

08/2020

13 de febrero de 2020

*María del Mar Hidalgo García*

Influencia de factores geopolíticos en la aparición de brotes epidémicos.

[Visitar la WEB](#)

[Recibir BOLETÍN ELECTRÓNICO](#)

## Influencia de factores geopolíticos en la aparición de brotes epidémicos.

### 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.

### Palabras clave:

Pandemias, COVID-19, gripe, salud, enfermedades infecciosas.

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

## *Influence of geopolitical factors in the emergence of epidemic outbreaks*

### *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.*

### *Keywords:*

*Pandemics, COVID-19, Influenza, health, infectious diseases.*

### **Cómo citar este documento:**

HIDALGO GARCÍA, María del Mar. *Influencia de factores geopolíticos en la aparición de brotes epidémicos*. Documento Informativo IEEE 08/2020. [enlace web IEEE](#) y/o [enlace bie<sup>3</sup>](#) (consultado día/mes/año)

\* Este documento es un extracto del Capítulo 1 del Cuaderno de Estrategia 203: *Emergencias pandémicas en un mundo globalizado: amenazas a la seguridad*, cerrado a 10 de noviembre de 2019, que será publicado próximamente por el IEEE.

## Introducción

Los científicos muestran cierta preocupación por el aumento del número de brotes epidémicos que se está produciendo en los últimos años<sup>1</sup> ya que 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 triplicado<sup>2</sup>. Sirvan de ejemplo, los nuevos brotes epidémicos como el de la gripe H1N1 de 2009, el MERS-Cov en Oriente Medio en 2012, la gripe aviar H7N9 en China en 2013, el Ébola en el África Occidental en 2013 y el actual en la República democrática del Congo, el Zika en Sudamérica en 2015, o el último en sumarse a esta lista: el nuevo coronavirus (COvid-19)<sup>3</sup>. Estos datos hacen pensar que ha comenzado una nueva era en el riesgo de aparición de epidemias mostrando una tendencia que se espera que se intensifique en el futuro<sup>4</sup>.

Las epidemias y las pandemias son eventos naturales que han ocurrido y seguirán ocurriendo en el futuro. Los ejemplos mencionados anteriormente 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 puede afectar no sólo a la salud pública sino también a la seguridad de la población y del propio Estado.

La prevención de una amenaza biológica es una tarea que resulta difícil por no decir imposible. Sin embargo, 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 riesgos de que patógenos infecciosos salten de los animales a los humanos, el cambio climático, el incremento de resistencias antimicrobianas, la propagación de enfermedades

---

<sup>1</sup> [http://time.com/4766624/next\\_global\\_security/](http://time.com/4766624/next_global_security/)

<sup>2</sup> *Idem.*

<sup>3</sup> Nombre final dado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en lugar de “coronavirus de Wuhan” para evitar estigmatizar a esta ciudad y a la población china y en sustitución del otro nombre dado, 2019-nCoV. Por su parte, China había propuesto denominarlo NCP (Novel Coronavirus Pneumonia)

<sup>4</sup> <https://www.weforum.org/projects/managing-the-risk-and-impact-of-future-epidemics>

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 desarrollo<sup>5</sup>.

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**

Las drásticas medidas que se han tomado a nivel mundial— y en concreto por el gobierno chino—para evitar la propagación del COVID-19 junto con las graves consecuencias económicas que está provocando<sup>6</sup> han materializado la preocupación que existía en los foros de expertos donde se alertaba de que en la actualidad existía un riesgo mayor de que se produjera una pandemia global o algún brote de consecuencias a gran escala como los que ya se habían producido con anterioridad como, el SARS, la gripe aviar, Ébola o el Zika.

En 2018, la Organización Mundial de la Salud (OMS) publicaba una lista de patógenos emergentes que podrían convertirse en la siguiente epidemia global. En la lista se incluía la denominada de forma genérica "enfermedad X". Con esta denominación, la OMS trataba de alertar sobre la aparición de una posible bacteria o un virus que podría surgir en el futuro y causar una infección generalizada en todo el mundo. Se trataba de una medida de sensibilización para que los desarrollaran medidas para una posible emergencia pandémica.

---

<sup>5</sup> <https://www.cdc.gov/globalhealth/healthprotection/fieldupdates/winter-2017/why-it-matters.html>

<sup>6</sup> GONZÁLEZ MARTÍN, Andrés. *Efectos de la epidemia en China y los daños colaterales en la economía Iberoamericana*. Documento Informativo IEEE 03/2020. Disponible en [http://www.ieeee.es/contenido/noticias/2020/02/DIEEEEI03\\_2020ANDGON\\_coronavirus.html](http://www.ieeee.es/contenido/noticias/2020/02/DIEEEEI03_2020ANDGON_coronavirus.html) (consultado 10/02/2020)

Según se recoge en el informe *Worldwide Threat Assessment 2019*<sup>7</sup>, 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. Por desgracia, con el COVID-19 nos podemos hacer una ligera idea de lo que este informe predecía, y lo que es más preocupante: lo que pueda pasar en el futuro, con este virus o con uno nuevo.

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 deshabitados, la expansión del comercio, la movilidad internacional, el cambio climático o las nuevas tecnologías en el campo de la biología molecular<sup>8</sup>.

### ***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, a día de hoy, 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 Unidos<sup>9</sup>.

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 2050<sup>10</sup>, lo significa que poblaciones más mayores serán más vulnerables a determinados riesgos, entre ellos, las enfermedades infecciosas<sup>11</sup>.

---

<sup>7</sup> <https://www.dni.gov/files/ODNI/documents/2019-ATA-SFR---SSCI.pdf>

<sup>8</sup> *Idem.*

<sup>9</sup> <https://population.un.org/wpp/>

<sup>10</sup> <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/population/index.html>

<sup>11</sup> Informe "Emerging systemic risks in the 21th Century, OECD, 2003

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 Leone, 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 Ébola<sup>12</sup>.

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, o la fiebre amarilla. Con respecto a esta última, las ciudades con mayor riesgo serán Miami, Bangkok, Hong Kong, Mumbai y Nueva Deli, Sao Paulo y el Cairo, algunas de ellas con más de veinte millones de habitantes<sup>13</sup>.

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 gripe aviar.

### ***Conflictos y desplazamientos de población***

Las circunstancias geopolíticas también condicionan el comportamiento de las enfermedades. Por ejemplo, la razón por la que la mal llamada «gripe española» se propagó tan rápidamente se debió al movimiento de población sin precedentes que tuvo lugar durante la I Guerra Mundial.

---

<sup>12</sup> <https://www.weforum.org/agenda/2015/01/the-pandemic-risk-in-todays-cities/>

<sup>13</sup> <https://www.telegraph.co.uk/global-health/science-and-disease/worlds-largest-cities-risk-yellow-fever-outbreak/>

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 Bangladesh, Jordania, Brasil, Líbano, Turquía, Uganda, Ruanda, Perú, Somalia y Yibuti. La migración de los rohingya 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 rohingya, principalmente hacia Bangladesh constituye un ejemplo reciente de los riesgos a la salud a los que se enfrentan los refugiados. Durante las últimas décadas cientos de miles de rohingya 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 Bangladesh, 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 vacunación<sup>14</sup>.

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 Tobago<sup>15</sup>.

Durante los próximos, es probable que la tendencia migratoria continúe en ascenso. Los fenómenos migratorios son multicausales pero muchos de ellos están provocado 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

---

<sup>14</sup> Emily Y.Y. Chana and col. "Medical and health risks associated with communicable diseases of Rohingya refugees in Bangladesh 2017" *International Journal of Infectious Diseases* 68 (2018) 39–43

<sup>15</sup> <https://www.dni.gov/files/ODNI/documents/2019-ATA-SFR---SSCI.pdf>

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 dominante<sup>16</sup>. 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 2015<sup>17</sup>. 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 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 apareciera una re-emergencia de la enfermedad con una dispersión rápida por el país debido a la huida de la población hacia zonas más seguras<sup>18</sup>.

---

<sup>16</sup> <https://afrobarometer.org/publications/updata-ing-narrative-about-african-migration>

<sup>17</sup> <http://www.young-diplomats.com/diseases-plays-key-role-geopolitics/>

<sup>18</sup> Tabbaa D. and Seimens A. "Population displacements as a risk factor for the emergence of epidemics" *Veterinaria Italiana* 2013, 49 (1), 19-23

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 de 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 se vuelva a producir un brote de cólera como el padecido hace dos años cuando se registraron más de un millón de casos<sup>19</sup>.

Las condiciones de los campos de refugiados también favorecen la propagación de enfermedades. En algunos casos, la gente sólo 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 contaminación<sup>20</sup>

También los patógenos que presentan una resistencia a los medicamentos pueden desarrollarse más fácilmente en situaciones de conflicto debido a 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 se administren medicamentos de dudosa calidad y la prescripción por parte de personal no cualificado como consecuencia de la falta de implementación de regulaciones<sup>21</sup>.

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 pues. Además de constituir uno de los mayores problemas humanitarios en términos de número de personas afectadas, directa o indirectamente, también es un desafío

---

<sup>19</sup> <https://news.un.org/es/story/2019/03/1453571>

<sup>20</sup> [https://elpais.com/elpais/2019/03/27/planeta\\_futuro/1553689823\\_565564.html](https://elpais.com/elpais/2019/03/27/planeta_futuro/1553689823_565564.html)

<sup>21</sup> Tabba D. and Seimens A. "Population displacements as a risk factor for the emergence of epidemics" *Veterinaria Italiana* 2013, 49 (1), 19-23

relacionado con la falta de reglas que determinan el devenir de los conflictos del siglo XXI<sup>22</sup>.

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 2019, 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 Ébola<sup>23</sup>. 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 1400 millones de personas no tienen acceso al agua potable y 3000 millones no se benefician del agua producida en la planta potabilizadoras. A nivel mundial, el agua contaminada afecta a la salud de 1200 millones personas y contribuye al fallecimiento de 15 millones de niños cada cinco años<sup>24</sup>.

---

<sup>22</sup> Rodríguez- Villasante and col. “Asistencia de salud en peligro (Health care in danger) Documento de trabajo 02/2018. Disponible en: [http://www.ieeee.es/Galerias/fichero/docs\\_trabajo/2018/DIEEET02-2018\\_Asistencia\\_Salud\\_en\\_peligro\\_CruzRoja.pdf](http://www.ieeee.es/Galerias/fichero/docs_trabajo/2018/DIEEET02-2018_Asistencia_Salud_en_peligro_CruzRoja.pdf)

<sup>23</sup> <https://www.msf.org/medical-activities-suspended-after-ebola-treatment-centre-attack>

<sup>24</sup> Informe “Emerging systemic risks in the 21th Century, OECD, 2003

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 esperados<sup>25</sup>.

### ***El cambio climático***

El cambio climático está considerado un multiplicador de riesgos a nivel mundial y una 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 la aparición de enfermedades asociadas a la temperatura así como 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 año<sup>26</sup>.

---

<sup>25</sup>O. O. Adetola\*, M. A. Adebisi. "Impacts of Deforestation on the Spread of *Mastomys natalensis* in Nigeria" World Scientific News 130 (2019) 286-296

<sup>26</sup> 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 dólares<sup>27</sup>.

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 de han duplicado e incluso se han triplicado desde 2005. La malaria, el dengue, el Chikungunya, la Leishmaniasis, la enfermedad de Lyme y el Zika son ejemplos de enfermedades vectoriales susceptibles de ser alteradas por el cambio climático<sup>28</sup>.

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 año<sup>29</sup>. En la actualidad se conocen alrededor de cien enfermedades transmitidas por mosquitos, incluyendo el dengue, la chikunguya y la malaria. La más preocupante de ellas es la malaria, principalmente 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, 45-65 millones de personas se encuentren en riesgo de contagio en África como consecuencia del cambio climático<sup>30</sup>.

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

---

<sup>27</sup> Informe: Quantitative risk assessment of the effects of climate change on selected causes of death, 2030s and 2050s. World Health Organization 2014.

<sup>28</sup> <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27081888>

<sup>29</sup> [https://ec.europa.eu/research/eic/index.cfm?pg=prizes\\_epidemics](https://ec.europa.eu/research/eic/index.cfm?pg=prizes_epidemics)

<sup>30</sup> 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](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)

predominantemente urbana. Desde el punto de vista epidemiológico, alrededor del 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 Francia<sup>31</sup>. 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 Bangladesh, Bután, India, Maldivas, Myanmar y Nepal<sup>32</sup>. 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 América Latina, los riesgos a la salud como consecuencia del cambio climático están relacionados con el incremento 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 Brasil<sup>33</sup>.

---

<sup>31</sup> <https://www.pasteur.fr/en/geopolitics-mosquito>

<sup>32</sup> Informe UNFCCC “Climate change, impacts, vulnerabilities and adaptation in developing countries”.

<sup>33</sup> *Idem*.

Las inundaciones y las lluvias torrenciales pueden aumentar la incidencia de la fiebre del valle del Rif 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 virus<sup>34</sup>.

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 en entre 25-30 °C y se producirá un incremento de la 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 ejemplo, un aumento en la prevalencia de la malaria<sup>35</sup>. 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.

---

<sup>34</sup> <http://www.fao.org/emergencies/resources/documents/resources-detail/en/c/370027/>

<sup>35</sup> [https://climateandsecurity.files.wordpress.com/2019/07/implications-of-climate-change-for-us-army\\_army-war-college\\_2019.pdf](https://climateandsecurity.files.wordpress.com/2019/07/implications-of-climate-change-for-us-army_army-war-college_2019.pdf)

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 inmunidad<sup>36</sup>. 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 oscuridad<sup>37</sup>.

### ***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 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 Taiwán, 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.

---

<sup>36</sup> Waits A. and col. "Human infectious diseases and the changing climate in the Arctic" Environment International. Volume 121, Part 1, December 2018, Pages 703-713

<sup>37</sup> <https://www.scientificamerican.com/article/as-earth-warms-the-diseases-that-may-lie-within-permafrost-become-a-bigger-worry/>

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*.

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 granas variaciones de conectividad que van desde las ciudades altamente pobladas del norte y del Oeste a las zonas asiladas del Sáhara o la 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 Ebola. Esta tendencia también se da en regiones altamente pobladas como es el caso de Uganda (19 % y 23 %).

En lo relativo 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, 425 del virus de Marburg, y un 18 % de la fiebre Lassa<sup>38</sup>

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

---

<sup>38</sup> D. Pigott and col. "Local, national and regional viral haemorrhagic fever pandemis potential in Africa: a multistage analysis". Lancet 2017:390:2662-72

la regulación de movimientos migratorios<sup>39</sup>. 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 amarilla<sup>40</sup>.

### **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 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 económicas<sup>41</sup>.

Aunque la mayoría de los brotes con poca incidencia pasan desapercibidos a nivel internacional, la población exige estar informado de forma rápida, fiable u 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.

---

<sup>39</sup> COLIN McINNIS AND KELLEY LEE "Health, security and foreign policy" Review of International Studies (2006), 32, 5–23

<sup>40</sup> <http://www.who.int/bulletin/volumes/96/5/17-205658.pdf?ua=1>

<sup>41</sup> <https://www.nytimes.com/2019/06/17/opinion/pandemic-fake-news.html>

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 ancha.<sup>42</sup>

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.

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 población<sup>43</sup>.

### ***Las desigualdades de género***

A nivel global las mujeres sobreviven una media de 4,6 años más que los hombres<sup>44</sup>. 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 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 inmunitario<sup>45</sup>.

---

<sup>42</sup> <https://www.ericsson.com/en/networks/offerings/4g-evolution/mobile-broadband-for-everyone-3g>

<sup>43</sup> D. Pigott and col. "Local, national and regional viral haemorrhagic fever pandemic potential in Africa: a multistage analysis". Lancet 2017;390:2662-72

<sup>44</sup> Manandhar M. and col. "Gender, Health and the 2030 agenda for sustainable development" but World Health Orga, 2018, 96. 644-653.

<sup>45</sup> Informe "Addressing sex and gender in epidemic-prone infectious diseases", WHO, 2007

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 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 en la 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 H5N5 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. Lo 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 períodos 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 lepra<sup>46</sup>.

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 salud<sup>47</sup>. 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 Bangladesh 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

---

<sup>46</sup> Informe "Addressing sex and gender in epidemic-prone infectious diseases", WHO, 2007

<sup>47</sup> Rosemary Morgan, Asha George, Sarah Ssali, Kate Hawkins, Sassy Molyneux, Sally Theobald, How to do (or not to do)... gender analysis in health systems research, Health Policy and Planning, Volume 31, Issue 8, October 2016, Pages 1069–1078, <https://doi.org/10.1093/heapol/czw037>

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 sistemas 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 con más severidad<sup>48</sup>. El Ébola y el Zika son dos ejemplos claros de cómo la 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 internet<sup>49</sup>.

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

---

<sup>48</sup> 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](https://www.usaidassist.org/sites/default/files/gender_issues_affecting_zika_response_in_dr_june2019.pdf)

<sup>49</sup> Ejemplo. Bol. Com cuyos algoritmos favorecen la aparición de libres antivacunas. (www. Diggitmagazine.com), Facebook y Youtube.

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 permanentemente. 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 al vacuna. Incluye factores como el exceso de confianza, la comodidad y la seguridad».

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)<sup>50</sup>:

- 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.

---

<sup>50</sup> [https://www.who.int/immunization/sage/meetings/2015/october/SAGE\\_YB\\_October2015.pdf](https://www.who.int/immunization/sage/meetings/2015/october/SAGE_YB_October2015.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 estatales como la Convención para la Prohibición de Armas Biológicas y Toxínicas (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.

Desde el punto de vista de los sistemas de control para evitar la proliferación de armas biológicas, las impresoras 3D presentan 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 SIPRI<sup>51</sup>, 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 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.

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.

---

<sup>51</sup> [https://www.sipri.org/sites/default/files/2019-03/sipri2019\\_bioplusx\\_0.pdf](https://www.sipri.org/sites/default/files/2019-03/sipri2019_bioplusx_0.pdf)

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.

Ninguna de estas tecnologías es fácil de supervisar ya que se desarrollan en sectores civiles y privados y, por lo tanto, existe 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 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 unos 50 millones de personas en el mundo<sup>52</sup>. 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.

---

<sup>52</sup> <https://www.cdc.gov/flu/about/qa/1918flupandemic.htm>

Esta reconstrucción de los ocho segmentos genéticos del virus de la gripe de 1918 sacó a la luz numerosas interrogantes relativas 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 respuesta 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 2018<sup>53</sup> 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 300 millones de muertes en el siglo XXI. 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

---

<sup>53</sup> Noyce RS, Evans DH (2018) Synthetic horsepox viruses and the continuing debate about dual use research. PLoS Pathog 14(10):e1007025. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1007025>

mundial<sup>54</sup>. Este riesgo y otros similares existen, y por lo tanto, sería necesario implicar a la comunidad científica en su responsabilidad con la 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 elevado<sup>55</sup>.

Otra técnica que ha hecho saltar las alarmas por la repercusión que su uso dual puede tener desde el punto de seguridad es la *Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats* (CRISPR/Cas9)<sup>56</sup>. 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 con 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

---

<sup>54</sup> Inglesby T (2018) Horsepox and the need for a new norm, more transparency, and stronger oversight for experiments that pose pandemic risks. PLoS Pathog 14(10): e1007129

<https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1007129>

<sup>55</sup> T. Novossiolova and M. Martellini, , Biosafety and Health

<http://dx.doi.org/10.1016/j.bsheal.2019.08.001>

<sup>56</sup> En español “Repeticiones Palindrómicas Cortas Agrupadas y Regularmente interespaciadas”

de los profesionales asociado a una adecuada biocustodia de los agentes biológicos modificados para evitar sus consecuencias no deseadas<sup>57</sup>.

## Conclusión

Las epidemias y 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 ese ha podido comprobar con el caso del SARS, Ébola y Zika, o el más reciente COVID-19, la aparición de un brote en cualquier lugar del mundo tiene repercusiones globales 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 o 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, la desinformación en las redes sociales, el cambio climático y los avances tecnológicos en el ámbito de la biología molecular y la biotecnología.

*María del Mar Hidalgo García*  
Analista principal del IEEE

---

<sup>57</sup> Cique A. "Retos y desafíos de la biología sintética" Disponible en: [http://www.ieeee.es/Galerias/fichero/docs\\_marco/2015/DIEEEM35-2015\\_Biologia\\_Sintetica\\_AlbertoCiqueMoya.pdf](http://www.ieeee.es/Galerias/fichero/docs_marco/2015/DIEEEM35-2015_Biologia_Sintetica_AlbertoCiqueMoya.pdf)