

Residuos de antimicrobianos en ecosistemas acuáticos: propuesta de políticas públicas en vigilancia ambiental



CONTEXTO

Chile ha avanzado de forma significativa en el control del uso de antimicrobianos en salud humana y animal. Sin embargo, la dimensión ambiental de la resistencia antimicrobiana permanece sin vigilancia sistemática, a pesar de existir evidencia científica de residuos de antibióticos y genes de resistencia en ríos, lagos, aguas residuales y ecosistemas costeros del país. Esta brecha limita la capacidad del Estado para anticipar riesgos sanitarios, actualizar la normativa ambiental y cumplir los compromisos del enfoque One Health. Este policy brief propone la creación de un Sistema Nacional de Vigilancia Ambiental de Residuos Antimicrobianos (SINVAR-AM), de implementación gradual y basado en capacidades ya existentes.

I. El problema público

La resistencia a los antimicrobianos (RAM) es reconocida internacionalmente como una de las principales amenazas para la salud pública, la seguridad alimentaria y los ecosistemas. En Chile:

- El Plan Nacional contra la RAM (2021–2025) reconoce el enfoque One Health, pero no cuenta con un sistema de vigilancia ambiental operativo.
- No existen límites normativos ni monitoreo sistemático de antimicrobianos o genes de resistencia en cuerpos de agua.
- La información disponible proviene de estudios académicos aislados, sin coordinación intersectorial ni continuidad temporal.

Como resultado, el Estado no dispone de alertas tempranas, ni de evidencia integrada para orientar decisiones regulatorias, de fiscalización o de inversión en tratamiento avanzado.

II. ¿Por qué el ambiente importa en la RAM?

La evidencia científica demuestra que:

- Las aguas residuales urbanas y hospitalarias, la agricultura, la ganadería y la acuicultura liberan residuos antimicrobianos al ambiente.
- Los ecosistemas acuáticos actúan como reservorios y amplificadores de genes de resistencia, facilitando su transferencia entre bacterias ambientales y patógenas.
- La exposición crónica a concentraciones subletales de antibióticos favorece la selección de resistencia, incluso lejos de los hospitales.

Ignorar esta dimensión implica abordar solo una parte del problema, reduciendo la efectividad de las políticas sanitarias existentes.

III. Situación actual en Chile

Fortalezas que hay en el país:

- Alta cobertura de tratamiento de aguas residuales urbanas.
- Capacidades analíticas avanzadas en universidades y centros públicos.
- Experiencia previa en redes de monitoreo ambiental (Normas Secundarias, Red de Observación Ambiental).

Brechas aún existentes:

- Ausencia de un sistema nacional de vigilancia ambiental de RAM.
- Fragmentación de datos entre salud, medio ambiente y sector productivo.
- Normativa de aguas que no incorpora antimicrobianos ni contaminantes emergentes.
- Falta de un mecanismo estable de financiamiento y gobernanza para esta problemática.

IV. Aprendizajes internacionales relevantes

Experiencias internacionales muestran que la vigilancia ambiental de la RAM es viable y estratégica:

- Organización Mundial de la Salud (OMS): desde el 2008 promueve la vigilancia integrada de la resistencia antimicrobiana bajo el enfoque One Health, articulando la salud humana, animal y ambiental como una estrategia clave de prevención y control.
- Unión Europea: desde 2024, la Unión Europea exige a los Estados miembros incorporar el monitoreo de la resistencia antimicrobiana en las aguas residuales urbanas de grandes ciudades, como parte de la nueva normativa europea de tratamiento de aguas residuales.
- Estados Unidos: desde 2020, Estados Unidos ha implementado programas piloto de monitoreo de la resistencia antimicrobiana en aguas superficiales a escala nacional, con el objetivo de generar alertas tempranas y apoyar la toma de decisiones en salud pública y gestión ambiental.
- La Unión Europea (UE) implementará, bajo la revisión de la Directiva de Aguas Residuales Urbanas (UWWTD), un sistema de Responsabilidad Extendida del Productor (RAP) obligatorio para la industria

farmacéutica y cosmética. Este esquema exige que los productores financien el tratamiento de microcontaminantes, con cumplimiento exigido a más tardar el 31 de diciembre de 2028.

Chile puede adaptar estos modelos a su realidad institucional y territorial.

V. Propuesta: Sistema Nacional de Vigilancia Ambiental de Residuos Antimicrobianos (SINVAR-AM)

Se propone crear un sistema nacional con las siguientes características:

- a) Gobernanza intersectorial
 - Articulación del Ministerio de Salud, en el marco del Plan Nacional contra la RAM, con participación del Ministerio del Medio Ambiente como referente técnico de la dimensión ambiental y de las instituciones con competencias sanitarias, ambientales, agropecuarias, acuícolas y de servicios sanitarios.
 - Definición progresiva de roles y responsabilidades para la priorización, generación y validación de datos, evaluación de riesgo, interoperabilidad de información y activación de acciones de seguimiento y gestión.
 - Integración del componente ambiental con la vigilancia de RAM en salud humana, animal y agroalimentaria, y con los instrumentos pertinentes de gestión ambiental e hídrica.
- b) Red de vigilancia y sistema integrado de información
 - Red inicial de vigilancia basada en PTAR seleccionadas como sitios centinela, priorizadas según población servida, representatividad territorial, características epidemiológicas y sanitarias, factibilidad de muestreo y otros criterios de riesgo.
 - Monitoreo de afluentes y efluentes, permitiendo caracterizar la señal de entrada asociada a la población servida y la carga liberada después del tratamiento.
 - Vigilancia integrada de residuos de antimicrobianos, microorganismos resistentes y genes de resistencia, permitiendo relacionar presión, respuesta y riesgo.
 - Incorporación progresiva de cuerpos receptores y otras matrices ambientales en territorios priorizados, especialmente cuando las señales observadas en PTAR justifiquen ampliar la vigilancia ambiental.

- Plataforma interoperable que permita integrar los resultados ambientales con información sanitaria, consumo de antimicrobianos y otros datos relevantes.

c) Lista nacional de vigilancia e indicadores

- Lista dinámica de antimicrobianos, microorganismos resistentes y genes de resistencia priorizados según consumo y uso nacional, persistencia, relevancia sanitaria y riesgo ambiental.
- Incorporación progresiva de indicadores de presión, exposición y riesgo, incluyendo concentraciones, cargas normalizadas, tendencias temporales e indicadores basados en PNEC, cuando corresponda.
- Revisión y actualización periódica de la lista y de los indicadores sobre la base de evidencia científica y resultados de la propia vigilancia.

d) Implementación gradual

- Primera etapa: implementación de una red piloto de PTAR centinela, utilizando y ampliando las capacidades desarrolladas en el screening nacional de aguas residuales.
- Segunda etapa: incorporación de cuerpos receptores y otras matrices ambientales asociadas a PTAR o territorios donde se identifiquen señales prioritarias.
- Tercera etapa: escalamiento progresivo hacia una red nacional integrada, incorporando cuencas y otras fuentes relevantes según criterios de riesgo y representatividad territorial.
- Uso y fortalecimiento de infraestructura, laboratorios y capacidades institucionales y académicas existentes.

VI. Beneficios esperados

La implementación del SINVAR-AM permitiría:

- Contar con alertas tempranas frente a riesgos sanitarios emergentes.
- Respaldo la actualización de normas ambientales (Normas Secundarias, DS 90).
- Mejorar la eficiencia del gasto público en salud y saneamiento.
- Fortalecer la coherencia del enfoque One Health.
- Posicionar a Chile como referente regional en vigilancia ambiental de RAM.

VII. Recomendaciones para la toma de decisión del ciclo político 2026–2030

- 1) Mandatar el diseño formal del SINVAR-AM mediante resolución interministerial.
- 2) Financiar un piloto nacional en cuencas prioritarias.
- 3) Crear una mesa técnica permanente de vigilancia ambiental de RAM.
- 4) Integrar la evidencia generada en procesos regulatorios en curso.
- 5) Avanzar en esquemas de financiamiento compartido bajo el principio “quien contamina paga”.

La resistencia antimicrobiana ya no es solo un problema clínico: es un problema ambiental, sanitario y de gobernanza del agua. Chile cuenta con las capacidades para abordarlo. Lo que falta es cerrar la brecha ambiental y transformar la evidencia en política pública.



AUTORES:

- Ricardo Salazar, Escuela de Química UC
- Patricia García, Escuela de Medicina UC
- Andrea Moreno, Escuela de Medicina Veterinaria UC
- Cristian Paredes, Escuela de Química y Farmacia UC
- Guillermo Donoso, Facultad de Agronomía y Sistemas Naturales UC
- Wendy Calzadilla, Universidad Técnica Federico Santa María

PARA MÁS INFORMACIÓN, VER:

