

## Seminario Internacional “resistencia a antibióticos”: Amenaza global a la salud pública - Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Perú

International seminar “antibiotic resistance”: Global threat to public health 2019 - Universidad Nacional del Altiplano Puno - Peru

Fortunato Escobar Mamani<sup>1</sup>\*, Félix Pompeyo Ferro Mayhua<sup>2</sup>, Nelly Martha Rocha Zapana<sup>3</sup> & Alicia Magaly Leon Tacca<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Revista de Investigaciones Altoandinas - *Journal of High Andean Research* de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno Perú

<sup>2</sup> Ministerio de Salud del Perú, Región de Salud Puno, Salud Chucuito - Puno Perú.

<sup>3</sup> Escuela Profesional de Enfermería de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno Perú

<sup>4</sup> Escuela Profesional de Agroindustrias de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno Perú

\*Autor para correspondencia: [fescobar@unap.edu.pe](mailto:fescobar@unap.edu.pe)

Fortunato Escobar Mamani  <https://orcid.org/0000-0002-3922-4621>

Alicia Magaly Leon Tacca  <https://orcid.org/0000-0001-9067-4612>

Félix Pompeyo Ferro Mayhua:  <https://orcid.org/0000-0003-2986-2774>

### EDITORIAL

#### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Artículo recibido: 10/11/2019

Artículo aceptado: 16/12/2019

En línea: 22/01/2020

### PALABRA CLAVE:

Resistencia antibiótica,  
Administración de antibióticos,  
Terapia antibiótica,  
Microbiota intestinal.

### ORIGINAL ARTICLE

#### ARTICLE INFORMATION

Article received: 10/11/2019

Article accepted: 16/12/2019

On line: 22/01/2020

### KEYWORD:

Antibiotic resistance,  
Antibiotic administration,  
Antibiotic therapy,  
Intestinal microbiota.

### RESUMEN

En las instalaciones de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno - Perú (Ciudad Universitaria) del 05 al 07 de noviembre 2019, se llevó a cabo el “Seminario Internacional resistencia a antibióticos: amenaza global a la salud pública”. Evento financiado por Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología -CONCYTEC-, en alianza estratégica con la Escuela Superior de Biotecnología de la Universidad Católica Portuguesa; con el objeto de “difundir el problema de resistencia a los antibióticos como amenaza global a la salud pública”, tanto en el escenario local e internacional; respecto a la forma cómo las bacterias con factores de resistencia antimicrobiana presentes en ambiente natural pueden ser transmitidos a los seres humanos. Las bacterias inducen a infecciones, y si no son adecuadamente combatidos, genera resistencia a los antibióticos, proceso abordado desde distintas posturas de los expositores invitados. De ellas, los temas abordados en el evento en su mayoría han recomendado la necesidad de adoptar medidas urgentes mediante la implementación de políticas públicas, para que las infecciones comunes o complejas resistentes a los antibióticos no se conviertan en mortales como los prevé la ciencia. La presente edición especial dedicada al referido evento, en la primera parte presenta una descripción preliminar de la literatura científica referida a la resistencia a los antibióticos y sus implicancias; y en la segunda parte, se transcribe el resumen de las ponencias principales presentadas en el seminario a fin que sea punto de partida para las siguientes investigaciones. En la tercera parte, termina con los manuscritos presentados y valorados positivamente como tema de debate en el Seminario Internacional y su relevancia de sus resultados.

### ABSTRACT

In the facilities of the National University of the Altiplano of Puno - Peru (University City) from 05 to 07 November 2019, the “International Seminar on Antibiotic Resistance: Global threat to public health 2019” was held. Event financed by the National Council of Science and Technology -CONCYTEC- in order to “spread the problem of antibiotic resistance as a global threat to public health”, both on the local and international stage; Regarding the way in which bacteria present in a natural or artificial environment can be transmitted to humans. In them, the viruses that induce infections are not adequately combated, since antibiotics only work against bacteria and not against viruses, a process approached from different positions of the exhibitors that not all causes of infections (colds, flu, cough and bronchitis) are properly treated, which are generally known as antibiotic resistance. Of these, the topics addressed in the event have mostly recommended the need to adopt urgent public policy measures, for common or complex antibiotic-resistant infections do not become fatal. The special edition dedicated to the aforementioned event, in the first part is a description of the problems of antibiotic resistance and its implications; and in the second part, the summary of the main presentations presented at the seminar is transcribed.

## Primera Parte:

### Abordaje de problema de resistencia a los antibióticos

En los últimos años y en todas las sociedades con mayor o menor frecuencia han emergido una serie de enfermedades, para las que se busca, la forma de neutralizar con el uso de fármacos convencionales, incluido la medicina complementaria (recogidos al aire libre no está exento de bacteria). Algunos de los medicamentos como lo antibióticos en lugar de neutralizar los males las han empeorado, proceso contraproducente a las que se denominan, entre otros "resistencia antibacteriana" (Vu et al., 2019). Una de ellas, son los virus que causan infecciones, ya que los antibióticos sólo funcionan contra las bacterias. Los antibióticos no combaten a las causas de infecciones de los virus como el caso de los resfriados, gripe, tos y/o bronquitis. (Upadhyay, Karumathil, Upadhyaya, Bhattaram, & Venkitanarayanan, 2016)

La literatura especializada y la Organización Mundial de la Salud definen "la resistencia antibiótica a la capacidad de un microorganismo para resistir los efectos de un antibiótico aplicado a un mal. La resistencia se produce naturalmente por selección natural a través de mutaciones producidas por azar". Esto ocurre cuando las bacterias mutan (se transforman) se vuelven capaces de resistir los efectos de un antibiótico a una determinada dosis. Sin embargo, no siempre cada vez que toma antibióticos, las bacterias mueren, algunos de ellos se resisten o se transforman para crecer y multiplicarse. (Abubakar et al., 2019), pudiéndose difundir en algunos casos a través del ciclo urbano del agua. (Ferro, Vaz-Moreira, & Manaia, 2019; Vaz-Moreira, Nunes, & Manaia, 2014)

Dentro de ese contexto, la resistencia a los antibióticos va incrementándose en todo el mundo y a niveles cada vez más con mayor peligro. La Organización Mundial de la Salud, sostiene que día tras día van apareciendo y propagándose diversas formas en todo el planeta de enfermedades y la resistencia a los antibióticos ponen en mayor peligro nuestra capacidad para tratar las enfermedades infecciosas comunes o complejas. El incremento de infecciones, como la neumonía, la tuberculosis, la septicemia, la gonorrea o las formas de transmisión enfermedades vía consumo de alimentos, son cada vez más evidentes o difíciles de detectar (pero no imposibles) de tratar, a medida que los antibióticos van perdiendo eficacia por ser resistente el efecto pretendido se convierten en contradictorios. A ellas, parece contribuir los antibióticos expendidos sin receta médica para uso humano o veterinario, la aparición y propagación de fármacos de resistencia empeora el estado de los pacientes. En los países que carecen de directrices terapéuticas normalizadas, el personal sanitario y veterinario tiene tendencia a prescribirlos con mayor énfasis y la población general a consumirlos en exceso, tal cual ocurre en los andes, los casos son tomados por técnicos de escaso conocimiento.

La literatura especializada, define además, que los antibióticos son efectos "contra la vida" o "contra los microbios". Existen variedad de antibióticos: antibacterianos, antivirales, antimicóticos, antiparasitarios entre otros. Algunos son eficaces contra varios organismos a las que se denominan antibióticos. Otros son eficaces solo contra unos cuantos organismos y se les llama antibióticos de espectro reducido. En tanto, que los antibióticos de uso común son denominados antibacterianos, pero sus derivados, como hijo pueden haber recibido ampicilina para una infección de oído o penicilina para una garganta con estreptococos entre otras forman se convierten

en contraproducentes (Mayer, Rodríguez, Berlinck, & Fusetani, 2011; Upadhyay et al., 2016). Son procesos por los que la resistencia a los antimicrobianos viene aumentando a un ritmo cada vez más alarmante. La detección temprana de la resistencia a los antimicrobianos es un requisito básico para mejores estrategias de tratamiento. En ellas, no debería dejarse de lado el tratamiento tradicional o de usar con moderación las plantas medicinales para el tratamiento de diversas enfermedades que en lugar de beneficiar puede ser contraproducente, aun cuando su uso correcto puede aliviar o salvar vidas.

Por lo mencionado, cuando se tenga que tomar antibióticos, es obligación de seguir las instrucciones preinscritas por los médicos. Aun cuando se sienta mejor, debe ser terminado con el tratamiento. Si deja de tomar los antibióticos antes de lo recomendado por el médico, algunas bacterias pueden sobrevivir en el cuerpo y pueden reinfectarlo. Nunca debe guardarse los antibióticos para después, ni de consumir de otra persona. Si un virus (y no una bacteria) es la causa de una enfermedad, tomar antibióticos puede provocar más daños que beneficios. Usar antibióticos cuando no los necesita puede causar una resistencia a estos. Esto sucede cuando la bacteria cambia y puede resistir los efectos de los antibióticos y en algunos casos a los aminoglucósidos (Ferro, Vaz-Moreira, & Manaia, 2018; Upadhyay et al., 2016); dentro de ellas, debe tenerse especial consideración las bacterianas involucradas en el proceso de compostaje del estiércol de pollo o de vacunos (contiene diversos contaminantes, incluidos antibióticos y genes de resistencia a los antibióticos) utilizados como nutrientes podrían entremezclarse inclusive con los metales pesados y ser doblemente contraproducentes. (Deng et al., 2020; Zhang et al., 2020)

Ma, Cui, Li, Zhang, & Liang (2019) sostienen que los efectos de la fertilización de los suelos con fertilizantes convencionales inducen a la eliminación de nutrientes y los antibióticos y se vuelven resistentes en diferentes humedales de tratamiento. Por tanto, las eficiencias de eliminación de antibióticos en la capa inferior a las de la capa superficial pueden ser contraproducentes, mientras que las eficiencias de eliminación de antibióticos resistentes pueden tener tendencias opuestas. Entre tanto, las correlaciones entre el contenido de antibióticos y los genes de resistencia a los antibióticos deben estudiarse o de someter a pruebas para su tratamiento a fin de mejorar la fertilización de suelos.

No obstante a ellas, los antibióticos en cualquiera de sus usos son ampliamente utilizados en la producción de carne de res, ovinos, cerdo y pollo. Su uso repetido de antibióticos puede incrementar la resistencia en las bacterias, o sean menos efectivos contra las enfermedades graves en los seres humanos. Por tanto, la aplicación a la tierra como fertilizantes mezclados con el estiércol de porcino, vacuno, ovino o pollo como práctica común para suplementar nutrientes al suelo para la producción de cultivos podría inducir a doble propósito (benigno o maligno). Esta práctica puede introducir residuos de antibióticos y genes de resistencia a los antibióticos en el medio ambiente, incluido el medio ambiente acuático convertido en un problema de salud global. Dado que las aguas residuales porcinas y otros animales se consideran como uno de los principales contribuyentes para promover la proliferación de resistencia antibacteriana en ambientes acuáticos. (Barrios et al., 2020; Cheng et al., 2019)



Figura 1. El uso excesivo de antibióticos permite a las bacterias desarrollar resistencia.

Fotografía: Getty Images

Los expertos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) vienen sosteniendo que el uso desmedido de antibióticos, es uno de los peores males y errores que se cometen en suministrar a los animales (vacunos, pollos, porcinos y otros) tanto para sus sostenimiento, crecimiento y engorde que luego serán dieta de la ciudadanía, teniendo en consideración que el uso desmedido de los antibióticos induce a que las bacterias se conviertan resistentes (Figura 1). Aun cuando sus residuos de antibióticos no necesariamente están presentes en la carne, leche o los otros derivados que se consume interactúan en diversos procesos del ambiente que finalmente se convierte en un problema de salud pública, ya que, a mayor uso de antibióticos, mayor probabilidad hay de desarrollar bacterias resistentes a estos fármacos y por ende se propagan y aceleran enfermedades y la mortandad.

La OMS sostiene además que las bacterias resistentes de los animales pueden llegar a los humanos a través del contacto directo o la dispersión medioambiental en el aire, suelo o el agua; por tanto no solo es posible la transmisión por el consumo de carne, sino también del aire, contacto con el agua o de los alimentos vegetales incluido las plantas medicinales de las comunidades pobres, pueden contenerlas en mayor o menor medida tóxicos, efecto que se transmite a partir del

abono de estiércol usada para la fertilización de los suelos o del agua de riego contaminadas con las heces de animales o de la misma ciudadanía.

Sin embargo, los antibióticos, aun cuando buscan neutralizar o eliminar bacterias en diversos espacios saben dónde está una infección siguiendo las señales quimiotácticas. La fagocitosis de las bacterias produce un “estallido respiratorio” en el que se liberan radicales superóxido. La comparación entre los antibióticos y las células fagocíticas para proponer que los antibióticos se acumulen activamente en un sitio de infección por patógenos o crecimiento tumoral. Un vínculo común es el crecimiento celular virulento. Cuando esto ocurre, se secretan nuevas proteínas, se produce una adquisición aberrante de hierro, y se liberan lipocalinas. Cada uno proporciona un mecanismo por el cual los antibióticos pueden unirse y ser retenidos en un sitio activo de infección por patógenos o crecimiento tumoral. (Cheng et al., 2019; Gutteridge, Quinlan, & Kovacic, 2019)

Por consiguiente, los antibióticos utilizados con fines humanos y veterinarios que se liberan al medio ambiente, pueden inducir a posibles efectos adversos, incluido el desarrollo y la propagación de bacterias resistentes a los antibióticos. Ellas, como resistentes a los antibióticos es hoy una de las mayores amenazas para la salud de la población local y mundial, la seguridad alimentaria y el desarrollo de todos los países desarrollados o en desarrollo, donde la resistencia a los antibióticos puede afectar a cualquier persona. Los que finalmente logra formar, parte de la microbiota intestinal humana como un reservorio de genes resistentes a los antibióticos. Es decir, la resistencia intestinal, la microbiota y los residuos de antibióticos en individuos sanos y pacientes sometidos a la

administración de antibióticos aun cuando sea pequeña es un peligro inminente. Los estudios demostraron que las personas sanas y las tripas de los pacientes que albergaban una resistencia intestinal y microbiota diversa más baja, pero las concentraciones más altas de antibióticos y resistencia antibacteriana se alojan en los intestinos humanos los que se correlacionan positivamente con la abundancia total de resistencia antibacteriana. (Duan et al., 2019; Kurdi et al., 2019; Mbizvo, Bennett, Simpson, Susan, & Chin, 2019)

En ese sentido, la resistencia a los antibióticos como fenómeno natural o inducido en todas las partes del mundo se acelera, el uso indebido y desmedido de fármacos se vuelve una incertidumbre cotidiana debido a la pérdida de eficacia de los antibióticos prolongando las estancias hospitalarias al tiempo de incrementar los costos de los fármacos y consiguientemente incremento de la mortalidad inducida. Sobre las que es imprescindible adoptar medidas pragmáticas urgentes que evite su propagación. La capacitación permanente a la ciudadanía y de los estudiantes de todos los niveles es fundamental para involucrar su participación en los programas de administración o de uso de los antibióticos (Abubakar et al., 2019). Caso que fue tratado en el Seminario Internacional “resistencia a antibióticos”: Amenaza global a la salud pública – en las instalaciones de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno Perú.

Teniendo en consideración que las bacterias, y no los seres humanos ni los animales, las que se vuelven resistentes a los antibióticos. Estas bacterias fármaco resistentes pueden causar infecciones en el ser humano y en los animales y esas infecciones presentan distorsiones complejas de tratamiento que las no resistentes. Es necesario que se cambie urgentemente la forma de prescribir y utilizar

(o de pensar, decir y hacer) sobre el tema de los antibióticos incluido el desarrollo de nuevos medicamentos. Además, se propicie el uso responsable ético de los antibióticos en los animales destinados a la producción de alimentos y frenar la expansión de las bacterias resistentes como mayor problema.

Finalmente, el evento realizado en la ciudad de Puno, con la participación de los conferencistas invitados se consensuó que el uso prolongado de antibióticos en animales, en peces, vegetación incluido el ser humano pueden ser portadores de bacterias resistentes a los antibióticos que posteriormente serían consumidos por el hombre, pueden ser fuentes de enfermedades que debe evitarse, para los que es necesario adoptar políticas públicas como acciones prioritarias que conlleven a contrarrestar los males.

Dentro de ese contexto, es imprescindible acortar brechas sociales, económicas y ambientales como relaciones armoniosas entre la ciudadanía con la naturaleza de manera responsable, para ello, es imprescindible el acceso oportuno al uso y control de los recursos y los beneficios que se derivan de ellos, que pudieran evitar que las bacterias causantes de infecciones se disminuye la capacidad de tratamiento de la infección, lo que supone una amenaza para la salud pública y de estar pendiente de su neutralización.

## AGRADECIMIENTO

La Revista de Investigaciones Altoandinas - *Journal of High Andean Research* agradece profundamente a FONDECYT por haber financiado la presente publicación y al “Seminario Internacional: Resistencia a antibióticos: Amenaza global a la salud pública”, registrado con número de postulación 63215, evento ganador del primer corte de la



Organización de Eventos de Ciencia Tecnología e Innovación 2019, desarrollado del 05 al 07 de noviembre de 2019. El mismo que está avalado por RESOLUCIÓN DE DIRECCIÓN EJECUTIVA N° 040-2019-FONDECYT-DE. Y el CONTRATO N° 154-2019-FONDECYT, monto de financiación incorporado en el Presupuesto del Pliego: 520 Universidad Nacional del Altiplano, para el año fiscal 2019 (RESOLUCIÓN RECTORAL N° 2399-2019-R-UNA).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abubakar, U., Muhammad, H. T., Azhar, S., Sulaiman, S., Ramatillah, D. L., & Amir, O. (2019). Knowledge and self-confidence of antibiotic resistance, appropriate antibiotic therapy, and antibiotic stewardship among pharmacy undergraduate students in three Asian countries. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, (xxxx), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.cptl.2019.12.002>
- Barrios, R. E., Khuntia, H. K., Bartelt-hunt, S. L., Gilley, J. E., Schmidt, A. M., Snow, D. D., & Li, X. (2020). Science of the Total Environment Fate and transport of antibiotics and antibiotic resistance genes in runoff and soil as affected by the timing of swine manure slurry application. *Science of the Total Environment*, 712. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136505>
- Cheng, D., Ngo, H. H., Guo, W., Chang, S. W., Nguyen, D. D., Liu, Y., ... Liu, Y. (2019). Contribution of antibiotics to the fate of antibiotic resistance genes in anaerobic treatment processes of swine wastewater: a review. *Bioresource Technology*, 122654. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.122654>
- Deng, W., Zhang, A., Chen, S., He, X., Jin, L., Yu, X., ... Zou, L. (2020). Heavy metals, antibiotics and nutrients affect the bacterial community and resistance genes in chicken manure composting and fertilized soil. *Journal of Environmental Management*, 257(December 2019), 109980. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109980>
- Duan, Y., Chen, Z., Tan, L., Wang, X., Xue, Y., Wang, S., ... Luo, Y. (2019). Gut resistomes, microbiota and antibiotic residues in Chinese patients undergoing antibiotic administration and healthy individuals. *Science of the Total Environment*, 135674. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135674>
- Ferro, P., Vaz-Moreira, I., & Manaia, C. M. (2018). Association between gentamicin resistance and stress tolerance in water isolates of *Ralstonia pickettii* and *R. mannitolilytica*. *Folia Microbiologica*, 64(1), 63–72. <https://doi.org/10.1007/s12223-018-0632-1>
- Ferro, P., Vaz-Moreira, I., & Manaia, C. M. (2019). Betaproteobacteria are predominant in drinking water: are there reasons for concern? *Critical Reviews in Microbiology*, 0(0), 1–19. <https://doi.org/10.1080/1040841X.2019.1680602>
- Gutteridge, J. M. C., Quinlan, G. J., & Kovacic, P. (2019). Phagomimetic action of antibiotics: Revisited. How do antibiotics know where to go? *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 12(xxxx). <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2019.10.152>
- Kurdi, S., Faran, A., Eareeni, E., Alhalal, N., Joseph, R., Wali, H., & Alshayban, D. (2019). Assessment of Knowledge and Attitude Toward the New Antibiotic Dispensing Law and its Effect on Antibiotic Use in Saudi Arabia. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 28(1), 58–67. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2019.11.005>

- Ma, J., Cui, Y., Li, A., Zhang, W., & Liang, J. (2019). Evaluation of the fate of nutrients, antibiotics, and antibiotic resistance genes in sludge treatment wetlands. *Science of the Total Environment*, 136370. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136370>
- Mayer, A., Rodríguez, A., Berlinck, R., & Fusetani, N. (2011). Marine pharmacology in 2007–8: Marine compounds with antibacterial, anticoagulant, antifungal, anti-inflammatory, antimalarial, antiprotozoal, antituberculosis, and antiviral activities; affecting the immune and nervous system, and other miscellaneous. *Comparative Biochemistry and Physiology - C Toxicology and Pharmacology*, 153(2), 191–222. <https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2010.08.008>
- Mbizvo, G. K., Bennett, K., Simpson, C. R., Susan, E., & Chin, R. F. M. (2019). Emission and fate of antibiotics in the Dongjiang River Basin, China: Implication for antibiotic resistance risk Shao-Xuan. *Science of The Total Environment*, 106192. <https://doi.org/10.1016/j.eplepsyres.2019.106192>
- Upadhyay, A., Karumathil, D. P., Upadhyaya, I., Bhattaram, V., & Venkitanarayanan, K. (2016). *Controlling Bacterial Antibiotic Resistance Using Plant-Derived Antimicrobials*. *Antibiotic Resistance: Mechanisms and New Antimicrobial Approaches*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803642-6.00010-1>
- Vaz-Moreira, I., Nunes, O. C., & Manaia, C. M. (2014). Bacterial diversity and antibiotic resistance in water habitats: Searching the links with the human microbiome. *FEMS Microbiology Reviews*, 38(4), 761–778. <https://doi.org/10.1111/1574-6976.12062>
- Vu, T. V. D., Do, T. T. N., Rydell, U., Nilsson, L. E., Olson, L., Larsson, M., ... Wertheim, H. F. L. (2019). Antimicrobial susceptibility testing and antibiotic consumption results from 16 hospitals in Viet Nam: The VINARES project 2012–2013. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 18, 269–278. <https://doi.org/10.1016/j.jgar.2019.06.002>
- Zhang, M., He, L. Y., Liu, Y. S., Zhao, J. L., Zhang, J. N., Chen, J., ... Ying, G. G. (2020). Variation of antibiotic resistome during commercial livestock manure composting. *Environment International*, 136(December 2019), 105458. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105458>

## Segunda Parte

### Expositores de procedencia internacional y nacional:

Ponente	E-mail	País de Procedencia	Cargo e Institución de Procedencia	Tema
Célia Maria Manaia Rodrigues	<a href="mailto:cmanaia@porto.ucp.pt">cmanaia@porto.ucp.pt</a>	Portugal	Associate Professor, Escola Superior de Biotecnologia, Universidade Católica Portuguesa	Antibiotic Resistance in the Environment: causes and consequences for human health
Olga Pastor Nunes	<a href="mailto:opnunes@fe.up.pt">opnunes@fe.up.pt</a>	Portugal	Assistant Professor, Chemical Engineering Department, Faculty of Engineering, University of Porto	Methods available to follow up antibiotic resistance in environmental water samples
José Antonio Escudero García-Calderón	<a href="mailto:jaescudero@vet.ucm.es">jaescudero@vet.ucm.es</a> <a href="mailto:joseantonioescudero@yahoo.es">joseantonioescudero@yahoo.es</a>	España	Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid	Integrans: bacterial adaptation and antibiotic resistance
Jorge Andrés Olivares Pacheco	<a href="mailto:jorge.olivares@pucv.cl">jorge.olivares@pucv.cl</a> <a href="mailto:jolivarespacheco@gmail.com">jolivarespacheco@gmail.com</a>	Chile	Profesor Auxiliar, Instituto de Biología, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	El fenómeno de resistencia antimicrobiana en ambientes acuáticos: Estudio de la interfaz humano-ambiente-veterinaria en la era de Una Salud
Lázaro López Jurado	<a href="mailto:lopez@isciii.es">lopez@isciii.es</a>	España	Escuela Nacional de Sanidad	La capacitación como herramienta de la Salud Pública frente al uso y abuso de los antibióticos en Medicina Veterinaria
Consuelo Rubio Montejano	<a href="mailto:crubio@aemps.es">crubio@aemps.es</a>	España	Departamento de Medicamentos Veterinarios de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS)	El plan español de acción contra las resistencias antimicrobianas. Papel de los animales y los alimentos
Martín Javier Alfredo Yagui Moscoso	<a href="mailto:myagui@ins.gob.pe">myagui@ins.gob.pe</a>	Perú	Secretario Técnico de la Comisión Multisectorial para enfrentar la Resistencia a los Antimicrobianos en el Perú. Centro Nacional de Salud Pública, Instituto Nacional de Salud.	Alcances del Plan Nacional frente a la Resistencia a los antimicrobianos
Maritza Miriam Mayta Barrios	<a href="mailto:mmaytabarrios@gmail.com">mmaytabarrios@gmail.com</a>	Perú	Laboratorio de Infecciones Intrahospitalarias, Centro Nacional de Salud Pública, Instituto Nacional de Salud, Perú.	Sistema de Vigilancia de la Resistencia a los Antimicrobianos en el País
Pool Marcos Carbajal	<a href="mailto:poolmarcoscarbajal@gmail.com">poolmarcoscarbajal@gmail.com</a>	Perú	Escuela Profesional de Medicina Humana, Laboratorio de Investigación Biología Molecular, Universidad Peruana Unión, Perú	Flujo de mecanismos de resistencia a antibióticos: Entre el medio ambiente y el ambiente hospitalario
Maribel Denise Riveros Ramirez	<a href="mailto:maribel.riveros@upch.pe">maribel.riveros@upch.pe</a>	Perú	Laboratorio de Enfermedades Entéricas, Nutrición y Resistencia Antimicrobiana, Instituto de Medicina Tropical Alexander von Humboldt, Universidad Peruana Cayetano Heredia	Identificación y caracterización de integrones asociados a la resistencia antimicrobiana, en aislados de escherichia coli provenientes de niños menores de dos años con diarrea y bacteremia de lima, Perú.



## Expositores internacionales destacados

### Antibiotic Resistance in the Environment: causes and consequences for human health

Célia Maria Manaia Rodrigues

Associate Profesor, Escola Superior de Biotecnologia, Universidade Católica Portuguesa – Portugal

[cmanaia@porto.ucp.pt](mailto:cmanaia@porto.ucp.pt)

#### ABSTRACT

Antibiotic resistance is defined as the capability of specific bacteria to survive and proliferate in the presence of antibiotic concentrations to which they were once sensitive. After 80 years of regular antibiotic use, antibiotic resistance spread and increased worldwide, with serious implications noticed mainly in health-care facilities. This overwhelming situation led distinct international organizations (e.g. World Health Organization, WHO; Food and Agriculture Organization of United Nations, FAO-UN; Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD) to consider antibiotic resistance a major human-health threat. Beside the human lives costs, this problem has serious implications in human-wellbeing as well as in health-care efficiency and economy.

Antibiotic resistance is not confined to health-care facilities. Indeed, it is globally disseminated in the environment where it represents an important biological pollution source. The intense research conducted worldwide in this topic reveals some of the

most important sources of antibiotic resistance, as well as the drivers that potentially favour antibiotic resistance survival and proliferation. Also, many efforts have been done on the development of adequate measures to control antibiotic resistance dissemination.

As assumed by the One-Health concept, it is consensually accepted by the scientific community that antibiotic resistant bacteria and antibiotic resistance genes can move freely between different compartments: the human-clinic, food-borne, animal production and the environment. Therefore, environmental antibiotic resistance, that is mainly resultant from human activities and environment deterioration, can produce a boomerang effect with serious impacts on human health. Different lines of evidence support the argument that environmental antibiotic resistant bacteria and genes can be transmitted back to humans. However, not much is known about paths of transmission or favourable conditions for colonization and infection. In summary, it is still difficult to measure the human health risks associated with the environmental antibiotic resistance.

## El plan español de acción contra las resistencias antimicrobianas. Papel de los animales y los alimentos

Consuelo Rubio Montejano

España Departamento de Medicamentos Veterinarios de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS)

[crubio@aemps.es](mailto:crubio@aemps.es)

### RESUMEN

La resistencia a los antibióticos plantea un gran desafío en la Unión Europea y en el resto del mundo. Según la OMS, la resistencia a los antibióticos ya ha alcanzado niveles alarmantes en muchas partes del planeta.

En 2014 en España se impulsó la creación de un Plan estratégico y de acción para reducir el riesgo de selección y diseminación de resistencias a los antibióticos (PRAN), movilizándolo a todos los profesionales involucrados y dando cumplimiento al requerimiento de la Comisión Europea. Este Plan abarcó un periodo de 4 años (2014-2018). En general se puede decir que este primer plan ha sido un buen punto de partida, tal y como reflejan los resultados, ha constituido un notable ejemplo de colaboración multisectorial.

En 2019 se lanzó el segundo plan de Plan estratégico y de acción para reducir el riesgo de selección y diseminación de resistencias a los antibióticos (2019 - 2021). En él forman parte más de 250 expertos españoles de la salud humana y la sanidad animal y se estructura en 6 líneas estratégicas.

El primer Plan Nacional frente a la Resistencia a los Antibióticos (PRAN) puso en marcha una serie de programas para la reducción voluntaria del consumo de antibióticos en diferentes especies. El primero de estos programas comenzó con la firma del Acuerdo

para la Reducción Voluntaria del Consumo de Colistina, antibiótico crítico en medicina humana, acuerdo que se firmó con el sector porcino español, y cuyo objetivo era reducir el consumo de Colistina hasta el umbral máximo fijado por la Comisión Europea de 5 mg/PCU anuales.

Tras el análisis de la primera fase del Acuerdo (datos 2015, 2016 y 2017) se puede observar que el consumo de colistina ha disminuido de **51,09 mg/PCU** en 2015 a **7 mg/PCU** a inicios de 2018, esto significa una reducción en el consumo del 86%.

A la luz del éxito obtenido con el Acuerdo del Sector Porcino y tras evaluar el estado del resto de sectores en cuanto al consumo de antibióticos tanto de forma cuantitativa como cualitativa, en el marco del PRAN se han acordado, con los representantes de los principales sectores de producción animal: bovino, ovino y caprino, avicultura y cunicultura, la creación de Acuerdos de colaboración para Reducir el uso de los Antibióticos.

Estos Acuerdos facilitan la inclusión de los sectores en los "Programas Reduce" con guías sobre cómo proceder a dicha reducción y uso prudente.

Por otra parte, el uso de antimicrobianos en animales o cultivos destinados a la producción de alimentos puede constituir un factor potencialmente importante de riesgo de

selección y propagación a los seres humanos de microorganismos resistentes y de determinantes de antibiorresistencias, a través del consumo de alimentos derivados de dichos animales o cultivos. Por tanto, los microorganismos resistentes a los antimicrobianos, susceptibles de ser transmitidos por los alimentos, constituyen un posible peligro microbiológico para la inocuidad de los mismos, y, por tanto, un riesgo para la salud pública

La ponencia tiene como objetivo, concienciar del problema del creciente aumento de las resistencias a los antibióticos, la necesidad de tener un plan de acción nacional para combatir estas resistencias, que abarque medicina humana y medicina veterinaria y las medidas que se han tomado en España para combatir este problema.

## **El fenómeno de resistencia antimicrobiana en ambientes acuáticos: Estudio de la interfaz humano-ambiente-veterinaria en la era de Una Salud**

Jorge Andrés Olivares Pacheco

Profesor Auxiliar del Instituto de Biología de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso-Chile

[jorge.olivares@pucv.cl](mailto:jorge.olivares@pucv.cl)

### **RESUMEN**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas (ONU) han definido a la resistencia antibacteriana como el problema que podría poner en juego a la sociedad humana tal como la conocemos hoy. Cada vez es mayor la aparición de bacterias resistentes las cuales no pueden ser controladas por ningún antibiótico. El mayor punto de confluencia de estas bacterias resistentes son los ambientes hospitalarios, sin embargo cada vez es más común encontrarlos en los ambientes naturales. En estos ambientes podemos encontrar bacterias naturalmente resistentes y bacterias que provienen directamente de la actividad humana y que llegan como contaminantes a los ambientes naturales. El principal medio de dispersión de estas bacterias resistentes son los ambientes acuáticos. Es precisamente en estos ambientes donde las bacterias pueden proliferar y moverse con mayor facilidad. Con el fin de

entender el rol de estos ambientes en el proceso de diseminación de bacterias resistentes hemos estudiado dos casos fundamentales: i) **Ambientes acuáticos con elevada carga de antibióticos**, cultivo de salmones en Chile; ii) **Ambientes acuáticos con baja o nula carga de antibióticos**, Río Aconcagua. En ambos ambientes hemos logrado encontrar una elevada prevalencia de bacterias resistentes a los antibióticos y de genes de resistencia a los antibióticos. Esto supone un riesgo importante para la salud humana ya que por ejemplo el agua del río Aconcagua es utilizada para consumo humano o bien para regar hortalizas de consumo diario lo que podría traer consigo la adquisición de estas bacterias resistentes. Entender el rol de los sistemas acuáticos en el fenómeno de resistencia antimicrobiana es fundamental para determinar los factores de riesgo de la adquisición de bacterias resistentes, esto finalmente permitiría generar políticas de salud pública y ambiental que mitigarían en gran parte el problema.

## **Integrans: bacterial adaptation and antibiotic resistance**

José Antonio Escudero Garia-Calderon

Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, España

[jaescudero@vet.ucm.es](mailto:jaescudero@vet.ucm.es)

### **RESUMEN**

El uso masivo e indiscriminado de antibióticos durante las últimas décadas ha generado un aumento de las resistencias a estas moléculas en poblaciones bacterianas de interés clínico. El grifo del descubrimiento de nuevas moléculas está cerrado y la resistencia sigue aumentando. Por ello las perspectivas a medio y largo plazo son extremadamente pesimistas. Se cree que para el año 2050 la resistencia a antibióticos será la principal causa de muerte en el planeta con 10 millones de muertos por año.

Los integrones son plataformas genéticas que permiten a las bacterias adaptarse y evolucionar rápidamente mediante la

captación de nuevos genes que se encuentran codificados en cassettes. Estos cassettes son integrados en la plataforma, donde son expresados desde un promotor dedicado. Los integrones pueden contener colecciones de cassettes de tamaño variable. Los integrones se encuentran naturalmente en los cromosomas bacterianos, pero en cinco ocasiones han sido movilizados a plásmidos por transposones. Estos integrones móviles han alcanzado la clínica, donde vehiculan más de 130 genes de resistencia diferentes contra casi todas las familias de antibióticos. A día de hoy son prevalentes en patógenos Gram negativos, donde confieren multiresistencia. El éxito de estas plataformas se debe a su bajo coste biológico y a su exquisita sincronización con las necesidades del hospedador.

## **La capacitación como herramienta de la Salud Pública frente al uso y el abuso de los antibióticos en Medicina Veterinaria**

Lázaro López Jurado

Escuela Nacional de Sanidad - España

[lopez@isciii.es](mailto:lopez@isciii.es)

### **RESUMEN**

La "salud pública" consiste en promover y proteger la salud y el bienestar de las personas a nivel de la población. Se trata de un programa muy amplio que abarca temas desde el tabaco hasta el transporte, pasando por la salud infantil, la seguridad alimentaria,

zoonosis, el uso racional del medicamento, el cambio climático y la violencia, es decir, casi todo lo que repercute directa o indirectamente en la salud y el bienestar de las personas.

Los animales pueden padecer muchas enfermedades que deben prevenirse o tratarse mediante medicamentos veterinarios. Estos

medicamentos antimicrobianos no se deben usar de forma rutinaria ni para compensar una falta general de higiene, ni una cría de animales inadecuada o una falta de cuidados, ni una mala gestión de las explotaciones ganaderas. A pesar de que los ganaderos están obligados a tomar en materia de salud de animales en cautividad, buenas prácticas ganaderas, buena higiene, alimentación, manejo y bioseguridad, es normal la aparición de enfermedades que afectan y mucho a la economía de los afectados.

El efecto colateral del mal uso de los antimicrobianos se manifiesta con la aparición de las resistencias que tienen serias consecuencias tanto para la salud de los animales, como para la de los seres humanos cuando los agentes patógenos se introducen en la cadena alimentaria. Los factores que inciden en este uso de los antimicrobianos, ya sea por motivos terapéuticos, profilácticos o de fomento del crecimiento, son complejos y las intervenciones formativas necesarias para abordar el problema deberán realizarse de forma coordinada. El importante papel que tienen los ganaderos en esta área

La educación es la base para mejorar nuestra vida y el desarrollo sostenible; además de mejorar la calidad de vida de las personas, el acceso a la educación inclusiva y equitativa, según los objetivos de desarrollo sostenible, puede ayudar a proveer a la población local de las herramientas necesarias para desarrollar soluciones innovadoras a los problemas más graves del mundo.

Durante la exposición, se hablará de los métodos para diseñar y realizar acciones educativas destinadas a asegurar que la competencia de los profesionales sanitarios se garantice mediante actividades

permanentes de desarrollo profesional sobre la utilización adecuada de los antimicrobianos, conocimientos que sin duda ayudan a luchar de manera eficaz contra el problema.

Garantizar que la optimización del uso de antimicrobianos forme parte de todos los planes de formación de las especialidades clínicas y la oportunidad de incluir la formación sobre la utilización prudente de antimicrobianos en las facultades de medicina, veterinaria, enfermería, farmacia, odontología y enfermería obstétrica, a través de una eminentemente práctica y con un enfoque interprofesional, facilitará la tarea.

Los planes de capacitación, deberán introducir desde el inicio en la enseñanza primaria y secundaria, una adecuada y útil formación sobre la utilización prudente de antimicrobianos, las resistencias a los antimicrobianos, así como la importancia de la vacunación y la higiene general, en especial el correcto lavado de manos.

Un tema tan complejo como la capacitación requiere un enfoque de “Una salud” que involucre a los diferentes sectores, ya que los sistemas de salud humana, animal y medioambiental están todos interconectados. En el desarrollo de la conferencia se analizarán las diversas acciones formativas emprendidas por diferentes estamentos tanto europeos, como españoles bien a nivel nacional o autonómico, con especial hincapié en aquellas actividades docentes ofertadas por la ENS, que es donde el ponente desarrolla su labor profesional.

También se abordará durante la exposición, como se deben desarrollar los Planes de Formación; cuales son las claves para un buen diseño de las mismas y cuáles son los elementos a tener en cuenta para estructurar las acciones formativas por Objetivos.



Dentro de los principios esenciales de la capacitación de los adultos es de especial interés y por eso se expone de una manera prioritaria la gran importancia de la Motivación como motor de cambio en la implantación de los hábitos, que en definitiva son necesarios para la consolidación de la nueva conducta a seguir en el tema de las resistencias a los antimicrobianos.

La Capacitación es, en definitiva, una herramienta fundamental para conseguir una buena concienciación sobre el problema que el mal uso de los antimicrobianos ha

generado y conseguir un uso prudente de los mismos; además deberá ser instaurada desde las primeras etapas formativas en los colegios, prolongándose hasta la formación continuada de los profesionales sanitarios y muy especialmente en la Universidad.

Por ello resulta imprescindible la coordinación con los distintos departamentos Ministeriales con competencias (Salud, Servicios Sociales, Agricultura, Educación), desarrollando estrategias conjuntas de trabajo para llevar a cabo una capacitación de calidad.

## Sistema de vigilancia global de la resistencia a los antimicrobianos (glass) 2017 - 2021

Maritza Miriam Mayta Barrios

Instituto Nacional de Salud, Centro Nacional de salud Pública, Dirección Ejecutiva de Enfermedades Infecciosas.

[mmaytabarrios@gmail.com](mailto:mmaytabarrios@gmail.com)

### RESUMEN

#### ANTECEDENTES

La Resistencia a los Antimicrobianos es un problema de Salud Pública en el Perú, expresada en los elevados niveles de resistencia a diferentes microorganismos, tanto de transmisión comunitaria como de transmisión al interior de los establecimientos de salud. Así, por ejemplo, el Perú reporta anualmente un promedio de 100 casos nuevos de tuberculosis XDR, un promedio de 1500 casos nuevos de TB MDR y una tendencia creciente de casos de TB mono-resistente a la Isoniacida. Por otro lado, a nivel hospitalario se reportan niveles de *Stafilococcus aureus* meticilino resistente por encima del 50% de prevalencia, siendo estos niveles mayores al 70% a nivel de las Unidades de Cuidados Intensivos. Por otro lado, los niveles de enterobacterias con Beta lactamasas

de espectro extendido a nivel hospitalario reporta valores superiores al 70% tanto para la *Klebsiella pneumoniae* como para la *E. Coli*.

Este contexto determinó que el Perú aborde el tema desde hace más de 25 años, principalmente basado en acciones de la vigilancia de la resistencia antimicrobiana a diferentes microorganismos, expresada mediante estudios transversales (Estudios de la resistencia al *M. tuberculosis*), como a través de estudios a partir de la vigilancia continua de microorganismos como el *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, como de la *Salmonella spp.* y *Shigella*, además de la vigilancia de la resistencia antibiótica de microorganismos hospitalarios como la *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, entre otros.

El 27 de mayo del 2015 en la 68° Asamblea

Mundial de la Salud, se aprobó el Plan de Acción Mundial sobre la Resistencia a los Antimicrobianos, en el cual se insta a los estados miembros a implementar las acciones del plan. Lo novedoso de este plan mundial es la inclusión del enfoque de UNA SALUD, en el cual se reconoce que este problema resulta de la interacción de los humanos, con los animales y el medio ambiente, por lo que su solución y enfrentamiento pasa por soluciones y abordajes integrales, multisectoriales y multidisciplinarios.

El Ministerio de Salud a través del Instituto Nacional de Salud inicia la elaboración del plan nacional para enfrentar la resistencia antimicrobiana en setiembre del 2016, considerando los cinco objetivos estratégicos sobre el cual se basa el Plan de acción mundial.

El 8 de setiembre del 2016, se instaló el grupo de trabajo para la elaboración del Plan Multisectorial para enfrentar la Resistencia Antimicrobiana de Perú proceso coordinado por el Instituto Nacional de Salud a través del Centro Nacional de Salud Pública.

Desde dicha fecha se han realizado 12 reuniones con la participación de un promedio de 30 participantes de 24 instituciones públicas y privadas (MINSA, Seguridad Social, Sanidad FFAA, Universidades, SENASA, SANIPES, Sociedades científicas, Colegios profesionales, SIS, SUSALUD, Sanidad de las Fuerzas Armadas entre otros).

La elaboración del Plan Multisectorial para enfrentar la Resistencia a los Antimicrobianos se culminó en el primer semestre del 2017, enviándose el expediente para su aprobación mediante Decreto Supremo en el último trimestre del 2017. Dada la coyuntura política el expediente fue reformulado cambiando el período de aplicación, a los años 2019 al 2021.

## ACCIONES DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE NIVEL NACIONAL

En el año 2016, luego de la aprobación por parte de la Organización Mundial de la Salud, del Plan de Acción Mundial para enfrentar la Resistencia a los Antimicrobianos, el Perú inició la elaboración de su Plan Nacional para enfrentar la Resistencia a los Antimicrobianos bajo el enfoque de “UNA SALUD”, mediante la conformación de un Grupo de Coordinación integrada por representantes de los siguientes sectores:

- a) Ministerio de Agricultura (Servicio Nacional de Sanidad Animal-SENASA)
- b) Ministerio de la Producción (Servicio de Sanidad Pesquera-SANIPES)
- c) Ministerio de Trabajo (Seguridad Social del Perú-EsSalud)
- d) Ministerio de Defensa (Sanidad de la Fuerzas Armadas)
- e) Ministerio del Interior (Sanidad de la Policía Nacional del Perú)
- f) Ministerio del Ambiente
- g) Ministerio de Salud
  1. Instituto Nacional de Salud
  2. Centro Nacional de Epidemiología
  3. Dirección General de Intervenciones Estratégicas en Salud Pública
  4. Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas (DIGEMID)
  5. Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (DIGESA)
  6. Dirección General de Recursos Humanos
  7. Seguro Integral de Salud
  8. Superintendencia Nacional de Salud
  9. Oficina General de Planificación y Presupuesto
  10. Oficina General de Cooperación Internacional
- h) Colegio Médico del Perú
- i) Colegio Médico Veterinario del Perú

- j) Colegio de Químicos Farmacéuticos
- k) Instituto de Medicina Tropical Daniel Alcides Carrión de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos
- l) Instituto de Medicina Tropical Alexander Von Humbolt de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

Desde dicha fecha hasta la actualidad se han realizado más de 12 reuniones multisectoriales y multidisciplinarias.

En la actualidad se ha culminado técnicamente el Plan Nacional, estando en proceso, su aprobación mediante Decreto Supremo, para la firma del Sr. Presidente de la República y de los señores ministros de los sectores participantes.

## **SOBRE EL PLAN MULTISECTORIAL**

El Plan nacional ha seguido los objetivos estratégicos delineados por el Plan de Acción Mundial aprobado por la Asamblea de la Organización Mundial de la Salud en el año 2015 y refrendado por la OIE y la FAO. Los objetivos estratégicos son:

- a) Mejorar la concienciación y la comprensión con respecto a la resistencia a los antimicrobianos a través de una comunicación, educación y formación efectivas;
- b) Reforzar los conocimientos y la base científica a través de la vigilancia y la investigación;
- c) Reducir la incidencia de las infecciones con medidas eficaces de saneamiento, higiene y prevención de la infección;
- d) Utilizar de forma óptima los medicamentos antimicrobianos en la salud humana y animal;
- e) Preparar argumentos económicos a favor de una inversión sostenible que tenga

en cuenta las necesidades de todos los países, y aumentar la inversión en nuevos medicamentos, medios de diagnóstico, vacunas y otras intervenciones.

El enfoque del plan se basa en el concepto de "UNA SALUD" el cual se refiere a la interdependencia entre la salud humana, salud animal y medio ambiente.

Para la elaboración del Plan se ha seguido el modelo proporcionado por la Organización Mundial de la Salud, el cual consta de 3 partes:

- a) Un plan estratégico 2019 - 2021
- b) Un plan operativo y presupuestal 2019
- c) Un plan de seguimiento y evaluación

Este plan fue aprobado el 17 de mayo del presente año, mediante Decreto Supremo N° 010-2019-SA.

[https://antimicrobianos.ins.gob.pe/images/contenido/plan-nacional/Decreto\\_Supremo\\_010-2019-SA-c.pdf](https://antimicrobianos.ins.gob.pe/images/contenido/plan-nacional/Decreto_Supremo_010-2019-SA-c.pdf)

Paralelamente se ha desarrollado diversas acciones como:

1. Desarrollo de acciones de concienciación sobre el problema de la Resistencia Antimicrobiana a través de:
  - a. Publicación de un número especial dedicado a la Resistencia antimicrobiana en la Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública. <https://rpmesp.ins.gob.pe/index.php/rpmesp/issue/view/114>
  - b. Organización de diversos talleres, seminarios y cursos sobre la resistencia antimicrobiana a diferentes públicos objetivos. <https://antimicrobianos.ins.gob.pe/noticias>
  - c. Creación de una Página Web sobre

las acciones desarrolladas por Perú en la vigilancia, prevención y control de la resistencia a los antimicrobianos.

<https://antimicrobianos.ins.gob.pe/>

2. Incorporación del Perú en algunos proyectos de cooperación internacional como por ejemplo el Proyecto Koica/OMS, el cual tiene como objetivos implementar el Sistema de Vigilancia de la Resistencia, como parte del GLASS. Es un proyecto financiado por la cooperación coreana, con el apoyo técnico de OMS, en el que participan 4 países del mundo (Jordania, Mali, Laos y Perú), en el caso del Perú se está priorizando la vigilancia de la resistencia antimicrobiana de 8 microorganismos (*Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Escherichia coli*, *Salmonella spp*, *Shigella spp*, *Streptococcus pneumoniae* y *Neisseria gonorrhoeae*), habiendo seleccionado para el 2019, 12 establecimientos de

salud de 5 regiones del país (Arequipa, Loreto, Lambayeque, Lima y Callao), pertenecientes al sector MINSA y ESSALUD y cuyo nivel de atención es III. De igual forma desde el año pasado se ha participado en múltiples reuniones con representantes de la Unión Europea, los cuales vienen impulsando un proyecto que involucra a 7 países sudamericanos para fortalecer acciones para enfrentar la resistencia a los antimicrobianos.

3. A través de la Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas del MINSA, se está impulsando la capacitación de los equipos hospitalarios para promover la implementación de los Programas de Optimización del uso de antimicrobianos, más conocidos como PROA (Stewardship Programs).
4. Actualización o elaboración de diferentes normas o directivas en la salud animal y salud humana sobre antimicrobianos.

## Flujo de mecanismos de resistencia a antibióticos: Entre el medio ambiente y el ambiente hospitalario

Pool Marcos Carbajal

Laboratorio de Investigación Biología Molecular, Universidad Peruana Unión, Perú

[poolmarcoscarbajal@gmail.com](mailto:poolmarcoscarbajal@gmail.com)

### RESUMEN

La **resistencia antimicrobiana (RAM)** se ha convertido en un problema de salud a nivel mundial en la actualidad. El mal uso de los antimicrobianos en medicina humana, medicina veterinaria y en la agricultura han dado lugar a fuertes presiones sobre las comunidades de bacterias y esto ha permitido la difusión de sus genes de resistencia; así como de agentes selectivos (antibióticos, biocidas, contaminantes ambientales como metales

pesados) que se mueven entre el ambiente hospitalario y la comunidad. A partir del 2017 aparece el enfoque “**Una salud**” a través de la **OMS** el cual es para diseñar y aplicar programas, políticas, leyes e investigaciones en el que múltiples sectores se comunican y colaboran para lograr mejores resultados de salud pública (salud animal, salud vegetal y medio ambiente). Lo más conocido es que la RAM pueda ser adquirida a partir de material genético libre en el ambiente (plásmidos) por medio de una **transferencia genética**

**horizontal**, o bien existen mecanismos de **resistencia intrínseca**, es decir, una resistencia que de manera natural se encuentra presente en la bacteria, permitiéndoles un alto grado de adaptabilidad en el entorno. Dentro de los mecanismos genéticos que permiten que las bacterias se adapten y evolucionen rápidamente a través del almacenamiento y la expresión de nuevos genes están los **Integrones**. Estos genes están incluidos en una estructura denominada **Cassette** el cual lleva un **Marco de Lectura Abierto (MLA)** sin promotor junto con un **Sitio de Recombinación (attC)**. Se conocen nueve clases, los de la clase 1, 2 y 3 contienen genes

RAM. Algunos genes de  $\beta$ -lactamasas pueden estar codificados en dichos cassettes génicos. En Perú son escasas las investigaciones que asocian la presencia de integrones clase 1 en bacterias multirresistentes aisladas de ambientes hospitalarios. Además, no existen en nuestro país reportes de la presencia de BLEE asociadas a este tipo de integrones. Es por ello la importancia de la identificación de integrones, especialmente en cepas de origen nosocomial, en las cuales la multirresistencia puede estar asociada a estas estructuras y que se integran a la **triada humana-animal-ambiente**.