito, en el que los organismos individuales siguen trabajando de manera aislada sobre el mismo problema. El hecho de que las cuatro asambleas por separado deban aprobar las decisiones ralentiza la posibilidad de llevar a cabo irremediamente una acción útil contra la RAM a escala mundial.
- desafiar el paradigma de gobernanza de múltiples partes interesadas en la lucha contra la RAM mediante una acción concertada a escala regional e internacional; teniendo en cuenta la omnipresente responsabilidad de las empresas en la propagación de la RAM, las partes que más han contribuido a la aparición de la crisis no pueden ser parte de las soluciones necesarias. Nuestro paradigma económico actual es una amenaza para la estabilidad ecológica, algo que debe cambiar radicalmente para evitar una catástrofe.

## Acción por una sola salud

Además, la visión de «Una sola salud» que sigue defendiendo la comunidad internacional, con vistas a prevenir y responder a las próximas pandemias, requiere un conjunto de planes ambiciosos pero factibles, que incluyen:

**Una moratoria a la cría intensiva.** Es urgente acabar con este sistema alimentario destructivo, para proteger a los animales, el clima, la salud y el medioambiente. No debe haber futuro alguno para las explotaciones CAFO y la cría intensiva, ni en la tierra ni en agua. Cada año, la cría intensiva condena a miles de millones de animales a vidas de crueldad y sufrimiento para obtener beneficios rápidos. Atrapados en jaulas, mutilados y aplastados entre sí, atiborrados de antibióticos para mantenerlos con vida. El crecimiento de la cría intensiva es uno de los principales impulsores de la resistencia a los antimicrobianos, y conlleva serios daños para el medioambiente y la salud humana. Hay que detenerlo. Sin la importación a gran escala de cultivos/alimentos para peces, no sería posible producir miles de millones de animales de granja cada año al menor coste posible. La lucha contra la RAM exige abandonar la cría intensiva, lo que a su vez requeriría enfoques agroecológicos de la ganadería.

## Una conversión de los sistemas alimentarios industriales a favor de la agroecología.

La crisis de la RAM es la prueba de que ha llegado el momento de abandonar los sistemas económicos alimentarios de la globalización, que consumen ingentes recursos y generan beneficios, y que han causado estragos en el mundo, al alterar los ecosistemas de todo el planeta y causar repercusiones nocivas para la salud humana y animal. El origen del problema de la RAM es la creciente dependencia de un modelo de agricultura industrial disfuncional, que depende de los plaguicidas y de las economías de escala para acelerar la cantidad de alimentos producidos, pero a expensas de la calidad nutricional. Los monocultivos a gran escala, los cultivos modificados genéticamente y el uso intensivo de productos químicos son los principales responsables de las crisis de la RAM y del clima, que son el resultado de sistemas socioeconómicos fracturados. La agroecología es el enfoque de la agricultura que entiende los cultivos y las tierras como ecosistemas, y se preocupa por el impacto ecológico de las prácticas agrícolas. La agroecología basada en la biodiversidad produce más alimentos si se mide en términos de nutrición por hectárea, en lugar de en términos de rendimiento por hectárea, teniendo en cuenta las relaciones entre los distintos componentes del agroecosistema, incluida la comunidad humana. ¡Este es el camino que hay que seguir si el mundo se toma en serio la lucha contra la resistencia a los antimicrobianos!

**Detener la financiación de la cría intensiva.** La cadena de oferta y demanda de alimentos cárnicos baratos producidos con la cría intensiva asciende a 2 billones de dólares<sup>198</sup>. Las instituciones financieras privadas, como los bancos, los fondos de pensiones y las compañías de seguros, han invertido billones de dólares en empresas vinculadas a la cría intensiva, como productores de animales, empresas de piensos, supermercados y restaurantes. En la última década, la Corporación Financiera Internacional (CFI) del Banco Mundial ha inyectado 1800 millones de dólares en las principales empresas industriales ganaderas del mundo<sup>199</sup>. Los bancos de desarrollo deben dejar de financiar la cría intensiva. En su lugar, deben apoyar y ayudar a crecer los proyectos agrícolas verdaderamente sostenibles, centrados en las proteínas de origen vegetal y en un gran bienestar animal, que tengan en cuenta las necesidades de los animales, las comunidades locales y el medioambiente. La asociación cuatripartita de la ONU debe desempeñar un papel clave en este sentido.

**Reconvertir los flujos financieros del sistema agroalimentario mundial hacia la agroecología.** Basándose en las conjeturas del Banco Mundial de que el mundo necesitará un aumento del 70 % en la producción mundial de alimentos para 2050<sup>200</sup>, la CFI del Banco Mundial mantiene sus inversiones prioritarias en la agroindustria por su «tremenda capacidad para mejorar la seguridad alimentaria y, al mismo tiempo, crear oportunidades y aumentar los ingresos de los pobres del mundo». Impulsar la producción y los ingresos de los agricultores es el motor de la inversión de 15 800 millones de dólares de la CFI en este sector en 2020<sup>201</sup>. Pero

198 <https://www.worldanimalprotection.org/our-work/food-systems/sustainable-finance>.

199 La mayor parte se destinó a las empresas lácteas (686 millones de dólares), seguidas por los productores de carne porcina (563 millones) y de productos avícolas (353 millones). El resto se prestó o se invirtió en empresas especializadas en la producción de ganado, la pesca y el alimento para animales. Véase Mukpo A., (2020). World Bank's IFC pumped \$ 1.8b into factory farming operations since 2010. Mongabay.com, Mongabay Series, Global Commodities, 7th July 2020, <https://news.mongabay.com/2020/07/world-banks-ifc-pumped-1-8b-into-factory-farming-operations-since-2010/#:~:text=The%20IFC's%20largest%20investment%20into,for%20nine%20companies%20in%20China>.

200 <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/21501>.

201 [https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/industry\\_ext\\_content/ifc\\_external\\_corporate\\_site/agribusiness/priorities/enhancing+food+security/agri\\_priorities\\_food+security](https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/industry_ext_content/ifc_external_corporate_site/agribusiness/priorities/enhancing+food+security/agri_priorities_food+security).



el sistema alimentario mundial actual es uno de los principales contribuyentes al calentamiento global antropogénico, responsable del 21-37 % de las emisiones anuales<sup>202</sup>. Invertir en I+D para desarrollar nuevos antibióticos sin liberarse al mismo tiempo de la agroindustria es una tremenda contradicción. Los bancos de desarrollo y las instituciones regionales/nacionales deben reorientar sus políticas de inversión hacia la agroecología y el enfoque «Una sola salud» sin dudar. Los organismos de la ONU que se ocupan de la RAM deben dirigir este esfuerzo en los círculos internacionales de desarrollo, utilizando para ello la riqueza de las pruebas científicas.

*El cambio climático y la RAM actúan como un acelerador de muchos de los males de nuestra sociedad (desigualdad, enfermedades, violencia), pero también pueden ser un acelerador de lo contrario.*

*Al representar una amenaza existencial para nuestra especie, podrían ser el catalizador que el mundo necesita.*

*Todos debemos movilizarnos para evitar lo que el filósofo camerunés Achille Mbembe denomina la antigua práctica de la necropolítica<sup>202</sup>, para reafirmar el derecho universal a respirar<sup>203</sup>.*

202 Mbow C., Rosenzweig C., et al., (2019). Food Security. In Climate Change Land: An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems, Retrieved from <https://policycommons.net/artifacts/458644/food-security/1431487/>.

203 Mbembe A., (2021). The Universal Right to Breathe. In Critical Enquiry, January 2021, DOI: 10.1086/711437.

## QUIÉNES SOMOS

La **Sociedad para el Desarrollo Internacional** (SID, por sus siglas en inglés) es una red internacional de personas y organizaciones fundada en 1957 para promover la justicia socioeconómica y fomentar la participación democrática en el proceso de desarrollo. Celebra su 65.º aniversario en 2022. A través de programas y actividades a escala nacional, regional y mundial, la SID refuerza el conocimiento y la acción colectiva sobre estrategias de desarrollo centradas en las personas, y promueve el cambio de políticas hacia la inclusión, la equidad y la sostenibilidad. La SID cuenta con 3000 miembros aproximadamente y trabaja con delegaciones locales, miembros instituciones y organizaciones asociadas en más de 50 países. Las actividades del SID están facilitadas por una Secretaría Internacional con oficinas en Roma (sede) y Nairobi. La revista *Development* (publicada por Palgrave Macmillan) ha sido la principal publicación de la SID durante 65 años, y goza de un gran número de lectores en la comunidad dedicada al desarrollo.

**EL ARM Think-Do-Tank, Geneva Internacional**, es un grupo de expertos en resistencia a los antimicrobianos (RAM). Sus objetivos son garantizar una mejor respuesta a la RAM a través de consultorías, simposios, reuniones, investigaciones de aplicación en lugares como África, publicaciones y cursos en línea sobre la RAM, con un claro enfoque en el principio «Una sola salud». Su consejo científico reúne a más de 50 expertos mundiales en la RAM de más de 20 países, con una participación activa en Asia y África.

Printed by **zkind**  
Rome, October 2022

Original illustrations that include stock assets from:  
123rf.com, Adobe Stock, Istockphoto, Pixabay.





**SOCIETY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT**  
VIA DEGLI ETRUSCHI, 7  
00185 ROME (ITALY)

**[WWW.SIDINT.ORG](http://WWW.SIDINT.ORG)**