

*Alberto Cique Moya**

Superbacterias y seguridad
internacional

[Visitar la WEB](#)

[Recibir BOLETÍN ELECTRÓNICO](#)

Superbacterias y seguridad internacional

Resumen:

La aparición y desarrollo de gérmenes resistentes a los tratamientos antibióticos genera una preocupación a nivel global. Como resultado de esta preocupación desde hace más de 15 años, las autoridades sanitarias y políticas han establecido estrategias y programas para intentar atajar esta amenaza. En este sentido la iniciativa *One Health* aporta un enfoque integral para luchar contra el desarrollo de resistencias antibióticas.

Los analistas de inteligencia no son ajenos a esta preocupación debido al posible uso criminal o terrorista de este tipo de agentes. Aunque hay que tener en cuenta que, a pesar de que existe la amenaza, el riesgo debe ser considerado como bajo.

Abstract:

The emergence and development of germs resistant to antibiotic treatments generates a global concern. Because of this concern, for over fifteen years, health authorities and politicians have established strategies and programs to try to deal with this threat. In this sense, One Health Initiative provides a comprehensive approach to combat the development of antimicrobial resistance.

Intelligence analysts are not alien to this concern because of the potential criminal or terrorist use. Although it should be noted that, while there is the threat, risk have to be considered low.

Palabras clave:

Superbacterias, resistencias antibióticas, seguridad, cooperación internacional, preparación, vigilancia epidemiológica.

Keywords:

Superbugs, antibiotic resistance, security, international cooperation, preparedness, epidemiological surveillance.

***NOTA:** Las ideas contenidas en los **Documentos de Opinión** son de responsabilidad de sus autores, sin que reflejen, necesariamente, el pensamiento del IEEE o del Ministerio de Defensa.

Introducción

El pasado 21 de septiembre durante la 71ª sesión de la Asamblea General de la ONU, los líderes mundiales se han comprometido a luchar de forma activa, multidisciplinar y coordinada frenar la propagación de infecciones que son resistentes a los fármacos empleados frente a ellas en el ámbito de la salud humana, de la salud animal y de la agricultura. De acuerdo a lo expresado en dicha sesión el problema de las resistencias a los tratamientos ha adquirido tal dimensión que está en peligro la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible, motivo por el cual la respuesta debe de ser global, ya que ningún país, sector u organización puede abordar este problema por sí sólo¹.

En este sentido, la comunidad sanitaria internacional, pero también la de inteligencia y defensa, observan con gran preocupación el aislamiento de bacterias cada vez más resistentes a los antibióticos^{2,3}. Esto es debido a que la aparición y propagación de este tipo de gérmenes con genes de resistencia a antibióticos^{4,5}, conocidos vulgarmente como superbacterias, podría ser el origen de escenarios de consecuencias inciertas al carecerse de herramientas terapéuticas para hacerles frente^{6,7,8,9}.

-
- 1 World Health Organization. At UN, global leaders commit to act on antimicrobial resistance. Joint News release OPGA/WHO/FAO/OIE. 21 September 2016 (accedido 23/09/16). Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/commitment-antimicrobial-resistance/en/>
 - 2 Pellerin Cherul. Defense Department Responds to “superbug” Threat. DoD News. Sept, 30, 2010. (Accedido 01/09/16). Disponible en: <http://archive.defense.gov/news/newsarticle.aspx?id=61089>
 - 3 American Association for Clinical Chemistry. Las “superbacterias”, creciente amenaza en Europa. (accedido 01/09/16). Disponible en: <http://www.labtestsonline.es/News/las-superbacterias-creciente-amenaza-en-europa.html>
 - 4 Desde hace 30 años se ha observado un incremento de bacterias multirresistentes a los antibióticos, normalmente se han asociado a diferentes gérmenes, normalmente conocidos como grupo ESCAPE (Enterococcus faecium, Staphylococcus aureus, Klebsiella pneumoniae, Acinetobacter baumannii, Pseudomonas aeruginosa, Enterobacter spp.) (más información en: Torres Luis Carlos. Grupo ESCAPE/ESCAPE: Bacterias duras de tratar. Abril 2011. (accedido 01/09/16), Disponible en: <http://gotasmicrobiologicas.blogspot.com.es/2011/07/grupo-escapeescape-bacterias-duras-de.html>
 - 5 Ventola C. Lee. The Antibiotic Resistance Crisis. Part 1: Causes and Threats. P T. 2015; 40(4): 277–283.
 - 6 Chumley Cheryl K. CDC says ‘nightmare bacteria’ CRE superbug killing half of those who are infected. The Washington Times (online), March 6, 2013 (Accedido 01/09/16). Disponible en: <http://www.washingtontimes.com/news/2013/mar/6/cdc-says-nightmare-bacteria-cre-superbug-killing-h/>
 - 7 Amiry Ala Al. Methicillin-resistant Staphylococcus aureus: An occupational health hazard in the prehospital setting. Journal of Acute Disease. 2015;4(4):274-276.
 - 8 The Subcommittee On Oversight And Investigations. Fighting Superbugs: DOD’s Response To Multidrug-Resistant Infections In Military Treatment Facilities. Committee On Armed Services House Of Representatives One Hundred Eleventh Congress Second Session. [H.A.S.C. No. 111–182] September

Ejemplo de este tipo de genes contenidos en algunos grupos de bacterias, como las enterobacterias, es el gen NDM1 (*Nueva Delhi metalo-b-lactamasa 1*). Los gérmenes que lo poseen, así como otros genes similares, son productores de enzimas que les confieren resistencia frente a un grupo de antibióticos considerados como de último recurso en el ámbito sanitario^{10,11,12,13}. Lo relevante de este tipo de gérmenes, desde la perspectiva que nos ocupa, es la posible expansión en nuestro entorno como consecuencia de los movimientos de población desde las áreas afectadas de Bangladesh, India y/o Pakistán, ya sea por movimientos migratorios, por turismo, o incluso por turismo sanitario^{14,15}.

Ahondando en este sentido, y siempre teniendo en cuenta la fiabilidad de las fuentes, los Juegos Olímpicos de Brasil no han sido ajenos a la amenaza de superbacterias que contaminaban el agua de las playas, ríos y lagos¹⁶, donde se celebraron competiciones

29, 2010 (Accedido 01/09/16). Disponible en: <https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CHRG-111hhr62994/pdf/CHRG-111hhr62994.pdf>

9 Griffin Andrew. Antibiotic resistant superbugs pose a global threat after breaking through last line of defence, doctors warn. Independent (online) 19 November 2015 (Accedido 01/09/16). Disponible en: <http://www.independent.co.uk/news/science/antibiotic-resistant-superbugs-pose-a-global-threat-after-breaking-through-last-line-of-defence-a6740166.html>

10 Las enzimas a las que se hace referencia son las carbapenemasas, que son las enzimas responsables de resistencia frente a los antibióticos carbapenémicos. Los cuales son antibióticos betalactámicos derivados del género *Streptomyces* para el tratamiento empírico de infecciones graves provocadas por bacterias grampositivas y gramnegativas, tanto aerobias como anaerobias. Fundamentalmente en el ámbito hospitalario (más información en: http://www.seq.es/seq/0214-3429/20/3/gobernado_revision.pdf)

11 Gobernado M, Acuña C. Ertapenem. Rev Esp Quimioterap, 2007;20(3): 277-299

12 Nordmann P, Naas T, Poirel L. Global spread of carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae*. Emerg Infect Dis [edición en internet]. 2011 Oct (Accedido 01/09/16). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3201/eid1710.110655>

13 Lowes Robert. Primer caso estadounidense de *E. coli* resistente a antibiótico de último recurso. 03/06/16 (accedido 20/09/16). Disponible en: <http://espanol.medscape.com/verarticulo/5900436>

14 Pérez P. P. Superbacterias: Un gen aumenta la resistencia a los antibióticos. Diario La Razón (edición online) 26/12/10 (Accedido 01/09/16). Disponible en: <http://www.larazon.es/noticia/3528-superbacterias-un-gen-aumenta-la-resistencia-a-los-antibioticos>

15 Berrazeg M, Diene SM, Medjahed L, Parola P, Drissi M, Raoult D, Rolain JM. New Delhi Metallo-beta-lactamase around the world: An eReview using Google Maps. Euro Surveill. 2014;19(20):pii=20809. DOI: <http://dx.doi.org/10.2807/1560-7917.ES2014.19.20.20809>

16 En este caso la amenaza parecía ser debida a la presencia de la bacteria *Klebsiella pneumoniae*, carbapenemasa que amenazaba la salud de los deportistas así como la de los turistas.

deportivas de remo, piragüismo y natación, como consecuencia de un tratamiento inadecuado de las aguas residuales^{17,18}.

Por otro lado, desde el prisma de la seguridad resulta relevante la posible vía de diseminación, intencionada o no, de bacterias que tuvieran este u otros genes resistentes a los antibióticos por su impacto en la salud pública. Sirva de ejemplo los problemas y consecuencias que generan en el ámbito sanitario las infecciones por *Staphylococcus aureus*, meticilina resistente - MRSA^{19,20,21,22,23}. Sin olvidar el interés demostrado por algunos países en alcanzar la capacidad operacional de diseminación de este tipo de agentes modificados para ser utilizados en un contexto de guerra biológica^{24,25}:

“...It is important to note that, in the Soviet’s view, the best biological agents were those for which there was no prevention and no cure. For those agents for which vaccines or treatments existed – such as plague can be treated with antibiotics – antibiotic resistant or immunosuppressive variants were to be developed...”

Profundizando en estos aspectos, los microorganismos pueden adquirir genes de virulencia, o de resistencia a los antibióticos, no solo a través de plásmidos, sino que

17 Brooks Brad. Exclusive: Studies find 'super bacteria' in Rio's Olympic venues, top beaches. Reuters. Jun 11, 2016 (accedido 01/09/16). Disponible en: <http://www.reuters.com/article/us-olympics-rio-superbacteria-exclusive-idUSKCN0YW2E8>

18 Jørgensen Sigrid. Super Bacteria in Rio de Janeiro's Olympic Arenas. Council on Hemispheric Affairs. Jun 15, 2016 (accedido 01/09/16). Disponible en: <http://www.coha.org/super-bacteria-in-rio-de-janeiros-olympic-arenas/>

19 Colordo Dalith. Gen NDM-1: La Superbacteria de Nueva Delhi. AbsolutIndia. 9/04/11 (Accedido 01/09/16), Disponible en: <http://www.absolut-india.com/gen-ndm-1-la-superbacteria-de-nueva-delhi/>

20 Conly John. Antimicrobial resistance: revisiting the “tragedy of the commons”. Bulletin of the World Health Organization. 2010;88(11):797-876.

21 Smith Richard, Coast Joanna. The economic burden of antimicrobial resistance: Why it is more serious than current studies suggest. 2012 (Accedido 01/09/16). Disponible en: <http://www.lshtm.ac.uk/php/crossfacultyinitiatives/economics/assets/dhamr2012appendix.pdf>

22 Echevarria Zarate Juan, Iglesias Quilca David. Estafilococo Meticilino resistente, un problema actual en la emergencia de resistencia entre los Gram positivos. Rev Med Hered 2003;14(4),195-203

23 DeLeo Frank R, Otto Michael, Kreiswirth Barry N, Chambers Henry F. Community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. The Lancet. 2010;375(9725):1557-1568.

24 Ryan Jeffrey R. Biosecurity and Bioterrorism. Containing and preventing Biological Threats. Second Edition. Elsevier. 2016:347

25 Alibek Ken. Behind the Mask: Biological Warfare. Perspective, 1998;IX(1). (Accedido 01/09/16). Disponible en: <http://www.bu.edu/iscip/vol9/Alibek.html>

también pueden adquirir la capacidad de producir toxinas, a través de bacteriófagos²⁶. Un ejemplo de ello, y sin ánimo de ahondar en aspectos relacionados con la microbiología, es la cepa que provocó el brote de síndrome urémico hemolítico en Alemania (y Francia) de 2011^{27,28}.

Las consecuencias económicas, aparte de las de salud pública²⁹, fueron importantes para el sector hortofrutícola español (además de para otros países exportadores como Egipto o Portugal)³⁰. Generándose una campaña de desprestigio hacia los productos españoles al considerárseles como inseguros; lo cual hizo necesario la implicación del Gobierno para intentar reconducir la situación provocada por la comúnmente conocida como “crisis de los pepinos”^{31,32,33}. Destacándose que un año después, y a pesar de:

«...los esfuerzos por identificarlo, no se tiene certeza de dónde ni cómo se originó el brote epidémico y solo existen explicaciones circunstanciales. El que el brote iniciado en Alemania se reprodujese a las pocas semanas en Francia permite tan solo verificar que la estirpe que los produjo fue en ambos casos la misma, y por asociación se postula que la fuente de la bacteria se relaciona con brotes de semillas utilizados en crudo para su consumo en ensaladas. Pero no se ha podido detectar la presencia del

26 Ejemplo de esto es el gen *ctxABT* que tienen algunos *Vibrio cholerae* (agente productor del cólera), que es inoculado a otros vibrios por el bacteriófago lisogénico CTXΦ; adquiriendo entonces el nuevo microorganismo la capacidad de producir la toxina, y por tanto aumentar su patogenicidad.

27 La cepa causante del brote es una cepa enteroagregativa de *Escherichia coli* O104:H4. Esta adquiere la capacidad de producción de shigatoxinas [Stx- I, Stx- II] por medio de un bacteriófago que las infecta.

28 Muniesa Maite, Hammer Jens, Hertwing Stefan, Appel Bernd, Brüssow Harald. Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* O104:H4: a New Challenge for Microbiology. *Appl Environ Microbiol.* 2012;78(12):4065–4073.

29 Fueron declarados 3842 casos, de los cuales 2987 se confirmaron en el laboratorio, 18 murieron por gastroenteritis y 855 desarrollaron un síndrome hemolítico urémico, de los cuales 35 fallecieron.

30 Marler Bill. German E. coli O104:H4 Outbreak – \$2.84 Billion in Human Damage. *Food Poison Journal: Food Poisoning Lawyer & Attorney: Food Poison Journal.* 8 June 2011. (accedido 01/09/16). Disponible en: <http://www.foodpoisonjournal.com/foodborne-illness-outbreaks/german-e-coli-o104h4-outbreak-284-billion-in-human-damage/#.V5CS2uRf0dU>

31 El mundo.es. Zapatero sobre la 'crisis de los pepinos': 'La Comisión Europea ha estado lenta'. *Diario El Mundo* (edición online). 02/06/11 (Accedido 01/09/16). Disponible en: <http://www.elmundo.es/elmundo/2011/06/02/espana/1306996661.html>

32 Seco Eduardo. Claves de la “crisis de los pepinos”. *Diario Cinco días* (edición online) 31/05/11 (Accedido 01/09/16). Disponible en: http://cincodias.com/cincodias/2011/05/31/empresas/1306849196_850215.html

33 Europa Press. El Gobierno eleva a 71 millones las pérdidas provocadas por la crisis del pepino. *Diario El Mundo* (edición online) 18/07/11 (Accedido 01/09/16). disponible en: <http://www.elmundo.es/elmundo/2011/07/18/economia/1310990754.html>

patógeno en las muestras de semillas no germinadas ni en la finca donde se recolectaron, tan solo se ha confirmado su presencia en los restos de los germinados o en las basuras de los afectados»^{34,35}.

Ante la falta de resultados claros sobre el origen del brote, se ha planteado incluso la posibilidad de que hubiera sido un acto provocado^{36,37}, reforzándose esta posibilidad debido al carácter “quimérico” del agente causal³⁸. Aunque no se puede olvidar que hay estudios genéticos que señalan que podrían estar circulando en la naturaleza múltiples linajes potencialmente altamente patógenos hasta ahora desconocidos, lo cual ahondaría en el origen natural del brote³⁹.

Este ejemplo muestra la dificultad existente para conocer el origen de un brote, y distinguir si tiene un origen natural, o por el contrario intencionado. De ahí la importancia de la colaboración interdepartamental y del enfoque multidisciplinar en la investigación de brotes de enfermedad, así como el disponer de sólidos sistemas de vigilancia epidemiológica integrados a nivel nacional e internacional^{40,41}.

34 Vicente Miguel. Repaso a la crisis de los pepinos: la academia examina a E. coli. Blogs Madri+d. 29/09/2012 (accedido 01/07/16). Disponible en: <http://www.madrimasd.org/blogs/microbiologia/2012/09/29/131407>

35 Karch Helge, Denamur Erick, Dobrindt Ulrich, Finlay B. Brett, Hengge Regine et al. The enemy within us: lessons from the 2011 European Escherichia coli O104:H4 outbreak. EMBO Molecular Medicine 2012;4(9):841-848

36 News Desk. Deliberate act cannot be ruled out for Germany's 2011 outbreak. By March 22, 2016 (accedido 01/09/16). Disponible en: <http://www.foodsafetynews.com/2016/03/deliberate-act-cannot-be-ruled-out-for-germanys-2011-outbreak/#.V5CUHORf0dU>

37 Radosavljevic Vladan, Finke Ernst-Jürgen, Belojevic Goran. Escherichia coli O104:H4 outbreak in Germany—clarification of the origin of the epidemic. European Journal of Public Health, 2014;25(1):125–129

38 Marler Bill. Could Vector of European E. coli O104:H4 Outbreak be Slugs? May 31, 2011 (accedido 01/09/16). Disponible en: <http://www.foodpoisonjournal.com/2011/05/#.V5CP9-Rf0dU>

39 Sanaa A. Ahmed, Joy Awosika, Carson Baldwin, Kimberly A. Bishop-Lilly, v Et al. Genomic Comparison of Escherichia coli O104:H4 Isolates from 2009 and 2011 Reveals Plasmid, and Prophage Heterogeneity, Including Shiga Toxin Encoding Phage stx2. PLOS One. 2012;7(11):e48228 (accedido 01/09/16). Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3486847/pdf/pone.0048228.pdf>

40 Cecchine Gary, Moore Melinda. Infectious Disease and National Security Strategic Information Needs. Series: Technical report (Rand Corporation) TR-405. 2006 (accedido 01/09/16). Disponible en: http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/technical_reports/2006/RAND_TR405.pdf

41 U.S. Department of Justice. Center for Diseases Control and Prevention. Criminal and Epidemiological Investigation Handbook. 2015 Edition (accedido 01/09/16). Disponible en: <https://www.cdc.gov/phlp/docs/crimepihandbook2015.pdf>

Llegado a este punto, y obviando los ejemplos descritos, muchos podrían creer que se trata de un asunto exclusivamente sanitario, y por supuesto totalmente alejado del ámbito de la seguridad, pero parecería razonable pensar que la proliferación de este tipo de microorganismos, pudiera constituir una amenaza a la seguridad nacional por el impacto que la aparición y desarrollo de este tipo de gérmenes podría tener sobre los intereses nacionales⁴². Resaltándose desde un punto de vista general, y no solo referido a las superbacterias, que las enfermedades infecciosas de carácter pandémico suponen una grave amenaza para la seguridad. Motivo por el cual, eran consideradas en la Estrategia Española de Seguridad Nacional de 2013, como uno de “los riesgos de primer orden para la seguridad y el bienestar de los ciudadanos”⁴³, así como en la de 2013, donde se hace mención a los riesgos derivados de la expansión a gran escala de agentes infecciosos como consecuencia del desplazamiento masivo de población, el tráfico ilícito de animales y los productos de origen animal⁴⁴. Aspectos remarcados en el Documento de Análisis 60/2014 *Las pandemias y la seguridad internacional*⁴⁵:

“...En los países desarrollados afectados, una tasa alta de infectados puede colapsar los sistemas sanitarios y provocar bajas masivas en la fuerza laboral. Si además, se limita el tráfico de personas y mercancías, las repercusiones económicas pueden ser tanto a o más graves que la propia enfermedad, lo que puede conducir a una crisis política y una desestabilización del Estado...”

Esta alta tasa de infectados a la que se hace referencia en el documento, entra de lleno en la posibilidad de aparición y desarrollo de un germen resistente a los tratamientos establecidos, y que como se ha podido leer complica enormemente la gestión de los casos desde el punto de vista clínico, pero también de salud pública. Motivo por el cual, desde la vertiente de la biodefensa, algunos microorganismos resistentes a las

42 Evans Jane. *Pandemics and National Security*. Global Security Studies, Spring 2010, Volume I, Issue 1 (Accedido 01/09/16). Disponible en: <http://globalsecuritystudies.com/Evans%20PANDEMICS.pdf>

43 Gobierno de España. *Estrategia Española de Seguridad. Una responsabilidad de todos*. Junio 2011:5 (accedido 01/09/16). Disponible en: http://www.ieeee.es/Galerias/fichero/OtrasPublicaciones/Nacional/EstrategiaEspanolaSeguridad_junio2011.pdf

44 Presidencia del Gobierno. *Estrategia de Seguridad Nacional: Un proyecto compartido*. Departamento de Seguridad Nacional. Ministerio de Presidencia. 2013:35 (accedido 01/09/16). Disponible en: <http://www.dsn.gob.es/es/estrategias-publicaciones/estrategias/estrategia-seguridad-nacional>

45 Hidalgo García María del Mar. *Las pandemias y la seguridad internacional Documento de Análisis 60/2014*. Instituto Español de Estudios Estratégicos. 30/12/2014. (Accedido 01/09/16). Disponible en: http://www.ieeee.es/Galerias/fichero/docs_analisis/2014/DIEEEA60-2014_Pandemias_MMHG.pdf

antibióticos han estado incluidos dentro de los agentes bioterroristas. De hecho, las micobacterias productoras de tuberculosis multirresistente, que estuvieron inicialmente incluidas en la categoría C de la lista de agentes de uso bioterrorista, por parte de los Centros de Prevención y Control de Enfermedades norteamericano, en la actualidad lo están dentro de la lista de agentes biológicos patógenos de prioridad C del Instituto Nacional de Alergia y Enfermedades Infecciosas norteamericano por el potencial impacto que podrían generar^{46,47}.

Superbacterias y seguridad

Si el escenario era preocupante en relación a la aparición y extensión de este tipo de gérmenes resistentes a los antibióticos, la situación parece haberse complicado aún más al haberse aislado por primera vez en territorio norteamericano (tras haberse detectado en China el año pasado), en el Walter Reed Army Medical Center, una bacteria ultrarresistente a la mayoría de los antibióticos, incluida la colistina^{48,49}. Lo relevante del caso es que la paciente de Filadelfia no había viajado fuera de los Estados Unidos en los últimos cinco meses⁵⁰.

46 U.S. Department of Health and Human Services. NIAID Biodefense Research Agenda for Category B and C Priority Pathogens. National Institute of Allergy and Infectious Diseases. NIH Publication No. 03-5315. January 2003 (accedido 12/07/16). Disponible en: <http://www.niaid.nih.gov/topics/biodefenserelated/biodefense/documents/categorybandc.pdf>

47 Federation of American Scientists. U.S. Government Lists of Bioterrorism Agents and Diseases. 2007 (Accedido 01/09/16). Disponible en: <http://fas.org/biosecurity/resource/lists.htm>

48 La colistina es un agente antibacteriano polipéptido cíclico que pertenece al grupo de las polimixinas. Las polimixinas actúan dañando la membrana celular, siendo los efectos fisiológicos resultantes letales para la bacteria. Las polimixinas son selectivas para bacterias aerobias Gramnegativas dotadas de membrana externa hidrofóbica. El Colistimetato de sodio Xellia está indicado en adultos y niños, incluidos los neonatos, para el tratamiento de las infecciones graves causadas por determinados patógenos aerobios Gram-negativos en pacientes con opciones de tratamiento limitadas. Más información en: http://www.aemps.gob.es/cima/pdfs/es/ft/78208/FT_78208.pdf

49 Sun Lena H., Dennis Brady. The superbug that doctors have been dreading just reached the U.S. The Washington post (online version), May 27 (accedido 01/09/16). Disponible en: <https://www.washingtonpost.com/news/to-your-health/wp/2016/05/26/the-superbug-that-doctors-have-been-dreading-just-reached-the-u-s/>

50 Christensen Jen, Goldschmidt Debra. CNN A dreaded superbug found for the first time in a U.S. woman. 27/05/16 (Accedido 01/09/16). Disponible en: <http://edition.cnn.com/2016/05/26/health/first-superbug-cre-case-in-us/>

La circulación de este germen en los Estados Unidos se ha demostrado al aislarse por segunda vez en un paciente el mismo tipo de bacteria⁵¹. El hecho de que esta bacteria está presente en los Estados Unidos se ve corroborado además por el aislamiento en una granja porcina por parte del Departamento de Agricultura de una cepa de *Escherichia coli* que porta dicho gen (mcr-1)⁵². Lo importante de esta superbacteria no es solo que esté circulando por América, Asia y Europa, incluida España, sino el carácter zoonótico que parece tener al haberse aislado en cerdos, pollos y seres humanos^{53,54}, lo cual podría constituir un peligro de salud pública debido a su potencial epidémico, además de la posibilidad de transmisión vía cadena alimentaria, hecho que ha sido resaltado por la Organización Mundial de la Salud con otras superbacterias^{55,56,57}.

Por otro lado, pudiera ser que a alguien le sorprendiera que el Departamento de Defensa norteamericano esté integrado junto con los Departamentos de Agricultura y el de Salud y Servicios Humanos en el Plan Nacional de Acción para combatir la resistencia antibiótica en bacterias establecido por el presidente Obama en marzo de 2015⁵⁸. Esto es debido de forma directa a la necesidad de un esfuerzo coordinado para

51 Sun Lena H. Superbug gene detected in a second person in the U.S. The Washington post (online version) 11/07/16 (accedido 01/09/16). Disponible en: <https://www.washingtonpost.com/news/to-your-health/wp/2016/07/11/superbug-gene-detected-in-a-second-person-in-the-u-s/>

52 U.S. Department of Health and Human Services (HHS) Proactive Efforts by U.S. Federal Agencies Enable Early Detection of New Antibiotic Resistance. May 26, 2016 (Accedido 01/09/16). Disponible en: <http://www.hhs.gov/blog/2016/05/26/early-detection-new-antibiotic-resistance.html>

53 Hasman H, Hammerum A, Hansen F, Hendriksen R, Olesen B, et al. Detection of mcr-1 encoding plasmid-mediated colistin-resistant *Escherichia coli* isolates from human bloodstream infection and imported chicken meat, Denmark 2015. Euro Surveill. 2015;20(49):pii=30085. DOI: <http://dx.doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2015.20.49.30085>

54 Sun Lena H. Updated: Superbug found in Illinois and South Carolina. The Washington post (online version) 15/07/16 (accedido 01/09/16). Disponible en: <https://www.washingtonpost.com/news/to-your-health/wp/2016/06/14/superbug-found-in-second-pig-sample-in-u-s/>

55 World Health Organization. Antibiotic resistance. Fact sheet. October 2015 (Accedido 01/09/16). Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/antibiotic-resistance/en/>

56 EFE. "Superbacteria" hallada en EEUU podría dar inicio al fin de los antibióticos. Agencia EFE Washington, 27/05/16. (Accedido 01/09/16). Disponible en: <https://es.noticias.yahoo.com/superbacteria-hallada-eeuu-inicio-antibi%C3%B3ticos-181400826.html>

57 The Guardian. CDC warns of 'catastrophic' results of increased drug resistance. The Guardian (online). 16/06/13 (Accedido 01/09/16). Disponible en: <https://www.theguardian.com/science/2013/sep/16/cdc-drug-resistance-antibiotics-report>

58 The White House. National Action Plan for Combating Antibiotic-Resistant Bacteria. Washington. March 2015. (Accedido 01/09/16). Disponible en: https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/national_action_plan_for_combating_antibiotic-

luchar contra este tipo de gérmenes por sus potenciales consecuencias. Pero no se puede olvidar que en numerosas ocasiones han sido aislados en las bajas de combate del personal desplazado en zona de operaciones gérmenes resistentes incluso a la colistina. La aparición y desarrollo de este tipo de microorganismos causa preocupación debido a las complicaciones que pueden generar en las bajas de combate. Ejemplo de ello es el germen conocido como "Iraqibacter", nombre vulgar del *Acinetobacter baumannii*, germen que normalmente no provoca graves problemas, pero que al adquirir genes de resistencia antibiótica complica el pronóstico de la baja⁵⁹.

Como consecuencia del incremento de aislamientos de este tipo de gérmenes, el Ejército norteamericano creó en 2009 la *Multidrug-resistant Organism Repository and Surveillance Network* (MRSN) con el objetivo de estudiar y analizar este tipo de agentes⁶⁰. Pero por otro lado, y de forma derivada, no se puede dejar de citar que, como se ha podido leer anteriormente, algunas de estas bacterias multiresistentes podrían ser utilizadas como agentes biológicos o armas biológicas en un contexto militar, terrorista o criminal, lo cual constituye un motivo de preocupación para las autoridades norteamericanas.

Esta posibilidad de adquisición intencionada de resistencias antibióticas plantea una serie de consecuencias inciertas, secuelas que podrían verse agravadas debido a la intencionalidad de un individuo o grupo que viera en esta vía una forma y un medio para alcanzar sus fines. Ya fuera por la posibilidad de "convertir" bacterias no patógenas en patógenas, en un presumible escenario de guerra biológica o de bioterrorismo, a merced del uso de bacteriofagos lisogénicos o plásmidos, que contuvieran genes de virulencia o de multiresistencia antibiótica⁶¹.

[resistant_bacteria.pdf](#)

59 Vila-Farrés Xavier, López-Rojas Rafael, Pachón-Ibañez María Eugenia, Teixidó Meritxell, Pachón Jerónimo et al. Sequence-activity relationship, and mechanism of action of mastoparan analogues against extended-drug resistant *Acinetobacter baumannii*. *European Journal of Medicine Chemistry*. 2015;101:34–40. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejmech.2015.06.016>

60 Sun Lena H. Behind the scenes of a U.S. superbug discovery that made headlines around the world. *The Washington post* (online version) 15/07/16 (accedido 01/09/16). Disponible en: https://www.washingtonpost.com/national/health-science/how-these-biomedical-detectives-identified-the-dreaded-new-superbug-in-us/2016/06/06/96ac8922-2bda-11e6-9de3-6e6e7a14000c_story.html

61 Fan H, Tong Y. Potential Dual-Use of Bacteriophage Related Technologies in Bioterrorism and Biodefense. *J Bioterr Biodef* 2012, 3:3.

Actualmente el peor escenario posible, descartando la diseminación intencionada, que lo complicaría hasta límites insospechados, sería la aparición y desarrollo de una cepa de una enterobacteria que tuviera el gen de resistencia a los antibióticos carbapenémicos⁶², junto con los genes *mcr-1* y/o *mcr-2* de resistencia a la colistina^{63,64}, ya que no habría en el arsenal terapéutico ningún antibiótico que pudiera administrarse a los enfermos, lo cual complicaría su pronóstico⁶⁵.

Aunque desde el punto de vista criminal o terrorista hay que contextualizar claramente la amenaza, ya que a los retos de alcanzar la capacidad operacional de diseminación de agentes biológicos, se le suma el acceso a este tipo de agentes modificados, más si cabe cuando se está hablando de agentes biológicos, generalmente bacterias, a las que se ha modificado/alterado su genoma para “hacerlos” más resistentes a los tratamientos establecidos, menos vulnerables a las condiciones atmosféricas, o más virulentos. Pero no podemos dejar de pensar, desde un punto de vista de evaluación de la amenaza, que el riesgo es real, aunque reducido debido al impacto epidemiológico que podría provocar⁶⁶.

Preparación frente a las resistencias antibióticas

En el año 2000, en el informe sobre las enfermedades infecciosas de la Organización Mundial de la Salud titulado *Overcoming antimicrobial resistance*, la ex directora general de la organización, doctora Gro Harlem Brundtland, calificó el aumento de la

62 Gupta Neil, Limbago Brandi M., Patel Jean B., Kallen Alexander J. Carbapenem-Resistant Enterobacteriaceae: Epidemiology and Prevention. Clin Infect Dis. (2011;53 (1):60-67 doi:10.1093/cid/cir202

63 Branswell Helen. Superbugs for dummies: Explaining the battle between bacteria and antibiotics. STAT. 27/05/16 (Accedido 01/09/16). Disponible en: https://www.statnews.com/2016/05/27/superbug-antimicrobial-resistance-explainer/?s_campaign=tw&utm_content=bufferb3b34&utm_medium=social&utm_source=twitter.com&utm_campaign=buffer

64 Xavier BB, Lammens C, Ruhai R, Kumar-Singh S, Butaye P, Goossens H, Malhotra-Kumar S. Identification of a novel plasmid-mediated colistin-resistance gene, *mcr-2*, in *Escherichia coli*, Belgium, June 2016. Euro Surveill. 2016;21(27):pii=30280. DOI: <http://dx.doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2016.21.27.30280>

65 Mical Paul, Yehuda Carmeli, Emanuele Durante-Mangoni, Johan W. Mouton, Evelina Tacconelli, Ursula Theuretzbacher, Et al. Combination therapy for carbapenem-resistant Gram-negative bacteria. J. Antimicrob. Chemother. first published online May 28, 2014 doi:10.1093/jac/dku168

66 Jansen H. J., Breeveld F. J., Stijnis C., Grobusch M. P. Biological warfare, bioterrorism, and biocrime. Clin Microbiol Infect 2014; 20: 488–496.

resistencia a los antimicrobianos como una crisis mundial⁶⁷. En el informe se hacía referencia a que a partir del primer caso de estafilococo resistente, el problema de resistencia a los antimicrobianos había crecido como una bola de nieve a nivel global, siendo motivo de preocupación por las implicaciones económicas, sociales y políticas, así como de salud pública al no respetar fronteras ni razas⁶⁸.

En dicho documento la OMS solicitaba a los gobiernos que velaran por el cumplimiento de las medidas dirigidas a frenar la resistencia a los antibióticos. Entre las cuales destacaban⁶⁹:

- 1) Prescripción de antibióticos por personas no cualificadas para recetar.
- 2) Prescripción indiscriminada o excesiva por profesionales cualificados para recetar.
- 3) Automedicación y percepción errónea por parte de pacientes mal informados.
- 4) Incumplimiento por los pacientes de los regímenes o las dosis recetadas.
- 5) Propaganda y promoción inadecuada o engañosa.
- 6) Venta de antibióticos en un mercado paralelo no autorizado.
- 7) Falta de legislación que regule el uso de los antibióticos y obligue a cumplir las normas vigentes

Años después, en un informe emitido en 2014 por la OMS se establecía que el desarrollo de resistencias antibióticas constituía una clara amenaza para la prevención y el tratamiento de una serie de infecciones provocadas por bacterias, virus, hongos y parásitos, resultando más importante en siete bacterias responsables de infecciones comunes graves, como la septicemia, la diarrea, la neumonía, las infecciones urinarias o la gonorrea. La OMS consideraba que los datos eran muy preocupantes y demostraban la existencia de resistencia a los antibióticos, especialmente a los

67 Conly John. Antimicrobial resistance: revisiting the “tragedy of the commons” Bulletin of the World Health Organization. 2010;88(11):797–876 (accedido 01/09/16). Disponible en: <http://www.who.int/bulletin/volumes/88/11/10-031110/en/>

68 World Health Organization. Overcoming antimicrobial resistance. World Health Organization Report on Infectious Diseases 2010. WHO/CDS/2000.2 World Health Organization. 2000

69 Aparicio Martínez Fernando, Aparicio Suárez José Luís, Aguilar Soto Jared A. Antibióticos en proporciones sísmicas y el tsunami de la resistencia. Comunicación. Hospital Universitario “Celestino Hernández Robau”. Acta Médica del Centro, 2012; 6(3), 2012 (accedido 01/09/16). Disponible en: http://www.actamedica.sld.cu/r3_12/antibioticos.htm

utilizados como «último recurso», en todas las regiones del mundo⁷⁰, destacando la necesidad de establecer un frente coordinado de respuesta a todos los niveles^{71,72}.

El informe de la OMS, según la nota de prensa hacía referencia a que⁷³:

«Los antibióticos eficaces han sido uno de los pilares que nos ha permitido vivir más tiempo con más salud y beneficiarnos de la medicina moderna. Si no tomamos medidas importantes para mejorar la prevención de las infecciones y no cambiamos nuestra forma de producir, prescribir y utilizar los antibióticos, el mundo sufrirá una pérdida progresiva de estos bienes de salud pública mundial cuyas repercusiones serán devastadoras.»

La OMS hacía hincapié en las carencias nacionales de muchos países para hacer frente a la resistencia a los antibióticos en lo relativo a carencias en los sistemas básicos de seguimiento y monitorización del problema, resultando fundamental fortalecer los sistemas de salud pública nacionales y la colaboración internacional para hacer frente a esta y otras amenazas a la salud pública (hecho que se ha visto corroborado, aunque por otra causa, en la reciente epidemia de ébola). Incluyendo dentro de los objetivos a alcanzar la mejora de las condiciones de vida para así reducir la necesidad de antibióticos, potenciar la educación sanitaria de la población para un uso racional de los antibióticos, así como hacer un esfuerzo de investigación para obtener nuevos grupos de antibióticos.

Esta preocupación se plasmó, durante la 78ª Asamblea Mundial de la Salud en mayo de 2015, en la aprobación de un plan de acción global contra la resistencia a los antimicrobianos, incluyendo la resistencia a los antibióticos al ser este el aspecto que

70 Organización Panamericana de la Salud. El primer informe mundial de la OMS sobre la resistencia a los antibióticos pone de manifiesto una grave amenaza para la salud pública en todo el mundo. 30/04/14. (accedido 01/09/16). Disponible en: http://www.paho.org/panaftosa/index.php?option=com_content&view=article&id=907:-el-primer-informe-mundial-de-la-oms-sobre-la-resistencia-a-los-antibioticos-pone-de-manifiesto-una-grave-amenaza-para-la-salud-publica-en-todo-el-mundo&Itemid=411

71 World Health Organization. Antimicrobial resistance: global report on surveillance 2014. April 2014. (accedido 01/09/16). Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/112647/1/WHO_HSE_PED_AIP_2014.2_eng.pdf?ua=1

72 World Health Organization (WHO). Antimicrobial resistance. Draft global action plan on antimicrobial resistance. Geneva: WHO; 2015. Available from: http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA68/A68_20-en.pdf

73 Organización Mundial de la Salud. Comunicado de Prensa. 30/04/16 (accedido 01/09/16). Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/amr-report/es/>

más preocupación generaba al poner en peligro nuestra capacidad para tratar las enfermedades infecciosas, así como el debilitamiento de muchos otros avances en la salud y la medicina. El objetivo del proyecto de plan de acción global era asegurar, durante el tiempo que sea posible, la continuidad del éxito del tratamiento y la prevención de las enfermedades infecciosas con medicamentos eficaces y seguros de calidad garantizada, la utilización de los mismos de una manera responsable y accesible a todos los que necesitan.

Para alcanzar este fin, el plan de acción planteaba cinco objetivos estratégicos⁷⁴:

- Mejorar el conocimiento y la comprensión de la resistencia a los antimicrobianos;
- Fortalecer el conocimiento a través de la vigilancia y la investigación;
- Reducir la incidencia de infecciones por este tipo de microorganismos;
- Optimizar el uso de agentes antimicrobianos; y
- Implantar los mecanismos necesarios para una inversión sostenible que tenga en cuenta las necesidades de todos los países, así como aumentar la inversión en nuevos medicamentos, herramientas de diagnóstico, vacunas y otras intervenciones sanitarias a través de un esfuerzo coordinado.

Este esfuerzo coordinado entre los distintos actores implicados se imbrica directamente en el concepto *One Health*⁷⁵, donde los profesionales sanitarios, pero también los gestores y la población tienen cabida en el reto que plantea la lucha frente a las resistencias antibióticas. La administración indiscriminada de antibióticos en tratamientos preventivos y curativos al ganado, y también en la acuicultura, está detrás de la gran mayoría de desarrollo de resistencia antibiótica en los gérmenes que afectan al ser humano por su consumo⁷⁶.

En este sentido la Unión Europea a través del Consejo realizó en noviembre de 2001 un llamamiento para el uso prudente de los agentes antimicrobianos en medicina humana, incidiendo en este frente a lo largo de los años a la par que establecía la necesidad de relacionarlo con la medicina veterinaria. La UE también establecía una

74 World Health Organization. Global action plan on antimicrobial resistance. Disponible en: <http://www.who.int/antimicrobial-resistance/global-action-plan/en/>

75 Centers for Disease Control and Prevention. One Health. History of One Health. 18/10/2013 (accedido 29/05/15). Disponible en: <http://www.cdc.gov/onehealth/people-events.html>

76 Horby Peter W., Thi Hoa Ngo, Pfeiffer Dirk U. Wertheim Heiman F.L. Drivers of Emerging Zoonotic Infectious Diseases. En: Confronting Emerging Zoonoses: The One Health Paradigm. Akio Yamada, Laura H. Kahn, Bruce Kaplan, Thomas P. Monath, Jack Woodall, Lisa Conti Editores. Springer 2014: 22-24.

estrategia mantenida en el tiempo frente a la progresiva amenaza del uso indiscriminado de antibióticos como origen de las resistencias antibióticas. Fruto de esa estrategia, la Unión Europea estableció un plan de acción quinquenal en 2011 para atajar esta amenaza que se ha incardinado en el Plan de Acción Global frente a las resistencias antimicrobianas de la OMS, así como con el *Codex Alimentarius* y el G7, entre otros actores institucionales^{77,78}.

En dicho plan se urgía a los países miembros a instaurar los planes nacionales frente a la resistencia antimicrobiana, donde deben incluirse entre otras medidas: el fortalecimiento del uso prudente de antimicrobianos en la medicina humana y veterinaria de acuerdo a las guías nacionales y de la Unión Europea, así como establecer los mecanismos de evaluación y control de las resistencias antimicrobianas a nivel nacional y comunitario, junto con la mejora de la educación sanitaria de la población para evitar el desarrollo de resistencias antibióticas.

Y de forma adjunta, promover y facilitar la implementación de acciones preventivas frente a las infecciones animales mediante el uso de vacunas, así como potenciando la bioseguridad en las instalaciones con el objetivo de prevenir el desarrollo de infecciones que hacen necesario el uso de antibióticos. También es necesario implementar la mejora de las herramientas de diagnóstico mediante el uso el uso de test rápidos y el fortalecimiento de los sistemas de vigilancia epidemiológica (España implantó a través de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios – AEMPS el Plan estratégico y de acción para reducir el riesgo de selección y diseminación de la resistencia a los antibióticos)⁷⁹.

77 World Health Organization. Global action plan on antimicrobial resistance. Draft resolution with amendments resulting from informal consultations. Sixty-Eighth World Health Assembly A68/A/CONF./1 Rev.1.25 May 2015 (accedido 01/09/16). Disponible en: http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA68/A68_ACONF1Rev1-en.pdf?ua=1

78 Europe Consilium. Council conclusions on the next steps under a One Health approach to combat antimicrobial resistance. Press release. 349/16 17/06/2016 (accedido 01/09/16). Disponible en: <http://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2016/06/17-epsco-conclusions-antimicrobial-resistance/>

79 Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS). Plan estratégico y de acción para reducir el riesgo de selección y diseminación de la resistencia a los antibióticos. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Gobierno de España. Noviembre 2014. (accedido 01/09/16). Disponible en: <https://www.aemps.gob.es/publicaciones/publica/plan-estrategico-antibioticos/v2/docs/plan-estrategico-antimicrobianos-AEMPS.pdf>

Como se puede observar, todas estas medidas resultan útiles, tanto en un brote de origen natural, como en uno de origen provocado, demostrándose que los preparativos frente al agroterrorismo y el bioterrorismo no conllevan una mayor carga económica, sino que muestran la necesidad de una mayor preparación del personal y de las instituciones en orden de mejorar la preparación y respuesta frente a los brotes de enfermedad tanto a nivel nacional como a nivel internacional. En este sentido, la integración de actores no sanitarios dentro de la filosofía *One Health* supone un beneficio directo para alcanzar el objetivo de que al consumidor le lleguen productos alimentarios seguros por un lado, y por otro, los animales no supongan un riesgo añadido. Esto es así porque el 60% de los patógenos humanos son de origen animal, y el 75% de las enfermedades animales emergentes pueden transmitirse a los humanos^{80,81}.

Profundizando en este sentido, el Parlamento Europeo ha aprobado nuevas normas para frenar las enfermedades animales transmisibles poniendo el foco en la prevención y definición de responsabilidades de toda la cadena productiva, desde el productor hasta el detallista, para aplicar de forma correcta los principios de buenas prácticas de cría y administración prudente de medicamentos al objeto de concienciar a todos los actores implicados, en la relación entre la salud animal y la salud humana, así como el uso racional de antibióticos al objeto de prevenir y reducir la generación de resistencias antibióticas⁸².

Desde 1998 existe el Sistema Oficial de Vigilancia de Resistencia a Antibióticos en Europa - *European Antimicrobial Resistance Surveillance System* (EARSS)^{83,84}, ahora denominado *European Antimicrobial Resistance Surveillance Network* – (EARS-Net)⁸⁵.

80 Laguens Rafael. FVE y OIE refuerzas su colaboración. Información Veterinaria. 2016(3):6-7.

81 Badiola Juan José. En Guardia ante las enfermedades emergentes. Información Veterinaria 2016(3):3.

82 Información Veterinaria. EL PE aprueba nuevas normas para frenar las enfermedades animales transmisibles. Información Veterinaria 2016;2:40.

83 European Parliament. Decision No 2119/98/EC of the European Parliament and of the Council of 24 September 1998 setting up a network for the epidemiological surveillance and control of communicable diseases in the Community. Official Journal L 268 , 03/10/1998 P. 0001 - 0007

84 Regulation (EC) No 851/2004 OF The European Parliament And Of The Council of 21 April 2004 establishing a European centre for disease prevention and control 30.4.2004 EN Official Journal of the European Union L 142/1 (accedido 01/09/16). Disponible en: http://ecdc.europa.eu/en/aboutus/Key%20Documents/0404_KD_Regulation_establishing_ECDC.pdf

85 European Center for Disease Prevention and Control. European Antimicrobial Resistance Surveillance

La red se creó con el objetivo de estudiar la resistencia a antibióticos en aislamientos invasores de algunos de los principales patógenos bacterianos a nivel europeo⁸⁶. En el caso particular de España, que presenta una elevada prevalencia de resistencias antibióticas junto con los países mediterráneos, se integra en la red europea a través de la Red Española para la Vigilancia y el Estudio de la Resistencia a Antibióticos (REVERA), centralizada y coordinada desde el Centro Nacional de Microbiología del Instituto de Salud Carlos III (Ministerio de Sanidad y Consumo)⁸⁷.

Como colofón a lo anterior, y haciendo propias las ideas de la Organización Mundial de la Salud: «La resistencia a los antimicrobianos se ha convertido en una de las mayores amenazas para la salud mundial y pone en peligro otras prioridades más importantes, como el desarrollo humano. En todo el mundo, muchas infecciones comunes se están haciendo resistentes a los medicamentos antimicrobianos normalmente utilizados en los tratamientos, lo que resulta en enfermedades más largas y más muertes. Al mismo tiempo, no hay nuevos fármacos antimicrobianos, especialmente antibióticos, para reemplazar a los tratamientos cada vez más ineficaces»⁸⁸.

Conclusiones

El incremento de microorganismos cada vez más resistentes a los antibióticos supone una amenaza real global, no solo por el impacto sanitario, sino por su potencial impacto social, económico e incluso político. Motivo por el cual, el fortalecimiento de los sistemas de salud pública a nivel nacional es la base en la que se debe sustentar la lucha contra las resistencias antibióticas, demostrándose vital la colaboración internacional para intentar atajar esta amenaza.

Network (EARS-Net) (accedido 01/09/16). Disponible en: <http://ecdc.europa.eu/en/activities/surveillance/EARS-Net/Pages/index.aspx>

86 Entre los que se incluyen los siguientes microorganismos: *S. pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecium*, *Enterococcus faecalis*, *Klebsiella pneumoniae* y *Pseudomonas aeruginosa*.

87 Lázaro Eburne, Oteo Jesús. Evolución del consumo y de la resistencia a antibióticos en España. *Inf Ter Sist Nac Salud* 2006; 30: 10-19. (accedido 01/09/16). Disponible en: <http://www.msssi.gob.es/biblioPublic/publicaciones/docs/evolucionConsumoResistenciaAntibioticos.pdf>

88 World Health Organization. United Nations high-level meeting on antimicrobial resistance. 21 September 2016 (accedido 23/09/16). Disponible en: <http://www.who.int/antimicrobial-resistance/events/UNGA-meeting-amr-sept2016/en/>

El posible uso criminal o terrorista debe ser considerado como una amenaza, pero con un riesgo reducido debido a los retos tecnológicos y logísticos que un individuo u organización tendría que superar para alcanzar la capacidad operacional de diseminación.

El enfoque multidisciplinar bajo la iniciativa *One Health* y la colaboración de todos los actores implicados supone una salvaguarda que hay que potenciar para reducir la posibilidad de aparición y desarrollo de este tipo de gérmenes. La lucha contra las resistencias antibióticas se fundamenta en la educación sanitaria de la población, el uso racional de los antibióticos por parte de todos los actores implicados, tanto la población como por el personal sanitario, así como el establecimiento y potenciación de robustos sistemas de vigilancia epidemiológica.¹

*Alberto Cique Moya**
Tcol. Veterinario
Servicio Sanidad Ambiental y NRBQ
Instituto Medicina Preventiva de la Defensa

***NOTA:** Las ideas contenidas en los *Documentos de Opinión* son de responsabilidad de sus autores, sin que reflejen, necesariamente, el pensamiento del IEEE o del Ministerio de Defensa.