

Avances en Sanidad Animal y Sostenibilidad en Acuicultura

Boletín de divulgación científica para el Consejo del Salmón

**CENTER FOR ANTIMICROBIAL STEWARDSHIP IN
AQUACULTURE (CASA)**

Centro Colaborador de la
Organización Mundial de Sanidad Animal



Visión del Center for Antimicrobial Stewardship in Aquaculture (CASA)



Somos un equipo multidisciplinario de profesionales e investigadores de la **Universidad de Chile**, con líneas de investigación en el uso prudente de antimicrobianos y resistencia antimicrobiana en acuicultura, específicamente en la producción de Salmón.

Como Centro Colaborador de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA) nuestro objetivo es contribuir al desarrollo de capacidades a los Servicios de Veterinarios de animales acuáticos de la Región de las Américas, proveerles de conocimiento científico y brindar asesoría en el campo de nuestra competencia, especialmente en el uso prudente de antimicrobianos en la acuicultura acorde a las normas del Código Acuático de la Estrategia OMSA.

Equipo colaborador

Laboratorio de Farmacología Veterinaria Fac. de Cs. Veterinarias y Pecuarias

Dra. Javiera Cornejo (Directora ejecutiva), Dr. Aldo Maddaleno, Dra. Ekaterina Pokrant

Center for Research and Innovation in Aquaculture Interfacultades

Dr. José Manuel Yáñez, Dr. Jurij Wacyk, Dr. Rodrigo Pulgar, Dr. Mario Caruffo

Laboratorio de Inocuidad de los Alimentos Fac. de Cs. Veterinarias y Pecuarias

Dra. Lissette Lapierre, Ricardo Riquelme

Asesores Senior

Alicia Gallardo, José Miguel Burgos, Marcela Lara



El presente informe ha sido elaborado por el *Center for Antimicrobial Stewardship in Aquaculture* (CASA) de la Universidad de Chile para el Consejo del Salmón, en el marco del convenio de colaboración. Su objetivo es promover nuevas estrategias y estándares en la industria salmonera, en base a un actualizado estado del arte de la investigación en la gestión de antimicrobianos, sanidad y bienestar animal en la acuicultura y participaciones del CASA en diversas actividades ligadas a su mandato como centro colaborador de la OMSA. Compila los artículos científicos más pertinentes de los últimos tiempos, consolidando una variedad de investigaciones a nivel mundial, proporcionando un resumen y acceso directo a las publicaciones.

Avances en Sanidad Animal y Sostenibilidad en Acuicultura

Editor: Center for Antimicrobial Stewardship in Aquaculture (CASA)

Contacto: casa-oie@uchile.cl

2023

ÍNDICE

CAPÍTULO I: ESTRATEGIAS E INNOVACIONES EN SALUD ACUÍCOLA.....	6
I. Conferencia: Aquaculture Innovation (InnAqua).....	6
II. Prevención y Control Sostenible de Enfermedades: “Buenas Prácticas para reducir el uso de fármacos en la acuicultura”	6
1. Presentación Dra. Cornejo, InnAqua 2023.	7
2. Revisa las referencias científicas utilizadas.	7
a. Los servicios de extensión veterinaria subsidiados pueden reducir la resistencia a los antimicrobianos en la acuicultura.	7
<i>Subsidized veterinary extension services may reduce antimicrobial resistance in aquaculture.</i> ..	7
b. Reducción del uso y la dependencia de antimicrobianos en los sistemas de producción ganadera: una perspectiva de las ciencias sociales y económicas desde un enfoque interdisciplinario.	7
c. Hacia la sostenibilidad ambiental en la acuicultura de peces marinos.	7
d. Factores que influyen en el uso de antimicrobianos en la acuicultura mundial y sus implicaciones para la gestión: una revisión desde una perspectiva sistémica.	7
e. Tendencias mundiales del uso de antimicrobianos en la acuicultura	7
f. Comprender los mecanismos y los impulsores de la resistencia a los antimicrobianos	7
III. Avances en Alternativas al uso de antimicrobianos: proyecto Trabajando juntos para combatir la resistencia a los antimicrobianos.....	8
1. Presentación panel de inmunomoduladores.....	8
2. Conclusiones panel de inmunomoduladores.....	8
3. Artículo científico incorporado.....	9
g. Efectividad de una vacuna basada en proteoliposomas contra la Septicemia Rickettsial de Salmón en <i>Oncorhynchus mykiss</i>	9
CAPÍTULO II: GESTIÓN DE ANTIMICROBIANOS.....	9
IV. Avances en políticas de RAM en la industria de fabricación y uso de piensos medicados.	9
1. Presentación Dr. Maddaleno, Taller FAO. Panel II.....	10
2. Presentación Dr. Maddaleno, Taller FAO. Panel III	10
3. Conclusiones del Dr. respecto sus ponencias:	10
II. Avances en información de uso de antimicrobianos de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA).....	11
1. Taller ANIMUSE (ANImal antiMicrobial USE).....	11
CAPÍTULO III: BIOSEGURIDAD ACUÍCOLA	13
I. Artículos científicos de relevancia.....	13

a. Enfermedades bacterianas en especies de peces marinos: tendencias actuales y futuras en la gestión de enfermedades.	13
b. Bioseguridad: Reducción de la carga de morbilidad.	13
c. Revestimientos antiincrustantes ecológicos de base acuosa con capsaicina para la acuicultura marina.	14
d. Efecto del florfenicol sobre la biopelícula de <i>Piscirickettsia salmonis</i> formada en materiales utilizados en redes para salmónidos, nylon y polietileno de alta densidad	14
e. Principios globales para una acuicultura restauradora que fomente prácticas acuícolas beneficiosas para el medio ambiente.	15
f. Es el momento de la inhibición del quorum sensing como estrategia alternativa de terapia antimicrobiana.	15
g. La limpieza de las redes afecta la salud de las branquias del salmón disbiosis del microbioma.	15



CENTER FOR ANTIMICROBIAL
STEWARDSHIP IN AQUACULTURE

CAPÍTULO I: ESTRATEGIAS E INNOVACIONES EN SALUD ACUÍCOLA

En el marco de nuestra misión como Centro colaborador de la Organización de Mundial de Sanidad Animal (OMSA), hemos participado activamente en diversas instancias público-privadas. Con el objetivo principal de fortalecer el desarrollo de capacidad, difundir conocimiento científico y promover estándares de buenas prácticas en el uso de antimicrobianos en la acuicultura y la industria animal.

I. Conferencia: Aquaculture Innovation (InnAqua)

Del 26 al 28 de septiembre en Puerto Varas, se llevó a cabo la segunda versión de la conferencia InnAqua 2023, evento organizado por el Club Innovación Acuícola de Chile. El enfoque principal de la conferencia fue "*Innovación para una industria acuícola más eficiente y sostenible*". Ante la necesidad de potenciar la innovación para enfrentar los desafíos futuros de la acuicultura, subrayando la colaboración como un valor esencial en este proceso. Durante el evento, se anunció la formación de la **Alianza Internacional por la Innovación en Acuicultura**, integrada por expertos e instituciones de Estados Unidos, América Latina, Europa y Oceanía. Esta alianza busca fomentar la investigación y la adopción de prácticas innovadoras en acuicultura, con el fin de beneficiar a comunidades globales. La meta es que esta alianza se establezca como una red global de colaboración, centrada en la innovación para abordar los desafíos venideros en el sector acuícola. Al cierre de la conferencia, Adolfo Alvial, director ejecutivo del Club de Innovación Acuícola, enfatizó la relevancia de la cooperación entre los sectores público y privado para impulsar la innovación en la industria, subrayando también la necesidad de invertir en I+D desde la industria.

II. Prevención y Control Sostenible de Enfermedades: “Buenas Prácticas para reducir el uso de fármacos en la acuicultura”

La Directora del CASA, Dra. Javiera Cornejo, asistió a la conferencia internacional InnAqua en Puerto Varas del 26 al 28 de Septiembre. Durante la sesión sobre "Prevención y Control Sostenible de Enfermedades" presentó sobre “Buenas Prácticas para reducir el uso de fármacos en la acuicultura”. Esta exposición se fundamentó en estudios científicos y directrices de la OMSA, destacando los factores predominantes que conducen al uso de antimicrobianos en la acuicultura y enfatizando la importancia de un enfoque científico y holístico para establecer estándares que disminuyan el uso de estos fármacos.



1. **Presentación Dra. Cornejo, Innaqua 2023.**

2. **Revisa las referencias científicas utilizadas.**

a. **Los servicios de extensión veterinaria subsidiados pueden reducir la resistencia a los antimicrobianos en la acuicultura.**

Subsidized veterinary extension services may reduce antimicrobial resistance in aquaculture.

St-Hilaire, S., Chan, S., Lim, K. Mackinnon, B., Cheng, T., Cheng, K., Leung, A., Lam, S., Bhardwaj, V., Chan, O. 2023. *Subsidized veterinary extension services may reduce antimicrobial resistance in aquaculture.* *Sci Rep.* 13:10118. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-37262-2>

b. **Reducción del uso y la dependencia de antimicrobianos en los sistemas de producción ganadera: una perspectiva de las ciencias sociales y económicas desde un enfoque interdisciplinario.**

Reducing Antimicrobial Use and Dependence in Livestock Production Systems: A Social and Economic Sciences Perspective on an Interdisciplinary Approach.

Baudoin F., Hogeveen H., Wauters E. 2021. *Reducing Antimicrobial Use and Dependence in Livestock Production Systems: A Social and Economic Sciences Perspective on an Interdisciplinary Approach.* *Front. Vet. Sci.* 8:584593. [doi: 10.3389/fvets.2021.584593](https://doi.org/10.3389/fvets.2021.584593)

c. **Hacia la sostenibilidad ambiental en la acuicultura de peces marinos.**

Towards Environmental Sustainability in Marine Finfish Aquaculture.

Carballeira, C., Cerbule K., Senff, P., Stolz, I. 2021. *Towards Environmental Sustainability in Marine Finfish Aquaculture.* *Front. Mar. Sci.* 8:666662. [doi: 10.3389/fmars.2021.666662](https://doi.org/10.3389/fmars.2021.666662)

d. **Factores que influyen en el uso de antimicrobianos en la acuicultura mundial y sus implicaciones para la gestión: una revisión desde una perspectiva sistémica.**

Unpacking factors influencing antimicrobial use in global aquaculture and their implication for management: a review from a systems perspective

Henriksson, P.J.G., Rico, A., Troell, M. et al. Unpacking factors influencing antimicrobial use in global aquaculture and their implication for management: a review from a systems perspective. *Sustain Sci* 13, 1105–1120 (2018). <https://doi.org/10.1007/s11625-017-0511-8>

e. **Tendencias mundiales del uso de antimicrobianos en la acuicultura**

Global trends in antimicrobial use in aquaculture

Schar, D., Klein, E.Y., Laxminarayan, R. et al. Global trends in antimicrobial use in aquaculture. *Sci Rep* 10, 21878 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-78849-3>

f. **Comprender los mecanismos y los impulsores de la resistencia a los antimicrobianos**

Understanding the mechanisms and drivers of antimicrobial resistance



III. Avances en Alternativas al uso de antimicrobianos: proyecto Trabajando juntos para combatir la resistencia a los antimicrobianos

Durante el 22 de agosto en Quito, Ecuador, tuvo lugar el Taller precongreso “Alternativas al uso de antimicrobianos”. Este taller parte del proyecto “Trabajando juntos para combatir la resistencia a los antimicrobianos” contó con el respaldo financiero de la Unión Europea (UE). Su objetivo principal es fortalecer la lucha contra la resistencia a los antimicrobianos mediante la puesta en marcha de Planes de Acción Nacionales. Representantes chilenos del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, el Servicio Agrícola y Ganadero, y del centro CASA, el Dr. Mario Caruffo de CASA como líder del grupo de inmunomoduladores. Durante el taller, se lograron identificar los desafíos futuros en el área para la región de las Américas.

1. **Presentación panel de inmunomoduladores.**
2. **Conclusiones panel de inmunomoduladores**

Principales desafíos identificados para el uso de inmunomoduladores en la región de la Américas

La diversidad de especies, las condiciones productivas y medioambientales complican la creación de inmunomoduladores con efectos duraderos.

Se requieren tecnologías que respondan a las necesidades locales.

La combinación con otras moléculas permite obtener efectos sinérgicos o complementarios que se deben estudiar.

Se debe evaluar el costo asociado a su uso, en ocasiones son menores que usar antimicrobianos.

Evaluar eficacia y efectos directos e indirectos.

Necesidades de investigación

Establecer pautas que permitan evaluar la eficiencia de los inmunomoduladores y sus mecanismos de acción.

Formar redes de colaboración en la región para promover y difundir evidencia.

Armonizar y estandarizar los procesos de registro en la región para acelerar su implementación y uso en la industria.

Rol de la academia en la valoración de la eficacia de los inmunomoduladores y su conexión con proveedores y productores.

3. Artículo científico incorporado.

g. Efectividad de una vacuna basada en proteoliposomas contra la Septicemia Rickettsial de Salmón en *Oncorhynchus mykiss*.

*Effectiveness of a proteoliposome-based vaccine against Salmonid Rickettsial Septicaemia in *Oncorhynchus mykiss*.*

El estudio evalúa una nueva vacuna inyectable basada en proteoliposomas de *P. salmonis* en *Oncorhynchus mykiss* (Trucha arcoíris). Los resultados indican que esta vacuna protege a la trucha arcoíris contra el desafío de un aislado chileno de *P. salmonis* y provoca una respuesta de anticuerpos específicos. La investigación sugiere que la vacuna basada en proteoliposomas podría ser una alternativa prometedora para combatir la SRS en la acuicultura.

Caruffo, M., Vidal, S., Santis, L., Siel, D., Pérez, O., Huenschullán, P., Sáenz, L. 2021. Effectiveness of a proteoliposome-based vaccine against salmonid rickettsial septicaemia in *Oncorhynchus mykiss*. *Vet Res* 52:111. <https://doi.org/10.1186/s13567-021-00982-2>

Para más información sobre las presentaciones realizadas en el Taller “Alternativas al uso de antimicrobiano”, visita: <https://rr-americas.woah.org/wp-content/uploads/2023/09/agenda-es-pre-congress.pdf>

CAPÍTULO II: GESTIÓN DE ANTIMICROBIANOS

IV. Avances en políticas de RAM en la industria de fabricación y uso de piensos medicados.

Durante el mes de septiembre se realizó en Buenos Aires, el taller FAO “*Políticas asociadas a Resistencia a los Antimicrobianos y desafíos para el Sector Alimentación Animal*” como estrategia para fortalecer políticas relacionadas con la RAM en área de fabricación y uso de piensos medicados. Esta iniciativa se enmarca en el proyecto regional “Unidos contra la Resistencia a los Antimicrobianos”, llevado a cabo por la Alianza Tripartita con financiamiento de la UE en siete naciones de Sudamérica. Como representante del centro CASA estuvo la Dra. Alicia Gallardo (FAO) y el presente el Jefe de laboratorio de Farmacología Veterinaria de la Universidad de Chile, el Dr. Aldo Maddaleno Toledo, quién intervino como especialista en los paneles técnicos. Presentó los temas “*Impacto en la RAM por uso de droga pura (insumo) en piensos*

medicados" y "Estabilidad del antimicrobiano en matriz y ambiente de piensos medicados – Métodos de análisis para la concentración AM en producto final".

El taller se centró en fortalecer la gestión de riesgos de la RAM en el ámbito de la alimentación animal, buscando integrarla en las estructuras de gobernanza que guían la respuesta a nivel nacional. Este enfoque se basó en diálogos abiertos e interdisciplinarios adaptados a los contextos de gobernanza de siete naciones sudamericanas. Se subrayó el papel crucial del sector de alimentación animal en la estrategia para mitigar la RAM en los sistemas productivos, donde la administración de estos desafíos requiere una sinergia entre entidades públicas y privadas, necesitando una gobernanza efectiva.

1. **Presentación Dr. Maddaleno, Taller FAO. Panel II**
2. **Presentación Dr. Maddaleno, Taller FAO. Panel III**
3. **Conclusiones del Dr. respecto sus ponencias:**

Recomendaciones para premezclas medicamentosas

Investigar la estabilidad de las sustancias farmacéuticas en diferentes escenarios y su potencial de causar contaminación y acumulación biológica

Fortalecer el registro veterinario en los países donde se aplicará la formulación.

Realizar evaluaciones continuas de aspectos farmacológicos, como la concentración y uniformidad del ingrediente activo en premixes medicinales y en alimentos, así como su estabilidad.

Establecer vehículos y excipientes específicos para la administración a través de la vía alimentaria.

Implementar y fortalecer programas nacionales de vigilancia y control nacionales de piensos medicados.

La gestión y actualización del registro de medicamentos veterinarios para uso alimentario es esencial para contener la RAM.

Estabilidad de los principios activos en el pienso

Diversos factores intrínsecos, ambientales y vinculados al proceso productivo pueden influir en la estabilidad de distintos principios activos.

Las pérdidas de estabilidad pueden causar variaciones del efecto terapéutico de los compuestos, afectando directamente su rendimiento clínico.

La estabilidad de sustancias farmacológicamente activas, deben ser evaluadas en todos los contextos productivos y de tratamiento, ya sea como premezcla medicamentosa o pienso medicado.

Todos los estudios que establezcan parámetros de PK y PD deben registrarse en el directorio de medicamentos veterinarios de cada país, incluyendo los estudios de estabilidad debidamente documentados según la vía de alimentación animal.

Cada nación debe proporcionar las herramientas analíticas y técnicas necesarias para controlar y monitorear las especificidades de cada premezcla medicinal antes y después de su incorporación en alimentos para animales productivos.

Es crucial disponer de laboratorios de análisis instrumental acreditados, con técnicas de extracción y análisis previamente validadas en sus aspectos críticos, que aseguren el cumplimiento de las etiquetas.

¿Por qué son necesarios estudios de estabilidad?

Es esencial alcanzar un acuerdo basado en evidencia científica entre las entidades reguladoras y la industria.

Hay un compromiso de adoptar y aplicar directrices y recomendaciones unificadas sobre el uso de premezclas medicamentosas en piensos.

Es crucial mostrar las interacciones y las pruebas de estabilidad necesarias en el registro oficial del medicamento para animales, especificando la especie, dosis, vías de administración y estudios PK/PD específicos.

Se deben establecer programas de monitoreo para revisar y supervisar regularmente la eficacia de la fórmula farmacéutica, analizando la uniformidad y concentración del ingrediente activo antes y durante su aplicación en piensos medicados.

Las regulaciones unificadas propuestas asegurarán que la producción de piensos medicados se realice solo con medicamentos veterinarios aprobados y por fabricantes certificados.

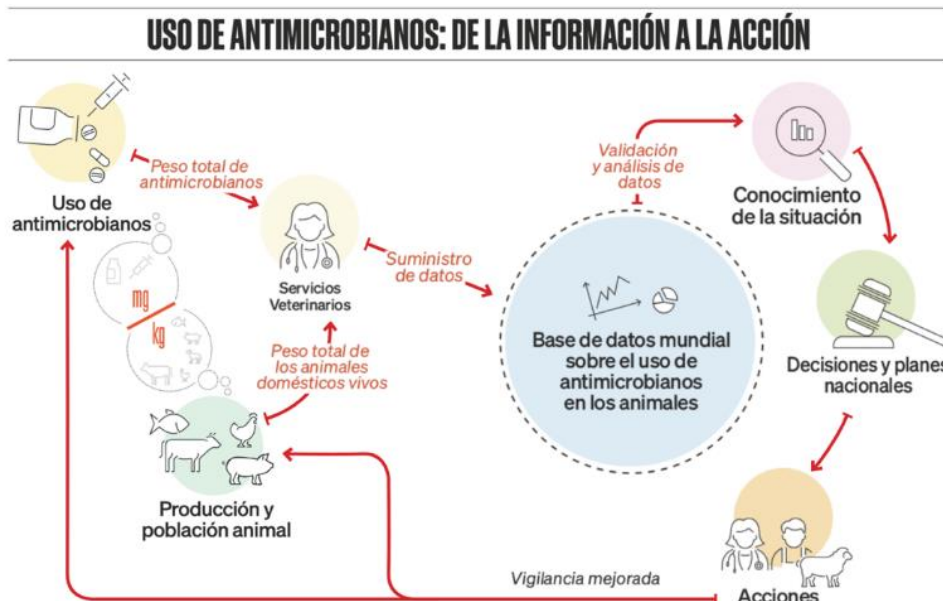
II. Avances en información de uso de antimicrobianos de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA)

1. Taller ANIMUSE (ANImal antiMicrobial USE)

Diversos microorganismos como bacterias, virus y parásitos han adquirido resistencia a los antibióticos y otros tratamientos antimicrobianos. Para preservar la efectividad de estos medicamentos vitales, la OMSA recopila información sobre la cantidad y razones del uso de antimicrobianos en animales a nivel global. Esta data es esencial para reducir el uso excesivo e inapropiado de estos fármacos y detener la expansión de la RAM. Por lo que, desde el año 2015 los Servicios Veterinarios de los países miembros envían a la OMSA información de sobre el uso de antimicrobianos en animales. Recientemente, esta base de datos ha sido completamente digitalizada para permitir un acceso más sencillo a esta valiosa y cambiante

información. En el 2022, se inició la prueba de ANIMUSE, una nueva plataforma en línea enfocada en el uso de agentes antimicrobianos en animales.

ANIMUSE es esencial en el apoyo que la OMSA ofrece a sus miembros en la consecución de estos objetivos. Asiste al personal veterinario en el monitoreo coordinado y consistente del uso de antimicrobianos a lo largo del tiempo y entre diferentes sectores. Desde una perspectiva administrativa, estos datos son muy valiosos. Por ejemplo, si se identifica que un medicamento se usa para tratar una enfermedad específica, los encargados de políticas pueden considerar desarrollar una vacuna como alternativa. La información precisa es nuestra principal herramienta contra el mal uso de antimicrobianos.



Desde 2022, los países miembros iniciaron pruebas con la plataforma ANIMUSE, y en este contexto, la OMSA ha llevado a cabo talleres en diferentes regiones para capacitar a los representantes nacionales en el reporte de datos sobre el uso y venta de antimicrobianos. El último de estos talleres, tuvo lugar en Montevideo el pasado septiembre, donde el centro CASA estuvo presente con la Dra. Ekaterina Pokrant. El principal objetivo de este encuentro fue reforzar la colaboración entre los países americanos, diseñando estrategias para el desarrollo de capacidades y promoviendo el uso responsable de antimicrobianos con el fin de combatir la RAM.

Para más información sobre la plataforma ANIMUSE, visita: <https://amu.woah.org/amu-system-portal/home>.

CAPÍTULO III: BIOSEGURIDAD ACUÍCOLA

I. Artículos científicos de relevancia

El centro CASA ha dedicado esfuerzos en reunir información científica actualizada y relevante pertinentes a la bioseguridad acuícola, con el objetivo de enriquecer y apoyar a la industria en este campo.

a. Enfermedades bacterianas en especies de peces marinos: tendencias actuales y futuras en la gestión de enfermedades.

Bacterial diseases in marine fish species: current trends and future prospects in disease management.

La demanda de proteínas animales no puede ser satisfecha únicamente por la pesca, lo que hace que la acuicultura sea esencial. Sin embargo, los brotes de enfermedades en la cría de peces marinos pueden causar pérdidas económicas significativas. Para abordar estos desafíos, es fundamental realizar estudios multidisciplinarios sobre las características de los patógenos potenciales, la biología de los peces como huéspedes y comprender los factores ambientales globales. El artículo revisa las diversas enfermedades bacterianas y sus patógenos causantes en la industria piscícola, enfatizando en las especies de peces marinos. Además, se discuten soluciones sostenibles como péptidos antimicrobianos, probióticos y tratamientos medicinales como alternativas a los métodos existentes que tienen varias desventajas. Por lo que, es esencial desarrollar y adoptar estrategias de gestión de enfermedades eficientes y sostenibles para garantizar la salud de los peces y la viabilidad económica de la industria de la acuicultura.

Hegde, A., Kabra, S., Basawa, R.M. *et al.* Bacterial diseases in marine fish species: current trends and future prospects in disease management. *World J Microbiol Biotechnol* 39, 317 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11274-023-03755-5>

b. Bioseguridad: Reducción de la carga de morbilidad.

Biosecurity: Reducing the burden of disease.

Una inadecuada gestión sanitaria puede predisponer a los peces cultivados a un mayor riesgo de infección, resultando en pérdidas significativas. Muchos de estos desafíos son causados por decisiones humanas, como la ubicación física de las granjas o el diseño inapropiado de las instalaciones. El artículo destaca la necesidad de una mejor regulación y legislación sanitaria en la acuicultura, que abarca la cría de más de 500 especies. Sin marcos regulatorios adecuados, es difícil para los agricultores aplicar medidas preventivas. El documento identifica varios problemas que desafían la implementación de estrategias de bioseguridad eficientes, incluyendo la necesidad de semillas saludables, preparación y respuesta ante emergencias, diagnósticos, gestión microbiana y vigilancia de enfermedades. Es esencial desarrollar y adoptar estrategias de gestión de enfermedades eficientes



y sostenibles para garantizar la salud de los peces y la viabilidad económica de la industria de la acuicultura.

Subasinghe, R., Alday-Sanz, V., Bondad-Reantaso, M. G., Jie, H., Shinn, A. P., & Sorgeloos, P. (2023). Biosecurity: Reducing the burden of disease. *Journal of the World Aquaculture Society*, 54(2), 397–426. <https://doi.org/10.1111/jwas.12966>

c. Revestimientos antiincrustantes ecológicos de base acuosa con capsaicina para la acuicultura marina.

Eco-Friendly Capsaicin-Containing Water-Based Antifouling Coatings for Marine Aquaculture.

Los recubrimientos antifouling tradicionales, como los basados en organoestánicos, han sido prohibidos debido a su toxicidad. Se investigó la capsaicina, un compuesto natural presente en los pimientos picantes, como un agente antifouling ecológico. Se estudió la actividad antifouling examinando el comportamiento de supervivencia de la bacteria marina *Aeromonas Salmonoid*. La combinación de capsaicina con dichlofluanid mostró una reducción del 99.9% en la formación de colonias bacterianas. Esta combinación produjo un efecto sinérgico, mejorando la duración de la actividad antifouling. Este estudio propone una solución ecológica al problema persistente del biofouling en las estructuras marinas, lo que podría llevar a prácticas más sostenibles en la industria.

Beyazkilic, Z.; Faccini, M.; Escobar, A.M.; Bautista, L. Eco-Friendly Capsaicin-Containing Water-Based Antifouling Coatings for Marine Aquaculture. *Coatings* 2023, 13, 1616. <https://doi.org/10.3390/coatings13091616>

d. Efecto del florfenicol sobre la biopelícula de *Piscirickettsia salmonis* formada en materiales utilizados en redes para salmónidos, nylon y polietileno de alta densidad

Effect of florfenicol on *Piscirickettsia salmonis* biofilm formed in materials used in salmonid nets, nylon and high-density polyethylene.

El artículo se centra en el impacto del florfenicol, un antibiótico, en el biofilm de *Piscirickettsia salmonis*, una enfermedad bacteriana que afecta significativamente a la industria salmonera chilena. Al analizar cómo este antibiótico interactúa con el biofilm formado en materiales comunes en la acuicultura, como el nylon y el polietileno de alta densidad, el estudio descubrió que el florfenicol puede reducir la cantidad de bacterias vivas en el biofilm. Sin embargo, una observación crucial fue que, a ciertas dosis, el biofilm de la bacteria persiste especialmente en superficies de nylon. Estos hallazgos son esenciales porque resaltan la complejidad de tratar enfermedades bacterianas en la industria salmonera y subrayan la necesidad de desarrollar estrategias más efectivas para garantizar la salud de los salmones y la sostenibilidad de la industria en Chile.

Oliver C, Ruiz P, Vidal JM, Carrasco C, Escalona CE, Barros J, Sepúlveda D, Urrutia H, Romero A. Effect of florfenicol on *Piscirickettsia salmonis* biofilm formed in materials used in salmonid nets, nylon and high-density polyethylene. *J Fish Dis*. 2023 Sep 30. [doi: 10.1111/jfd.13862](https://doi.org/10.1111/jfd.13862).



e. Principios globales para una acuicultura restauradora que fomente prácticas acuícolas beneficiosas para el medio ambiente.

Global principles for restorative aquaculture to foster aquaculture practices that benefit the environment.

Es necesario el desarrollo de sistemas alimentarios que apoyen la recuperación de ecosistemas degradados mientras satisfacen la creciente demanda de alimentos y medios de vida. La acuicultura, si se utiliza correctamente, puede equilibrar la producción de alimentos con la salud de los ecosistemas acuáticos. El artículo introduce el concepto de "acuicultura restaurativa", identificando principios globales para su uso y desarrollo. Esta guía, elaborada por un grupo de trabajo de representantes de la acuicultura global, medio ambiente, economía y organizaciones académicas, puede ayudar a la industria y al gobierno a tomar decisiones sobre sostenibilidad y estrategias de acuicultura restaurativa sea efectiva, es necesario un entendimiento claro y común de este concepto específico para la acuicultura.

Alleway, H. K., Waters, T. J., Brummett, R., Cai, J., Cao, L., Cayten, M. R., Costa-Pierce, B. A., Dong, Y.-W., Brandstrup Hansen, S. C., Liu, S., Liu, Q., Shelley, C., Theuerkauf, S. J., Tucker, L., Wang, Y., & Jones, R. C. (2023). Global principles for restorative aquaculture to foster aquaculture practices that benefit the environment. *Conservation Science and Practice*, 5(8), e12982. <https://doi.org/10.1111/csp2.12982>

f. Es el momento de la inhibición del quorum sensing como estrategia alternativa de terapia antimicrobiana.

It is the time for quorum sensing inhibition as alternative strategy of antimicrobial therapy.

La resistencia a múltiples fármacos como una creciente amenaza global para la salud. Este estudio se centra en el "quorum sensing" (QS), un sistema que las bacterias utilizan para regular sus factores de virulencia mediante señalización de célula a célula. Al entender y manipular este sistema, se pueden desarrollar estrategias para controlar la patogenicidad microbiana. Aunque los antibióticos han sido herramientas valiosas desde su descubrimiento en 1945, la resistencia antimicrobiana ha disminuido su eficacia, haciendo esencial la búsqueda de alternativas como la inhibición del QS.

Naga, N.G., El-Badan, D.E., Ghanem, K.M. *et al.* It is the time for quorum sensing inhibition as alternative strategy of antimicrobial therapy. *Cell Commun Signal* 21, 133 (2023). <https://doi.org/10.1186/s12964-023-01154-9>

g. La limpieza de las redes afecta la salud de las branquias del salmón disbiosis del microbioma.

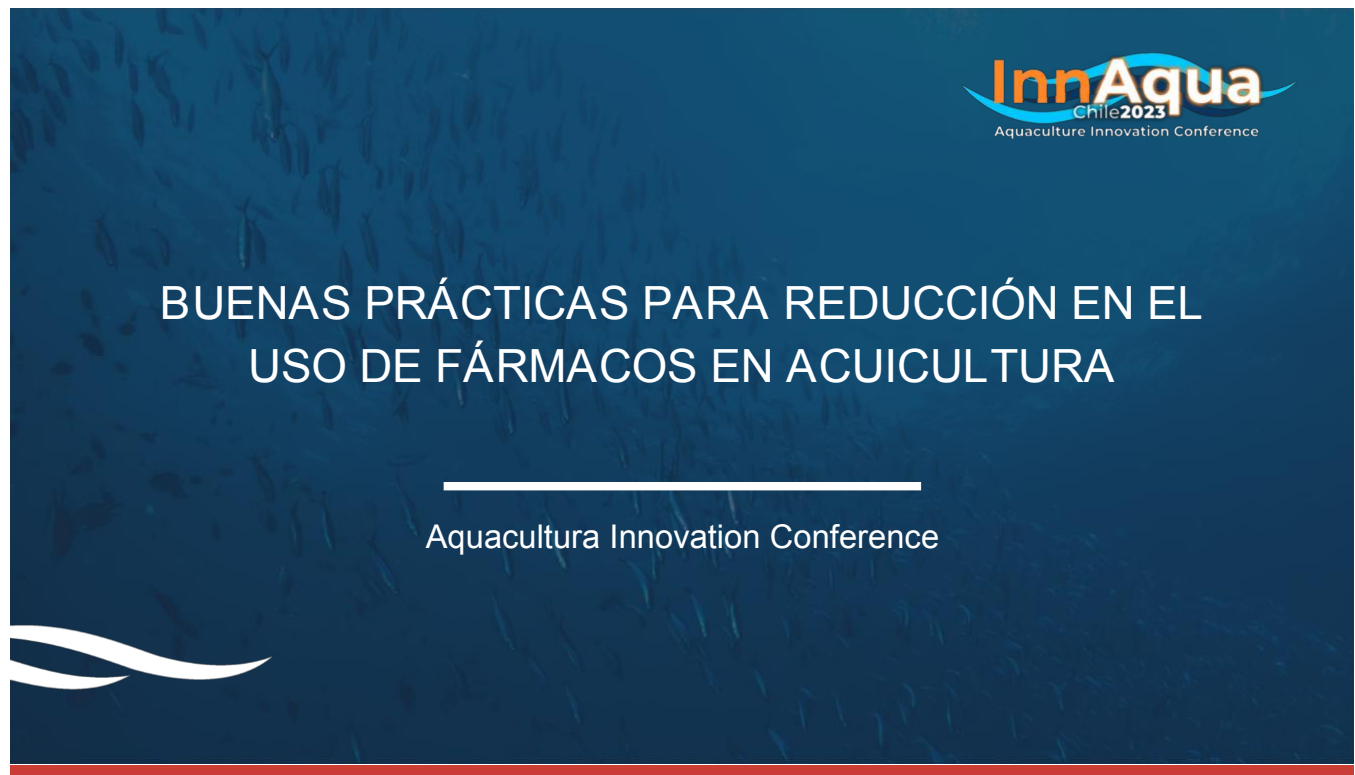
Net cleaning impacts Atlantic salmon gill health through microbiome dysbiosis.

La limpieza *in situ* de las redes es crucial para controlar el biofouling, pero puede afectar negativamente la salud de las branquias del salmón del atlántico. El presente estudio revela cambios en la salud branquial, alteraciones en su microbioma y sugiere que el biofouling podría actuar como un refugio temporal para patógenos piscícolas. La investigación subraya la necesidad de considerar la salud de los peces al implementar prácticas de limpieza en la acuicultura.

Elsheshtawy A, Clokie BGJ, Albalat A, Nylund A, Isaksen TE, Napsøy Indrebø E, Andersen L, Moore LJ and MacKenzie S (2023) Net cleaning impacts Atlantic salmon gill health through microbiome dysbiosis. *Front. Aquac.* 2:1125595. [doi: 10.3389/faquc.2023.1125595](https://doi.org/10.3389/faquc.2023.1125595)



1. Presentación Dra. Cornejo, Innaqua 2023.



BUENAS PRÁCTICAS PARA REDUCCIÓN DEL USO DE FÁRMACOS EN ACUICULTURA

Dra. Javiera Cornejo Kelly, M.V., PhD, Profesora Asociada, FAVET Universidad de Chile

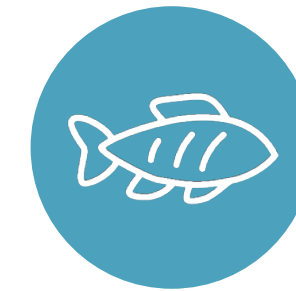
Directora Ejecutiva CASA- OMSA

BUENAS PRÁCTICAS PARA REDUCCIÓN DEL USO DE ANTIMICROBIANOS



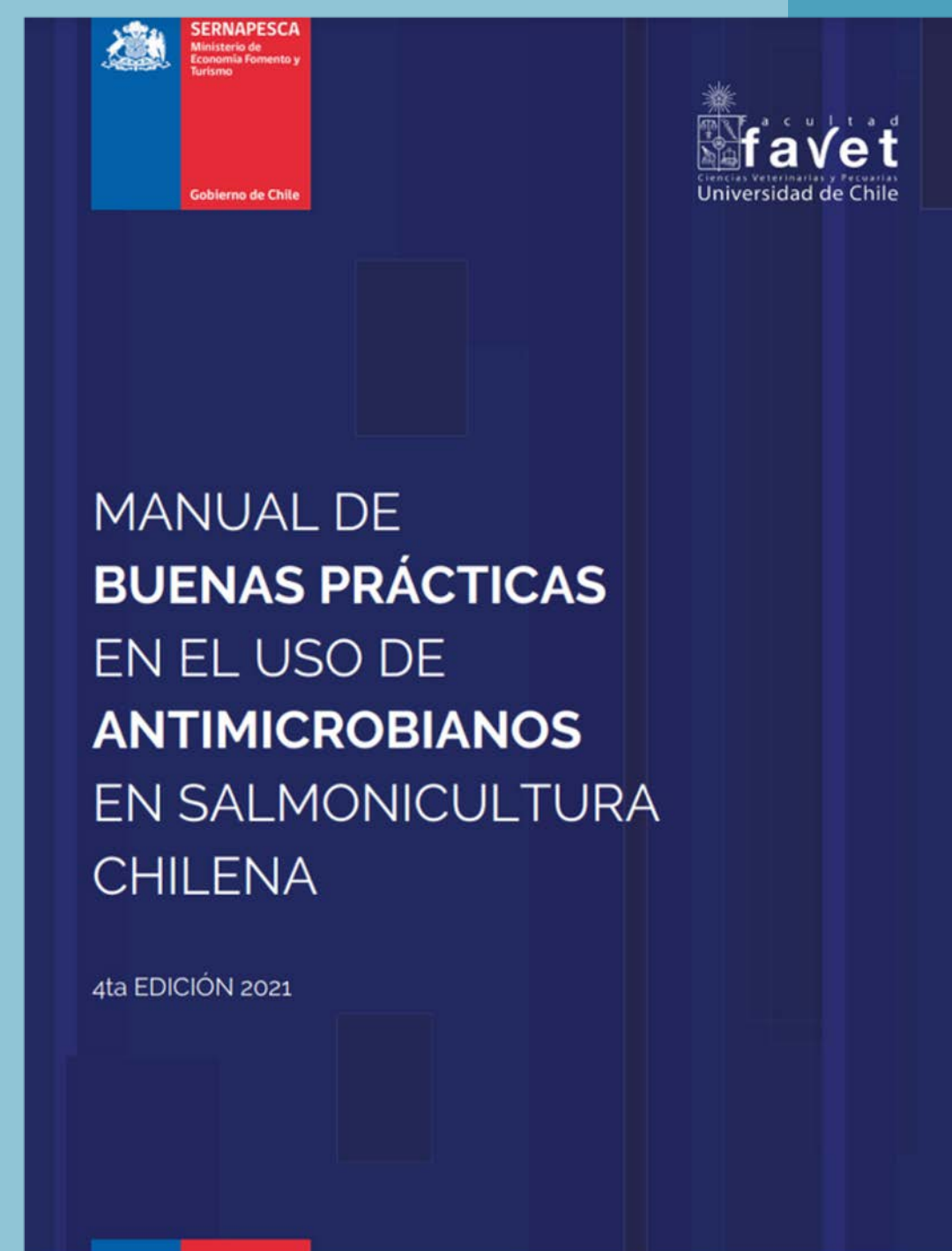
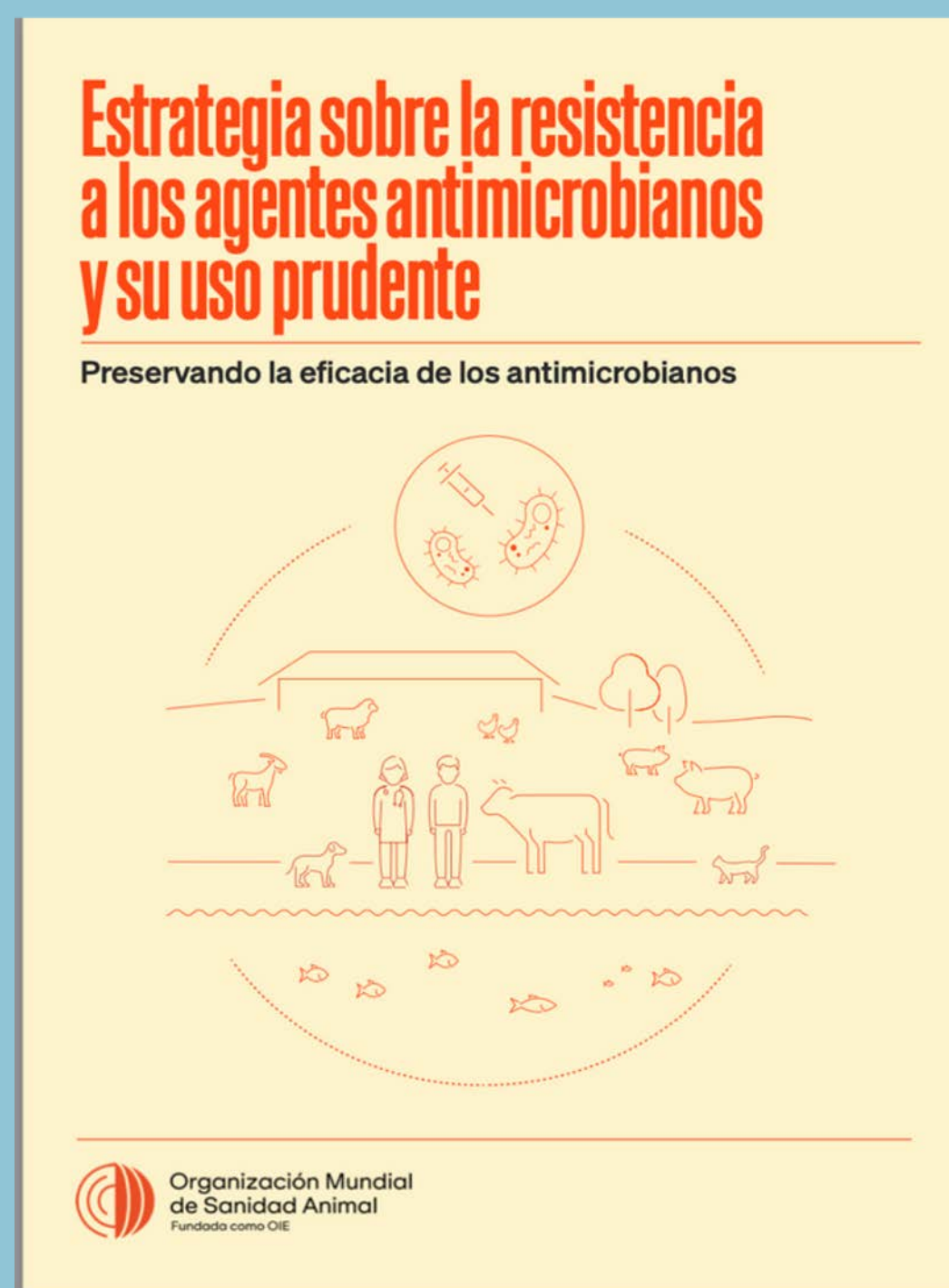
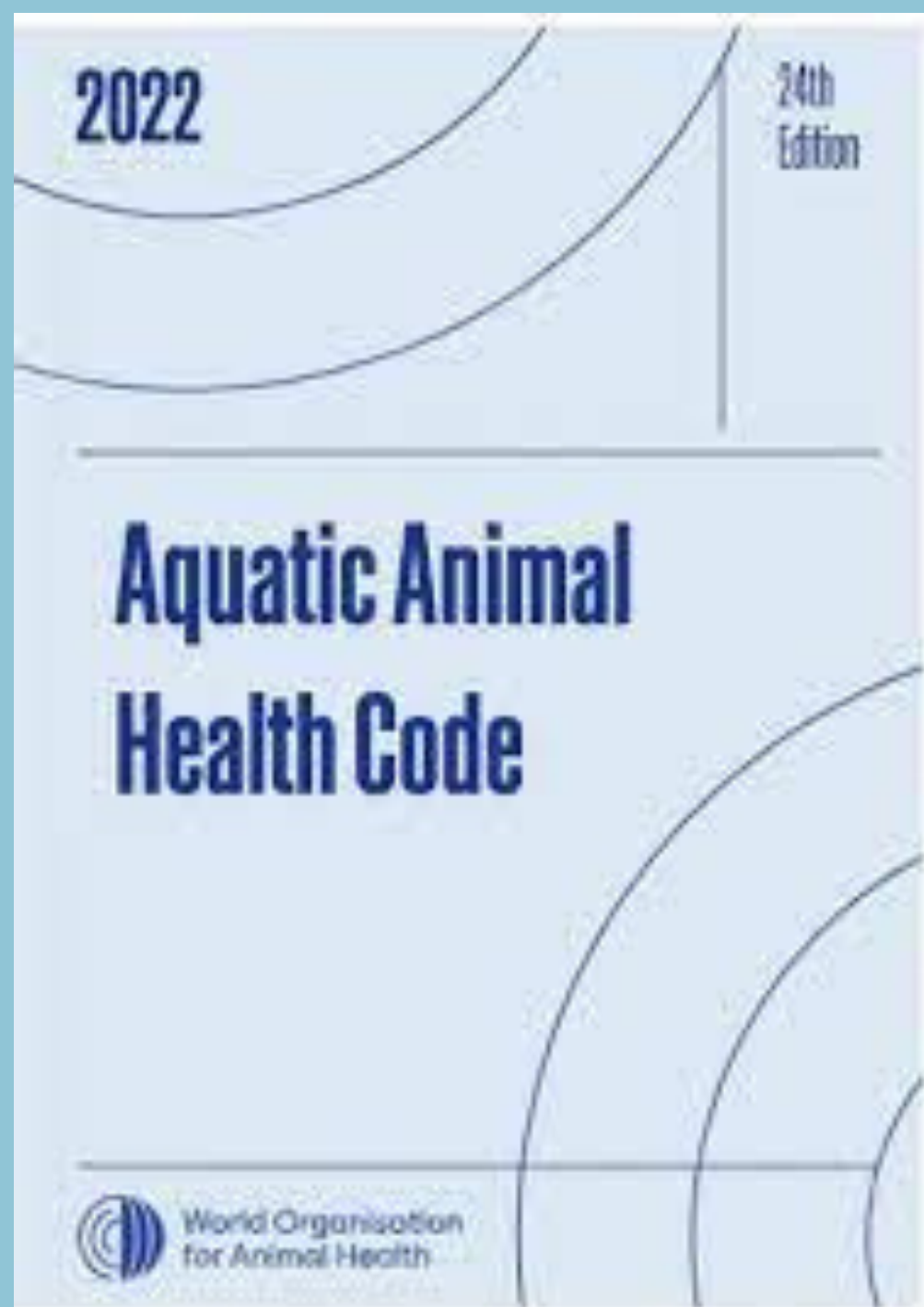
MEDIDAS QUE TIENEN COMO OBJETIVO

Reducir el riesgo de resistencia antimicrobiana, mantener la eficacia de los agentes, asegurar la salud de los animales y prevenir la transferencia de resistencia a microorganismos que afectan a los seres humano, y evitar la generación de residuos por encima de los límites permitidos.



OMSA (ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE SANIDAD ANIMAL)

“Para garantizar el uso responsable de los antimicrobianos en acuicultura, se debe seguir las buenas prácticas del uso de estos establecidas en el código de animales acuáticos de la omsa. Específicamente en el capítulo 6.2 “**principios para el uso responsable y prudente de agentes antimicrobianos en animales acuáticos**”.



Feature Article

Reducing antimicrobial use in farm animals: how to support behavioral change of veterinarians and farmers

David C. Speksnijder,^{†,‡} and Jaap A. Wagenaar^{†,||}

[†]Department of Infectious Diseases and Immunology, Faculty of Veterinary Medicine, Utrecht University, Utrecht, The Netherlands

[‡]University Farm Animal Practice, Harmelen, The Netherlands

^{||}Wageningen Bioveterinary Research, Lelystad, The Netherlands

Implications

- Prudent use of antimicrobials in livestock requires the adoption of management and treatment practices which replace or reduce the need for antimicrobials by veterinarians and farmer.
- The adoption of these new practices equals behavior changes of these actors.
- Changing human behavior can be very difficult, especially when the behaviors of interest are routine behaviors.
- The use of social sciences can be of great value in understanding why veterinarians and farmers act in certain ways and how they can be motivated to change antimicrobial use practices.

Key words: antimicrobial resistance, prudent use, behavior change models

Introduction

To counteract the globally increasing threat of antimicrobial resistance, antimicrobials should be used prudently, both in humans and in animals. A general principle of prudent antimicrobial use in veterinary medicine is that animals receive antimicrobials appropriate to their clinical needs, and while the efficacy of these antimicrobials for treating ani-

2015; Speksnijder et al., 2015a, Speksnijder et al., 2015b and Speksnijder et al., 2015c). The recently published WHO-Guideline aligns with these principles (Aidara-Kane et al., 2018) and suggest the need for measures that are partly dependent on the development and enforcement of regulations (e.g., stop the use of growth promotors). When it comes to on-farm decisions for treatment, behavioral aspects are as important as technical ones. Aspects like prior experience and risk avoidance have a major influence on the decision about treatment. Typically, farmers and veterinarians are responsible for implementing disease preventive measures and for prescribing and/or administering antimicrobials. There is extensive knowledge available to substantially prevent, reduce, and control the burden of many animal diseases without the use of antimicrobials in production animals; the battleground is in consistently and effectively implementing the necessary management changes (LeBlanc et al., 2006; Ruston et al., 2016). The adoption of prudent antimicrobial use principles thus requires a behavioral change in veterinarians and farmers. It is widely believed that the role of veterinarians should change from reactive and curative antimicrobial prescribers toward a more proactive role as animal health consultants for farmers, without relying on prescribing antimicrobials. Farmers should ideally depart from relying on using antimicrobials as a management tool toward a more proactive approach that prevents animal diseases, and

Implementación de Buenas Practicas y Reducción del Uso de AM (AMU): Cambio en el comportamiento de estos actores involucrados.

Modificar la conducta humana:

- Desafío
- Hábitos arraigados

Comprender porqué veterinarios y productores actúan de ciertas maneras y encontrar formas de motivarlos a cambiar sus prácticas en el uso de antimicrobianos.

Promover un uso responsable de antimicrobianos en la producción animal → fomentar cambios en el comportamiento de los involucrados.

Animal Frontiers, Volume 8, Issue 2, April 2018, Pages 4–9, <https://doi.org/10.1093/af/vfy006>

<https://juluscentrum.umcutrecht.nl/nl/proefschriften/david-speksnijder>

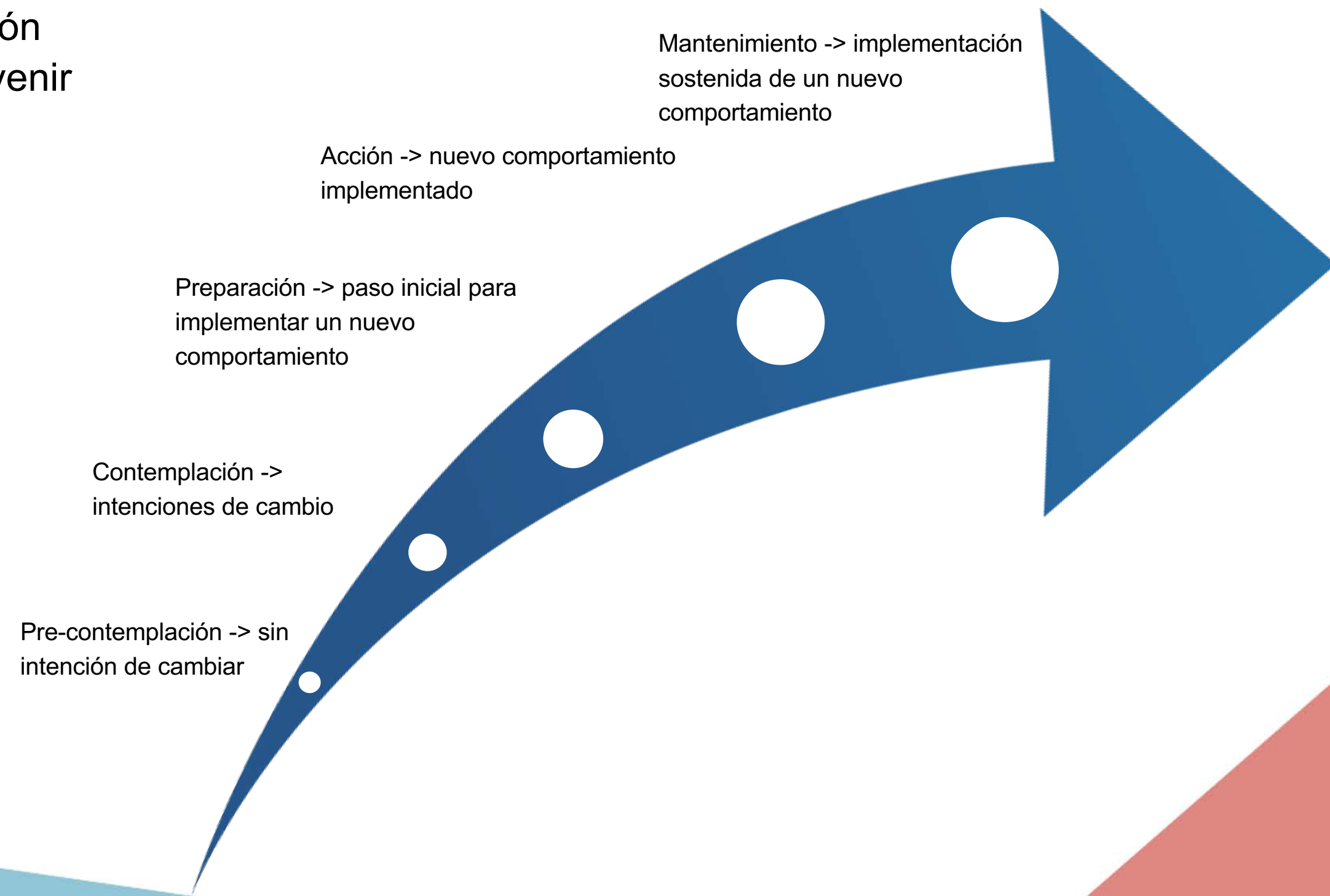
- El Modelo del Cambio:
- Para que una persona cambie de comportamiento, primero debe ser consciente de la necesidad de cambiar y desarrollar la intención de cambiar.
- La intención de cambio debe convertirse en acción
Fase de mantenimiento en la cual se deben prevenir las recaídas en comportamientos anteriores.



Las etapas tempranas requieren apoyo para desarrollar la intención de cambio.



Las etapas posteriores requieren factores de refuerzo para permitir y mantener la acción.



LAS BUENAS PRÁCTICAS DEL USO DE AM DEBEN CONSIDERAR UNA SERIE DE MEDIDAS Y RECOMENDACIONES QUE INVOLUCRAN A

Autoridades reguladoras
Industria farmacéutica veterinaria
Distribuidores de medicamentos
Médico Veterinarios
Productores y comercializadores de alimentos de origen animal

TODOS SOMOS RESPONSABLES DEL BUEN USO DE LOS ANTIMICROBIANOS EN LA ACUICULTURA



Autoridades competentes



Fabricantes de Antimicrobianos



Distribuidores



Médicos Veterinarios



Productores



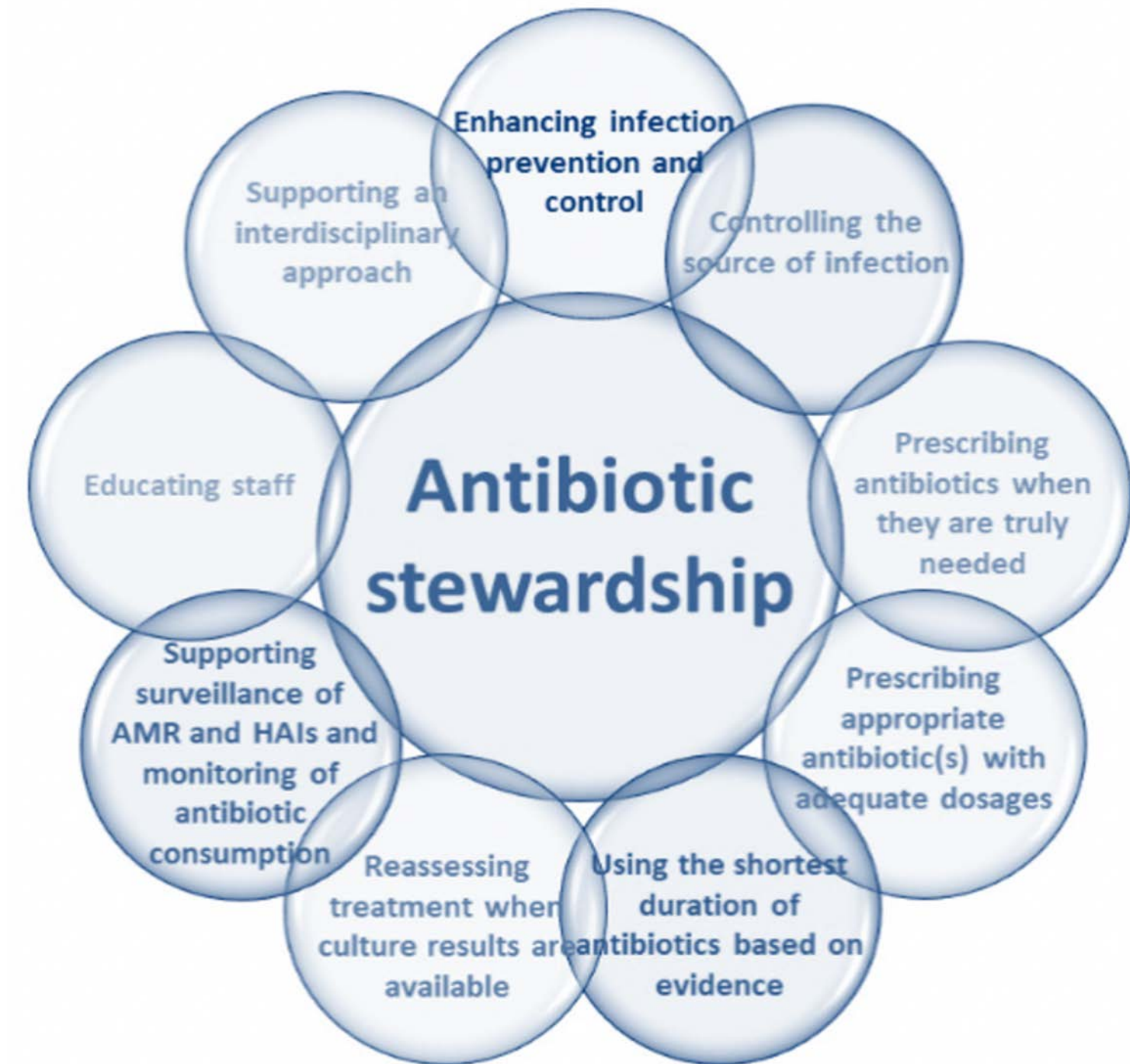
Facultades de Ciencias Veterinarias



Fabricantes de Piensos

ANTIMICROBIAL STEWARDSHIP

“Gestión de los antimicrobianos” hace referencia a las medidas que se adoptan para preservar la eficacia y disponibilidad de los medicamentos antimicrobianos mediante una supervisión, uso consciente y toma de decisiones médicas responsable, salvaguardando al mismo tiempo la salud animal, pública y medioambiental.



[Clin Ther.](#) 2020 Sep; 42(9): 1649–1658.

Published online 2020 Aug 18. doi:

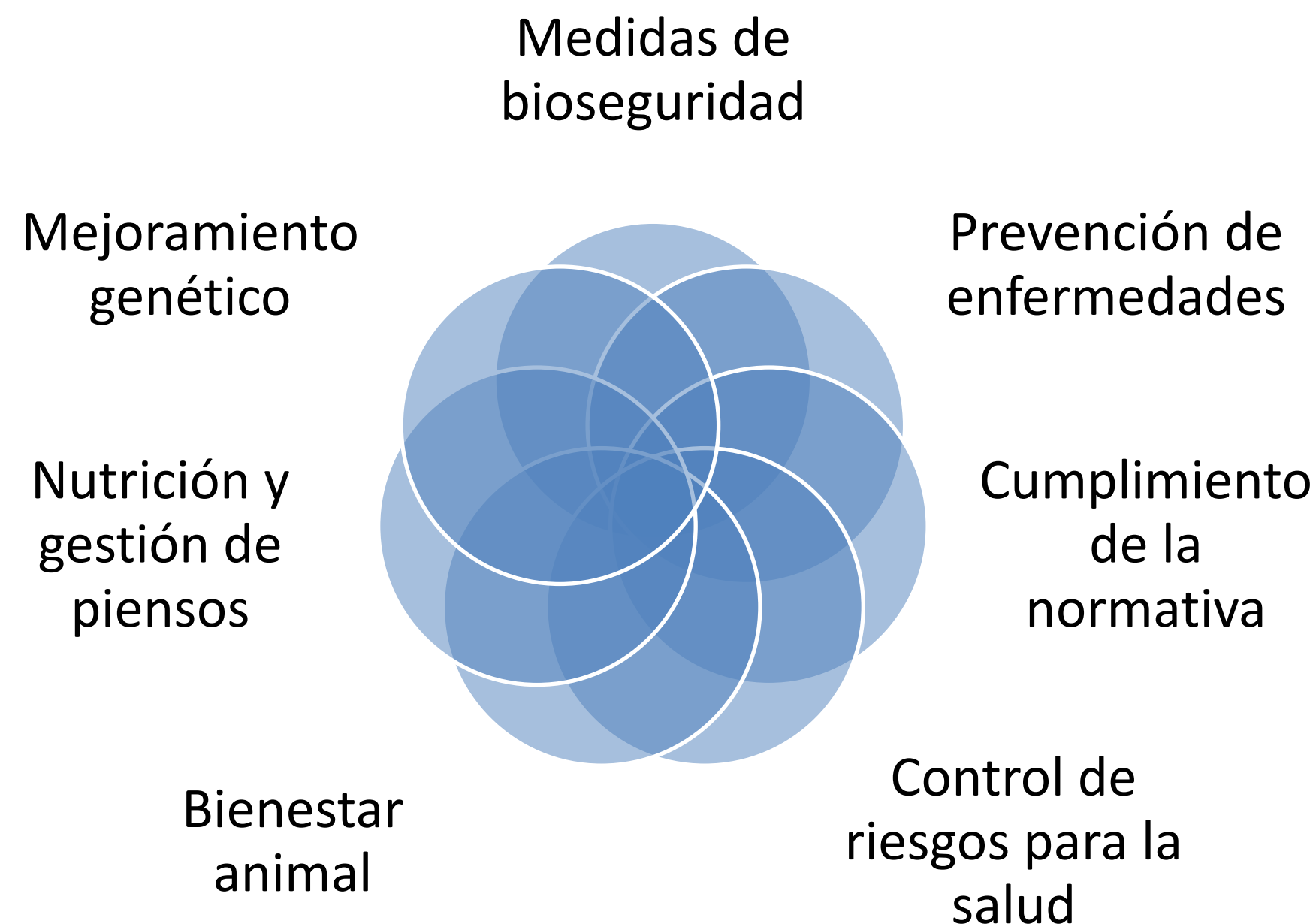
[10.1016/j.clinthera.2020.07.004](https://doi.org/10.1016/j.clinthera.2020.07.004)

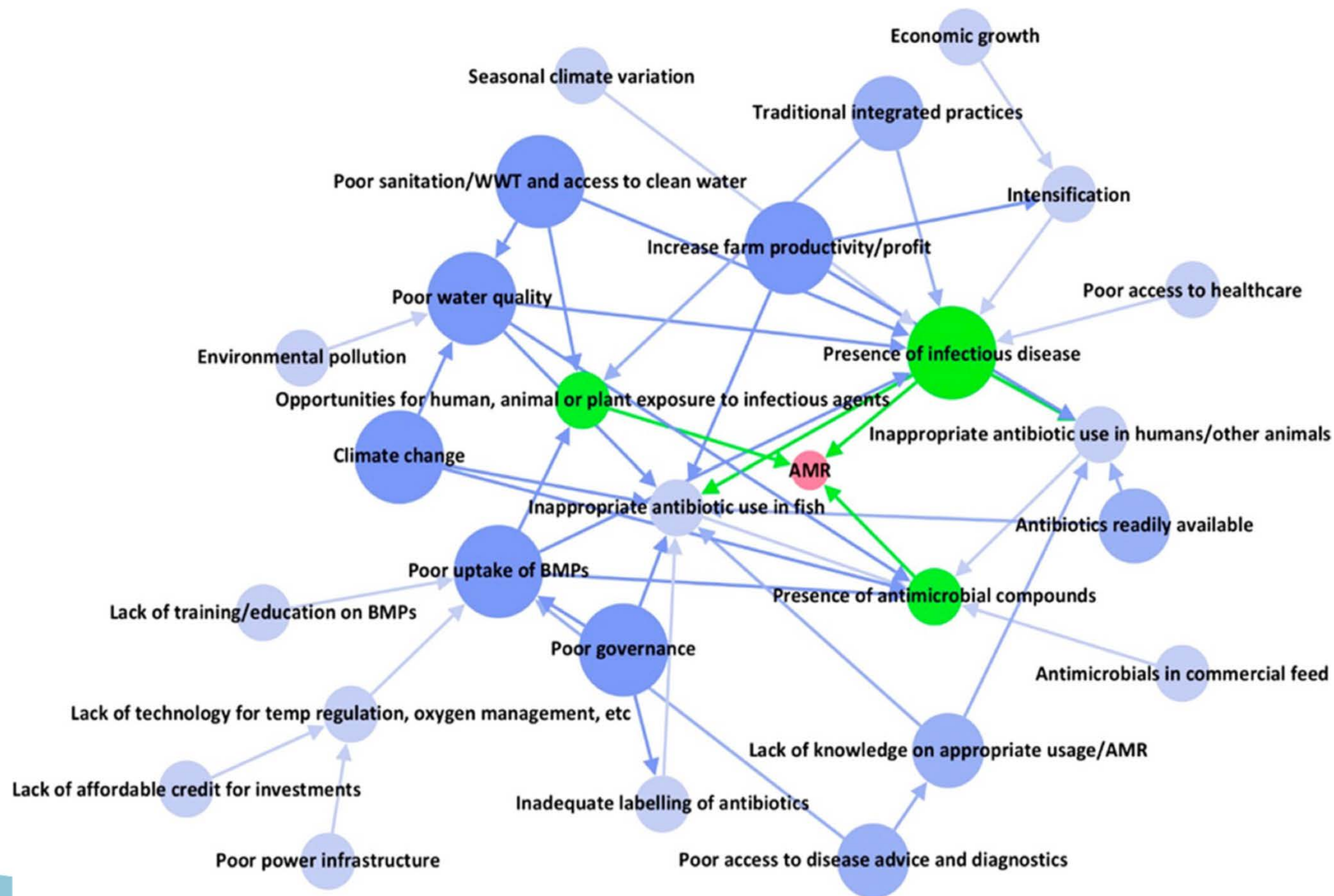
Antibiotic Stewardship in Food-producing Animals:
Challenges, Progress, and Opportunities



BUENAS PRACTICAS: FACTORES QUE INFLUYEN EN EL USO DE ANTIMICROBIANOS EN LA ACUICULTURA

Reducción del AMU debe estar enfocada a los “*drivers*” o factores que llevan finalmente al uso de estas moléculas, para así lograr una gestión efectiva, con enfoque holístico abarcando diversas áreas:





Antimicrobial Resistance in Aquaculture Environments: Unravelling the Complexity and Connectivity of the Underlying Societal Drivers

Kelly Thornber,* Abul Bashar, Md. Salahuddin Ahmed, Ashley Bell, Jahcub Trew, Mahmudul Hasan, Neaz A. Hasan, Md. Mehedi Alam, Dominique L. Chaput, Mohammad Mahfujul Haque, and Charles R. Tyler

Cite This: *Environ. Sci. Technol.* 2022, 56, 14891–14903

Read Online

ACCESS |

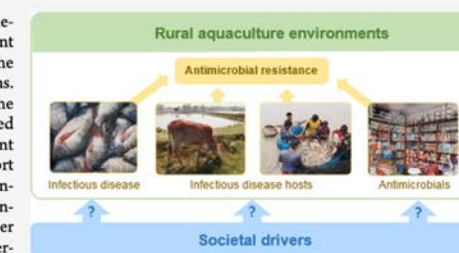
Metrics & More

Article Recommendations

Supporting Information

ABSTRACT: Food production environments in low- and middle-income countries (LMICs) are recognized as posing significant and increasing risks to antimicrobial resistance (AMR), one of the greatest threats to global public health and food security systems. In order to maximize and expedite action in mitigating AMR, the World Bank and AMR Global Leaders Group have recommended that AMR is integrated into wider sustainable development strategies. Thus, there is an urgent need for tools to support decision makers in unravelling the complex social and environmental factors driving AMR in LMIC food-producing environments and in demonstrating meaningful connectivity with other sustainable development issues. Here, we applied the Driver-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR) conceptual framework to an aquaculture case study site in rural Bangladesh, through the analysis of distinct social, microbiological, and metagenomic data sets. We show how the DPSIR framework supports the integration of these diverse data sets, first to systematically characterize the complex network of societal drivers of AMR in these environments and second to delineate the connectivity between AMR and wider sustainable development issues. Our study illustrates the complexity and challenges of addressing AMR in aquaculture environments and supports efforts to implement global policy aimed at mitigating AMR in aquaculture and other rural LMIC food-producing environments.

KEYWORDS: Antimicrobial resistance, environment, aquaculture, food production, LMIC, antibiotic, DPSIR, framework



Environ. Sci. Technol. 2022, 56, 21, 14891–14903.

<https://doi.org/10.1021/acs.est.2c0079>

PRINCIPALES “DRIVERS” DEL USO DE AM EN ACUICULTURA

Nivel animal

Nivel de productivo

Nivel regional

Nivel institucional

Sustain Sci (2018) 13:1105–1120
<https://doi.org/10.1007/s11625-017-0511-8>



REVIEW ARTICLE

Unpacking factors influencing antimicrobial use in global aquaculture and their implication for management: a review from a systems perspective

Patrik J. G. Henriksson^{1,2}  · Andreu Rico³ · Max Troell^{1,4} · Dane H. Klinger⁵ · Alejandro H. Buschmann⁶ · Sonja Saksida⁷ · Mohan V. Chadag² · Wenbo Zhang⁸

<https://doi.org/10.1007/s11625-017-0511-8>

NIVEL ANIMAL (“VULNERABILIDAD DE LAS ESPECIES”)

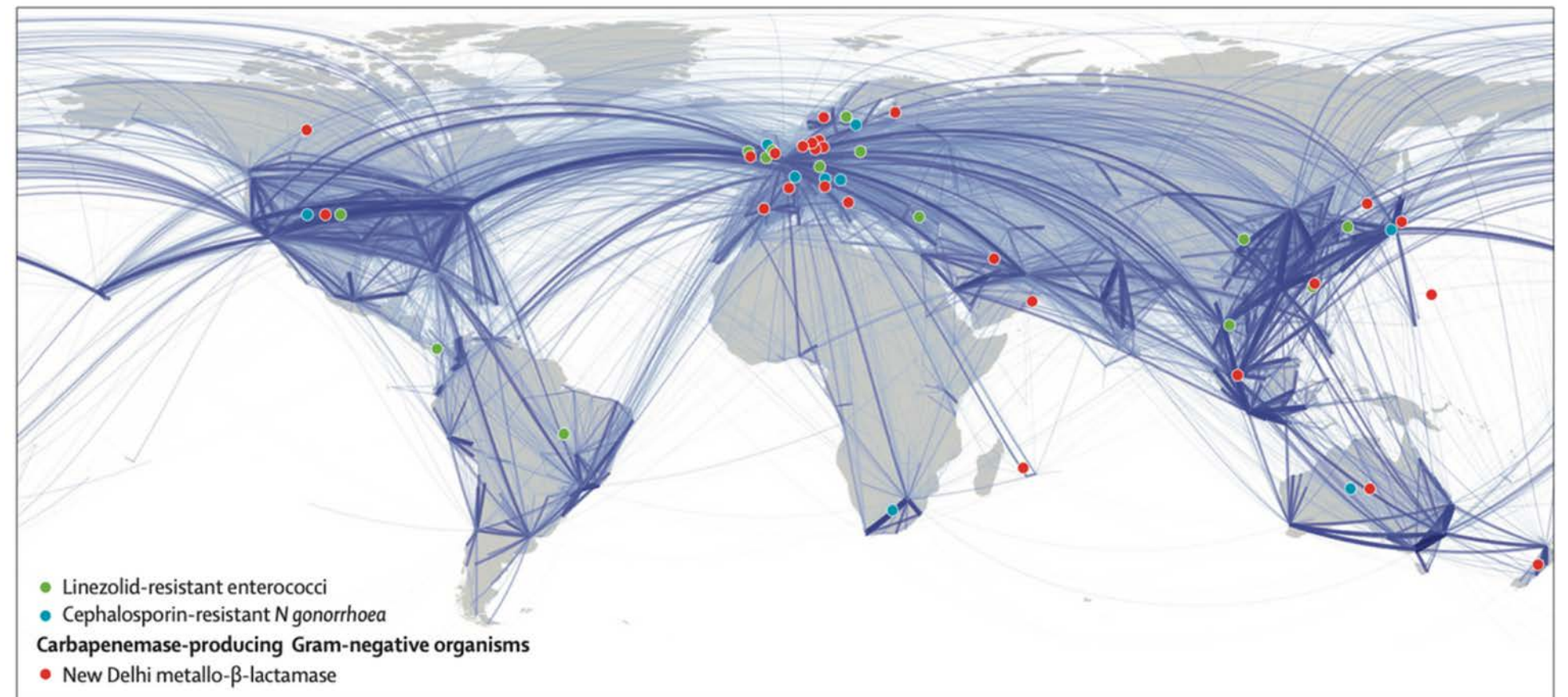
Las respuestas y capacidades inmunes difieren enormemente entre los distintos tipos de organismos.

Que la susceptibilidad a las enfermedades y los síntomas varíen entre especies.

La diversidad de las especies acuícolas.

Control estricto de movimientos transfronterizos regionales y nacionales de animales vivos la acuicultura (reproductores y ovas).

RUTAS DE VIAJES MUNDIALES Y APARICIÓN DE LA RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS



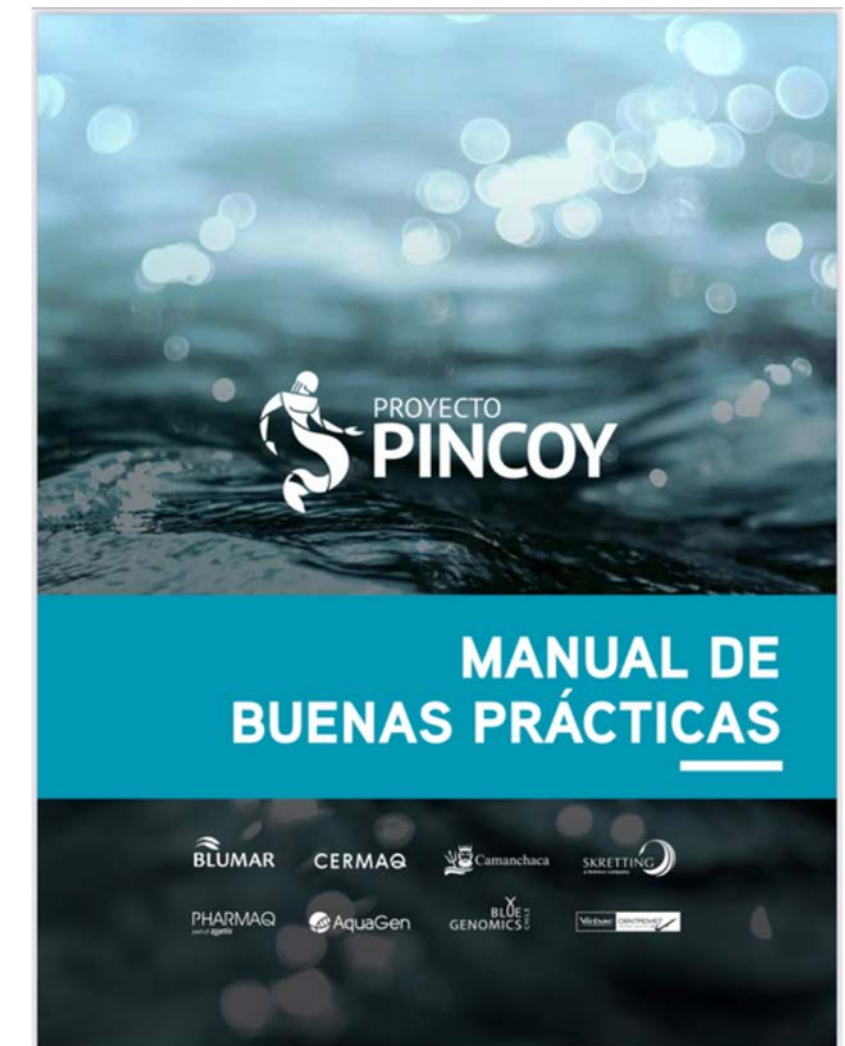
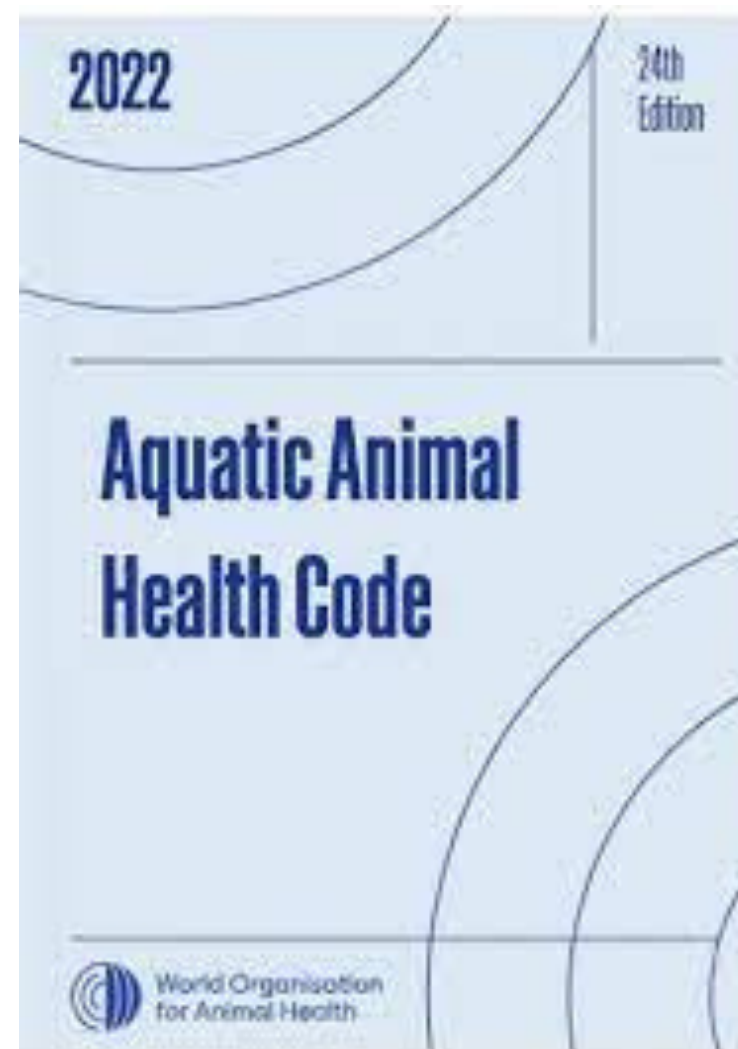
[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)00473-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(15)00473-0) www.thelancet.com Vol 387 January 9, 2016

NIVEL DE PRODUCTIVO (“PRÁCTICAS Y TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN”)

Mejora de las prácticas a nivel productivo reduce la exposición y la susceptibilidad a las enfermedades y por tanto uso de AM.

CAPÍTULO 4.1 CÓDIGO DE ANIMALES ACUÁTICOS.

Designa el conjunto de medidas físicas y de gestión diseñadas para mitigar el riesgo de introducción de los agentes patógenos, propagación dentro o de liberación desde poblaciones de animales acuáticos.



NIVEL REGIONAL (“VULNERABILIDAD REGIONAL”)

Diferentes regiones geográficas pueden albergar diferentes patógenos bacterianos en diferentes densidades, lo que a su vez influye en el uso de AMs.

Table 1. Antibacterial agents (kg active substance)

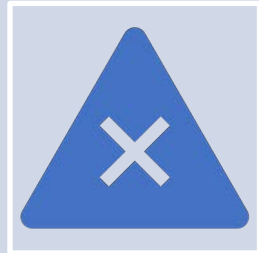
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
florfenicol	300	403	194	138	270	858	147	117	538	367
oxolinic acid	672	108	82	74	346	55	66	112	67	29
oxytetracycline	0	0	25	0	10	20	0	0	0	0

Tabla 1. Cantidad de antimicrobianos (principio activo), Biomasa cosechada de salmónidos e Índice de Consumo de Antibiótico (%) anual.

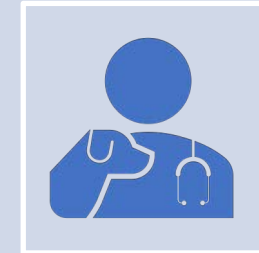
Año	Consumo antimicrobianos (ton)	Biomasa cosechada (ton)	ICA (%) *
2007	385,6	600.862	0,064
2008	325,6	630.647	0,052
2009	184,5	474.174	0,039
2010	143,2	466.857	0,031
2011	206,8	649.492	0,032
2012	337,9	826.949	0,041
2013	450,7	786.091	0,057
2014	563,2	955.179	0,059
2015	557,2	883.102	0,063
2016	382,5	727.812	0,053
2017	393,9	855.326	0,046
2018	322,7	923.900	0,035
2019	334,1	989.546	0,034
2020	379,6	1.075.896	0,035
2021	463,4	985.958	0,047
2022	341,5	1.066.645	0,032

*Índice de Consumo de Antibiótico (%): cantidad de principio activo utilizado (ton) dividido por la cosecha de salmónidos (ton) por 100.

NIVEL INSTITUCIONAL (“VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL”)



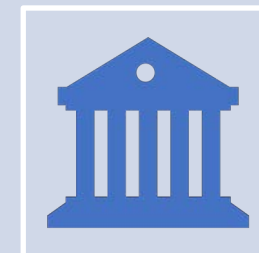
Las **deficiencias institucionales** pueden estar directamente relacionadas con el uso excesivo de AM



Los factores institucionales van desde el registro a venta de AM, el acceso a nuevos, la legislación y su aplicación



A veces, el control y la aplicación de la normativa se ve obstaculizados o se hace mas compleja por la distribución de **competencias y responsabilidades entre distintos organismos competentes**. → **Gobernanza**



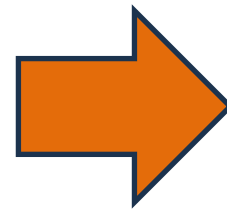
Limitacion en **registro de datos** por parte de los distintos gobiernos e instituciones, la falta de coherencia en el muestreo, diferentes instrumentos de medición.

NIVEL INSTITUCIONAL (“VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL”)

Relacion entre Nivel
regulatorio/Solidez institucional



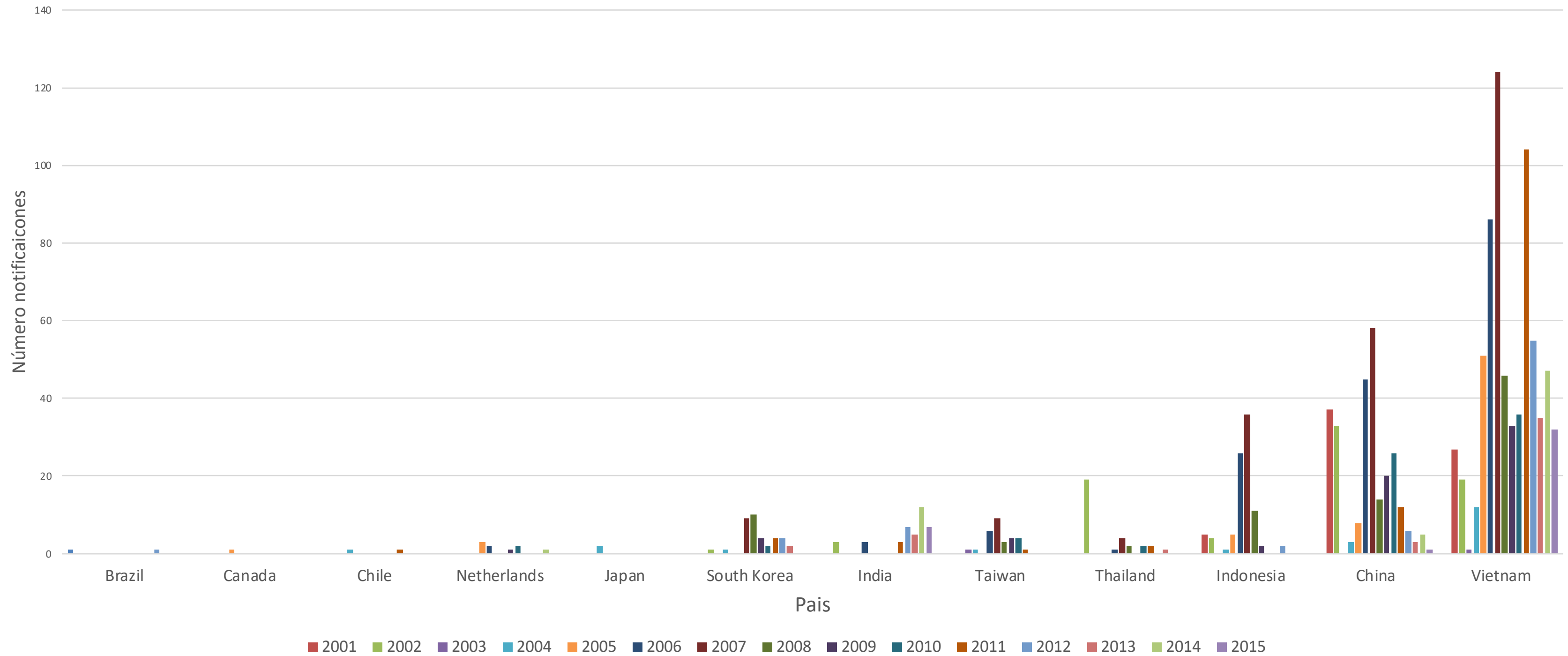
AMU



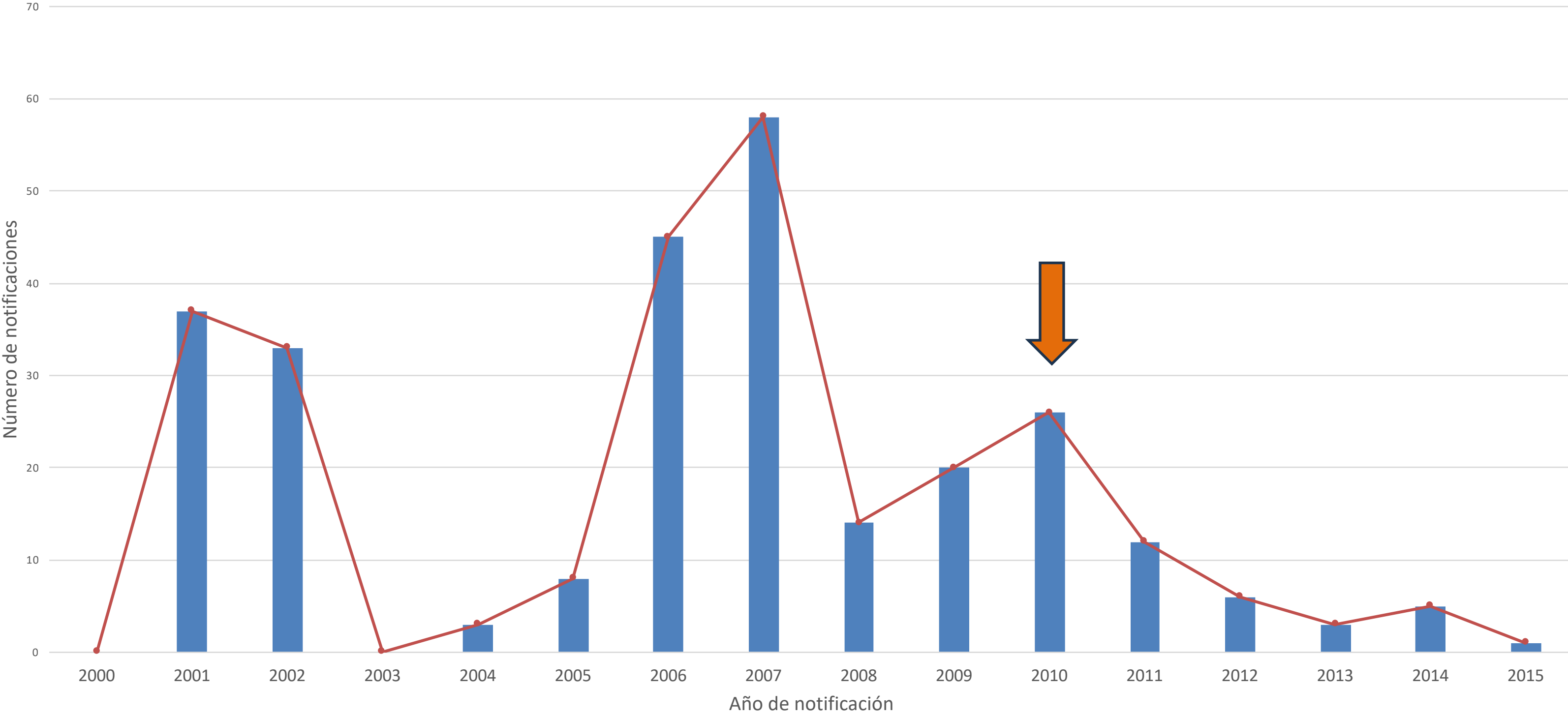
El análisis del número de incidentes relacionados con residuos de AM en productos del mar importados, notificados por EU, FDA y Japon, entrega una visión aproximada de las diferencias entre países y sectores en cuanto al AMU

NÚMERO DE INCIDENTES NOTIFICADOS EN LAS ADUANAS DE LA UE, EE.UU. Y JAPÓN RELACIONADOS CON RESIDUOS ANTIMICROBIANOS

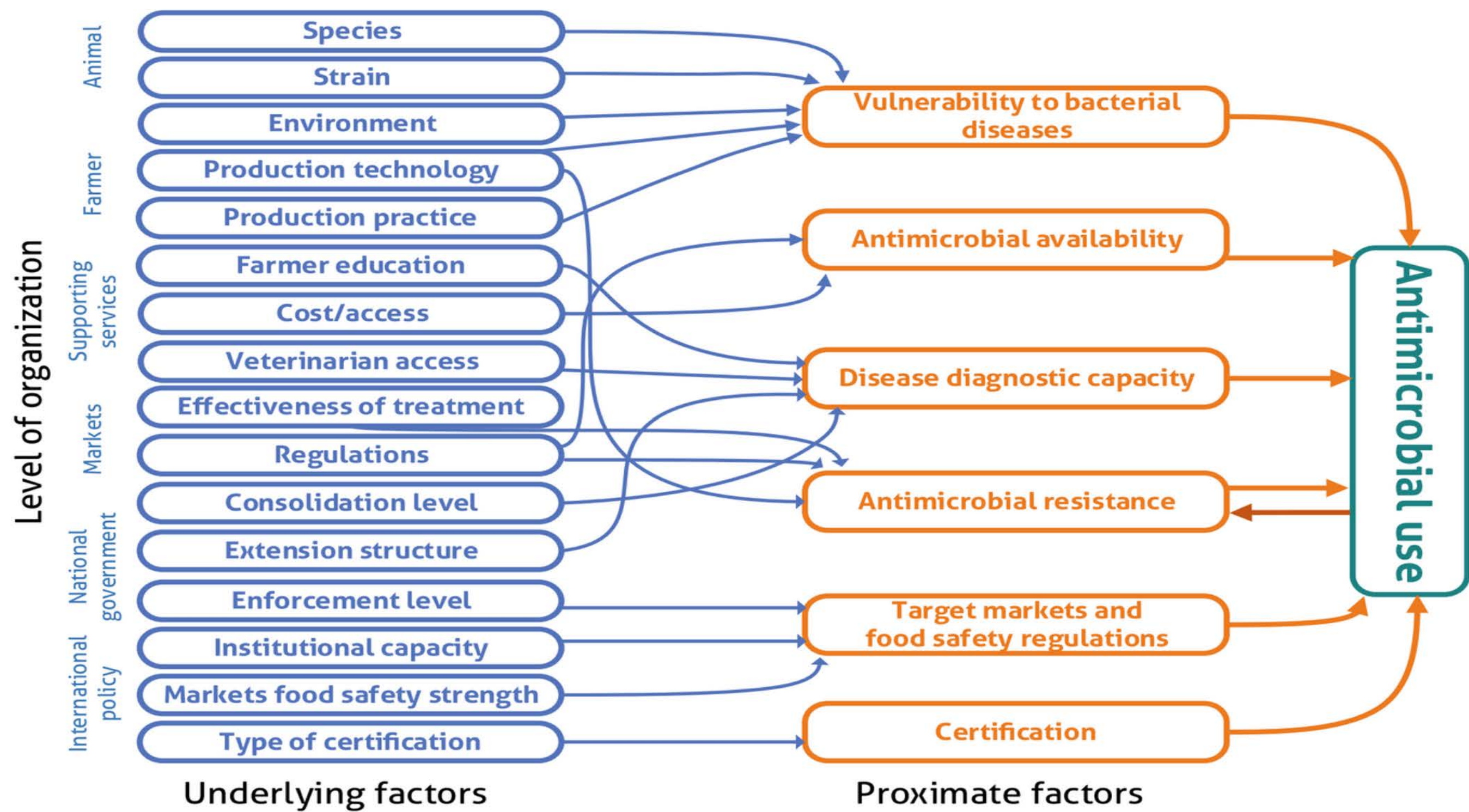
Número de incidentes reportados por país 2011-2015



Número de incidentes reportados China 2000-2015



FACTORES QUE INFLUYEN EN EL USO DE ANTIMICROBIANOS EN LA ACUICULTURA





Reducing Antimicrobial Use and Dependence in Livestock Production Systems: A Social and Economic Sciences Perspective on an Interdisciplinary Approach

Fanny Baudoin¹, Henk Hogeveen² and Erwin Wauters^{1*}

¹ Social Sciences Unit, Flanders Research Institute of Agriculture, Fisheries and Food, Mellebeke, Belgium, ² Business Economics Group, Wageningen University & Research, Wageningen, Netherlands

OPEN ACCESS

Edited by:
Maria Paula Escobar,
University of Bristol, United Kingdom

Reviewed by:
Dominic C. Moran,
University of Bristol, United Kingdom

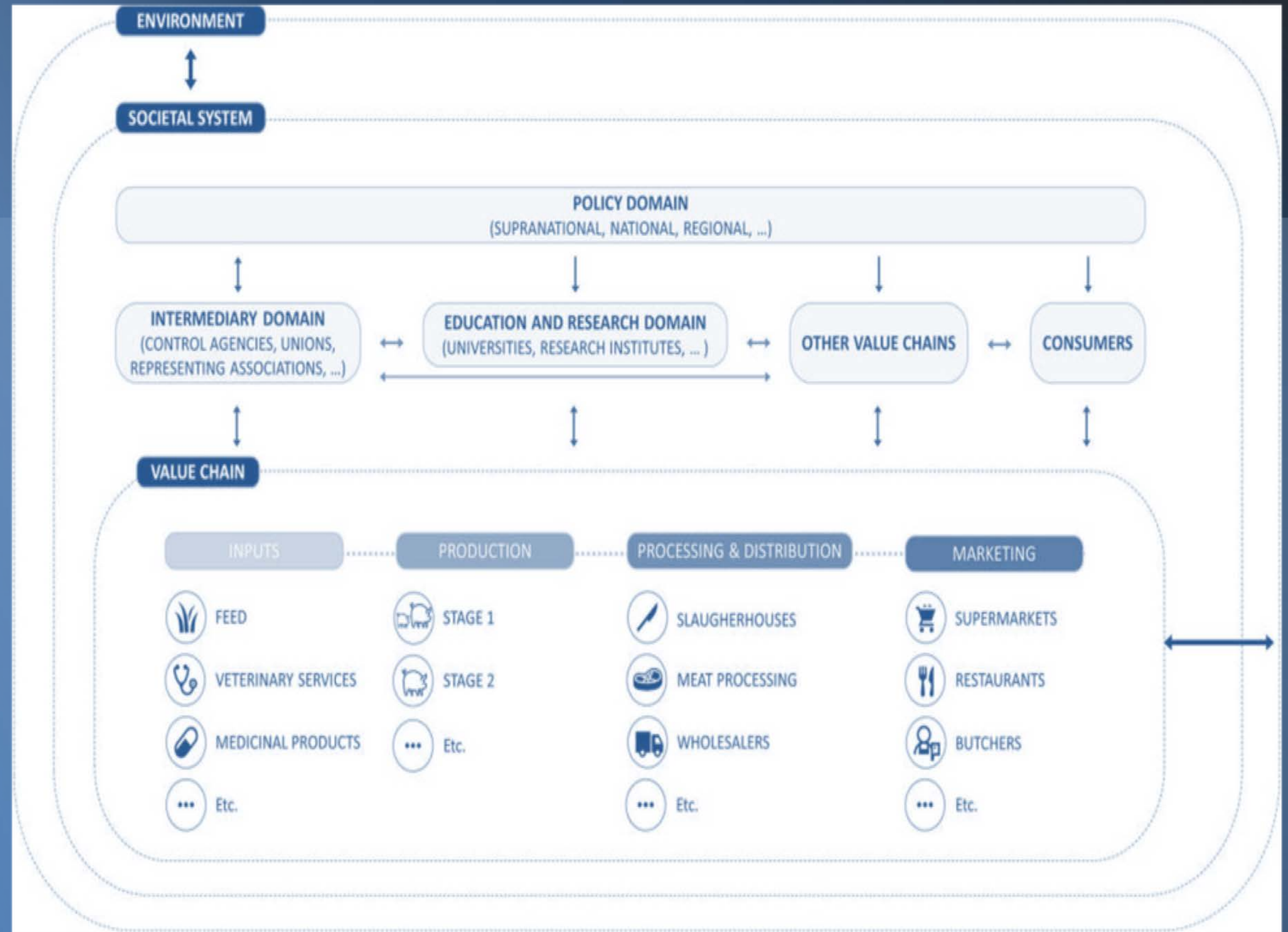
Objective: In livestock production, antimicrobial resistance (AMR) is considered an externality as it is the undesired result of preventive and curative antimicrobial use. To address this biosocial issue, our objective is to present an approach based on interdisciplinary research to develop strategies and policies that aim to contain AMR.

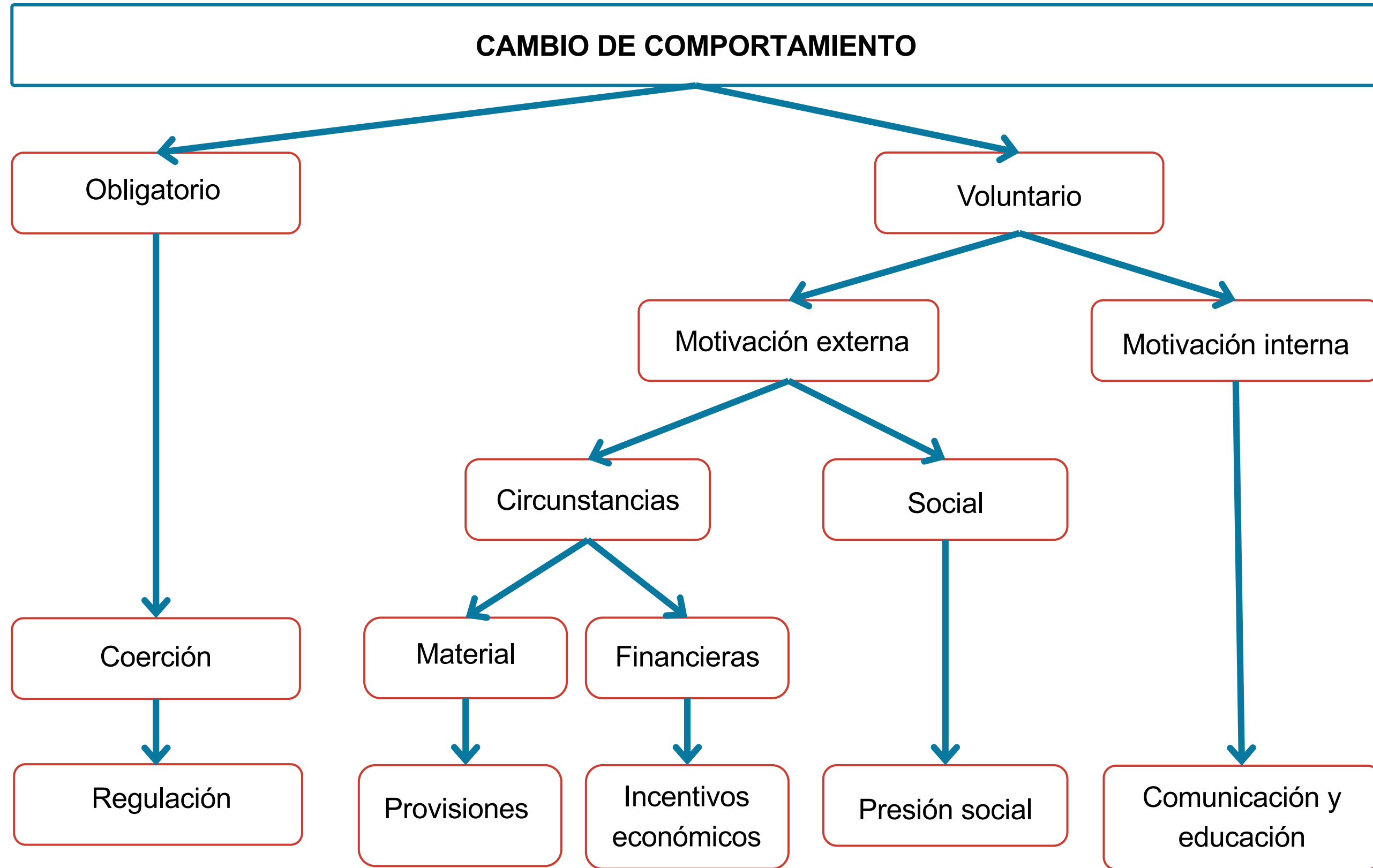
PARA ESTABLECER POLITICAS VIABLES TECNICA Y ECONOMICAMENTE

Considerar la cadena de valor -> No solo productores y veterinarios,

Considerar el sistema social en el que se integra una cadena productivo.

Considerar todos los agentes que la componen.





Lam TJGM, Jansen J, Wessels RJ. The RESET Mindset Model applied on decreasing antibiotic usage in dairy cattle in the Netherlands. Ir Vet J. (2017) 70:5. 10.1186/s13620-017-0085-x

EL DISEÑO DE POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS PARA REDUCIR EL USO DE ANTIMICROBIANOS ESTA GUIADO ESENCIALMENTE POR TRES CRITERIOS



One Health
Volume 10, December 2020, 100145



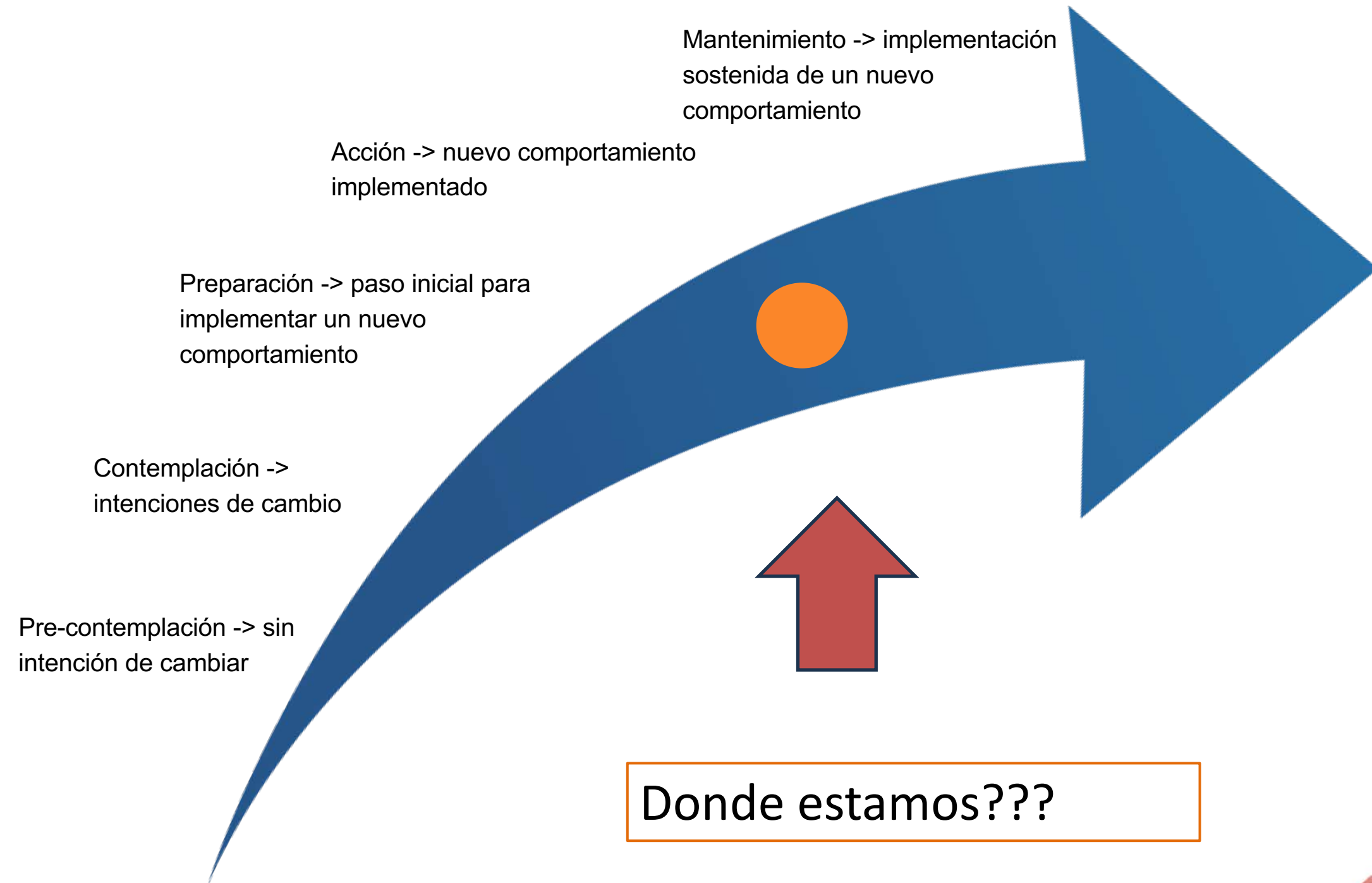
The economics of antimicrobial resistance in veterinary medicine: Optimizing societal benefits through mesoeconomic approaches from public and private perspectives

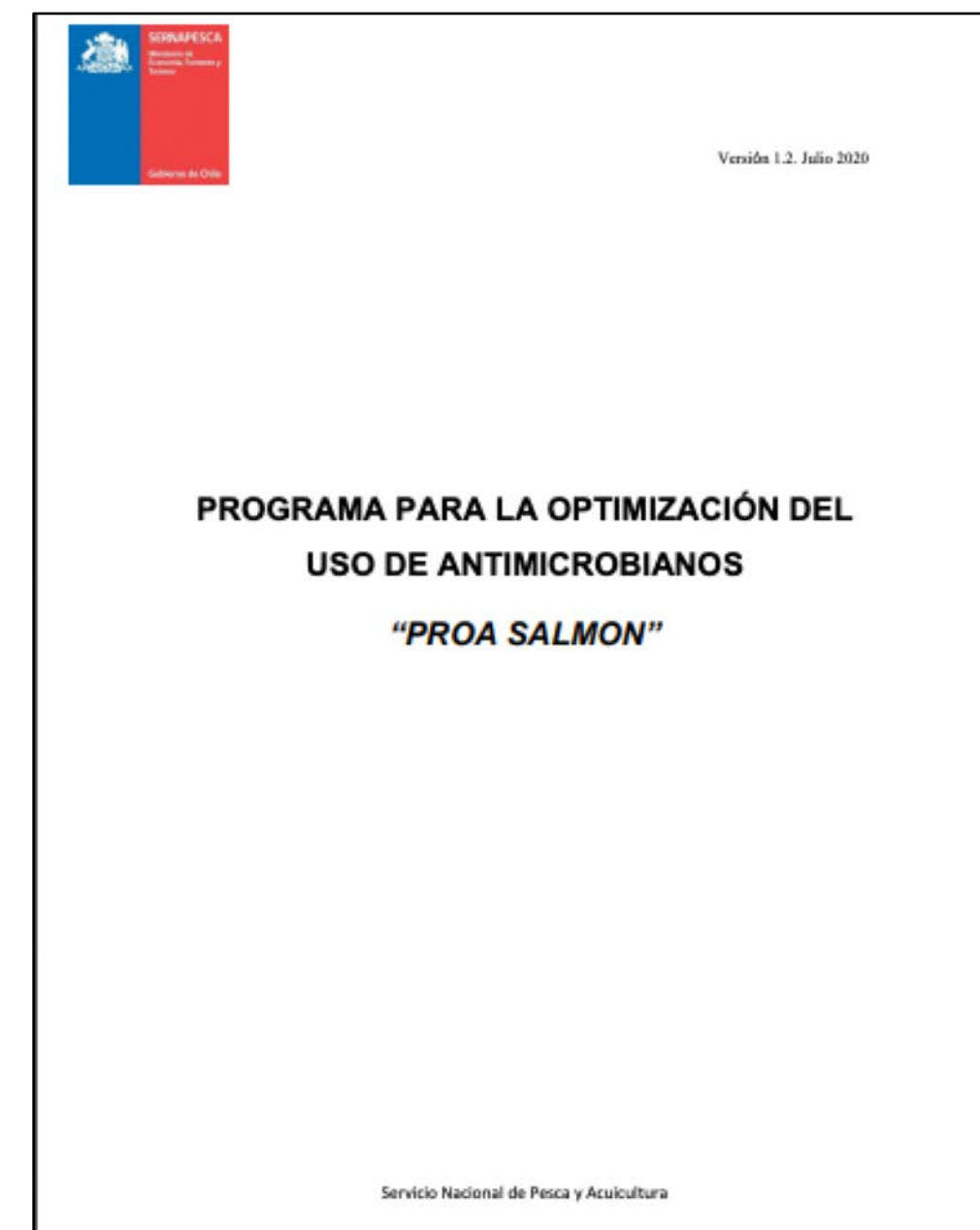
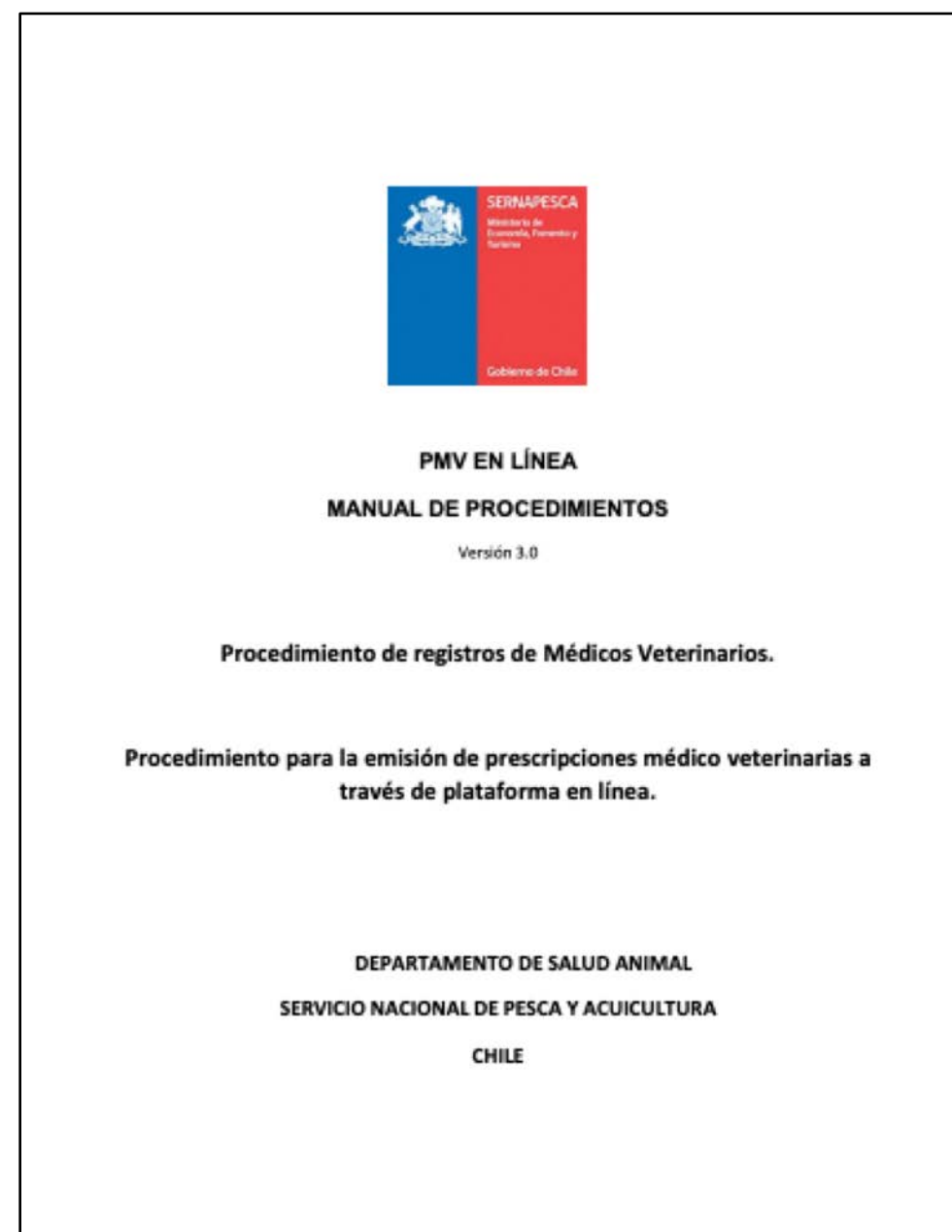
Didier Raboisson^a  , Ahmed Ferchiou^a, Pierre Sans^b, Guillaume Lhermie^a, Marie Dervillé^c

<https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2020.100145>

Modelo promueva el cambio institucional y políticas públicas que apoyen la colaboración público-privada, Academia , ONGs.

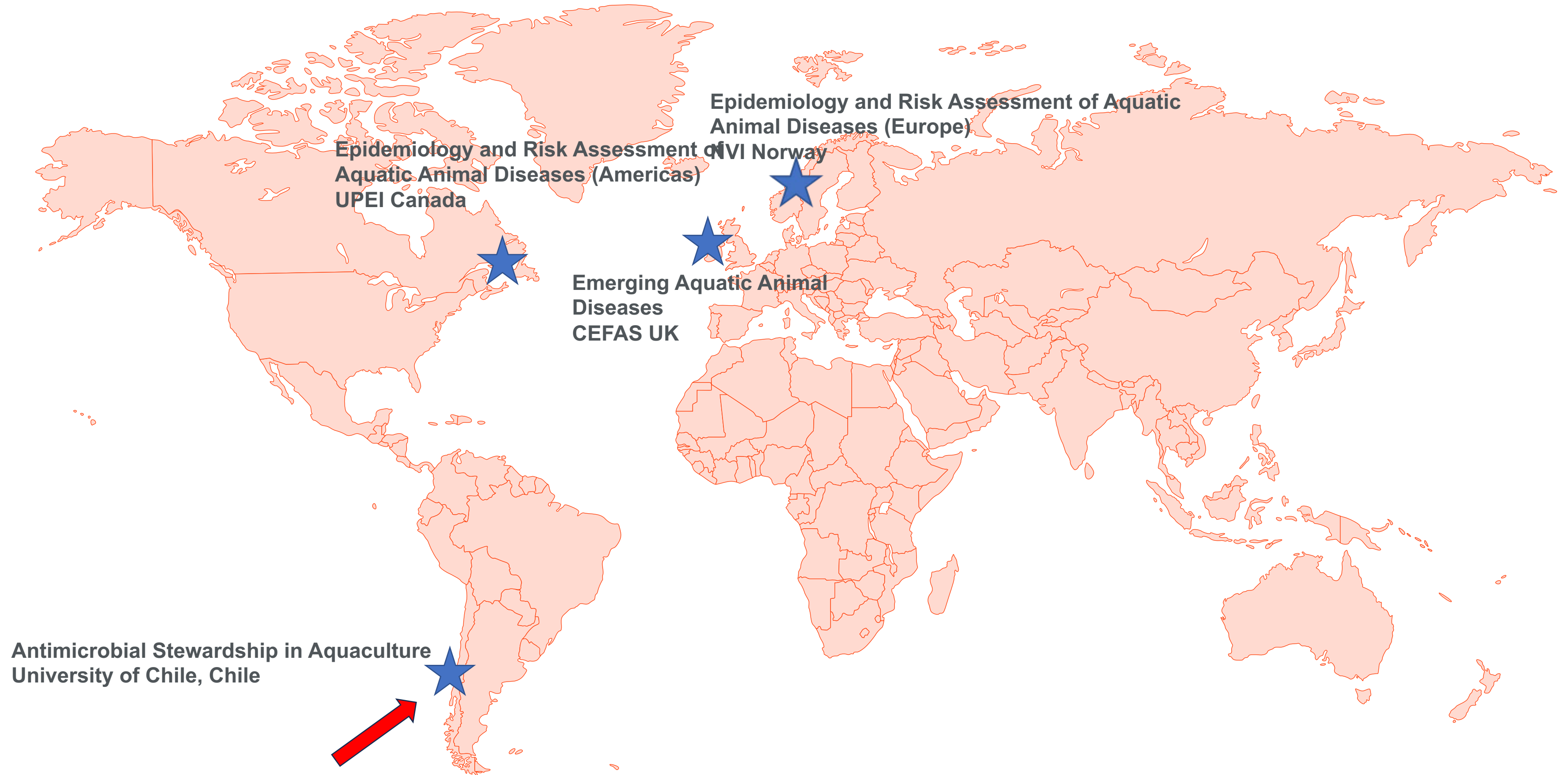
Desarrollo de incentivos adecuados.







Collaborating centers in aquatic animal health around the world



Plan Nacional contra la Resistencia a los Antimicrobianos

PLAN OPERATIVO 2023-2025

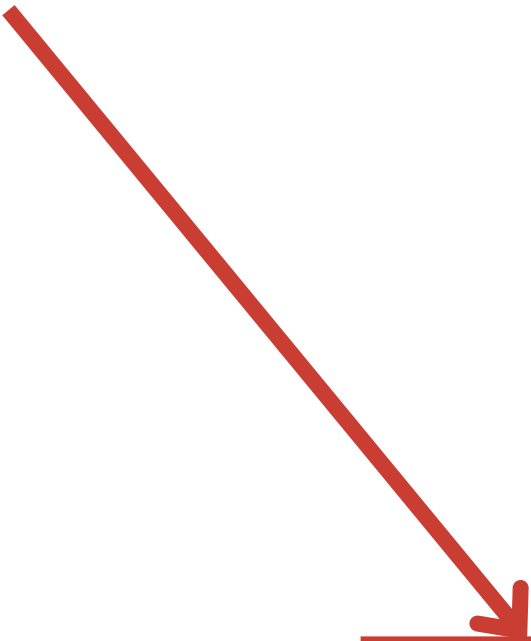
Mesa Intersectorial del Plan Nacional contra la Resistencia a los Antimicrobianos



Ministerio de Salud
Gobierno de Chile



JUNTOS UNASALUD
PLAN NACIONAL CONTRA LA RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS

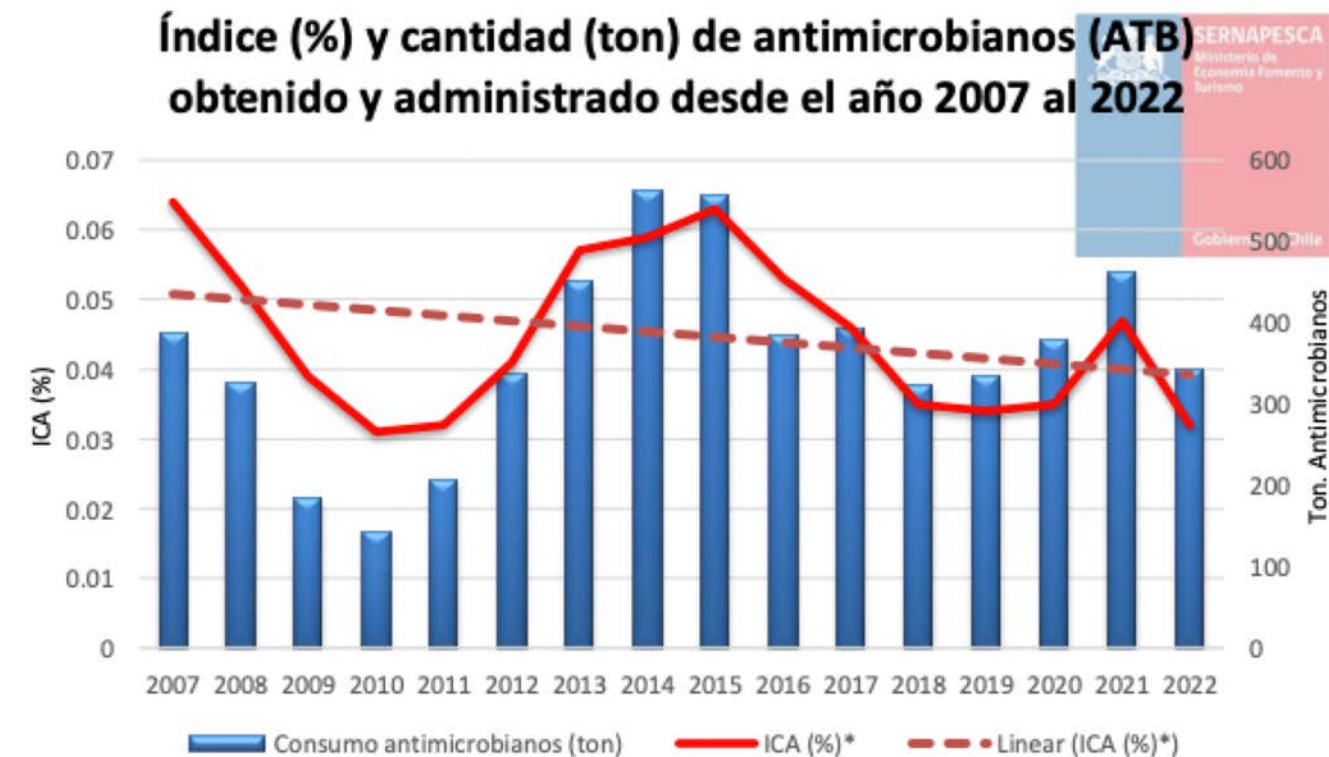


Patrocinio de Diplomado de Buenas Prácticas en el Uso de Fármacos en la Salmonicultura dictado por la Facultad de Medicina Veterinaria de U. Chile (FAVET).	Actuar anualmente como patrocinador y expositor del diplomado con temáticas relativas a políticas de buen uso de antimicrobianos y concientización en RAM.	anual	Programa del diplomado con SERNAPESCA como patrocinador, fotos de la charla y presentación realizada (ppt).	SERNAPESCA-FAVET
---	--	-------	---	------------------





**INFORME SOBRE USO DE ANTIMICROBIANOS EN LA
SALMONICULTURA NACIONAL
Primer Semestre - Año 2022**



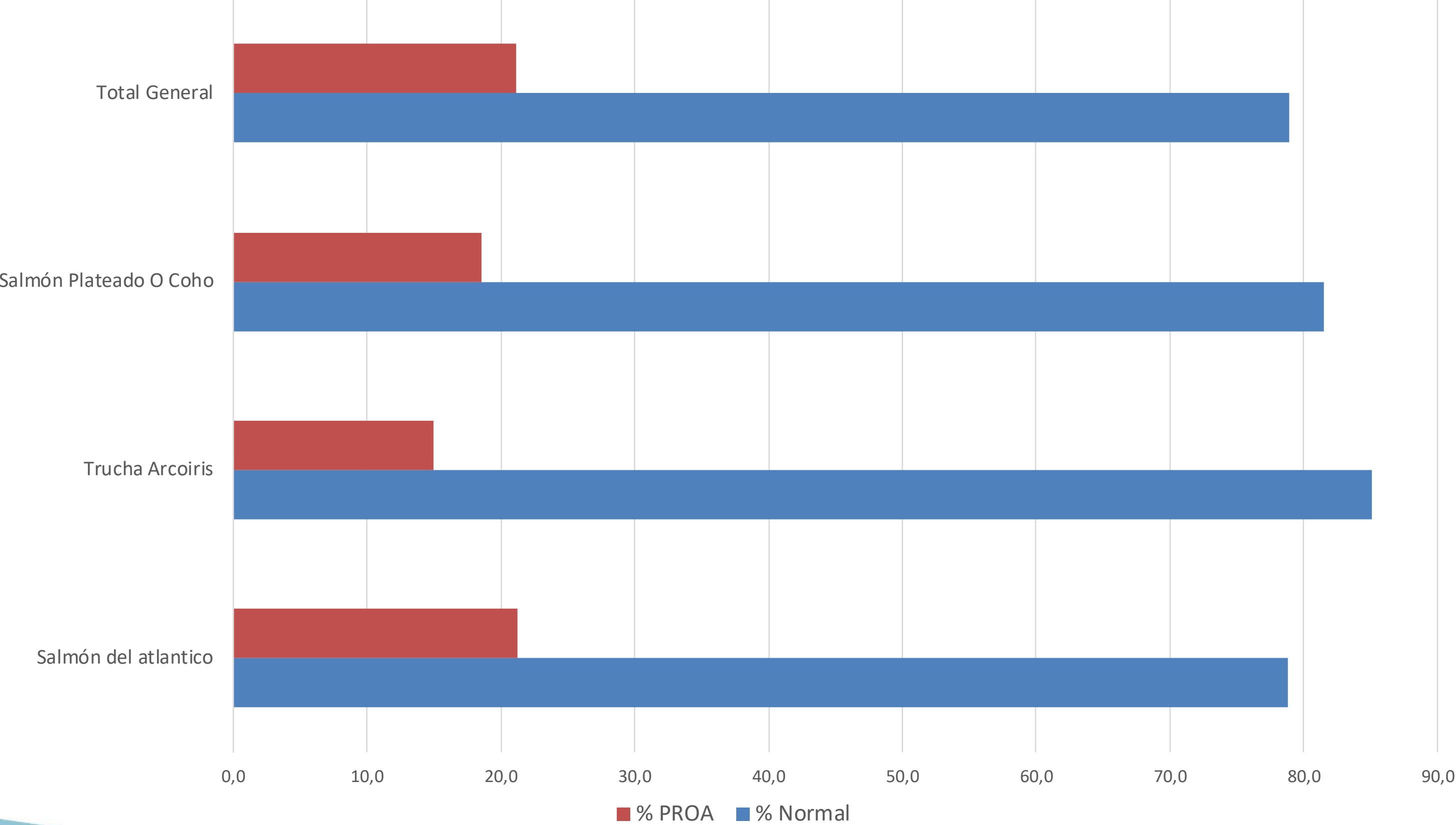
- El consumo total de antimicrobianos en la industria del salmón en nuestro país fue de 341,5 toneladas, lo que implica una reducción del 26,3% en comparación con las cifras de 2021. Además, el indicador de consumo de antimicrobianos (ICA), que expresa la cantidad de principio activo de fármaco en relación a la biomasa producida, que llegó en 2021 a 470 gramos por tonelada, en 2022 se ubicó en 320 gramos por tonelada, es decir bajó 31,9%.
- Los resultados demuestran los esfuerzos realizados por utilizar los antibióticos de forma responsable y prudente, en línea con las pautas internacionales.

	NORMAL				
	Nº Ciclo	Cantidad de principio activo utilizado	Cosechas (Ton)	Biomasa muerta (Ton)	ICA (grs/Ton)
Salmon del atlantico	209	423526,88	802318,06	58944,88	191,75
Trucha Arcoiris	32	12116,17	65787,89	4265,35	172,96
Salmom Plateado O Coho	97	25015,76	243044,13	7502,49	99,84
Total General	338	460658,81	1111150,08	70712,72	389,77

	PROA				
	Nº Ciclo	Cantidad de principio activo utilizado	Cosechas (Ton)	Biomasa muerta (Ton)	ICA (grs/Ton)
Salmon del atlantico	23	5654,46	105694,94	4017,1	51,54
Trucha Arcoiris	26	1954,32	62242,59	1984,28	30,43
Salmom Plateado O Coho	8	407,45	16766,18	1185,13	22,7
Total General	57	8016,23	184703,71	7186,51	104,67

	% Normal	% PROA
Salmón del atlantico	78,8	21,2
Trucha Arcoiris	85,0	15,0
Salmón Plateado O Coho	81,5	18,5
Total General	78,8	21,2

Uso porcentual de antibióticos según tipo de centro e ICA (grs/Ton)







CONSERVATION ALLIANCE
FOR SEAFOOD SOLUTIONS

ABOUT US ▾ THE GLO

Leading collaboration
in the responsible seafood
movement.



SEMINARIO

**Perspectivas Multidisciplinarias
sobre RAM y Antibióticos en la
Acuicultura: Una Mirada One Health**

**11
OCT**

08:30 a 16:30 hrs.*
Hotel Cumbres, Puerto Varas

*Almuerzo incluido



INSCRIPCIONES

