

Capítulo primero

Las enfermedades infecciosas: el gran desafío de seguridad en el siglo XXI

M.^a del Mar Hidalgo García

Resumen

En la actualidad existen una serie de factores que han hecho saltar las alarmas sobre el incremento de la posibilidad de que un brote local se convierta en una pandemia global. Cada nuevo brote tiene el potencial de tener consecuencias geopolíticas, no solo por las pérdidas de vidas sino también por alterar el comercio y la productividad económica, a nivel nacional, regional e internacional. La gravedad de estos impactos depende de la conexión del país con el resto del mundo, de la mortalidad del brote y de su forma de propagación.

El uso dual de la biología sintética constituye una gran preocupación debido a la dificultad que existe para prevenirlo debido a la falta de unos códigos de conducta en la comunidad científica, la circulación de información y personas gracias a la globalización e Internet, y la falta de sistemas de verificación.

Palabras clave

Pandemias, ébola, gripe, salud, enfermedades infecciosas.

Infectious diseases: the great security challenge in the 21st century

Abstract

At present there are a number of factors that have triggered alarms about the increased possibility of a local outbreak becoming a global pandemic. Each new outbreak has the potential to have geopolitical consequences, not only for loss of life but also for altering trade and economic productivity, at the national, regional and international levels. The severity of these impacts depends on the country's connection with the rest of the world, on the mortality of the outbreak and on its form of propagation.

The dual use of synthetic biology is a major concern due to the difficulty in preventing it due to the lack of codes of conduct in the scientific community, the circulation of information and people thanks to globalization and the Internet, and the lack of verification systems.

Keywords

Pandemics, Ebola, Influenza, health, infectious diseases.

Introducción

En 2018 se cumplió el centenario de la pandemia de la mal llamada gripe española que durante 1918 y 1919 infectó a 500 millones de personas en todo el mundo y originó entre 50 y 100 millones de víctimas¹.

Desde entonces, han surgido nuevos brotes epidémicos como el de la gripe H1N1 de 2009, la gripe aviar H7N9 que ha infectado a más de 1.500 personas en China desde 2013², el del ébola en el África Occidental en 2014, el zika en Sudamérica, el MERS-Cov en Oriente Medio o la actual epidemia de enfermedad por virus del Ébola en República Democrática del Congo.

Aunque ninguna de estas epidemias ha tenido el impacto de la gripe española y el contacto entre humanos ha sido extremadamente limitado, los científicos muestran cierta preocupación por el aumento del número de brotes epidémicos que se está produciendo en los últimos años³. El número de enfermedades nuevas por década se ha multiplicado por cuatro durante los últimos sesenta años y desde 1980 el número de brotes por año se ha triplicado⁴. En el caso concreto del virus H7N9 se está observando que puede adaptarse para diseminarse de manera efectiva entre la población⁵.

Estos datos hacen pensar que ha comenzado una nueva era en el riesgo de epidemias. El número y diversidad de los eventos epidémicos se ha incrementado durante los últimos treinta años, una tendencia que se espera que se intensifique en el futuro⁶.

Las epidemias y las pandemias son eventos naturales que han ocurrido y seguirán ocurriendo en el futuro. No se pueden pre-

¹ <https://www.cdc.gov/spanish/especialescdc/pandemia-influenza-1918/index.html>. Fecha de consulta: 18 de diciembre de 2018.

² <https://www.univision.com/noticias/influenza/reportan-en-china-el-primero-caso-en-humanos-de-la-gripe-aviar-h7n4>. Fecha de consulta: 24 de junio de 2018.

³ http://time.com/4766624/next_global_security/. Fecha de consulta: 24 de junio de 2018.

⁴ <http://time.com/4766624/next-global-security/>. Fecha de consulta: 24 de junio de 2018.

⁵ <http://www.ghsi.ca/english/statementLondon2018.asp>. Fecha de consulta: 16 de abril de 2018.

⁶ <https://www.weforum.org/projects/managing-the-risk-and-impact-of-future-epidemics>. Fecha de consulta: 25 de septiembre de 2019.

venir, pero si se proporciona una adecuada respuesta se puede disminuir la gravedad de sus impactos.

La gripe porcina de 1976, las cartas con Ántrax, los brotes de la gripe aviar y de SARS, la pandemia del virus H1N1, el brote de ébola entre 2014-2016, el brote del zika entre 2015-2017, constituyen ejemplos de cómo las agencias gubernamentales y las organizaciones internacionales se han visto obligadas a afrontar nuevas amenazas biológicas. Además de los brotes que se originan de forma natural, hay que tener en cuenta que un fallo en los sistemas de bioseguridad, la investigación sobre el uso dual de ciertas tecnologías y la amenaza de bioterrorismo pueden afectar no solo a la salud pública sino también a la seguridad de la población y del propio Estado.

En la actualidad existen una serie de factores que han hecho saltar las alarmas sobre el incremento de la posibilidad de que un brote local se convierta en una pandemia global. Entre estos factores, hay que mencionar, el incremento en el riesgo de que patógenos infecciosos salten de los animales a los humanos, el cambio climático, el incremento de resistencias antimicrobianas, la propagación de enfermedades infecciosas debido al incremento de la movilidad y del comercio mundial, la amenaza de actos de bioterrorismo o la existencia de estructuras de salud públicas débiles, principalmente en países en vías de desarrollo⁷.

Cada nuevo brote tiene el potencial de tener consecuencias geopolíticas, no solo por las pérdidas de vidas sino también por alterar el comercio y la productividad económica, a nivel nacional, regional e internacional. La gravedad de estos impactos depende de la conexión del país con el resto del mundo, de la mortalidad del brote y de su forma de propagación.

Factores de riesgo en la aparición de brotes de enfermedades infecciosas a gran escala

Los expertos en salud pública consideran que, en la actualidad, existe un riesgo mayor de que se produzca una pandemia global o algún brote de consecuencias a gran escala como los que ya se han producido con anterioridad como, el SARS, la gripe aviar, ébola o el zika.

⁷ <https://www.cdc.gov/globalhealth/healthprotection/fieldupdates/winter-2017/why-it-matters.html>. Fecha de consulta: 10 septiembre de 2019.

Según se recoge en el informe *Worldwide Threat Assessment 2019*⁸, el mundo permanecerá vulnerable frente a la aparición de una nueva pandemia de gripe o a un brote de alguna enfermedad infecciosa a gran escala que pudiera producir numerosas muertes y desestabilizar la economía mundial.

Aunque la comunidad internacional ha realizado progresos para mejorar la seguridad sanitaria global, todavía no son suficientes para abordar el desafío que supone la aparición con mayor frecuencia de enfermedades como consecuencia: de la rápida urbanización, la prolongación de las crisis humanitarias, la incursión humana en sitios despoblados, la expansión del comercio, la movilidad internacional o el cambio climático⁹.

Aunque no es fácil predecir cuándo y dónde va a tener lugar el próximo brote, existen lugares que presentan un mayor riesgo de aparición, así como factores que facilitan que las nuevas infecciones se expandan más rápidamente.

Aumento de la población y la urbanización

Se estima que la población mundial alcance los nueve mil millones en 2050. Prácticamente todo este crecimiento se producirá en países en desarrollo de Asia y África, lo que originará una presión sobre los recursos básicos que, hoy en día, ya son insuficientes. Más de la mitad de la población mundial prevista para 2050 se agrupará en solo nueve países, según el informe: India, Nigeria, Pakistán, República Democrática del Congo, Etiopía, Tanzania, Indonesia, Egipto y Estados Unidos¹⁰. Este crecimiento va a ser especialmente relevante en el África subsahariana ya que se estima que, en 2040, en esta región, la población de edad comprendida entre 15-24 años será tres veces mayor que la de EE. UU. y Europa juntos y el doble que la de China. Este crecimiento contrasta con la inversión de las pirámides de población en los países desarrollados ya que un tercio de estos países tendrá más de sesenta años en el 2050. En los últimos años, la esperanza de vida ha aumentado y se estima que esta tendencia continuará en el futuro pasando de los 72,6 años a 77,1 en 2050¹¹, lo que significa que

⁸ <https://www.dni.gov/files/ODNI/documents/2019-ATA-SFR---SSCI.pdf>. Fecha de consulta: 24 de junio de 2019.

⁹ Ibid.

¹⁰ <https://population.un.org/wpp/>. Fecha de consulta: 30 de junio de 2019.

¹¹ <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/population/index.html> Fecha de consulta: 10 septiembre de 2019.

poblaciones más mayores serán más vulnerables a determinados riesgos, entre ellos, las enfermedades infecciosas¹².

Otra de las grandes tendencias demográficas que caracterizará al siglo XXI será el aumento de la urbanización. El porcentaje de población que vivía en ciudades en 2015, que era del 54%, pasará a ser del 66% en 2050. Este cambio tendrá lugar en su mayoría en el hemisferio sur, donde se espera que casi el 37% del aumento tenga lugar en solo tres países: India, China y Nigeria. La concentración de la población en las megaciudades plantea grandes desafíos como la necesidad de proporcionar los servicios básicos como el agua, el transporte, el tratamiento de los residuos o la aparición de desigualdades que pueden generar sociedades no inclusivas. Conviene recordar que casi dos tercios de la población que vive en las urbes africanas lo hace en suburbios. En el caso de Sierra Leona, se está urbanizando a un ratio del 3% cada año y en 2005 más del 97% de su población urbana vivía en suburbio. Estas condiciones fomentaron la propagación del ébola¹³.

El crecimiento urbano masivo, rápido, mal planificado, no inclusivo y con escasez de recursos que está teniendo lugar en países en desarrollo crea las condiciones idóneas para la propagación de enfermedades infecciosas en especial las transmitidas por mosquitos como la malaria, el dengue, la fiebre amarilla. Con respecto a esta última, las ciudades con mayor riesgo serán Miami, Bangkok, Hong Kong, Mumbai y Nueva Delhi, Sao Paulo y el Cairo, algunas de ellas con más de veinte millones de habitantes¹⁴.

En China, la alta densidad de aves criadas a cielo abierto y la rápida expansión de las ciudades con servicios sanitarios deficientes, son factores que alertan sobre la posible aparición de un nuevo brote de la gripa aviar.

Conflictos y desplazamientos de población

Las circunstancias geopolíticas también condicionan el comportamiento de las enfermedades. Por ejemplo, la razón por la que

¹² Informe «Emerging systemic risks in the 21th Century, OECD, 2003. Fecha de consulta: 24 de junio de 2019.

¹³ <https://www.weforum.org/agenda/2015/01/the-pandemic-risk-in-today-cities/>. Fecha de consulta 27 de junio de 2019.

¹⁴ <https://www.telegraph.co.uk/global-health/science-and-disease/worlds-largest-cities-risk-yellow-fever-outbreak/>. Fecha de consulta: 27 de junio de 2019.

la gripe española se propagó tan rápidamente se debió al movimiento de población sin precedentes que tuvo lugar durante la I Guerra Mundial.

En el informe *Worldwide Threat Assessment 2019*, se recogen los puntos de desplazamientos humanos críticos por su repercusión en la propagación de enfermedades infecciosas como el cólera, el sarampión, el ébola o la difteria. Myanmar, Siria, Yemen, República Democrática del Congo y Venezuela constituyen puntos críticos de desplazamientos humanos, lo que hace que, a su vez, sus países vecinos se conviertan en puntos críticos en la aparición de enfermedades. Tal es el caso de Bangladés, Jordania, Brasil, Líbano, Turquía, Uganda, Ruanda, Perú, Somalia y Yibuti.

La migración de los rohinyá y la crisis de Venezuela son dos ejemplos que ponen de manifiesto el carácter transfronterizo de las epidemias y de la necesidad de abordar la seguridad sanitaria de forma colectiva.

En el primer caso la migración de los rohinyá, principalmente hacia Bangladés constituye un ejemplo reciente de los riesgos para la salud a los que se enfrentan los refugiados. Durante las últimas décadas cientos de miles de rohinyá han huido de la violencia en Myanmar para refugiarse en los países colindantes. En los campos de refugiados es frecuente la aparición de brotes de enfermedades como el cólera, la diarrea, el tifus y, posiblemente, la hepatitis E como consecuencia de la falta de higiene, la contaminación del agua y la falta de alimentos. Los análisis de agua llevados a cabo en algunos asentamientos de Bangladés, indican que un 92% del agua está contaminada por *Escherichia coli*. El movimiento constante de la población y la falta de registros oficiales incrementan las dificultades para llevar a cabo de forma adecuada las campañas de vacunación¹⁵.

Por otro lado, la crisis de Venezuela ha provocado que se incremente el riesgo de propagación de ciertas enfermedades como la difteria, la malaria, el sarampión y la tuberculosis en países vecinos como Brasil, Colombia y Trinidad y Tobago¹⁶.

Durante los próximos, es probable que la tendencia migratoria continúe en ascenso. Los fenómenos migratorios son multicausa-

¹⁵ CHAN Emily Y. Y. and col. «Medical and health risks associated with communicable diseases of Rohingya refugees in Bangladesh 2017». *International Journal of Infectious Diseases* 68. 2018, pp. 39-43.

¹⁶ <https://www.dni.gov/files/ODNI/documents/2019-ATA-SFR---SSCI.pdf>. Fecha de consulta: 23 de marzo de 2019.

sales, pero muchos de ellos están provocados por la pobreza extrema, los conflictos, la degradación del medio ambiente y el uso insostenible de los recursos naturales. Por lo que respecta al continente africano, la tendencia de estos movimientos humanos es que se desarrollen dentro del propio continente. Pero si el aumento de la población joven que tendrá lugar en los próximos años no encuentra ni los medios y la estabilidad suficiente para poder vivir en sus países, en el 2050 la migración sur norte será la tendencia dominante¹⁷. Estos desplazamientos pueden contribuir a aumentar el riesgo de propagación de enfermedades infecciosas. En el caso de Europa, las regiones del sureste, el centro y del este estarán expuestas a un mayor riesgo porque se encuentran en las principales de rutas de migración que conectan Oriente Medio y norte de África con Europa. La polio podría emerger en países como Bosnia-Herzegovina, Ucrania y Rumanía ya que durante los últimos años la proporción de vacunaciones ha caído considerablemente. De hecho, en 2015 se produjeron dos casos de polio en 2015¹⁸. También la OMS ha identificado el Líbano como un área de alto riesgo de aparición de cólera debido a los casi dos millones de refugiados que huyen del conflicto sirio.

Las situaciones de conflictos generan graves problemas para la salud de la población. La falta de suministros como agua y alimentos, la falta de personal médico y la destrucción de instalaciones sanitarias aumentan la vulnerabilidad de las poblaciones para sufrir enfermedades infecciosas. A su vez, las enfermedades pueden afectar a los conflictos actuales, pero raramente constituyen un factor decisivo en su desarrollo o finalización.

En las situaciones de emergencia que se alargan en el tiempo, se produce un aumento tanto de la morbilidad como de la mortalidad debido a la falta de servicios sanitarios, la falta de programas de control, la destrucción de las infraestructuras, la aparición de situaciones de malnutrición y la ausencia de vacunas. Estas situaciones hacen que las poblaciones que se encuentran en lugares de conflicto presenten una mayor vulnerabilidad frente a las enfermedades. A finales de 2009 en Siria se había conseguido reducir la extensión de la leishmaniosis gracias a los programas de control del vector. Sin embargo, la aparición del conflicto en 2011 hizo que estos programas se interrumpieran y que apa-

¹⁷ <https://afrobarometer.org/publications/updata-ing-narrative-about-african-migration>. Fecha de consulta: 10 septiembre de 2019.

¹⁸ <http://www.young-diplomats.com/diseases-plays-key-role-geopolitics/>. Fecha de consulta: 10 de septiembre de 2019.

reciera una reemergencia de la enfermedad con una dispersión rápida por el país debido a la huida de la población hacia zonas más seguras¹⁹.

En el conflicto de Siria han emergido enfermedades asociadas a condiciones higiénicas deficitarias como el cólera. También la falta de medios sanitarios y la falta de cumplimiento del calendario de vacunas como consecuencia del conflicto han incrementado, desde 2013, la aparición de otras enfermedades como la polio.

La situación de conflicto en Yemen ha provocado un aumento preocupante en el número de víctimas por cólera. Aproximadamente una tercera parte de los casos reportados durante este año son de niños menores de 5 años y según la OMS se teme que se vuelva a producir un brote de cólera como el padecido hace dos años cuando se registraron más de un millón de casos²⁰.

Las condiciones de los campos de refugiados también favorecen la propagación de enfermedades. En algunos casos, la gente solo cuenta con un 10% del espacio vital requerido, y aunque se produzcan mejoras es difícil acabar con las epidemias. En algunos campos más del 70% de las pruebas realizadas en el agua que utilizan los refugiados han detectado algún tipo de contaminación²¹.

También los patógenos que presentan una resistencia a los medicamentos pueden desarrollarse más fácilmente en situaciones de conflicto debido a la falta de un diagnóstico adecuado, la administración de medicamentos caducados o la interrupción de tratamiento debido a los desplazamientos repentinos. Además, en estas situaciones de conflicto y caos proliferan las farmacias privadas que administran medicamentos de dudosa calidad y la prescripción por parte de personal no cualificado como consecuencia de la falta de implementación de regulaciones²².

Un aspecto muy importante y grave que conviene resaltar en la relación entre los conflictos y las enfermedades infecciosas es la violencia contra la asistencia sanitaria que, desgraciadamente, se da en algunos de los conflictos armados actuales. Además de

¹⁹ TABBAA D. and SEIMENS A. «Population displacements as a risk factor for the emergence of epidemics». *Veteterinaria Italiana* 49 (1). 2013, pp. 19-23.

²⁰ <https://news.un.org/es/story/2019/03/1453571>. Fecha de consulta 24 de junio de 2019.

²¹ https://elpais.com/elpais/2019/03/27/planeta_futuro/1553689823_565564.html. Fecha de consulta 28 de marzo de 2019.

²² TABBA D. and SEIMENS A. «Population displacements as a risk factor for the emergence of epidemics». *Veteterinaria Italiana* 49 (1). 2013, pp. 19-23.

constituir uno de los mayores problemas humanitarios en términos de número de personas afectadas, directa o indirectamente, también es un desafío relacionado con la falta de reglas que determinan el devenir de los conflictos del siglo XXI²³.

La violencia contra el personal sanitario conduce, con frecuencia al éxodo de este personal, originando los llamados «desiertos médicos». También conduce a la destrucción o cierre de hospitales originando un daño irreversible en los sistemas de salud de los países en conflicto 

El 27 de febrero de 2109, el personal de Médicos sin Fronteras (MSF) tuvo que abandonar sus actividades en Butembo y Katwa en la provincia de North Kivu, epicentro de epidemia de ébola en la República Democrática del Congo como consecuencia de un ataque al centro de tratamiento de ébola. Los asaltantes incendiaron las instalaciones y vehículos. Aunque el fuego fue controlado, el personal de esta ONG se vio obligado a retirarse y dejar el cuidado de los pacientes. Cuando se produjo el ataque había 57 pacientes en el centro de ellos 15 tenían confirmado la infección por ébola²⁴. Este incidente venía precedido por otro acontecido en el distrito de Katwa tres días antes en un centro de tratamiento de víctimas de ébola. En esta ocasión los miembros de MSF tuvieron que ser evacuados.

Destrucción de los hábitats naturales

La ausencia de una adecuada gestión de agua y el uso insostenible de los recursos hídricos incrementará la vulnerabilidad de las poblaciones frente a la aparición de enfermedades infecciosas. Si los patrones de consumo de agua continúan como en la actualidad, en 2025, dos terceras partes de la población mundial estarán en riesgo de sufrir estrés hídrico. En la actualidad alrededor de 1.400 millones de personas no tienen acceso al agua potable y 3.000 millones no se benefician de agua producida en una planta potabilizadora. A nivel mundial, el agua contaminada afecta a la

²³ RODRÍGUEZ-VILLASANTE and col. «Asistencia de salud en peligro (Health care in danger)». Documento de trabajo 02/2018. Disponible en http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_trabajo/2018/DIEEET02-2018_Asistencia_Salud_en_peligro_CruzRoja.pdf. Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2019.

²⁴ <https://www.msf.org/medical-activities-suspended-after-ebola-treatment-centre-attack>. Fecha de consulta: 20 de septiembre.

salud de 1.200 millones de personas y contribuye al fallecimiento de 15 millones de niños cada cinco años²⁵.

La destrucción de las zonas forestales, para destinar el terreno a actividades agropecuarias, puede provocar la aparición enfermedades al entrar en contacto con nuevos animales. Es el caso, por ejemplo, de la fiebre Lassa. Se trata de una enfermedad viral que se contagia a través de las heces de roedores. Al destruir los bosques los roedores entran en zonas habitadas buscando comida. La fiebre Lassa está tomando una importancia creciente en el oeste de África, en concreto en Nigeria en donde se están produciendo más casos de los esperados²⁶.

El cambio climático

El cambio climático está considerado un multiplicador de riesgos a nivel mundial y uno de los principales desafíos a los que se enfrenta la humanidad en las próximas décadas. Entre sus impactos directos sobre el ser humano, su repercusión en la salud es uno de los más críticos. Los factores climáticos, especialmente la temperatura, las precipitaciones y la humedad juegan un papel muy importante en la transmisión de enfermedades.

El cambio climático tendrá un impacto negativo en la salud de las poblaciones en muchos países. El aumento de las temperaturas fomentará los golpes de calor y la aparición de enfermedades vectoriales. El incremento en la gravedad y frecuencia de los fenómenos meteorológicos adversos como las sequías, huracanes, lluvias torrenciales supondrán un aumento en el número de víctimas, así como la propagación de enfermedades relacionadas con el agua y la generación de situaciones de inseguridad alimentaria. Además, las emisiones que contribuyen al calentamiento global también afectan a la calidad del aire causando problemas respiratorios a la población, problemas cardíacos e incluso determinados tipos de cánceres. El Banco Mundial estima que la degradación de la calidad del aire produce alrededor de 5,5 millones de muertes al año²⁷.

²⁵ Informe Emerging systemic risks in the 21th Century. OECD, 2003.

²⁶ ADETOLA*, O. O. y ADEBISI, M. A. «Impacts of Deforestation on the Spread of *Mastomys natalensis* in Nigeria». World Scientific News 130. 2019, pp. 286-296.

²⁷ Informe Geographic hotspots for World Bank Action for Climate Change and Health, 2017. Disponible en <http://documents.worldbank.org/curated/en/209401495434344235/pdf/113571-Working-Paper-PUBLIC-Final-WBG-Climate-and-Health-Hotspots.pdf>. Fecha de consulta: 27 de febrero de 2018.

Desde el punto de vista de la salud, existen países que son más vulnerables por los impactos del cambio climático.

Según la OMS durante el periodo 2030-2050, el cambio climático provocará un incremento adicional en el número de víctimas. En concreto: 38.000 personas por exposición al calor, 48.000 debido a diarreas, 60.000 debido a la malaria, 95.000 por malnutrición infantil con un impacto que alcanza la cifra de 4-12 billones de dólares²⁸.

Si los compromisos adquiridos en el Acuerdo de París no se cumplen, el cambio climático va a suponer una amenaza creciente para la salud de la población. Más del 90% de la población mundial vive en zonas donde el aire no cumple con los parámetros de calidad establecidos por la OMS. Se estima que la contaminación del aire produce alrededor de 6,5 millones de muertes prematuras al año y es la responsable de uno de cada tres casos de cáncer de pulmón, de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y de derrame cerebral²⁹.

Según los informes del IPCC (*International Panel of Climate Change*) existe un riesgo creciente de que la variabilidad climática altere el comportamiento de los vectores implicados en la propagación de ciertas enfermedades infecciosas como los mosquitos o moscas. Esta alteración se puede producir tanto en la distribución geográfica como en la biología del patógeno. En EE. UU. se estima que las principales enfermedades vectoriales se han duplicado e incluso se han triplicado desde 2005. La malaria, el dengue, la chikungunya, la leishmaniasis, la enfermedad de Lyme y el zika son ejemplos de enfermedades vectoriales susceptibles de ser alteradas por el cambio climático³⁰.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), las enfermedades vectoriales como la malaria, el zika, el dengue o la fiebre amarilla causan más de un millón de muertes cada año³¹. En la actualidad se conocen alrededor de cien enfermedades transmitidas por mosquitos, incluyendo el dengue, la chikungunya y la malaria. La más preocupante de ellas es la malaria, principalmente

²⁸ Informe Quantitative risk assessment of the effects of climate change on selected causes of death, 2030s and 2050s. World Health Organization 2014.

²⁹ Bull World Health Organ 2018;96:78-78A

³⁰ CHRETIE, J-P, Adapting to health Impacts of Climate Change in the Department of defence. Health Security VOL 14, nº 2.

³¹ https://ec.europa.eu/research/eic/index.cfm?pg=prizes_epidemics. Fecha de consulta 20 de septiembre de 2019.

en África Subsahariana. Durante las próximas décadas es probable que se extienda desde el oeste al centro y este de África. Solo en África se espera que, en 2050, entre 45 y 65 millones de personas se encuentren en riesgo de contagio en África como consecuencia del cambio climático³².

El dengue también es motivo de preocupación y está considerada como enfermedad emergente. Se trata de una enfermedad viral transmitida por los mosquitos *Aedes* y predominantemente urbana. Desde el punto de vista epidemiológico, alrededor de 300-500 millones de personas viven en zonas de riesgo. Aunque inicialmente se daba en regiones subtropicales –de hecho se llama fiebre tropical– el dengue se ha extendido a Europa. En 2014, el mosquito se hallaba presente en dieciocho regiones de Francia³³. Se prevé un incremento de los casos de dengue debido al calentamiento y al aumento de humedad. En 2050, un 56% de la población estará en riesgo y África con su rápida urbanización será uno de los puntos en donde ejercerá una mayor influencia.

Debido a las altas temperaturas se espera un auge de las enfermedades diarreicas en las próximas décadas con una mayor incidencia en los niños menores de cinco años. También las altas temperaturas y las sequías reducirán el rendimiento de las cosechas llegando a situaciones de hambruna a más de 10 millones de niños en 2050.

En el caso del sudeste asiático, debido a las sequías y a las inundaciones, el cambio climático incrementará el número de casos de diarrea y de desnutrición, principalmente en Bangladés, Bután, India, Maldivas, Myanmar y Nepal³⁴. Además, es probable que un incremento en la frecuencia y duración de las olas de calor, así como un aumento de la humedad durante el verano, generen un aumento de la mortalidad y de la morbilidad principalmente en individuos más mayores y pobres que habitan en las poblaciones urbanas.

En el caso de América Latina, los riesgos a la salud como consecuencia del cambio climático están relacionados con el incremen-

³² Informe Risk Expands, but Opportunity Awaits Emerging Evidence on Climate Change and Health in Africa. USAID, 2017. Disponible en https://www.climatelinks.org/sites/default/files/asset/document/2017.11.30_USAID%20ATLAS_Emerging%20Evidence%20on%20Climate%20Change%20and%20Health%20in%20Africa_ENG.pdf.

³³ <https://www.pasteur.fr/en/geopolitics-mosquito>.

³⁴ Informe UNFCCC Climate change, impacts, vulnerabilities and adaptation in developing countries.

to de las olas de calor en las megaciudades y la proliferación de enfermedades transmisibles como la malaria, el dengue y el cólera. También se estima que aumentarán los casos de enfermedades transmitidas por roedores como la leptospirosis y el síndrome pulmonar por hantavirus como consecuencia del incremento de las inundaciones y de las sequías. Por otro lado, el incremento de los incendios forestales, como consecuencia de un clima más cálido y seco y un aumento de la deforestación, afectará a la salud de la población por la inhalación del humo generado por la combustión de la biomasa, como ya está sucediendo en Brasil³⁵.

Las inundaciones y las lluvias torrenciales pueden aumentar la incidencia de la fiebre del valle del Rift que afecta a las ovejas pudiendo producir situaciones de inseguridad alimentaria. La aparición del brote de esta enfermedad que tuvo lugar en el este de África en 1997, en la que se vieron involucrados cinco países y afectó a 90.000 personas, está relacionada con la influencia de la corriente del Niño. Miles de personas se vieron obligadas a abandonar sus hogares para asentarse cerca de las zonas ganaderas. Este hecho junto el aumento de los mosquitos como consecuencia de las lluvias provocó el mayor brote documentado de este virus³⁶.

Otra enfermedad que puede tener una importante repercusión en los próximos años es la meningitis meningococa asociada a la aridez y los vientos con polvo en suspensión. Conviene recordar que el continente africano es un 10% árido y que la península ibérica recibe corrientes de aire del norte de África.

Las altas temperaturas también pueden aumentar la población de caracoles y por consiguiente de la esquistosomiasis por lo que se espera un auge de esta enfermedad en 2050.

Las previsiones climáticas señalan que en el África oriental la temperatura media estará entre 25-30 °C y se producirá un incremento de las precipitaciones. Estas condiciones serán mucho más favorables para el desarrollo de vectores de la malaria. Este cambio conlleva un desarrollo del parásito en menor tiempo, mayor estabilidad de las poblaciones adultas y un aumento en la frecuencia de las picaduras, por lo que se pueden producir, por

³⁵ Informe UNFCCC Climate change, impacts, vulnerabilities and adaptation in developing countries.

³⁶ <http://www.fao.org/emergencias/resources/documents/resources-detail/en/c/370027>

ejemplo, un aumento en la prevalencia de la malaria³⁷. En Asia, el principal impacto del cambio climático sobre la salud será el incremento de casos de malaria, de dengue y de otras enfermedades vectoriales.

El Ártico también es una zona que está sufriendo las consecuencias del cambio climático. Su temperatura se eleva más del doble que el resto del planeta. Este aumento de temperatura está provocando la pérdida de masa de hielo, cambios en la cubierta de nieve, el permafrost, subidas del nivel del mar y cambio en los patrones de precipitaciones.

Desde el punto de vista de la salud, el calentamiento del Ártico plantea dos desafíos. Por un lado, el aumento de presencia humana y de especies animales en zonas que estaban aisladas previamente puede provocar la introducción de enfermedades infecciosas en las poblaciones locales que no presentan la suficiente inmunidad³⁸. Por otro lado, pueden existir virus y bacterias desconocidos bien conservados en el permafrost debido al frío, a la ausencia de oxígeno y a la oscuridad³⁹.

Un mundo más complejo e interconectado

En el mundo actual los riesgos son más complejos e impredecibles, fruto de la globalización, la hiperconectividad y la movilidad de tanto de personas como de bienes, servicios e información.

El incremento del comercio mundial derivado de la globalización ha generado que el mundo sea más vulnerable a una pandemia. El turismo internacional aumenta año tras año, así como el comercio de alimentos y animales, incluyendo la importación de mascotas. Por otro lado, este aumento de tráfico aumenta la dispersión de los mosquitos que pueden ser trasladados en el interior de los aviones o con los alimentos, por lo que se incrementa la posibilidad de transmisión de enfermedades vectoriales.

El brote de SARS que se produjo en 2002 es un ejemplo de cómo las nuevas enfermedades se pueden propagar de forma

³⁷ https://climateandsecurity.files.wordpress.com/2019/07/implications-of-climate-change-for-us-army_army-war-college_2019.pdf

³⁸ WAITS A. and col. «Human infectious diseases and the changing climate in the Arctic». Environment International. Volume 121, Part 1. December 2018, pp. 703-713.

³⁹ <https://www.scientificamerican.com/article/as-earth-warms-the-diseases-that-may-lie-within-permafrost-become-a-bigger-worry/>.

rápida. La enfermedad comenzó en el sureste de China en noviembre de 2002 y comenzó a propagarse a nivel internacional en febrero de 2003. La OMS estableció la alerta global en marzo, pero para esa fecha la enfermedad ya se había propagado desde China a Taiwan, Singapur, Vietnam y Canadá. En agosto de 2003, cuando la enfermedad estuvo bajo control, se habían identificado 8.422 casos en 29 países con un total de víctimas mortales de 908. Además de la extensión geográfica alcanzada, el SARS también puso de manifiesto el impacto macroeconómico ya que las pérdidas se estimaron en unos 100.000 millones de dólares.

Al igual que sucedió con el virus del Ébola, es posible que emerjan otros patógenos y a la vista de la experiencia, es necesario virar de una respuesta reactiva a una gestión proactiva ya que hacer frente a una amenaza de este tipo cuando ya ha aparecido puede resultar muy caro e insostenible. En este sentido, cabe mencionar la aparición de iniciativas que buscan reforzar la necesidad de realizar un enfoque proactivo como la Coalition for Epidemic Preparedness Innovations (CEPI) y la US Global Health Security Agenda.

Las fiebres hemorrágicas virales como la de Crimea-Congo, el ébola, la fiebre Lassa y la enfermedad del virus Marburgo están presentes en África y todas tienen el potencial de transmisión secundaria humano-humano después de la transmisión zoonótica en poblaciones humanas y con un cuadro clínico similar al de otros patógenos. Esto supone un riesgo para las poblaciones en lugares donde estas enfermedades pueden ser endémicas o no, principalmente en aquellas en las que capacidad para realizar un diagnóstico rápido es baja⁴⁰. Recientemente, se han llevado a cabo estudios para poder evaluar el potencial de aparición de un brote y su evolución hacia una pandemia. En el caso de África, por ejemplo, se ha obtenido los siguientes resultados:

- Fiebre Hemorrágica de Crimea-Congo: Sahel (Kollo, Níger), cuerno de África (Sennar, Sudán) y sur de Africa (Johanesburgo, Sudáfrica).
- Fiebre Lassa: Africa Occidental como Guinea y Nigeria.
- Ebola: Africa Occidental (Guinea y Nigeria) y África Central (Gabón y República Democrática de Congo).

⁴⁰ PIGOTT D. and col. «Local, national and regional viral haemorrhagic fever pandemics potential in Africa: a multistage analysis». *Lancet* 390. 2017, pp. 2662-72.

- Virus de Marburg: Todo el continente, pero principalmente en Mwenge, Uganda, Voijama, Liberia y Beni, República Democrática del Congo.

El 90% de los distritos de República Centroafricana, Chad, Somalia y Sudán del sur presentan las poblaciones más susceptibles y con las peores capacidades de respuesta. Por lo que respecta a la generación de una epidemia, hay que tener en cuenta el tiempo de viaje desde el lugar de aparición del brote a la ciudad más cercana. En el caso de África existen grandes variaciones de conectividad que van desde las ciudades altamente pobladas del norte y del oeste a las zonas asiladas del Sahara o las extensiones de selva del centro. Según este factor el potencial de diseminación de un brote de ébola o del virus de Marburg en Congo es un 14% y un 15% menor, respectivamente. En el caso de la RDC este factor es de 21% y un 18%, también respectivamente. Por el contrario, el oeste de África tiene un mayor potencial epidémico, con Nigeria, un 29% para el Ébola y un 19% del virus de Marburg, Guinea, un 28% y un 27%) y Sierra Leona un 25 % de ébola. Esta tendencia también se da en regiones altamente pobladas como es el caso de Uganda (19% y 23%).

Por lo que respecta a la capacidad de dispersión internacional, Sudáfrica presenta un potencial mayor (81%) de la fiebre hemorrágica de Crimea-Congo. Nigeria también presenta uno de los mayores potenciales de dispersión global del continente africano, en concreto, un 30% para la fiebre hemorrágica del Crimea-Congo, 59% del virus del Ébola, 42% del virus de Marburg, y un 18% de la fiebre Lassa⁴¹.

Por otro lado, la gestión política de SARS para evitar su propagación demostró cómo una enfermedad emergente o reemergente puede conducir a la toma de medidas disruptivas para el libre movimiento de personas, bienes y servicios, como el control de fronteras o la regulación de movimientos migratorios⁴². Con más de 3.000 millones de pasajeros anuales en vuelos internacionales cada año, los humanos se han convertido en la principal fuente de propagación de enfermedades vectoriales como el dengue, chikungunya, el zika o la fiebre amarilla⁴³.

⁴¹ PIGOTT D. and col. «Local, national and regional viral haemorrhagic fever pandemics potential in Africa: a multistage analysis». *Lancet* 390. 2017, pp. 2662-72.

⁴² COLIN McINNES and KELLEY LEE. «Health, security and foreign policy». *Review of International Studies* 32. 2006, pp. 5-23.

⁴³ *Bull World Health Organ* 2018;96:343-354B

La desinformación

También los medios de comunicación y las redes sociales juegan un papel muy importante a la hora de gestionar cualquier crisis, incluida la aparición de enfermedades infecciosas de una pandemia hasta el punto de que pueden ser considerados como una herramienta más de la salud pública. Una mala estrategia de comunicación puede convertir una crisis en un desastre mucho mayor, por lo que los responsables de comunicación deben actuar de forma inmediata frente a crisis sanitarias para no agravar las consecuencias y contrarrestar la información falsa que se difunda. Las *fake news* pueden hacer tanto o más daño que la propia crisis sanitaria, ya que pueden tanto contribuir a aumentar las situaciones de pánico en la población como a dañar la imagen de un país lo que puede suponer cuantiosas pérdidas económicas⁴⁴.

Aunque la mayoría de los brotes con poca incidencia pasan desapercibidos a nivel internacional, la población exige estar informado de forma rápida, fiable y transparente. Durante la gestión del ébola, la OMS fue criticada por la lentitud y la falta de transparencia, lo que puede favorecer la aparición de rumores, noticias falsas con el potencial de crear una crisis sanitaria.

Las redes sociales son muy difíciles de controlar y por este motivo es necesario que la OMS ejerza el papel de liderazgo a la hora de comunicar la aparición de un brote con consecuencias globales.

Los nuevos medios de comunicación proporcionan múltiples métodos para propagar la alarma y el miedo entre la población de una forma cada vez más rápida. En 2021, más del 90% de la población mundial estará cubierta con redes de telefonía de banda ancha⁴⁵.

Esta importante relación entre los profesionales de la salud y los medios de comunicación se puso de manifiesto en la gestión del SARS en 2003. En aquella ocasión la OMS y los medios de comunicación establecieron una colaboración que permitió alertar a la población y ayudar al personal sanitario en el reconocimiento de los síntomas. Según los expertos en comunicación de la OMS esta colaboración marcó un antes y un después.

⁴⁴ <https://www.nytimes.com/2019/06/17/opinion/pandemic-fake-news.html>. Fecha de consulta 20 de junio 2019.

⁴⁵ <https://www.ericsson.com/en/networks/offerings/4g-evolution/mobile-broadband-for-everyone-3g>. Fecha de consulta 20 de septiembre de 2019.

La globalización y la interconexión del planeta también suponen un aumento de los riesgos económicos y sociales.

El brote de ébola en África Occidental de 2014 que afectó, principalmente a Guinea, Liberia y Sierra Leona, ocasionó un impacto sin precedentes tanto por su mortalidad y morbilidad como su propagación a nivel local e internacional. El virus afectó a 60 veces más individuos que en brotes precedentes debido a que el brote se produjo en regiones consideradas no endémicas, la falta de infraestructuras y a una alta movilidad de la población⁴⁶.

Las desigualdades de género

A nivel global las mujeres sobreviven una media de 4,6 años más que los hombres⁴⁷. Es evidente que entre hombres y mujeres existen diferencias que son complejas y que se manifiestan tanto a nivel del conjunto del organismo, como a nivel de los órganos e incluso a nivel celular. Estas diferencias anatómicas y hormonales confieren una predisposición distinta de los hombres y las mujeres frente a las enfermedades infecciosas e incluso es conocido que el cromosoma X condiciona muchas de las respuestas del sistema inmunitario⁴⁸.

También existen diferencias desde el punto de vista del conocimiento científico en el tratamiento de hombre y mujeres ya que muchos de los ensayos clínicos se realizan con hombres y, por lo tanto, los resultados pueden no ser extrapolables a las mujeres. Un caso extremo se presenta en las mujeres embarazadas que, sistemáticamente, están excluidas de los ensayos clínicos. En este caso las vacunas y otros agentes farmacológicos pueden tener efectos diferentes en mujeres embarazadas frente a las que no lo están.

Cuando un hombre y una mujer se exponen a una misma enfermedad, las consecuencias sobre la salud pueden ser muy diferentes en función del sexo. En parte, estas diferencias pueden ser atribuidas a las diferencias biológicas, al metabolismo, a los

⁴⁶ PIGOTT D. and col. «Local, national and regional viral haemorrhagic fever pandemics potential in Africa: a multistage analysis». Lancet 390. 2017, pp. 2662-72.

⁴⁷ MANANDHAR M. and col. «Gender, Health and the 2030 agenda for sustainable development». Bul World Health Orga, 96. 2018, pp. 644-653.

⁴⁸ Informe Addressing sex and gender in epidemic-prone infectious diseases. WHO, 2007.

ciclos reproductivos o a las hormonas sexuales, pero también hay un componente muy importante que hay que tener en cuenta a la hora de abordar estas diferencias y es que la salud es también una cuestión de género ya que influye tanto en la exposición como en el tratamiento frente a una enfermedad infecciosa.

El género se refiere a los roles, comportamientos, actividades, atributos y oportunidades que cualquier sociedad considera apropiados para los niños y niñas, y para los hombres y las mujeres. El género también se refiere a los procesos sociales a través de los cuales se establecen las relaciones entre las personas. Estos procesos se suceden a nivel interpersonal, institucional y en la sociedad en general. En todos estos niveles, el género es importante y constituye un factor de la salud que puede cambiar a lo largo de la vida de una persona. El género interacciona con otros condicionantes de la salud y el bienestar como la desigualdad, discriminación o la exclusión social. Estos condicionantes a su vez están relacionados con cuestiones étnicas, clases sociales, nivel de discapacidad, edad, localización geográfica e identidad sexual.

Las consecuencias sociales y económicas de una determinada enfermedad también son diferentes entre hombre y mujeres. Por ejemplo, la desfiguración producida por ciertas enfermedades como la lepra afectan más a mujeres que a los hombres con perspectiva de contraer matrimonio en los países en desarrollo.

Desde el punto de vista de los comportamientos relacionados con la salud también se observan diferencias entre hombres y mujeres, ya que algunos se relacionan con la masculinidad, como fumar o consumir alcohol o sustancias dañinas o una menor asistencia al médico. Sin embargo, estos patrones están cambiando ya que se ha observado un incremento en el número de mujeres que fuma y bebe. En cuanto a la asistencia al médico es importante destacar que la mujer se ve privada de acceso a los servicios médicos simplemente porque no tiene la independencia económica para pagarlos.

Por lo que respecta a la transmisión de enfermedades, también es necesario tener en cuenta las cuestiones de género. Por citar algunos ejemplos, los hombres son más susceptibles de sufrir la gripe H5N1 a través del trabajo relacionado con la matanza de aves y las industrias de procesado. Por lo que respecta a la malaria, las mujeres tienen una mayor predisposición a sufrirla debido a sus tareas relacionadas con la búsqueda de agua o tareas en el campo debido a una mayor probabilidad de sufrir

picaduras de mosquitos. Los hombres, por el contrario, tienen un mayor riesgo por sus trabajos en el exterior como la explotación en minas, estanques o yacimientos. El embarazo y la lactancia son periodos en los que existe una mayor vulnerabilidad frente a las enfermedades infecciosas debido a que el sistema inmunitario se ve sometido a numerosos cambios. Las mujeres embarazadas tienen una menor respuesta inmune frente a enfermedades como la malaria o la lepra⁴⁹.

A estas diferencias de comportamiento y físicas entre hombres y mujeres, hay que añadir que los sistemas de salud no son neutrales desde el punto de vista de género. Los últimos brotes de ébola y del virus del Zika han puesto de manifiesto que los sistemas de salud a nivel global presentan carencias para comprender y responder de forma efectiva a factores estructurales, sociales y comerciales asociados al género y a la hora de planificar la resiliencia a largo plazo de los sistemas de salud⁵⁰. De forma general, las mujeres tienen un menor acceso a los servicios de salud. Por ejemplo, en Kolkata, India, se observó que los niños con diarrea eran tratados antes que las niñas. Y un caso parecido sucedió en Bangladés en donde el tiempo entre la aparición de los síntomas y al admisión en el hospital era mucho mayor para las niñas. En el caso de los ancianos las mujeres tienen un menor acceso a los servicios sanitarios debido a una menor cuantía de sus pensiones. También las normas de género pueden afectar a la toma de medidas preventivas por parte de las mujeres, principalmente cuando están solas en casa y no pueden aceptar los medicamentos distribuidos por hombres.

En cuanto al ébola, durante la epidemia que ocurrió entre 2013 y 2016, se observó que las mujeres tenían un mayor riesgo de infectarse debido a sus tareas en el cuidado de los enfermos mientras que los hombres se exponían a un mayor riesgo por su participación en los rituales funerarios. Por otro lado, en la respuesta del sistema de salud ante la emergencia de la epidemia del virus Zika no se tuvieron en cuenta los distintos roles y relaciones con el género principalmente en todo lo relacionado con el acceso limitado a la educación sexual. Las mujeres embarazadas son más susceptibles a la infección por este virus y, además, este actúa

⁴⁹ Informe Addressing sex and gender in epidemic-prone infectious diseases. WHO, 2007.

⁵⁰ MORGAN, Rosemary y otros. «How to do (or not to do)... gender analysis in health systems research». Health Policy and Planning. Volume 31, Issue 8. October 2016, pp. 1069–1078. <https://doi.org/10.1093/heapol/czw037>.

con más severidad⁵¹. El ébola y el zika son dos ejemplos claros de cómo las respuestas frente a las crisis sanitarias deben tener en cuenta los diferentes roles por cuestión de género.

El auge de los movimientos antivacunas

El aumento de los casos de sarampión en EE. UU. y Europa ha hecho saltar las alarmas sobre la repercusión que pueden llegar a tener la desinformación que se está generando sobre las vacunas. La propagación a través de las redes sociales de que la vacuna del sarampión puede causar autismo en los niños está haciendo que muchos padres no vacunen a sus hijos.

El auge en las redes sociales de los movimientos antivacunas es un fenómeno muy complejo en el que intervienen aspectos sociales y técnicos. Sociales por su vinculación con los movimientos antisistema y el auge del individualismo y técnicos porque se ha observado la utilización de algoritmos que difunden la información contra las vacunas de forma preferente al realizar ciertas búsquedas en Internet⁵².

El miedo y la reticencia a las vacunas no son fenómenos nuevos. Son tan antiguos como la propia aparición de las vacunas en el siglo XVIII. Los movimientos antivacunas están aumentando a nivel mundial durante los últimos años y han hecho saltar las alarmas de la OMS. Según esta organización, los movimientos antivacunas son una de las principales amenazas a la salud ya que Internet ofrece un espacio en el que cualquier persona puede difundir cualquier tipo de información. La OMS alerta de que se trata de un problema mundial complejo que evoluciona rápidamente y que debe vigilarse de forma permanente. Según esta organización, la reticencia a la vacunación se entiende como *«la tardanza en aceptar la vacunación o el rechazo a las vacunas, pese a la disponibilidad de los servicios de vacunación. La reticencia a la vacunación es compleja, tiene características específicas en cada contexto y varía según el momento, el lugar y la vacuna. Incluye factores como el exceso de confianza, la comodidad y la seguridad»*.

⁵¹ Informe Gender Issues Influencing Zika Response in the Dominican Republic. https://www.usaidassist.org/sites/default/files/gender_issues_affecting_zika_response_in_dr_june2019.pdf.

⁵² . <https://www.diggitmagazine.com/column/anti-vaccine-movement-epidemic-stupid>. Fecha de consulta 21 septiembre de 2019

Cada país tiene que analizar cuáles con las causas que provocan la reticencia de la vacunación y plantear estrategias en función del entorno, del contexto y del grupo de población reticente. Entre las estrategias que se proponían en 2015, para afrontar este problema, destacan las propuestas por el Grupo de Expertos en Asesoramiento Estratégico sobre Inmunización (SAGE)⁵³:

- La participación de los líderes religiosos y de otras personas influyentes en las tareas de promoción de la vacunación en la comunidad.
- La movilización social.
- Los medios de comunicación.
- Facilitar el acceso a la vacuna.
- Hacer que la vacunación sea obligatoria con imposición de sanciones.
- Utilizar recordatorios y hacer un seguimiento.
- Formar a los profesionales sanitarios en técnicas de comunicación.
- Ofrecer incentivos no financieros.
- Informar mejor sobre la vacunación y sensibilizar al respecto.

Las consecuencias económicas de las pandemias

Los científicos no pueden decir con exactitud cuándo va a tener lugar la siguiente pandemia, pero pueden asesorar sobre el riesgo en virtud de tendencias históricas y la circulación de patógenos que ocurren en la actualidad. A pesar de que existe preocupación por la magnitud de esta amenaza, la comunidad internacional ha minusvalorado la necesidad de invertir para evitar los daños ocasionados por la aparición de una pandemia.

Las pandemias aumentan los riesgos a la seguridad, la estabilidad económica y al desarrollo. Según la CGHRF –Commission on a Global Health Risk Framework– una de las cuatro comisiones creadas a partir de la epidemia del ébola ha estimado que las pérdidas asociadas a las pandemias pueden suponer 60.000 millones de dólares al año⁵⁴. Esta comisión recomienda realizar un incremento anual de 4.500 millones dólares –unos 65 centavos

⁵³ https://www.who.int/immunization/sage/meetings/2015/october/SAGE_YB_October2015.pdf. Fecha de consulta 24 de junio 2019.

⁵⁴ http://jnslp.com/wp-content/uploads/2017/04/Global_Health_Security_in_an_Era_of_Explosive_Pandemic_Potential_FINAL.pdf. Fecha de consulta 25 de junio 2019.

por persona– para fortalecer la preparación global frente al riesgo de una pandemia.

Las enfermedades infecciosas no solo causan daños sobre la salud, sino que también suponen costes económicos. La epidemia de SRAS de 2003 costó 30.000 millones de dólares en solo cuatro meses. Una grave pandemia de gripe como las que han ocurrido una vez cada par de décadas podría contraer la economía mundial en un cinco por ciento; unos cuatro billones de dólares⁵⁵.

Además de las consecuencias en la salud y en la economía, la aparición de un brote epidémico puede tener un efecto de disrupción político y social. La crisis del ébola de 2013 constituye un claro ejemplo de cómo un brote epidémico puede causar importantes impactos económicos y sociales⁵⁶. Las escuelas tuvieron que cerrar durante meses, el número de huérfanos aumentó, así como la violencia de género. Se cerraron las fronteras y aeropuertos y los pocos casos que hubo fuera del continente causaron pánico a nivel internacional. Los alimentos también escasearon y hubo víctimas entre el personal sanitario en Guinea, Liberia y Sierra Leona. La crisis del ébola también puso de manifiesto que uno de los mayores retos es el control de la transmisión en grandes áreas urbanas, donde la adopción de medidas es mucho más complicada.

En América Latina, el dengue, supone un gasto importante en los presupuestos de algunos países en los que es endémico, con un coste anual entre 1.000 y 4.000 millones de dólares. México ha aprobado una vacuna para el dengue que contribuirá a reducir el número de hospitalizaciones y los costes asociados a la enfermedad.

En el caso de América Central, enfermedades endémicas como el dengue, o el chikungunya o el zica podrían empeorar la situación financiera de estos países que necesitan atraer inversiones extranjeras. En el caso concreto del chikungunya, que fue identificado en África en 1952 y apareció en el Caribe a finales de 2013, se ha expandido rápidamente por toda la región. Aunque se trata de una enfermedad que no es letal, sus síntomas se pue-

⁵⁵ <https://www.nytimes.com/es/2017/07/03/como-detener-las-pandemias-antes-de-que-comiencen/>. Fecha de consulta 25 de junio de 2019.

⁵⁶ MONTOYA F. «El virus del Ébola como factor económico desestabilizador». Documento de Opinión 67/2015. Disponible en http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2015/DIEEEO67-2015_Ebola_FernandoMontoya.pdf.

den prolongar durante los años posteriores a la infección y puede disminuir la productividad de población en edad de trabajar⁵⁷.

A nivel sanitario, la epidemia de ébola en África Occidental afectó a más de 28.600 personas y provocó 11.300 víctimas mortales en Guinea, Liberia y Sierra Leona. Dejó miles de niños huérfanos, los supervivientes empeoraron su situación económica por no haber podido trabajar y tuvo graves consecuencias para los que consiguieron sobrevivir. El 20% de los supervivientes padecen inflamaciones en los ojos que les producen ceguera o cataratas, incluso en niños menores de cinco años⁵⁸.

Los economistas estiman que, en las próximas décadas, las pandemias causarán pérdidas económicas anuales promedio del 0,7% del PIB mundial, una amenaza de escala similar a la estimada para el cambio climático⁵⁹.

La globalización ha hecho al mundo más vulnerable a los impactos sociales y económicos de los brotes de enfermedades infecciosas. Una estimación de posibles pandemias para el siglo XXI sitúa los costes económicos anualizados en 60.000 millones de dólares incluyendo el valor imputado de los años de vida perdidos. Otra estimación coloca el costo de la influenza pandémica solo en 570.000 millones de dólares por año, lo que lo ubica en el mismo orden de magnitud que el cambio climático⁶⁰.

Un factor que hay tener en cuenta para estimar la influencia de un brote epidémico sobre la economía de un país es su integración dentro de la estructura del comercio mundial. Un brote global de una enfermedad infecciosa puede tener unas consecuencias catastróficas para las economías de los países incluso aunque la enfermedad no llegue nunca al propio país. En concreto y según el CDC (Centers for Disease Control and Prevention), estima que las pandemias pueden costar a EE. UU. unos 600.000 millones de dólares en el siglo XXI, y unas pérdidas anuales de más de 60.000 millones por la aparición de posibles pandemias. Por el contrario,

⁵⁷ <http://www.young-diplomats.com/diseases-plays-key-role-geopolitics/>. Fecha de consulta 23 de junio de 2019.

⁵⁸ https://www.nytimes.com/2017/10/19/health/ebola-survivors-cataracts.html?emc=edit_th_20. Fecha de consulta 23 de junio de 2019.

⁵⁹ https://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/HDN/Health/WDR14_bp_Pandemic_Risk_Jonas.pdf. Fecha de consulta: 24 de junio de 2019.

⁶⁰ <https://www.weforum.org/projects/managing-the-risk-and-impact-of-future-epidemics>. Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2019.

una inversión de 4.500 millones de dólares en mejorar las capacidades a nivel mundial podría evitar estos cuantiosos costes⁶¹.

A pesar de estas cifras el CDC se enfrenta a un recorte del 80% de su presupuesto por lo que en un futuro verá muy limitada su actuación de acción en el exterior. De 49 países prioritarios por seguridad sanitaria, se ha rebajado a diez: India, Tailandia, Vietnam, Jordania, Kenia, Uganda, Liberia, Nigeria, Senegal y Guatemala. Si se recibieran más fondos, la actuación del CDC se podía ampliar a China, República Democrática del Congo, Etiopía, Indonesia y Sierra Leona⁶². Estos recortes dificultan la acción en el punto de origen de las pandemias por lo que a largo plazo pueden suponer un riesgo para la salud de la población mundial. Además de los problemas de salud, el recorte en la acción exterior del CDC puede tener una implicación sobre los puestos de trabajo de EE. UU. En 2015, EE. UU. exportó 300.000 millones de dólares en bienes y servicios a los 49 países considerados como prioritarios desde el punto de vista de seguridad sanitaria. Estas exportaciones tienen una repercusión en el empleo ya que implican a 1,6 millones de trabajadores en sectores como la agricultura, la fabricación o la extracción de recursos naturales⁶³.

Los brotes de enfermedades infecciosas pueden ser inevitables, pero el daño económico que causan no lo es. Ayudar a las empresas a comprender adecuadamente estos riesgos les permitirá reducir su exposición, mejorar su capacidad de recuperación y ofrecer oportunidades clave para la cooperación público-privada para fortalecer la seguridad sanitaria mundial. Al hacer esto, las compañías no solo actúan en sus propios intereses comerciales, sino que también ayudan a mitigar los impactos potencialmente devastadores de las enfermedades infecciosas, en términos humanos y económicos⁶⁴.

La proliferación de armas biológicas y bioterrorismo

Las armas biológicas, junto con las armas químicas, se han considerado como las «bombas de destrucción masiva de los pobres»

⁶¹ <https://www.cdc.gov/globalhealth/healthprotection/fieldupdates/winter-2017/why-it-matters.html>. Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2019.

⁶² <https://edition.cnn.com/2018/02/03/health/cdc-slashes-global-epidemic-programs-outrage/index.html>. Fecha de consulta: 12 de mayo de 2019.

⁶³ <https://www.cdc.gov/globalhealth/healthprotection/fieldupdates/winter-2017/why-it-matters.html>. Fecha de consulta: 12 de mayo de 2019.

⁶⁴ <https://www.weforum.org/projects/managing-the-risk-and-impact-of-future-epidemics>. Fecha de consulta 17 de septiembre de 2019.

por su comparación con los elevados costes que supone el desarrollo de un arma nuclear. Sin embargo, los avances tecnológicos pueden otorgar a este tipo de armas una capacidad de disuasión equiparable a la nuclear, permitiendo a los países poseedores poder alterar el balance de poder entre potencias. Una de las mayores preocupaciones relacionadas con el campo de la biología es la posibilidad de poder obtener armas biológicas de una forma más asequible, tanto por parte de los Estados como por parte de agentes no estatales⁶⁵.

Al contrario que sucede con los programas nucleares, el desarrollo de un programa de armas biológicas es más difícil de detectar y de evaluar. La ausencia de un mecanismo de verificación en la Convención para la Prohibición de Armas Biológicas y Tóxicas (CABT), el uso dual de la tecnología empleada y la discreción en la que se desarrollan los programas de investigación hacen que el control de los programas de armas biológicas sea un reto para las políticas y estrategias de no proliferación.

La posibilidad de que actores no estatales adquieran, desarrollen, fabriquen o usen un arma biológica constituye una grave amenaza para la paz y seguridad mundial. En concreto, el empleo de armas químicas o biológicas por parte de estos grupos puede resultar una opción muy atractiva no solo por la capacidad de provocar víctimas sino por su potencial para crear pánico y paralizar sociedades.

El uso de armas químicas y biológicas, ya sea por Estados o por agentes no estatales, representa una amenaza grave para la seguridad, ya que poseen un gran poder de desestabilización. Además de las víctimas, se pueden poner bajo presión las infraestructuras de salud pública, originar pánico entre la población y provocar el colapso económico en el lugar donde se ha producido el incidente.

En el caso particular de las organizaciones terroristas de inspiración yihadista este interés por poseer esta capacidad ha sido declarado desde hace años para alcanzar sus objetivos operacionales y estratégicos. Lo cual ha generado que se haya establecido en todos los ámbitos de las diferentes Administraciones un esfuerzo muy importante de preparación a nivel nacional e internacional⁶⁶, principalmente a raíz de la aprobación de la Resolución

⁶⁵ <https://thebulletin.org/2018/05/the-new-bio-weapon-risks/>.

⁶⁶ CIQUE A. «Capacidad biológica del Daesh: querer no es poder». Disponible en http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2015/DIEEO130-2015_CapacidadBiologicaDaesh_AlbertoCiqueMoya.pdf.

1540 de Naciones Unidas. Esta resolución, aprobada en 2004, afronta el problema de que los actores no estatales adquieran armas de destrucción masiva alentando a los Estados a mejorar la colaboración y a establecer las medidas oportunas para impedir que grupos terroristas adquieran o comercialicen con este tipo de armas.

El auge del terrorismo internacional que se ha producido en las últimas décadas ha aumentado la preocupación por la amenaza de que se produzca un acto de bioterrorismo. El principal interés de estos grupos por realizar un acto de este tipo reside en la gran desproporción que existe entre los medios utilizados y el caos y el pánico que puede llegar a producir. Los avances tecnológicos, la globalización y los fallos en la respuesta que han surgido al hacer frente a algunos de brotes epidémicos como el SARS o el ébola, son factores que podrían ser explotados para iniciar de forma intencionada una epidemia.

Durante los últimos años han aparecido en la prensa internacional noticias relacionadas con la posibilidad de que agentes terroristas se inocularan un virus para propagarlo en determinados países. Un ejemplo lo constituyen los conocidos como mártires del Ébola, seguidores del Dáesh que estarían dispuestos atacar Estados Unidos. Otros comentarios también hacen referencia a que Boko Haram estaría detrás de la expansión descontrolada de la epidemia en África gracias a «misiones de martirio». Misiones llevadas a cabo por parte de voluntarios infectados con el virus que estarían diseminando la enfermedad tras extraerse sangre, o en su defecto tras comprar sangre infectada, para contaminar agua y otras bebidas que posteriormente serían consumidos por otras personas⁶⁷.

A pesar de la existencia de la Convención de Armas Biológicas (CABT), que prohíbe la fabricación y el uso de armas biológicas y que ha sido ratificada por 180 países, lo cierto es que adolece de algunos aspectos importantes para ser considerada como un instrumento eficaz para evitar un acto de bioterrorismo. En primer lugar, por su carácter estatal, de difícil aplicación a grupos terroristas. En segundo lugar, porque al igual que otros tratados de no proliferación, no es universal. Hay Estados no firmantes y que, por lo tanto, permanecen al margen de los compromisos

⁶⁷ CIQUE A. «Amenaza terrorista y ébola». Disponible en http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2015/DIEEO13-2015_AmenazaBioterrorista-Ebola_A.CiqueMoya.pdf.

adquiridos. Y en tercer lugar porque la CABT, no dispone de un sistema de verificación para controlar el cumplimiento de los países, principalmente debido a objeciones referentes al tema de patentes y de protección de la investigación.

Desde finales del siglo pasado, se han producido algunos sucesos en los que se han utilizado agentes biológicos con algún fin malintencionado. En 1984, una secta religiosa contaminó los bufés de ensaladas de varios restaurantes con *Salmonella tiphimurium* con el objeto de evaluar como interferiría una intoxicación provocada en unas próximas en las elecciones locales. Hubo cientos de afectados y aunque no hubo que lamentar ninguna muerte, este incidente demostró la necesidad de colaboración interdepartamental para investigar la intoxicación provocada. En 1993 también la organización religiosa Verdad Suprema llevó a cabo un ataque con esporas de *Bacillus anthracis*. No se produjeron víctimas, pero sí situaciones de estrés postraumático en las víctimas del ataque. Esta misma secta pretendía emplear la bacteria de fiebre Q, la toxina botulínica e incluso el virus Ébola, pero fueron detenidos antes de que pudieran llevar a cabo más ataques. Al no poder alcanzar la capacidad operacional de diseminación se decantó por los agentes químicos de guerra.

En 2001, el incidente de las cartas con ántrax en EE. UU. provocó cinco víctimas y el colapso del sistema de correos, además de elevados costes de descontaminación de los edificios⁶⁸.

El SARS, el brote de gripe H1N1 de 2009 y el brote del ébola de 2014 pusieron de manifiesto que una enfermedad infecciosa podía expandirse a nivel mundial poniendo en evidencia la poca preparación a nivel internacional y, por supuesto, la falta de preparación de algunos países en desarrollo que, precisamente, pueden considerarse altamente vulnerables a sufrir enfermedades infecciosas por la escasa preparación de las instituciones sanitarias, la falta de medios materiales y de personal sanitario, así como por los aspectos culturales que pueden aumentar el riesgo de contagio.

Ante estos casos, es evidente que la amenaza bioterrorista existe. En cuanto a los actores interesados en llevarlo a cabo estarían organizaciones terroristas, individuos aislados y países sospechosos de apoyar el terrorismo internacional.

⁶⁸ GREEN, M. S. and col. «Confronting the threat of bioterrorism: realities, challenges and defensive strategies». www.thelancet.com/infection. Vol. 19, January 2019.

A pesar de que un ataque bioterrorista tiene muchos aspectos comunes con una emergencia sanitaria resultado de la propagación de forma natural de una enfermedad infecciosa, existen importantes diferencias que es necesario considerar para ofrecer una mejor respuesta. En primer lugar, al tratarse de un acto deliberado para producir daño, la cuestión de seguridad cobra todo el protagonismo. En segundo lugar, al ser una acción intencionada es más probable que exista un foco del brote con la consiguiente infección simultánea de un número elevado de individuos. Y, en tercer lugar, es probable que el agente utilizado no sea común ni endémico en la región. También podría ser modificado genéticamente para hacerlo resistente a las vacunas y tratamientos actuales o podría ser alterado para mejorar su transmisión o aumentar su virulencia. Estas modificaciones dificultarían tanto su reconocimiento como el tratamiento de la enfermedad con la consecuente generación de caos y pánico en la sociedad.

Un aspecto positivo de la preparación para hacer frente a un incidente de bioterrorismo es que también se mejora la habilidad para detectar y controlar otras enfermedades infecciosas. Los avances en investigación para hacer frente a un acto de bioterrorismo pueden conducir también al desarrollo de vacunas para agentes infecciosos comunes como el virus del Zika, el virus del dengue o el MERS-Cov.

Por lo que respecta a los posibles agentes susceptibles de ser empleados como armas biológicas, deben presentar una serie de características: la patogenicidad en humanos, animales o plantas, la capacidad para provocar daños y muerte, la posibilidad de ser dispersados en forma de aerosol o insertarse en municiones. Entre otras características también se encuentran la dificultad de tratamiento médico o la posibilidad de causar daño al propio terrorista.

A pesar de esta posibilidad, conviene resaltar que alcanzar la capacidad de diseminación de un agente biológico no es fácil. Los grupos terroristas deben superar cuatro fases para poder disponer de la capacitación operacional adecuada: adquisición de agentes biológicos; cultivo / procesamiento; desarrollo de un sistema de diseminación y por último la propia diseminación. Aun disponiendo de los medios económicos suficientes e individuos dispuestos a asumir riesgos personales, alcanzar la capacidad operacional de diseminación resulta muy complicado⁶⁹.

⁶⁹ CIQUE A. «Capacidad biológica del Dáesh: querer no es poder». Disponible en http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2015/DIEEEO130-2015_CapacidadBiologicaDaesh_AlbertoCiqueMoya.pdf.

La influencia de las nuevas tecnologías

La arquitectura de seguridad internacional establecido en la actualidad para el control efectivo de las armas biológicas y que consiste, principalmente en estructuras estales como la CABT o los acuerdos institucionales entre ministerios y agencias estatales no se corresponde con la realidad tecnológica de la actualidad.

Los avances tecnológicos presentan numerosas ventajas para un mejor desarrollo del ser humano. Sin embargo, estos mismos avances pueden servir para alcanzar fines no lícitos conduciendo a un uso no deseado de los mismos. El desarrollo de nuevas tecnologías está teniendo una repercusión muy positiva en el sector de la salud generando tratamientos más personalizados, tratamientos menos invasivos y una mayor facilidad para acceder a los resultados e informes por parte del paciente. Sin embargo, estas ventajas también llevan asociados riesgos, entre los que se podrían destacar los derivados de los ciberataques, las impresoras 3D, la inteligencia artificial, el auge de la robótica o la tecnología CRISPR.

La fabricación aditiva ha emergido como una tecnología transformadora de los procesos industriales y también ha abierto la puerta a la entrada de nuevos riesgos para la seguridad, principalmente en el sector de la electrónica, la fabricación de tejidos biológicos y productos para su ingestión como alimentos o medicamentos.

Algunas empresas ya empiezan a anunciar sus capacidades para fabricar tejidos humanos funcionales y estructurados de forma correcta mediante el empleo de impresoras 3D⁷⁰ y otras ya han empezado a fabricar medicamentos que permitirá ofrecer una medicina más personalizada y con una mayor relación coste-efectividad⁷¹. Por otro lado, la inteligencia artificial también proporciona numerosas ventajas para prevenir el desarrollo y gestionar incidentes biológicos o brotes de enfermedades debido a que proporciona una alerta temprana y una mayor capacidad e información para ayudar a la toma de decisiones en situaciones de crisis.

Desde el punto de vista de los sistemas de control para evitar la proliferación de armas biológicas, las impresoras 3D presentan

⁷⁰ <https://www.sciencealert.com/researchers-have-just-3d-printed-a-mini-heart-using-human-tissue>. Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2019.

⁷¹ <https://all3dp.com/2/3d-printing-in-medicine-the-best-applications/>. Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2019.

tres tipos de aplicaciones que despiertan una preocupación especial: la bioimpresión, la producción de material de laboratorio y la impresión de sistemas de dispersión. Según informe realizado por el SIPRI⁷², de entre las aplicaciones positivas de las bioimpresoras utilizadas en medicina, la impresión de tejidos para las pruebas farmacológicas es la que resulta ser más relevante desde el punto de vista del desarrollo de armas biológicas, principalmente porque estos tejidos sintéticos pueden utilizarse para ver la reacción frente a agentes biológicos que de otra forma sería muy difícil poder valorar. Sin embargo, y a pesar de que existe esa posibilidad, la realidad es que dichas pruebas se pueden realizar más fácilmente en animales.

Las impresoras 3D también podrían ser utilizadas para la producción de componente de drones para facilitar la dispersión de agentes biológicos. La inteligencia artificial podría usarse para encontrar nuevas formas de transmisión o de mayor virulencia de un agente biológico o en el diseño de patógenos que afectaran específicamente a un grupo de individuos determinados.

La buena noticia es que, aunque las biotintas e impresoras sean accesibles, el conocimiento que se requiere para su manejo es menos accesible para un actor que pretenda utilizar esta tecnología con fines malintencionados. Por lo tanto, la convergencia entre la biotecnología y la fabricación aditiva produce solo un riesgo moderado.

En cuanto a las amenazas que la robótica puede suponer para la proliferación de agentes biológicos es necesario resaltar que la robótica reduce la necesidad de tener personal cualificado además de aportar mayor productividad en el diseño y pruebas de agentes biológicos. Por otro lado, los nanorobots podrían dispersar agentes biológicas en determinadas células del cuerpo humano⁷³.

Además de estos riesgos específicos de cada tecnología, todas ellas son susceptibles de sufrir ciberataques ya que los datos que generan podrían ser robados o manipulados para facilitar el desarrollo, producción o dispersión de armas biológicas o de causar un mal funcionamiento en los equipos.

Ninguna de estas tecnologías es fácil de supervisar ya que se desarrollan en sectores civiles y privados y, por lo tanto, existe

⁷² https://www.sipri.org/sites/default/files/2019-03/sipri2019_bioplusx_0.pdf. Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2019.

⁷³ https://www.researchgate.net/publication/313371250_Nano-weapons_Tomorrow's_Global_Security_Threat.

una mayor dificultad para ser controlados por los gobiernos escapando de los sistemas de control de armamentos resultan. Por este motivo, es necesario avanzar en el compromiso del sector de la biotecnología con las instituciones relacionadas con el ámbito de la seguridad para afrontar los riesgos asociados al uso dual de estas tecnologías.

El gran desafío de la biología sintética: su uso dual

El uso dual de la biología sintética constituye una gran preocupación debido a la dificultad que existe para prevenirlo debido a la falta de unos códigos de conducta en la comunidad científica, la circulación de información y personas gracias a la globalización e Internet, y la falta de sistemas de verificación, argumentada porque gran parte de la investigación se realiza bajo un sistema de patentes.

Estas carencias ponen de manifiesto que, por ejemplo, la modificación genética puede suponer un gran desafío a la seguridad internacional. La modificación genética de los patógenos de origen natural y de bajo riesgo puede aumentar su virulencia o incrementar su resistencia a los tratamientos y vacunas tradicionales. También se puede modificar su transmisibilidad o su espectro de huéspedes.

En 2005, el Centro para Control y Prevención de Enfermedades reconstruyó el virus de la gripe H1N1 responsable de la epidemia que azotó a España en 1918 causando la muerte a unos 50 millones de personas en el mundo⁷⁴. El propósito de la secuenciación del genoma de este virus era estudiar las propiedades que lo hicieron tan virulento y evaluar la efectividad de las acciones actuales en material de salud pública para hacer frente a un virus de características similares desde el punto de vista del diagnóstico temprano, el tratamiento y la prevención.

Esta reconstrucción de los ocho segmentos genéticos del virus de la gripe de 1918 sacó a la luz numerosos interrogantes relativos a la bioseguridad. En primer lugar, surge la duda de si este tipo de experimentos violan los principios de la CABT. Esta convención permite el desarrollo de microorganismos con fines profilácticos, de protección u otros con fines pacíficos. En este sentido, la res-

⁷⁴ <https://www.cdc.gov/flu/about/qa/1918flupandemic.html>. Fecha de consulta 14 de marzo de 2019.

puesta del Centro de investigación deja claro que debido a la posibilidad de que se desarrolle una pandemia de características similares a la de 1918 es necesario investigar para conocer qué fue lo que provocó su virulencia y mejorar la preparación por si se repitiera. Y estas actividades con fines pacíficos sí están contempladas dentro de la Convención. En segundo lugar, cabría la posibilidad de que esta información pudiese ser utilizada por grupos terroristas para desarrollar una pandemia para causar una desestabilización mundial. Este argumento está basado en que la genética inversa –que es la técnica utilizada para reconstruir el virus– tiene un uso muy común y por lo tanto de fácil acceso. Su uso con fines ilícitos obliga a poner en la balanza los beneficios derivados de su aplicación frente a los riesgos que conlleva un uso dual.

Este y otros casos, como la reconstrucción del virus de la viruela equina en enero de 2018⁷⁵ suscitan dudas sobre si las regulaciones actuales ofrecen garantías frente a este tipo de investigación dual. En el caso de la reconstrucción del virus de la viruela equina, surgen dudas sobre la posibilidad de reconstruir también el virus de la viruela, enfermedad declarada como erradicada por la OMS en 1980 y que ha causado más de 300 millones de muertes. En la actualidad, solo existen dos repositorios oficiales del virus de la viruela: los CDC (Centros para el Control y Prevención de Enfermedades) en Atlanta (EE. UU.) y el VECTOR (Centro Estatal de investigación de virología y biotecnología) situado en Novosibirsk (Rusia). Este carácter restrictivo podría verse disminuido si existen posibilidades de reconstrucción.

Existe una gran preocupación por el impacto potencial que tendría un brote de viruela en la actualidad, debido a que una gran parte de la población no está inmunizada y solo existen reservas limitadas de vacunas en un número también limitado de países. Ante esta situación, la aparición de un brote accidental o intencionado podría provocar una catástrofe a nivel mundial⁷⁶. Este riesgo y otros similares existen y, por lo tanto, sería necesario implicar a la comunidad científica en su responsabilidad con la

⁷⁵ NOYCE, R. S. y EVANS D. H. «Synthetic horsepox viruses and the continuing debate about dual use research». *PLoS Pathog* 14(10):e1007025, 2018. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1007025>.

⁷⁶ INGLESBY, T. «Horsepox and the need for a new norm, more transparency, and stronger oversight for experiments that pose pandemic risks». *PLoS Pathog* 14(10): e1007129, 2018. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1007129>.

seguridad nacional e internacional. Es necesario el establecimiento de normas éticas, un mayor control del personal investigador y una mayor transparencia y normativa en la investigación que supongan un aumento de los riesgos pandémicos. Por otro lado, también se podría contemplar la posibilidad de que estos estudios no fueran publicados si se considera que el riesgo es elevado⁷⁷.

Otra técnica que ha hecho saltar las alarmas por la repercusión que su uso dual puede tener desde el punto de la seguridad es la «Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats» (CRISPR/Cas9)⁷⁸. Se trata de una tecnología con un gran potencial para reducir la transmisión, mejorar la resistencia, el diagnóstico y el tratamiento de muchas enfermedades.

La CRISPR/Cas9 es una técnica de edición genética multifuncional que puede usarse para «editar» o «corregir» el genoma de cualquier célula, incluyendo a las células humanas. De forma muy simple, la CRISPR/Cas9 actúa como unas tijeras moleculares que son capaces de cortar, de forma precisa y controlada, cualquier molécula de ADN. Esa capacidad de cortar el ADN es lo que permite modificar su secuencia, eliminando o insertando nuevo ADN. Se trata de una técnica con muchas posibilidades clínicas, pero también presenta grandes desafíos desde el punto de vista ético. Su potencialidad para manipular virus, bacterias y toxinas, su bajo coste y su uso creciente ha provocado una preocupación sobre su posible uso para hacer armas biológicas más efectivas. Hasta la fecha los programas de armamento biológico se han centrado más en la investigación molecular de agentes conocidos para poder ser utilizados como armas, lo que incluye, por ejemplo, su dispersión. Sin embargo, esta capacidad de introducir modificaciones genéticas abre la puerta a un amplio espectro de amenazas. De ahí la importancia de establecer unas pautas sobre el uso apropiado de esta tecnología partiendo de la generación de un comportamiento ético de los profesionales asociado a una adecuada biocustodia de los agentes biológicos modificados para evitar sus consecuencias no deseadas⁷⁹.

⁷⁷ NOVOSSIOLOVA, T. and MARTELLINI, M. Biosafety and Health. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bsheat.2019.08.001>.

⁷⁸ En español «Repeticiones palindrómicas cortas agrupadas y regularmente interespaciadas».

⁷⁹ CIQUE, A. «Retos y desafíos de la biología sintética». Disponible en http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_marco/2015/DIEEEM35-2015_Biologia_Sintetica_AlbertoCiqueMoya.pdf.

Los ciberataques

El creciente uso y dependencia de las tecnologías de información en los centros de salud para el registro de los datos médicos de pacientes o la interconexión de los equipos médicos han provocado que los ataques a la ciberseguridad constituyen una amenaza creciente a los sistemas de salud.

Dentro de estas ciberamenazas se pueden incluir desde el robo o secuestro de datos con un propósito económico o político, la introducción de *software* malicioso o el robo de información sensible fruto de investigaciones que podría ser utilizado como fines malintencionados. Un ciberataque también podría dañar una infraestructura sanitaria crítica con la consiguiente repercusión en la gestión de salud pública como un corte en el suministro eléctrico que pudiera afectar de forma directa en el tratamiento de los pacientes. Por ejemplo, los dispositivos conectados en red como las máquinas de respiración o de anestesia pueden ser objeto de un tipo de secuestro denominado «medjacking»⁸⁰. Los datos sobre la salud de los pacientes también son susceptibles de sufrir ciberataques ya que están muy cotizados en el mercado negro.

A la vista de estas posibilidades es evidente que las organizaciones relacionadas con la salud son susceptibles de sufrir extorsiones como los demuestran algunos incidentes que se han producido hasta la fecha. En 2015 la aseguradora Anthem Blue Cross de EE. UU. recibió un ataque cibernético en el que se robaron 78 millones de registros. También el sistema de salud de Singapur informó del robo de un millón de datos entre los que se incluían los del primer ministro⁸¹.

En 2017, el ciberataque Wannacry afectó a más de 200.000 ordenadores en más de 150 países. Uno de los países más afectados fue Reino Unido y en concreto el *National Health Service*. El virus provocó el caos en la sanidad británica ya que infectó a 70.000 dispositivos, incluyendo ordenadores, escaners MRI, frigoríficos de almacenamiento de sangre y equipamientos de quirófanos. Algunos hospitales no pudieron recibir emergencias y tuvieron

⁸⁰ <https://www.zdnet.com/article/vulnerabilities-found-in-ge-anesthesia-machines/>.

⁸¹ GHAFUR, S. and col. «A retrospective impact analysis of the WannCry cyberattack on the NHS». Npg Digital Medicine. Oct. 2019. Disponible en <https://www.nao.org.uk/wp-content/uploads/2017/10/Investigation-WannaCry-cyber-attack-and-the-NHS.pdf>.

que desviar las ambulancias que les llegaban. Se estimaron unas pérdidas de 92 millones de libras y 19.000 citas tuvieron que ser canceladas⁸².

Las pandemias en las principales estrategias de seguridad

Desde la epidemia del Ébola de 2014, muchos países han avanzado en su preparación para hacer frente a este tipo de amenazas. Sin embargo, según el índice «Global Health Security Index» ningún país está preparado para responder a un brote de una enfermedad infecciosa ya sea natural o intencionado⁸³. Estas deficiencias se traducen en una falta de requisitos de seguridad en el personal que trabaja con agentes patógenos, la falta de fondos destinados a la prevención, la falta de chequeos de las capacidades sanitarias para ver si pueden dar una respuesta a una situación de crisis o la falta de intercambio de información entre las instituciones nacionales implicadas en la salud.

Desde el comienzo del siglo XXI la consideración de la salud como un asunto de seguridad ha ido adquiriendo una importancia creciente en la agenda internacional, principalmente por dos motivos: la propagación de enfermedades como el SIDA, el SARS, el ébola o la aparición de la tuberculosis resistente y, por otro lado, el riesgo de cometer un acto de bioterrorismo. Si, además, se añaden ciertas actividades ilícitas que originan problemas de salud o la inestabilidad de ciertas zonas del planeta –principalmente Estados frágiles– se pone de manifiesto que los problemas de salud tienen un impacto en la seguridad internacional. Cualquier evento de gran escala, como un desastre natural o una pandemia que afecte directamente a la salud de los ciudadanos o ponga en riesgo la capacidad de proporcionar recursos, básicos, como agua y alimentos, que altere los servicios de salud o que afecte a la productividad económica, puede poner en peligro la seguridad y la estabilidad de una sociedad.

En el nuevo paradigma de seguridad internacional que se presenta en un mundo cada vez más globalizado e interconectado, los países deben cooperar para hacer frente a unas amenazas que

⁸² Informe Investigation: Wannacry cyber attack and the NHS. National Audit Office. April 2018.

⁸³ <https://www.nti.org/newsroom/news/inaugural-global-health-security-index-finds-no-country-prepared-epidemics-or-pandemics/>.

son imprevisibles e indiscriminadas. La aparición de una pandemia constituye una de estas amenazas ya sea por su generación de forma intencionada o por la rápida velocidad de propagación de los patógenos en un mundo globalizado. Cada brote es único por lo que predecir su impacto e influencia en la salud mundial depende no solo de datos históricos, sino también factores que aumentan su aparición y factores que afectan a su difusión y a su impacto una vez que el brote ya ha empezado.

Aunque es imposible predecir dónde se va a producir un brote, existen zonas que presentan un mayor riesgo que otras. Los conflictos, las situaciones de inestabilidad, la rápida urbanización, el cambio climático y unos servicios sanitarios deficientes pueden incrementar la aparición de un brote y la posterior aparición de una pandemia.

Las epidemias y pandemias, desde la gripe de 1918, pasando por el virus del SIDA hasta los recientes casos de ébola, han tenido un carácter disruptivo en las sociedades, mermando su desarrollo y causando pérdidas económicas. Además, los desplazamientos de la población como consecuencia de los conflictos o degradación de las condiciones de sus medios de vida han puesto al límite la asistencia humanitaria y de salud pública cuestionando si la respuesta de la comunidad internacional es acertada o no.

El concepto de salud pública global, que se fundamenta en la idea de que la salud es un bien público que debe salvaguardarse para toda la población mundial, debe ser tenido en cuenta a la hora de establecer las estrategias de la seguridad tanto nacionales, como regionales y, desde luego, desde el punto de vista internacional.

La consideración de que los brotes epidémicos tienen una influencia en la seguridad es una cuestión relativamente reciente. De hecho, el Consejo de Seguridad de la ONU solo ha publicado tres resoluciones relacionadas con enfermedades infecciosas, en concreto, el SIDA (S/RES/1983) y más recientemente el ébola en la RDC (S/RES/2177 y S/RES2439). De estas últimas hay que mencionar que en la resolución S/RES/2177 era la primera vez que se clasificaba una enfermedad infecciosa como una amenaza para la paz y la seguridad, conforme el artículo 39 de la Carta de Naciones Unidas.

Los temas de salud también han sido objeto de atención en las reuniones del G7 y G20. Desde el 2015 se han realizado declaraciones y se han adoptado compromisos relacionados, principalmente, con el fortalecimiento de los sistemas de salud, las

enfermedades infecciosas, la resistencia a los antibióticos, y las crisis relacionadas con la salud pública. También en algunas de las reuniones se ha resaltado la importancia de la iniciativa «One Health», el trabajo multisectorial, la investigación y desarrollo, y la cobertura sanitaria universal⁸⁴.

Por lo que respecta a la UE, las principales actuaciones en la UE para combatir las epidemias desde un punto de vista de la seguridad han sido del tipo reactivo. Después del ataque de ántrax de 2001, la idea de modelo de salud pública cambió. Incluso la creación de la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria –que comenzó a funcionar en 2002– y la del Centro Europeo para la Prevención y el Control de las Enfermedades (ECDC) en 2005 surgieron como respuesta de la UE para reforzar las defensas de Europa contra las enfermedades infecciosas e intoxicaciones alimentarias.

También el Tratado de Lisboa ha introducido cambios en la actuación de la UE para combatir los riesgos a la seguridad relacionados con la salud. Así, el tratado ofrece nuevos instrumentos para la protección de la salud pública que proporcionan a la Unión la autoridad para responder las amenazas a la salud transfronterizas, tal y como queda contemplado en el artículo 168:

«La acción de la Unión, que complementará las políticas nacionales, se encaminará a mejorar la salud pública, prevenir las enfermedades humanas y evitar las fuentes de peligro para la salud física y psíquica. Dicha acción abarcará la lucha contra las enfermedades más graves y ampliamente difundidas, apoyando la investigación de su etiología, de su transmisión y de su prevención, así como la información y la educación sanitarias, así como la vigilancia de las amenazas transfronterizas graves para la salud, la alerta en caso de tales amenazas y la lucha contra ellas».

Este artículo se complementa con el artículo 214 que enfatiza el papel de la UE en la acción exterior, en particular en lo referente a la ayuda humanitaria en terceros países. Por otro lado, el artículo 222 hace referencia a la solidaridad que deben mostrar los Estados miembros ante un desastre natural o intencionado o frente a un ataque terrorista. Y, por último, el artículo 196 proporciona un marco para desarrollar la protección civil tanto a nivel interno como externo.

⁸⁴ https://gsdrc.org/wp-content/uploads/2019/10/673_G7-G20_Commitments_on_Health.pdf. Fecha de consulta 2 de noviembre de 2019.

En 2010, la UE adoptó el Plan de Acción NRBQ junto con la iniciativa de los centros de excelencia para la mitigación de riesgos NRBQ con el objeto de limitar el acceso no autorizado a los materiales NRBQ y mejorar la capacidad para prevenir y detectar incidentes NRBQ.

Posteriormente, en 2013, la UE adoptó la Decisión 1082/2013/EU «*Decision on serious cross-border threats to health*», un instrumento legal para regular la coordinación de los Estados miembros en la respuesta frente a las amenazas a la salud pública, a un ataque químico o a un acto de bioterrorismo. El alcance de este documento es lo suficientemente amplio para cubrir no solo los riesgos a la salud conocidos sino también a los de naturaleza desconocida.

Paradójicamente, todas las estrategias de seguridad de la UE que se han publicado hasta la fecha, la cuestión de salud pública se enfoca como un problema de desarrollo/humanitario sobre el que los Estados deberían mostrar preocupación y en ningún caso se establece una relación entre la amenaza NBQR con la salud pública. Así, la Estrategia Europea de Seguridad de 2003, contemplaba, por ejemplo, que «el SIDA es una de las más devastadoras pandemias de la historia humana y contribuye a la ruptura de las sociedades». También señalaba que «las nuevas enfermedades pueden extenderse rápidamente en áreas donde existen conflictos y constituir una amenaza global».

De forma similar, el informe de implementación de esta estrategia publicado en 2008, a pesar de contemplar la amenaza que supone la proliferación de armas de destrucción masiva, solo hace referencia a las amenazas a la salud pública, explícitamente desde el punto de vista del nexo entre seguridad y desarrollo al indicar que «*las amenazas a la salud pública, en concreto las pandemias, obstaculizan el desarrollo*»⁸⁵.

La estrategia global de la UE publicada de junio de 2016 recoge la necesidad de realizar un enfoque integral, dejando a un lado la dicotomía entre un planteamiento interno-externo de los Estados. La Estrategia es un poco más explícita en su intento de fortalecer una gobernanza mundial ante las amenazas de las pandemias indicando que: «la iniciativa One Health contribuirá

⁸⁵ DIJKSTRA, H. and De RUIJTER. «The Health-Security Nexus and the European Union: Toward a Research Agenda». *European Journal of Risk Regulation*, 8. 2017, pp. 613–625.

a ofrecer una acción más efectiva en la prevención, detección y respuesta frente a pandemias»⁸⁶.

A nivel nacional, las estrategias de seguridad nacionales contemplan, en mayor o menor extensión las amenazas a la seguridad procedentes de la aparición de pandemias e incluso se complementan con estrategias específicas que buscan fortalecer las capacidades de una nación para prevenir, detectar, responder y en su caso, recuperarse de las nuevas amenazas a la salud de este siglo XXI.

En el caso británico, en la revisión de su estrategia de seguridad nacional titulada *National Security Capability Review* publicada en marzo de 2018, añade dos nuevos desafíos: el crimen organizado y las enfermedades y desastres naturales, poniendo al mismo nivel estas amenazas que el terrorismo, el ciberataque o las amenazas estatales. Unos meses más tarde el 30 de julio, se aprobó la primera *Estrategia Nacional de Bioseguridad: UK Biological Security Strategy*⁸⁷.

Por lo que respecta a EE. UU., la *Estrategia de seguridad Nacional de 2017*⁸⁸ dedica un apartado de amenazas biológicas y pandemias. En él se reconoce que los incidentes biológicos tienen el potencial de causar efectos catastróficos ya sea como consecuencia de un brote natural o como resultado de un incidente deliberado. El ébola, el SARS y el incidente del ántrax son ejemplos de cómo una amenaza biológica atenta contra la seguridad del país, provocando víctimas, generando pérdidas económicas y cuestionando la credibilidad de las instituciones gubernamentales.

Este planteamiento genérico se complementa con dos estrategias específicas para abordar las amenazas biológicas. Una de ellas es la *Estrategia Nacional de Seguridad Sanitaria «National Health Security Strategy (NHSS) 2019-2022»* en la que se establece que para proteger la seguridad sanitaria de la nación se debe garantizar la preparación y la resiliencia de la población. Los objetivos que se establecen son:

⁸⁶ http://eeas.europa.eu/archives/docs/top_stories/pdf/eugs_review_web.pdf. Fecha de consulta 20 de octubre de 2019.

⁸⁷ Disponible en https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/730213/2018_UK_Biological_Security_Strategy.pdf. Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2019.

⁸⁸ <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2017/12/NSS-Final-12-18-2017-0905.pdf>. Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2019.

- 1) Preparación, movilización y coordinación a nivel nacional de todas las capacidades médicas y sanitarias en el caso de una emergencia que afecte a la salud pública, un desastre natural o un ataque intencionado.
- 2) La protección de la nación de los efectos de enfermedades infecciosas pandémicas y emergentes, y de las amenazas químicas, biológicas, radiológicas y nucleares (NBQR).
- 3) Involucración del sector privado para atender incidentes de gran escala.

En la Estrategia se analizan aquellos factores que puede suponer un riesgo la seguridad sanitaria de los EE. UU.: los fenómenos meteorológicos adversos y desastres naturales, las pandemias y las enfermedades infecciosas, la tecnología y las ciberamenazas, y por último, las amenazas NBQR.

La otra estrategia es la *Estrategia de Biodefensa Nacional*⁸⁹ publicada en septiembre de 2018 con la que Donald Trump pretende revisar los planes para responder a las amenazas biológicas de una forma integral y coordinada involucrando a varios departamentos y agencias gubernamentales. El marco de actuación es muy amplio ya que incluye múltiples actividades de prevención como la vigilancia sanitaria, la monitorización y alerta, el control y la no proliferación de armas biológicas o la planificación médica, así como actividades de respuesta y de recuperación. También hace referencia no solo a la acción interior sino también a la necesidad de fomentar la colaboración internacional mediante un uso pragmático de la diplomacia y del multilateralismo⁹⁰.

En España, la *Estrategia de Seguridad Nacional de 2017*⁹¹, las epidemias y las pandemias están consideradas como un desafío a la seguridad nacional y por ellos establece el objetivo de «adoptar planes de preparación y respuesta ante riesgos sanitarios tanto genéricos como específicos, bajo el principio de coordinación entre la Administración General del Estado y las Administraciones autonómicas y con organismos internacionales, como la OMS o

⁸⁹ <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/09/National-Biodefense-Strategy.pdf>. Fecha de consulta 15 de diciembre de 2018.

⁹⁰ CASTRO TORRES, José Ignacio e HIDALGO GARCÍA, Mar. «La nueva estrategia de bioseguridad estadounidense: previsiones para un futuro incierto». Documento Informativo IEEE 05/2018. http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_informativos/2018/DIEEEI05-2018BiosegMMHG-NCT.pdf.

⁹¹ https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/presidenciadelgobierno/Documents/2017-1824_Estrategia_de_Seguridad_Nacional_ESN_doble_pag.pdf.

en el seno de la UE, el Centro Europeo para la prevención y el Control de las enfermedades».

Conclusiones

Las pandemias son una de las mayores amenazas a las que se enfrenta la humanidad en la actualidad. Un brote infeccioso podría causar millones de muertes a nivel mundial, desestabilizar gobiernos, paralizar el comercio y el transporte mundial y afectar negativamente a la economía mundial. Cada nuevo brote presenta el potencial de tener consecuencias geopolíticas significativas.

Como se ha podido comprobar con el caso del SARS, ébola y zika, la aparición de un brote en cualquier lugar tiene repercusiones a nivel mundial dependiendo de la forma de propagación, su mortalidad y de cómo esté conectado el país de origen con el resto del mundo.

En la actualidad existen una serie de factores de riesgo que facilitan la aparición de brotes de enfermedades infecciosas a gran escala. Entre estos factores hay que destacar, la globalización, los conflictos, los movimientos de la población, las redes sociales y el cambio climático. Por lo que respecta a este último factor, afrontar los riesgos que el cambio climático puede ocasionar sobre la salud es una necesidad y también una oportunidad para mejorar los sistemas de salud, las condiciones sanitarias y el cuidado del medioambiente.

Es imposible predecir cuándo, cómo y dónde se va a producir una pandemia, pero lo que sí se puede hacer es optar por la preparación y la prevención. Sería necesario realizar un enfoque más orientado a la prevención de las epidemias y pandemias ya que hasta la fecha solo se les ha prestado atención cuando sus consecuencias se han visto de cerca. La experiencia de la crisis del ébola, ha puesto de manifiesto que es necesario desarrollar una acción internacional que incluya la correspondiente asignación de fondos.

Las pandemias es un tema que se está tratando en las agendas políticas al ser incluidas en las reuniones del G7 y G20 e incluso en el Consejo de Seguridad de Naciones Unidas. A nivel nacional las principales estrategias de seguridad plantean las pandemias como un riesgo que se no se puede abordar en solitario sino que requiera la cooperación a nivel internacional.

El uso dual de los avances tecnológicos que están teniendo lugar en el campo de la biotecnología, requiere de una mayor concienciación de la comunidad científica desde el punto de vista de seguridad. Es necesario establecer medidas para mitigar los riesgos de un posible uso dual a la vez que se fomentan los beneficios y las aplicaciones comerciales de las investigaciones que se lleven a cabo. El uso dual de fabricación aditiva, la inteligencia artificial y la robótica aplicadas en el terreno de la biotecnología, pueden facilitar el desarrollo y producción de armas biológicas, así como sus sistemas de dispersión ya que permiten la automatización de procesos que antes requerían una manipulación humana. Se requiere una aproximación integral y coordinada entre varios sectores y disciplinas para fortalecer los sistemas de salud pública y los procedimientos de intervención frente un posible ataque bioterrorista.

La preparación de las Fuerzas Armadas y de las fuerzas y cuerpos de seguridad del Estado para afrontar un ataque con armas biológicas también servirá como defensa frente a brote infeccioso de origen natural. Por este motivo, las FAS y los sectores de salud pública deben cooperar para preparar una respuesta dual que abarque desde los servicios de inteligencia, el sistema de alerta sanitaria, una respuesta eficaz y coordinada, así como una adecuada estrategia de comunicación.

Los sistemas de salud del mundo muestran una dependencia creciente de sistemas digitales para proporcionar sus servicios, por lo tanto, es crucial comprender el impacto de un posible cibertaque sobre la funcionalidad del sistema o la protección de los datos de los pacientes y mejorar la resiliencia digital de los servicios sanitarios.