

## Capítulo tercero

### Los programas de guerra biológica en la era de la biotecnología

*José Ignacio Castro Torres*

#### Resumen

La posibilidad de la existencia de programas de armamento biológico sigue vigente, aunque con matices evolutivos que los adaptan a las nuevas situaciones de los conflictos. Las nuevas condiciones de empleo de agentes biológicos pueden abarcar no solo los escenarios de conflicto abierto, sino también un marco indefinido previo al enfrentamiento que se podría denominar zona gris. Igualmente la atribución de un incidente de estas características podría quedar oculta mediante la utilización de vectores en un entorno de guerra híbrida. Los avances en biotecnología hacen más factible el diseño de nuevos agentes biológicos, incrementado su rendimiento, aumentando el número de especies susceptibles o creando quimeras. Otras facetas en este entorno pasarían por la mejora de las capacidades de los individuos para el combate o la creación de biomateriales de aplicación en la industria militar. Todo ello lleva a que, junto a los tradicionales ámbitos de las operaciones militares, haya que prever la incorporación del ámbito biotecnológico en un futuro próximo.

## Palabras clave

Programa biológico, biotecnología, edición genética, zona gris, guerra híbrida.

## Biological warfare programs in the age of biotechnology

### Abstract

*Existence of possibilities related to biological weapons programmes remains valid, although with evolutionary nuances which adapt them to new armed conflicts situations. Incoming conditions for the use of biological agents may encompass not only open conflict scenarios, but also an ambiguous pre-conflict framework that might be denominated as grey zone. In the same way, attribution of an incident could be concealed by the use of vectors in a hybrid warfare environment. Advances in biotechnology make more feasible new bioweapons design, increase their yield, augment the number of susceptible species or creating chimeras. Other features of this environment would include capabilities for individual's improvement for combat or biomaterials design for military industry application. This means that, alongside the traditional domains of military operations, it is necessary to envisage the incorporation of biotechnology in the near future.*

### Keywords

*Biological program, biotechnology, genetic edition, grey zone, hybrid warfare.*

## 1. Introducción

La guerra biológica ha sido una constante a tener en cuenta desde los tiempos más ancestrales hasta la actualidad. Sin embargo existen hoy en día determinadas limitaciones que hacen que sea prácticamente imposible declarar la existencia de un programa biológico ofensivo por parte de un organismo estatal, sin que las consecuencias que este recibiera no tuvieran connotaciones desproporcionadas en comparación con los benéficos de dicho programa.

Las nuevas modalidades de los conflictos hacen, sin embargo, posible la existencia y utilización de este tipo de agentes de un modo relativamente encubierto, sin que sea fácil la atribución de un ataque ni poder demostrar su existencia, debido a la posibilidad de confundirlo con la aparición de un brote de origen natural.

Este entorno se hace especialmente apto para acciones de este tipo en la llamada «zona gris», en la que existe un enfrentamiento entre actores antagonistas sin haber todavía llegado a un tipo de abierta hostilidad. De la mano del concepto de zona gris viene el de «guerra híbrida», en el que junto a acciones de tipo convencional se pueden llevar a cabo otras muchas, bien encubiertas o bien por delegación a través de organizaciones, grupos o individuos.

La evolución conceptual del conflicto ha venido acompañada de una revolución tecnológica en el ámbito de la biología, en la que el mundo se encuentra plenamente inmerso. De este modo, frente a la tradicional obtención y producción de agentes biológicos, están discurriendo en paralelo una serie de avances que permiten la edición genética de este tipo de agentes hasta poder transformarlos en armas a bajos costes y relativamente poca dificultad.

Estos agentes pueden obtenerse con unas características diferentes a los naturales, que les permitirían nuevas funciones para las que anteriormente no estaban capacitados. Estas innovaciones pueden llegar hasta la selección de los objetivos sobre los que se quiere actuar, si se conocen las características genéticas poblacionales de las posibles víctimas. Igualmente las nuevas técnicas de edición genética podrían ser utilizadas en beneficio de una fuerza agresora, si se dotase a esta de una serie de capacidades que la permitiesen ser biológicamente más adecuada que sus adversarios. Todo ello hace pensar que frente a los clásicos dominios de las operaciones militares como el terrestre, marítimo,

aeroespacial, ciberespacial y cognitivo, se podría añadir uno nuevo con la denominación de biotecnológico.

Para poder llevar a cabo un programa completo de las características que requieren los nuevos conceptos de la biotecnología aplicada a las operaciones militares se necesita contar con una serie de requerimientos, divididos en fases, que conduzcan finalmente a la obtención de la capacidad operativa de un programa de guerra biológica. Las diferentes etapas teóricas que este tipo de programas contemplan no tienen por qué ser totalmente completadas ni desarrolladas, pudiendo de este modo un Estado proliferante encontrarse en una situación de capacidad latente, a la espera de desarrollar un programa más detallado y adaptado a sus necesidades operativas.

Sobre la base de las consideraciones teóricas anteriores se deberían tener en cuenta los principales conflictos actuales entre actores estatales, estén dichos conflictos manifiestamente declarados o en fase de latencia. Esto podría llegar a mostrar que existe una correlación entre los nuevos planteamientos de los conflictos armados, los avances en el ámbito de la biotecnología, la aplicación de esta al ámbito de las capacidades biológicas ofensivas y las intenciones de algunos Estados de poseer programas armamentísticos de tipo biológico que les concedan la superioridad.

## **2. El paso de la zona gris a la guerra híbrida: el interés por las armas biológicas**

A lo largo de la historia los efectos causados por las enfermedades durante los conflictos ha sido muchas veces mayor que los ocasionados como consecuencia de los combates. Aunque el empleo de este tipo de agentes ha causado animadversión, las múltiples ocasiones en que han existido programas de este tipo pueden indicar que se podrían reproducir nuevos episodios de estas características.

Debido a que cantidades muy reducidas de microorganismos podrían ocasionar la infección en su huésped y su extensión podría abarcar grandes áreas afectando a seres humanos, animales o cosechas, los agentes biológicos podrían utilizarse como un arma muy apetecible para destruir las capacidades militares y el potencial de un posible enemigo. Además, aunque existen técnicas de detección e identificación de este tipo de ataques, los dispositivos que las realizan podrían pasarlo por alto por limita-

ciones tecnológicas. En dichos casos la detección corresponderá a la cadena asistencial, una vez se haya producido y posiblemente extendido un brote epidemiológico.

La producción de armas biológicas puede ser muy atractiva para determinados países que no pueden ejercer una gran amenaza con otro tipo de medios, o que no quieren buscar un enfrentamiento directo en determinadas fases de un conflicto, principalmente cuando las hostilidades abiertas no han sido todavía declaradas. Esta atracción se debe, entre otros, a los siguientes factores (International Task Force 23, 2002: 6):

- Los programas de guerra biológica son muy económicos en comparación con programas nucleares o químicos.
- Es relativamente sencillo hacer pasar desapercibida una producción ilícita dentro de una instalación de biotecnología legal. Por ello es difícilmente detectable mediante procedimientos de inteligencia.
- La selección del agente puede ser fácil (desde enfermedades endémicas hasta productos genéticamente desarrollados).
- Determinadas industrias farmacéuticas y agroalimentarias, con una serie de requerimientos, podrían producir en masa agentes biológicos.
- La cantidad de agente biológico necesario para producir efectos devastadores podría ser relativamente pequeña comparada con otro tipo de armamento, especialmente en el caso de microorganismos. Por este motivo los vectores de lanzamiento o diseminación se pueden construir sin acometer graves inconvenientes tecnológicos. Además el coste del vector en relación al peso de su carga útil es muy rentable.
- Las leyes en contra de la proliferación de armas biológicas carecen de mecanismos adecuados de verificación e inspección.
- El empleo de los agentes de guerra biológica puede abarcar el espectro desde el que se deterioran las relaciones pacíficas competitivas hasta el conflicto abierto. Esto implica desde operaciones encubiertas de apoyo al terrorismo hasta ataques económicos de escala estratégica.

Un posible programa biológico ofensivo podría ser empleado de forma encubierta en la denominada zona gris, considerada como una situación en la que no existe una competencia leal entre actores estatales, pero no se han declarado entre ellos las

hostilidades manifiestas. Esta zona de ausencia de paz, pero en la que no se ha llegado a la guerra, se puede considerar idónea para que se produzcan incidentes biológicos de difícil atribución y que podrían aparecer en forma de brotes de enfermedades. Igualmente se podrían utilizar en el marco de campañas de desinformación contra los Estados o alianzas, basadas en su incapacidad para gestionar una crisis de estas características en los ámbitos sanitario, económico, social e incluso ecológico (Kwiat, 2020: 262-265).

En cuanto a la posible aplicación de un programa biológico ofensivo en situaciones de conflicto, la denominada *guerra híbrida* resulta idónea para su empleo por las características intrínsecas de este tipo de hostilidades. Hay que tener en cuenta la definición que el autor de este concepto realiza sobre este, calificándolo como una «gama de diferentes modos de hacer la guerra, incluyendo capacidades convencionales, tácticas y procedimientos irregulares, actos terroristas, incluyendo la violencia indiscriminada, la coerción y el desorden criminal» (Hoffman, 2007: 14).

Aunque este tipo de procedimientos no resulta novedoso, en el pasado se había llevado a cabo por actores diferenciados o en escenarios separados. Sin embargo, con el apoyo de los medios tecnológicos actuales, todas estas acciones podrían encontrarse sincronizadas en tiempo, espacio y propósito consiguiendo un efecto devastador, imprimiendo un tempo sobre un posible actor hostil que interrumpiese su ciclo de planeamiento y conducción de las operaciones militares y sus planteamientos estratégicos a los más altos niveles.

No existen evidencias que claramente sean capaces de distinguir un programa de guerra biológica de otro de medidas defensivas, como pueden ser las vacunaciones. Para ambos se necesitan conocimientos parecidos, equipamientos similares e inversiones en investigación y desarrollo semejantes. Aunque la producción masiva podría ser un indicador fiable de posibles intenciones ofensivas, también es cierto que existen numerosas industrias civiles que podrían ocultar esta producción, como podrían ser las plantas farmacéuticas y algunas relacionadas con la alimentación o la biotecnología.

Por ello, cuanto mayor sea el hermetismo de un agente estatal en relación con una determinada instalación, mayores sospechas se producirán sobre su posible uso para la proliferación biológica. Por el contrario, la existencia de medidas de transparencia y fomento

de la confianza alejarán todo tipo de suspicacias. En medio de esta dicotomía surge la necesidad de las industrias, sobre todo farmacéuticas, de proteger sus inversiones y las patentes de los medicamentos que producen. Esta situación hace que sea difícil en muchas ocasiones aceptar un régimen de inspecciones que clarifique determinadas actividades.

### 3. Las fases de un programa de guerra biológica

Un programa completo de guerra biológica en su totalidad adquiere unos tintes de sofisticación que difícilmente podría ser llevado completamente por un agente no estatal. Este tema y la producción masiva de agentes con fines militares ha sido tratado con profusión en el Cuaderno de Estrategia n.º 153 del Instituto Español de Estudios Estratégicos, titulado *Proliferación de ADM y de tecnología avanzada*.

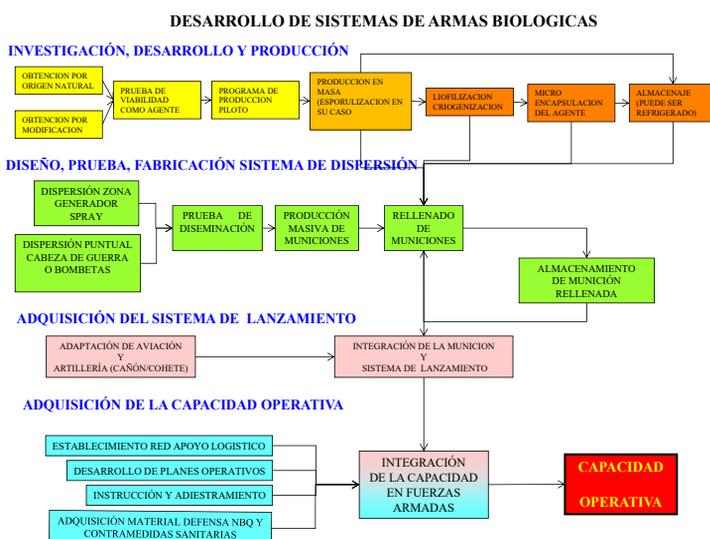
En el capítulo cuarto de dicho documento su autor, el coronel D. Alberto Cique, hace referencia a los actores estatales en cuanto a la facilidad que pueden tener para ocultar sus intenciones de llevar a cabo un programa de armamento biológico. También describe el autor que existen una serie de hitos necesarios para la consecución de un programa de estas características y que en todos ellos existen una serie de condicionantes tecnológicos difíciles de superar a no ser que se posean los conocimientos, la capacidad de investigación y desarrollo y producción en masa que solo una organización de las características de un Estado podría llegar a proporcionar. Estas capacidades deberían además estar respaldadas por unas dotaciones presupuestarias que las hicieran viables y perdurables a lo largo del tiempo.

Por los motivos anteriores no se pretende duplicar los contenidos recogidos en el documento descrito y se remite al lector a consultar el citado cuaderno de estrategia. No obstante, se considera interesante complementar la información ya disponible con las fases necesarias para llevar a cabo este tipo de programas y realizar una puesta al día de las nuevas técnicas de edición genética, además de añadir la tecnología CRISPR/Cas9, de la que se hará referencia.

Uno de los principales documentos que describen las fases de un programa de guerra biológica fue el titulado *Technologies Underlying Weapons of Mass Destruction*, de la oficina de asesoramiento tecnológico del Congreso estadounidense, que a finales

de siglo sentó las futuras bases sobre la manera de llevar a cabo completamente este tipo de programas por parte de un actor de características estatales. Dicho informe será el hilo conductor de este epígrafe, aunque se incluirán las actualizaciones pertinentes correspondientes a los saltos tecnológicos, geopolíticos y doctrinales que se han producido en los tiempos recientes.

También a finales de siglo se establecieron las bases de la nueva generación de armas biológicas, siendo los estudios del llamado *Grupo Jason* los que pronosticaron la aparición de estos nuevos tipos de agentes, todos ellas factibles en la actualidad. Entre este armamento se pueden referenciar las armas biológicas binarias; los diseñadores genéticos; la terapia genética como arma; los virus encubiertos; las enfermedades cambiantes de huésped y los diseñadores de infecciones (Ainscough, 2022: 17). Después de 59 años de servicio a la administración estadounidense, el Departamento de Defensa decidió disolver este grupo en marzo de 2019, poco antes de que se declarase la pandemia provocada por la COVID<sup>1</sup>.



**Figura 1. Fases de un programa completo de armamento biológico. Fuente: elaboración propia a partir de la documentación aportada**

<sup>1</sup> Finkbeiner, A. (27 Jun 2019). Jason, a secretive group of Cold War science advisers is fighting to survive in the 21st century. *Science*. [Fecha de la consulta 30/07/2022]. Disponible en: <https://www.science.org/content/article/jason-secretive-group-cold-war-science-advisers-fighting-survive-21st-century>

### 3.1. La investigación, desarrollo y producción de agentes

La producción de agentes biológicos es relativamente sencilla ya que a partir de microorganismos productores de enfermedades endémicas se podrían obtener con facilidad. Esto además ofrece la posibilidad de que, en caso de producirse la futura dispersión ocasionada por un ataque biológico, su atribución resulte complicada de demostrar al ocultarse como un brote de posible origen natural si el agente ya estuviese presente.

En estas condiciones se puede plantear además el dilema del empleo dual de los agentes biológicos, ya que su uso para la producción de vacunas o investigación médica o veterinaria es perfectamente lícito y los requerimientos en estos ámbitos son muy parecidos a los que se necesitan para la investigación y desarrollo de un agresivo biológico. Además, la tecnología dual es de aplicación en otros fines completamente lícitos de la industria biotecnológica de la alimentación o farmacia, por lo que a priori no se necesitaría contar con un programa ofensivo para la investigación y desarrollo con fines armamentísticos.

Otro dato adicional es la cantidad de personal científico que requiere este tipo de industria. Además, una gran parte de la literatura científica es de libre acceso y difusión gracias a la profusión de contactos entre centros de investigación, su publicación en Internet o a los proyectos de puesta en común de la *Do It Yourself Biology* o la actividad de los *Biohackers*<sup>2</sup>. En este entorno de difusión informativa se impone la dicotomía de la decisión de publicar los resultados de las investigaciones para que su transparencia haga ver la no existencia de acciones malintencionadas o bien reservar y clasificar esta información para que los actores proliferantes no puedan tener acceso a ella para usos ilegítimos.

En cuanto a la vulnerabilidad de las posibles víctimas, la actividad en redes sociales ha dejado patente la facilidad para investigar a individuos y poblaciones genéticamente homogéneas. Muchas personas han proporcionado sus datos genéticos al someterse voluntariamente a grandes programas de investigación con la excusa de proporcionales contraprestaciones, como información sobre sus orígenes ancestrales o su propensión a padecer enfermedades.

---

<sup>2</sup> Cique Moya, A. (2017). «Biohacking» y «biohackers»: amenazas y oportunidades. *Documento de Opinión IEEE 93/2017*. [Fecha de la consulta 08/08/2022]. Disponible en: [https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs\\_opinion/2017/DIEEE093-2017\\_Biohacking\\_CiqueMoya.pdf](https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2017/DIEEE093-2017_Biohacking_CiqueMoya.pdf)

Por el contrario, estos datos utilizados con fines maliciosos pueden poner en evidencia las vulnerabilidades de determinados colectivos humanos y convertirlos en blancos de armas específicamente diseñadas para grupos homogéneamente genéticos<sup>3</sup>.

Sabiendo para qué se quiere emplear un determinado agente, su selección o modificación genética se puede realizar con relativa facilidad. Se pueden escoger las cepas más resistentes cultivándolas en condiciones menos favorables de humedad, temperatura, oxigenación o incluso se pueden cultivar estas en presencia de determinados inhibidores del crecimiento como los antibióticos. De este modo se obtendrán las cepas más resistentes a las demandantes condiciones del almacenamiento y posterior dispersión, así como a las posibles contramedidas para paliarlas, como pueden ser los programas de inmunoprofilaxis, quimiorprofilaxis y tratamiento.

En esta situación de facilidad para la obtención de personal, conocimientos y materiales se puede también investigar con el fin de obtener aquellos microorganismos más adecuados para ser empleados en un programa de guerra biológica. Mediante técnicas de adquisición de funciones se podría obtener una mutación para que se modifiquen las características de un microorganismo, de modo que se le dote de una nueva capacidad o función. Si bien desde principios de siglo estaba sometido a cuestión su posible empleo en tecnologías de tipo dual, en la segunda década se incrementó el debate cuando se modificó el virus de la gripe aviar para que pudiese infectar mamíferos. A este respecto no se ha llegado a un acuerdo general, salvo que los experimentos científicos deben llevarse a cabo en las mejores condiciones de seguridad (Imperiale y Casadevall, 2018: 21).

Un nuevo avance en la variación de las características de los microorganismos vino de la mano de la tecnología *CRISPR/Cas9*. Básicamente esta innovación ha facilitado que se pueda modificar el ADN o ARN de una célula de una forma precisa, pudiendo retirar trozos de la cadena genética y reemplazarlos por otros. Anteriormente los programas de agentes biológicos se basaban en la experimentación molecular que los asimilara a la categoría de agentes de guerra. Sin embargo, la tecnología CRISPR puede mani-

---

<sup>3</sup> Hagstrom, A. (2022). Intelligence Committee members warn US of bioweapons targeting DNA of individual Americans. *Fox News*. July 24. [Fecha de la consulta: 30/07/2022]. Disponible en: <https://www.foxnews.com/us/intelligence-committee-members-warn-bioweapons-targeting-dna-individual-americans>

pular las características de estos agentes, pero además hacerlo a un coste económico muy bajo (Dieuliis y Giordano, 2018: 239-240). No obstante es difícil en ocasiones obtener los resultados deseados con esta tecnología, por lo que el empleo de sistemas de clonación resulta igualmente efectivo y resulta más fácil de conseguir.

El desarrollo de los agentes pueden incluir las pruebas de estos sobre especímenes de laboratorio para comprobar la eficacia de sus características intrínsecas, como pueden ser la infectividad, virulencia o patogenicidad. Incluso estas pruebas se pueden realizar aplicando técnicas de dispersión en modo de aerosol en cámaras cerradas o bien en espacios abiertos controlados.

### 3.2. La producción en masa de un agente biológico

La producción masiva es relativamente fácil para cualquier país, ya que la industria farmacéutica o alimentaria que cuente con métodos de producción en masa, como el empleo de grandes biorreactores y conservación, como la liofilización, puede generar un volumen de este tipo de agentes en cantidades suficientes para cubrir las necesidades de un programa ofensivo. Adicionalmente el coste de dichas instalaciones es relativamente económico, en comparación con otros medios de producción de armamentos, y sus características duales ofrecen la posibilidad de encubrir un programa biológico ofensivo. Por otra parte, muchos de los medios de cultivo empleados son relativamente fáciles de producir y baratos de adquirir, coincidiendo muchos de estos con los elementos utilizados en las industrias farmacéuticas, agroalimentarias y biotecnológicas.

La mejora en el desarrollo de la tecnología de biorreactores puede acelerar y mejorar los procesos de producción masiva muy por encima de las capacidades de los antiguos modelos o los propios fermentadores. Gracias a la mejora en factores de regulación, agitación, control de pH, temperatura, esterilización y técnicas de procesado posterior, se pueden obtener rendimientos muy elevados. Además, al desarrollarse nuevos modelos computacionales de dinámica de fluidos, se puede determinar previamente y con exactitud las condiciones biológicas y biomecánicas para desarrollo de un cultivo a gran escala (VV.AA., 2022: 25152-25163).

Dependiendo del tipo de agente biológico a producir se podrían establecer diferentes tipos de instalaciones industriales. En el caso de la producción de bacterias, hongos filamentosos o levaduras, la planta de producción debe estar dotada de grandes biorreactores

(fermentadores) y sistemas de esterilización y almacenaje acorde con los volúmenes de trabajo. A partir de pequeñas cantidades de cultivos liofilizados o congelados se pueden producir cantidades del orden de magnitud de kilogramos en unos cuatro días (Majumdar, 2019: 25). En determinados casos otra posibilidad sería la producción a través de animales inoculados (Valdés y Valdés, 2018: 2).

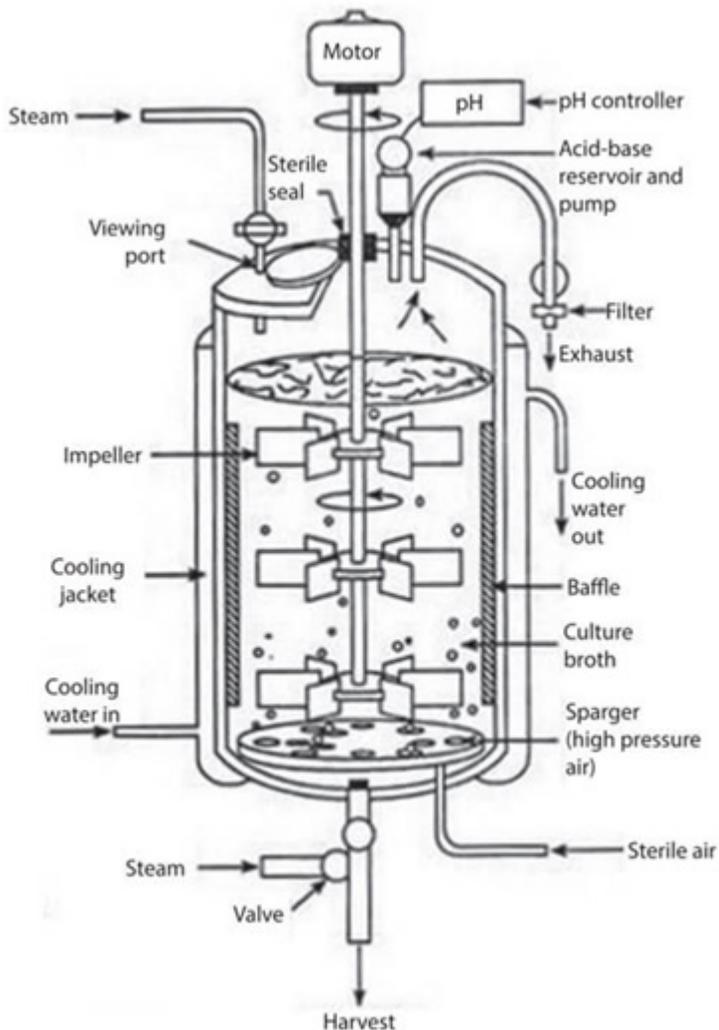


Figura 2. Imagen de un biorreactor. Fuente: Kuila, A.; Sharma, V. (eds.). (2018). Principles and applications of fermentation technology. John Wiley & Sons. P. 69

Para evitar la muerte de los microorganismos a medida que se producen, estos se deben retirar del biorreactor de producción, bien mediante el desarrollo de un sistema de cultivo en continuo o bien mediante cultivos en *batch* por tandas. De este modo el cultivo microbiano se puede mantener sin interrupciones alcanzando un crecimiento exponencial.

En el caso de agentes como los virus o determinadas bacterias, como rickettsias o clamídeas, existe la necesidad de contar con células vivas para su multiplicación, además de necesitar biorreactores específicos. En el pasado se empleaban embriones de pollo o células de suero sanguíneo de mamíferos. Estos presentaban inconvenientes técnicos que limitaban los volúmenes de producción, debido a que solo se obtenían en superficies. Partiendo de la mejora de las superficies, a través de la confección de perlas suspendidas en los medios de cultivo, se han llegado a desarrollar técnicas de intercambio iónico o de afinidad basadas en membranas de absorción cromatográfica (Carvalho, 2019: 1800570). También se han mejorado las membranas de fibra hueca, permitiendo la perfusión de los cultivos en los biorreactores (Nikolay, 2020: 3040-3052).

Igualmente útiles resultan los biorreactores para la producción de biosurfactantes, como productos de la fermentación de bacterias en ambientes propios para ello, ocasionado por la mejora de las tecnologías de elaboración. Los últimos avances han conseguido que se puedan realizar estos productos en grandes proporciones, entre los que se incluyen las toxinas, a precios relativamente bajos y altos rendimientos (Pinto, 2018: 595-600). En el caso de toxinas protéicas, aparte de la extracción directa de una planta, animal o microorganismo, la producción clásica se realiza sobre la base de la fermentación bacteriana. Mientras, se han desarrollado técnicas más novedosas como la clonación de los genes de la toxina en un huésped microbiano o su síntesis química a partir de sus ácidos nucleicos (solo para toxinas peptídicas) (Lee, Cowan y Tankard, 2022). En cuanto a toxinas proteínicas también se puede ver la evolución de su obtención desde animales o plantas a la clonación de una serie de genes, cada uno de ellos capaz de controlar la producción de las enzimas necesarias en cada paso de una línea biosintética (Tucker y Hooper, 2006: 14-17).

Tanto en el proceso de I+D como en la línea de producción existen riesgos acentuados para el personal que opera las instalaciones, así como para el entorno de estas, en el caso que existiese algún tipo de escape. Por ello se deberían extremar las medidas

de biocontención y por tanto cuanto mayor transparencia haya en la actividad de los laboratorios de nivel de bioseguridad (BLS por sus siglas en inglés) BLS-3 o BLS-4 habrá menores posibilidades de proliferación. Sin embargo, el aumento de instalaciones de estas características a nivel mundial ha crecido de forma desproporcionada en los últimos años, estimándose que en el año 2022 habría 59 instalaciones del primer tipo y mas de 3.000 del segundo (Zoppè, 2022: 508). Esto puede dar una indicación de la dificultad de control efectivo sobre este tipo de laboratorios y que en algún caso se pueda correr el riesgo de que en estos se produzcan actividades de investigación y desarrollo o de planta piloto de agentes biológicos de guerra.

### 3.3. La estabilización y conservación de los agentes biológicos

Una vez conseguida una producción masiva de agentes biológicos esta debe ser estabilizada y conservada en las mejores condiciones para evitar, en la medida de lo posible, su destrucción a lo largo del tiempo. Igualmente estas cualidades son de aplicación no solo para el almacenamiento, sino que tras su incorporación al vector de lanzamiento y después de la dispersión del agresivo, este debe permanecer viable durante el mayor tiempo posible o el tiempo requerido para que el ataque biológico beneficie la operación en apoyo a la que este se ejecuta.

Existen varios procesos para lograr la estabilización del agente. En el caso de que el agente pueda formar esporas es posible que, al final de la etapa de producción en masa, se someta a este a condiciones demandantes para que adopte esta forma. También es posible su empleo como solución húmeda, añadiéndole estabilizantes, pero esta mezcla es muy sensible al estrés ambiental. Por ello es preferible la técnica de la liofilización o deshidratación mediante punto crítico, de tal modo que el agente se deshidrata junto a nuevos tipos de estabilizadores hasta la obtención de un producto seco para su posterior molturación, aumentando su tiempo de vida media en entornos de conservación en frío (Bellali, 2020: 126454). Con un adecuado tamaño de la partícula se conseguiría el diámetro aerodinámico de masa media requerido para lograr su efectividad en un ataque diseminado por aerosol, lo cual no sería necesario en el caso de contaminación de agua o alimentos. Otro método como la microencapsulación del agente puede emular la formación de esporas en la naturaleza, recubriendo este con una capa de producto protector, habiéndose progresado

en los últimos años en la realización de estos recubrimientos para la obtención de nanocápsulas<sup>4</sup>.

### 3.4. El diseño, prueba y fabricación de los sistemas de dispersión

La consideración de un arma biológica implica el agresivo propiamente dicho al que hay que añadir el vector de proyección para que alcance su objetivo. Al tratarse de sustancias vivas o viables, en estado sólido o líquido, hay que tener en cuenta las demandantes condiciones del lanzamiento de la munición y de la dispersión del agente que transporta en el área de objetivos.

La variedad de medios de proyección y alcances es muy alta, desde la simple dispersión por un gran generador de spray sobre la superficie terrestre, la munición de artillería cañón o cohete, o la utilización de medios aéreos por medio de rociado o bombardeo. Las contramedidas de un defensor ante estos ataques implica la destrucción de la plataforma de lanzamiento, por lo que estos sistemas estarán posiblemente priorizados en el ciclo de *targeting* del defensor, entendiéndose por este las acciones encaminadas a identificar, seguir, neutralizar y valorar la eliminación de la amenaza (NATO, 2021: 1-13)<sup>5</sup>.

Además existen medios novedosos en cuanto a vectores de proyección y se debe tener en cuenta que los sistemas aéreos remotamente tripulados (RPAS por sus siglas en inglés) están causando un gran impacto por la aparición de una clase de armamento novedoso en el campo de batalla. La utilización de *cargas de pago* biológicas en este tipo de dispositivos debe ser contemplada por la baja vulnerabilidad y coste de estos y por la facilidad de alcanzar con precisión el blanco seleccionado. Para ello se podría partir de un programa de drones agrícolas para encubrir un verdadero programa de guerra biológica<sup>6</sup>.

<sup>4</sup> Poncelet, D. (January 2006). Microencapsulation: Fundamentals, methods and applications, In book: *Surface Chemistry in Biomedical and Environmental Science*. Pp. 23-34. [Fecha de la consulta 31/07/2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/226223847\\_Microencapsulation\\_Fundamentals\\_methods\\_and\\_applications](https://www.researchgate.net/publication/226223847_Microencapsulation_Fundamentals_methods_and_applications)

<sup>5</sup> El proceso del *targeting* es continuo y consta de seis fases, sucintamente definidas por la dirección y guía del comandante de la operación, análisis de los blancos, análisis de las capacidades, asignación de medios, realización de la misión y valoración. Para un estudio en mayor detalle se sugiere la lectura del documento Allied Joint Doctrine For Joint Targeting AJP 3.9. [Fecha de la consulta 01/08/2022]. Disponible en: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/1033306/AJP-3.9\\_EDB\\_V1\\_E.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1033306/AJP-3.9_EDB_V1_E.pdf)

<sup>6</sup> Povoden, G. (12 ene 2022). CBRN attacks on vulnerable targets using UAS. *UNOCT*. [Fecha de la consulta 02/08/2022]. Disponible en: [https://www.un.org/counterterrorism/sites/www.un.org.counterterrorism/files/mr.\\_gunter\\_povoden\\_-\\_unoct\\_consultant\\_.pdf](https://www.un.org/counterterrorism/sites/www.un.org.counterterrorism/files/mr._gunter_povoden_-_unoct_consultant_.pdf)

En cuanto a las características que deben poseer las municiones se encuentra la necesidad de la dispersión óptima del agente. Esto posee una doble vertiente, ya que por una parte se debe producir el aerosol de las partículas líquidas o liofilizadas. Este se puede conseguir mediante un generador de spray o bien mediante una explosión de baja potencia de submuniciones en las condiciones de altura y físicas que faciliten el máximo rendimiento para la creación de las gotas microscópicas que permitan la permanencia del agresivo en el aire (Cole, 2016: 315-332). Hay que tener en cuenta que los efectos máximos se consiguen con partículas de diámetro entre una y cinco micras, por su capacidad de alcanzar los alvéolos pulmonares (World Health Organization, 2004: 40).

Por otro lado la dispersión necesita encontrarse en condiciones de estabilización, para conseguir los efectos deseados a lo largo del tiempo requerido. Esto se calcula mediante el decaimiento del aerosol, que se produce en dos etapas. La primera de ellas ocurre en los primeros segundos transcurridos tras la generación del aerosol, ya que la producción de este por procedimientos explosivos puede eliminar hasta un 95 por ciento del agente. Los microorganismos supervivientes pasan entonces a una segunda etapa, mucho más prolongada, que depende de los parámetros meteorológicos de los momentos posteriores al lanzamiento debido a las condiciones de humedad, temperatura, oxigenación, luz solar y otros factores no degradantes, como la inversión térmica atmosférica y la ausencia de fuertes vientos, que evitan la dispersión de la nube (Croddy, 2002: 17-18).

En todo caso, en el análisis de objetivos por parte del atacante se debe pensar en que cuanto mayor es la extensión del ataque más dificultad existe en controlar los efectos militares de este. En el caso de utilización de insectos como vectores, se pierde prácticamente el control efectivo de la zona de blancos, pudiendo tener un control reducido en las técnicas por rociado y alcanzado mayores precisiones con el empleo de municiones guiadas (CSIS, 2006: 2).

### 3.5. La obtención del sistema de lanzamiento

Como norma general los sistemas de lanzamiento de armamento biológico deben ser parte de programas de adquisición de armamento convencional, aunque es posible que haya que realizarles algún tipo de adaptación o modificación. Esto es especialmente importante si se pretende ocultar un programa ofensivo bioló-

gico, ya que la aparición de medios de lanzamiento específicos podría delatar la existencia de dicho programa. Por ello se estima que los sistemas convencionales de artillería, ya sean tipo cañón o cohete, y determinados medios aéreos deberían ser convenientes para el empleo de este tipo de armamento. En el caso de tener que utilizarlo, tan solo habría que cambiar las municiones que contienen los agentes y emplearlo de acuerdo a los procedimientos más adecuados. Aunque podrían utilizarse vectores vivos para su lanzamiento, este tipo de proyecto debería ser específico y estar contemplado como un vector de proyección completamente diferente a los medios de lanzamiento que normalmente pueden encontrarse en servicio en unidades de las fuerzas armadas (Weapons Of Mass Destruction Commission, 2006: 140-141).

El empleo de los misiles balísticos no parece adecuado para este tipo de agentes, toda vez que las demandantes condiciones del lanzamiento y la trayectoria podrían afectar seriamente a la viabilidad de una *carga de pago* biológica. Vehículos con una menor velocidad como los misiles de crucero podrían poseer una mayor adecuación, aunque habría que estudiar el coste del empleo de este tipo de vectores de proyección en relación con los efectos que se pretendiesen conseguir<sup>7</sup>.

Un caso especial sería la utilización de agentes biológicos por procedimientos de rociado aéreo, ya que los medios militares convencionales no suelen ser compatibles con este tipo de dispersión. En dicho caso se necesitaría contar con diferentes modelos de aviones de ala fija, que podrían ser sustituidos por RPAS. En el caso de helicópteros, determinados modelos podrían ser aptos, con las adecuadas modificaciones. También hay que tener en cuenta que el empleo novedoso de enjambres de drones, basados en comportamientos de inteligencia artificial, podrían alcanzar con mayores probabilidades de éxito el lugar del blanco así como favorecer la generación de aerosoles (Kallenborn y Bleek, 2018: 541-543).

### 3.6. La adquisición de la capacidad operativa

Es extremadamente complicado que un actor estatal esté dispuesto a mostrar una capacidad biológica ofensiva y por tanto

---

<sup>7</sup> Trezza, C. (8 July 2013). Controlling Proliferation of WMD Delivery Means: Necessary Next Steps. *European Leadership Network*. [Fecha de la consulta 03/08/2022]. Disponible en: <https://www.europeanleadershipnetwork.org/commentary/controlling-proliferation-of-wmd-delivery-means-necessary-next-steps/>

no puede realizar manifiestamente las acciones conducentes al establecimiento de este tipo de programas. Sin embargo, existen una serie de procesos que puedan llevar a considerar que unas fuerzas armadas poseen la capacidad operativa de agresión biológica.

Independientemente del orden en que se tratan las etapas necesarias, todas ellas se llevarían en líneas de trabajo paralelas para llegar prácticamente al mismo tiempo al punto de la obtención de la operatividad. En primer lugar se necesita una red de apoyo logístico permanente, que garantice el almacenamiento de las armas y su adecuado mantenimiento para su puesta en servicio en el caso necesario. Igualmente se necesita que la logística operativa tenga la capacidad de poder almacenar y transportar las municiones hasta la entrega a las unidades dentro de la zona de operaciones conjunta o en el caso de tratarse de armas de alcance estratégico, estas deberían tener la posibilidad de ser municionadas.

El posible empleo de este tipo de armas se suele estudiar muy detenidamente, dada su trascendencia y los efectos que pueden causar. Por ello un actor estatal deberá tener muy bien establecidos los escenarios de empleo en que tenga que realizar una agresión biológica. Estos planes muy posiblemente se encuentren elaborados hasta los más mínimos detalles para intentar minimizar drásticamente cualquier escenario no contemplado. Casi con seguridad, la decisión de la activación de cualquiera de los planes recaerá en el nivel político.

Otra de las líneas de desarrollo deberá aplicarse sobre temas doctrinales para el empleo de la fuerza y de ella se derivarán determinados aspectos relacionados con la instrucción y el adiestramiento. Debido a la dificultad del mantenimiento del secreto si se difundiesen los procedimientos de empleo, se deberán buscar determinadas formas de conservar la seguridad de la información. Hay que tener en cuenta la dualidad de muchas de las tácticas, técnicas y procedimientos ofensivos, que podrían ser aplicados de igual manera para la defensa NBQ. Por ello la instrucción y adiestramiento en protección, toma de muestras, reconocimiento, descontaminación, alerta e información y determinados aspectos de carácter logístico podrían aparejar un programa ofensivo encubierto.

Otros procedimientos tácticos convencionales también podrían esconder la preparación de la fuerza para este tipo de opera-

ciones ofensivas. Uno de los ejemplos más significativos es la capacidad de las unidades para la ruptura inopinada del contacto en frentes amplios. Esto da la idea de la posibilidad de evitar que las unidades pertenecientes al agresor puedan ser víctimas de un ataque biológico por encontrarse próximas a una zona de objetivos. Este caso podría coincidir con el llamado *efecto boomerang*, que se produce fundamentalmente en los ataques por rociado aéreo o generadores de spray, y en menor medida en los ataques con bombetas o misiles, pero que en todo caso los aerosoles producidos podrían afectar a las unidades involucradas en la acción ofensiva<sup>8</sup>.

Sin embargo existen determinadas tácticas, técnicas y procedimientos que mostrarían sin ambigüedad la existencia de la integración de un programa biológico ofensivo en las fuerzas armadas. Esta selección debería encontrarse restringida a una «élite» muy reducida en aras del mantenimiento del secreto y la alta especialización que requerirían las unidades encargadas de llevar a cabo las acciones. En estos ámbitos se podrían incluir a fuerzas de operaciones especiales; determinadas unidades de artillería, que deberían dominar el lanzamiento de las municiones en las mejores condiciones para la viabilidad de los agentes; o pilotos de aeronaves, remotas o tripuladas, que deberían ser capaces de trazar los perfiles de ataque necesarios para el lanzamiento o la dispersión del agresivo; también habría que contar con determinados medios de unidades de defensa NBQ y de apoyo logístico, entre los que habría que considerar a unidades sanitarias.

Un importante aspecto a tener en cuenta es la prevención de daños colaterales sobre las fuerzas propias por el empleo de un agente biológico. Por ello, otra de las líneas de desarrollo debe estar encaminada a tomar las medidas de protección de la fuerza necesarias para mantener su capacidad operativa. Dentro de este tipo de medidas se debe contemplar el empleo de medios y unidades de defensa NBQ y de un programa de contramedidas sanitarias que incluyan la vacunación, profilaxis y las capacidades asistenciales para la detección en pacientes de las posibles infecciones, así como su tratamiento.

---

<sup>8</sup> Chamberlain, N. What Does it Mean to Weaponize a Biological Agent. What Factors are Considered When a BW is Weaponized? En: *Biological Warfare/Bioterrorism Handbook*. A. T. Still University of Health Sciences. [Fecha de la consulta 07/08/2022]. Disponible en: <https://www.atsu.edu/faculty/chamberlain/bioterror/weaponize.htm>

#### 4. Las acusaciones entre actores estatales y los programas de guerra biológica

Siguiendo un hilo conductor se estima pertinente buscar, en los conflictos más significativos que están actualmente ocurriendo, concordancias o discrepancias con los planteamientos teóricos de la producción de armas biológicas.

En la actualidad existen conflictos latentes y abiertos en diferentes partes del mundo, con importantes conexiones entre sí debido al fenómeno de la globalización. Si bien es muy difícil atribuir un carácter ofensivo a un programa biológico, lo cierto es que se están llevando a cabo labores de investigación, prevención de enfermedades endémicas y lucha contra estas en lugares muy próximos a las zonas en conflicto.

Esta situación hace levantar las sospechas de que exista la posibilidad de la existencia de programas biológicos encubiertos o al menos que se produzcan dispersiones accidentales de agentes biológicos por fallos de biocontención como consecuencia de errores o daños colaterales.

Otra posibilidad existente es que se produzcan increpaciones de las actividades llevadas a cabo y que estas formen parte de una campaña de desinformación dentro de una estrategia de comunicación, encaminada a causar el desprestigio de los respectivos oponentes, pudiendo causar un cambio de opinión en las audiencias objetivo de la campaña.

##### 4.1. El teatro del este de Europa y la controversia entre Rusia y EE. UU.

Desde el año 2012 no se ha observado que ningún agente proliferante, estatal o no, haya mostrado la voluntad manifiesta del empleo de armamento biológico. En dicho año el presidente ruso, Vladímir Putin y su ministro de defensa, Anatoly Serdyukov, hicieron referencia a 28 proyectos para prepararse contra las amenazas futuras en las que Rusia debería estar dispuesta para una «rápida y efectiva respuesta a los nuevos desafíos». Entre esta panoplia de posibilidades, se encontraba el desarrollo de un tipo específico de armas, a las que el presidente Putin denominó «genéticas» (Zilinskas y Mauger, 2018: 351-356)<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> El presidente Putin se refirió a este tipo de tecnologías en su discurso «Una defensa inteligente contra las nuevas amenazas». Para la lectura del texto se sugiere la lectu-

Esto hizo saltar las alarmas de los analistas en el bloque occidental, quienes temieron que de nuevo se rescatase en Rusia el antiguo programa de armamento biológico soviético denominado «Biopreparat»<sup>10</sup>. Cuando Serdyukov se comprometió con su presidente a poner en marcha los proyectos contemplados surgió un debate científico internacional, ya que difícilmente se podría llevar a cabo un arma genética sin violar la Convención de Armas Biológicas y Toxínicas<sup>11</sup>.

Estas preocupaciones se extendieron en la administración estadounidense hasta el año 2021, evaluando que Rusia mantenía un programa de armamento biológico activo, cuyas principales instalaciones se encontraban en el Instituto Central de Investigación Científica Kirov; en el Instituto Central de Investigaciones Científicas Sergiev Posad y en Instituto Central de Investigación Científica de Ekaterimburgo<sup>12</sup>.

Igualmente, los norteamericanos mostraron su preocupación por la falta de información desde China, Irán y Corea del Norte, quienes podrían no estar cumpliendo las obligaciones suscritas con la convención<sup>13</sup>.

Por su parte, los rusos han acusado a los EE. UU. de extender un programa biológico cerca de la periferia inmediata rusa. Desde 2018 Rusia ha incrementado las increpaciones a los estadounidenses por llevar a cabo actividades de doble propósito en el ámbito de las enfermedades infecciosas altamente peligrosas. El principal emplazamiento de estas actividades se encontraría en el Centro Richard Lugar para la Investigación en Salud Pública en Tbilisi, Georgia. Supuestamente en las instalaciones del centro se llevarían

---

ra del siguiente artículo de prensa: Putin, V. (2012). Being Strong: National Security Guarantees for Russia. *Russia Today*. February 20. <http://rt.com/politics/official-word/strong-putin-military-russia-711>

<sup>10</sup> Para ver en mayor detalle los aspectos históricos de este programa se sugiere consultar el módulo primero de este documento de los autores Domingo Marquina y Javier Vicente.

<sup>11</sup> Hoffman, D. (2012). Genetic Weapons, You Say? *Foreign Policy*. Vol. 27. [Fecha de la consulta 26/06/2022]. Disponible en: <https://foreignpolicy.com/2012/03/27/genetic-weapons-you-say/>

<sup>12</sup> Bureau of Arms Control, Verification And Compliance. (April 15, 2021). *2021 Adherence to and Compliance With Arms Control, Nonproliferation, and Disarmament Agreements and Commitments REPORT*. US Department of State. Pp. 50-52. [Fecha de la consulta 21/06/2022]. Disponible en: <https://www.state.gov/wp-content/uploads/2021/04/2021-Adherence-to-and-Compliance-With-Arms-Control-Nonproliferation-and-Disarmament-Agreements-and-Commitments.pdf>

<sup>13</sup> *Op. cit.*, pp. 46-49.

a cabo experimentos liderados por la Dirección de Investigación Médica del Ejército de EE. UU. en Georgia (USAMRD-G). Ese año el viceministro de Relaciones Exteriores de la Federación Rusa, Grigory Karasin, declaró que estaba esperando las explicaciones norteamericanas sobre sus actividades en los laboratorios georgianos<sup>14</sup>. Las acusaciones se incrementaron en 2022 cuando la portavoz del Ministerio de Exteriores ruso, Maria Zakharova, declaró que en estas instalaciones se «está investigando el uso de insectos como agentes biológicos e infecciosos especialmente peligrosos»<sup>15</sup>.

Los norteamericanos han calificado las acusaciones de inconsistentes, aparte de contar con una información abierta de sus actividades en el campo de la investigación biomédica, el desarrollo de productos, la vigilancia de enfermedades y respuesta a posibles brotes. Todo ello se realizaría con la finalidad de apoyar la salud de las fuerzas armadas estadounidenses y aliadas desplegadas dentro del área de responsabilidad del Mando Europeo estadounidense, así como la salud mundial. Los principales campos de investigación del centro se basan, según los norteamericanos, en el estudio de bacteriófagos, entomología, biología molecular y virología<sup>16</sup>.

El conflicto ucraniano ha destapado acusaciones mutuas entre estadounidenses y rusos, que no han podido ser contrastadas y que puede que se hayan producido en medio de campañas de guerra informativa<sup>17</sup>. De este modo el portavoz del Ministerio de Defensa ruso, Igor Konashenkov, declaró a finales de marzo de 2022 que el propósito que tenían las instalaciones de investigación biológica financiadas por el Pentágono en Ucrania era «establecer un mecanismo para la propagación sigilosa de patógenos mortales». En mayor detalle, la supuesta investiga-

---

<sup>14</sup> РИА Новости/Ria Novosti. «В Грузии ответили на заявления России о лаборатории Лугара Об этом сообщает «Рамблер» / Georgia respondió a las declaraciones de Rusia sobre el laboratorio Lugar Así lo informa Rambler». 20/12/2018. [Fecha de la consulta 21/06/2022]. Disponible en: <https://news.rambler.ru/caucasus/41452678-v-gruzii-otvetili-na-zayavleniya-rossii-o-laboratorii-lugara/>

<sup>15</sup> JAMnews. How did Tbilisi respond to accusations against Lugar Center's alleged breeding of dangerous insects? [Fecha de la consulta 21/06/2022]. Disponible en: <https://jam-news.net/how-did-tbilisi-respond-to-accusations-against-lugar-centers-alleged-breeding-of-dangerous-insects/>

<sup>16</sup> U.S. Army Medical Research Directorate-Georgia. Our Research. [Fecha de la consulta 21/06/2022]. Disponible en: <https://mrdg.health.mil/Our-Research/>

<sup>17</sup> Ver el capítulo de Jesús Díez Alcaide y Marina Rodríguez, sobre Comunicación estratégica y desinformación.

ción norteamericana experimentaría sobre patógenos de murciélagos, aves o reptiles y con muestras de coronavirus, peste porcina y carbunco<sup>18</sup>. La narrativa rusa fue adecuadamente explotada ante unas declaraciones de la vicesecretaria estadounidense para asuntos políticos, Victoria Nuland, quien afirmó que Ucrania tenía instalaciones de investigación biológica y que los EE. UU. estaban preocupados si Rusia se hacía con ellas. La publicación fuera de contexto de esta frase fue aprovechada por los rusos, favorecida por los medios antigubernamentales estadounidenses<sup>19</sup>.

En el verano de 2022 las acusaciones rusas contra los laboratorios financiados con fondos estadounidenses, en Ucrania y otras repúblicas exsoviéticas, llegaron a su máximo nivel cuando los rusos activaron el capítulo V de la Convención de Armas Biológicas. Esto podría traer consigo la aplicación de un procedimiento especial de investigación para comprobar que no se está violando la convención. No obstante, las denuncias rusas han llegado varias veces al Consejo de Seguridad de la ONU (CSNU) sin que los expertos de esta organización ni externos hayan concluido otra cosa que los laboratorios han sido empleados con fines pacíficos para la salud humana y animal. Por ello existe la fundada sospecha de que las increpaciones de Rusia pueden ser parte de una campaña de desinformación que soporte su actuación en el conflicto ucraniano<sup>20</sup>.

#### 4.2. China: entre la COVID-19 y la lucha por el dominio biológico

China ha manifestado no poseer ningún tipo de programa biológico y ha declarado respetar la convención con «buena fe», quedando atrás las acusaciones de producción de armas biológicas de finales de la era de los ochenta, que podrían haber provocado

<sup>18</sup> TheMoscowTimes. (March 10, 2022). Russia Accuses U.S. of Financing Bio Weapons Research in Ukraine. [Fecha de la consulta 26/06/2022]. Disponible en: <https://www.themoscowtimes.com/2022/03/10/russia-accuses-us-of-financing-bio-weapons-research-in-ukraine-a76857>

<sup>19</sup> Chappell, B.; Yousef, O. (2022). How the false Russian biolab story came to circulate among the U.S. far right. *NPR*. March 25. [Fecha de la consulta 26/06/2022]. Disponible en: <https://www.npr.org/2022/03/25/1087910880/biological-weapons-far-right-russia-ukraine?t=1656237735214>

<sup>20</sup> Lentzos, F.; Littlewood, J. (July 8, 2022). Russia finds another stage for the Ukraine «biolabs» disinformation show. *Bulletin of the Atomic Scientists*. [Fecha de la consulta 18/07/2022]. Disponible en: <https://thebulletin.org/2022/07/russia-finds-another-stage-for-the-ukraine-biolabs-disinformation-show/>

un brote de fiebre hemorrágica en la provincia de Xingiang<sup>21</sup>. No obstante a finales de siglo mantenía activos laboratorios de investigación biológica en Yan'an, Dalian y Changchun. Además se sospechaba de las instalaciones de producción biológica de Wuchang, Chongqing y Kunming y de las posibles fábricas de armamento biológico en Shenyang, Shanghai, Lanzhou y Guangzhou (Chansoria, 2014: 56-57).

También a caballo del cambio de siglo el máximo responsable de la defensa biológica china, Fu Genming, declaró que aunque su país no poseía capacidades biológicas ofensivas sí poseía una «unidad de guerra antibiológica». Esta unidad se encontraría localizada en el Instituto de Medicina Militar situado en la región militar de Pekín. Posteriormente, como consecuencia de la epidemia de SARS-CoV del año 2003, en el año 2007 comenzó la construcción de un laboratorio de nivel de bioseguridad 4 (BSL-4) en la región de Wuan<sup>22</sup>. En el año 2015 el laboratorio finalizó las obras bajo los auspicios del Ejército de Liberación Popular (PLA por sus siglas en inglés) y dentro del marco de cooperación franco-china de prevención y control de brotes de enfermedades infecciosas.

La construcción del BSL-4 se consideró como una estúpida excusa para que los chinos llevaran a cabo proyectos de investigación en vacunas y biomateriales de doble uso. La colaboración entre el PLA y varias agencias civiles en la producción de vacunas o la manipulación de material genético apuntaron hacia una total implicación militar en varios proyectos (Verma, 2020: 4-5).

A partir de la construcción del BSL-4 se han podido observar diferentes aproximaciones entre las ciencias biológicas y las militares, destacando las declaraciones del general He Fuchu, anterior presidente de la Academia de las Ciencias Médicas Militares (AMMS por sus siglas en inglés) y posteriormente vicepresidente de la Academia de las Ciencias Militares. Fuchu destacó en 2015 que la biotecnología sería el «terreno prioritario estratégico» de la defensa nacional, direccionada a los biomateriales y a las armas de control mental.

---

<sup>21</sup> National Intelligence Council. (November 5, 1999). *China and Weapons of Mass Destruction: Implications for the United States*. Conference Report. P. 67. [Fecha de la consulta 26/06/2022]. Disponible en: [https://www.dni.gov/files/documents/China\\_WMD\\_2000.pdf](https://www.dni.gov/files/documents/China_WMD_2000.pdf)

<sup>22</sup> NTI. China Biological Chronology. [Fecha de la consulta 26/06/2022]. Disponible en: [https://media.nti.org/pdfs/china\\_biological\\_2.pdf](https://media.nti.org/pdfs/china_biological_2.pdf)

En 2016 apareció una investigación de una tesis doctoral de la AMMS en la que se citaban tres métodos diferentes para mejorar la capacidad de combate de las tropas. El primero de ellos tenía relación con el uso del fármaco *Modafinilo* para la mejora cognitiva; el segundo trataba sobre la estimulación magnético-cerebral; sin embargo el tercero indicaba la posible utilización de la tecnología CRISPR/Cas9 para la disuasión militar, basándose en la edición genética del ADN de microorganismos mediante un preciso corte y edición de este<sup>23</sup>.

Además de las posibles mejoras en la investigación armamentística en el campo biológico, la aparición de textos doctrinales en este ámbito causaron preocupación cuando la Universidad Nacional de la Defensa china añadió en 2017 a la asignatura de «Ciencia de la Estrategia Militar» un capítulo sobre biología, expresando a esta como un dominio del ámbito de las operaciones militares<sup>24</sup>.

Este hecho podría tener relación con la publicación por parte del general Zhang Shibo, antiguo profesor de la universidad, del libro titulado *Nuevos dominios de la guerra*, en el que se asegura que la biotecnología moderna muestra los signos de una capacidad ofensiva, incluyendo la posibilidad de ataques genéticos étnicamente específicos. Esto podría ocasionar una nueva revolución en los asuntos militares (RMA por sus siglas en inglés) tal como explica el coronel Guo Jiwei en su libro *Guerra por el dominio biológico*, en el que se enfatiza la superioridad y la acción de mando en el enfrentamiento en el ámbito biológico<sup>25</sup>.

En noviembre de 2019 el doctor Li Wenliang trató de alertar del brote de la pandemia de SARS CoV-2, por su parecido con la epidemia de 2003. Las autoridades acusaron a este médico de realizar comentarios falsos, por lo que tuvo que retractarse y

---

<sup>23</sup> Kania, E. B.; Vorndick, W. (August, 14, 2019). Weaponizing Biotech: How China's Military Is Preparing for a 'New Domain of Warfare. *Defense One*. [Fecha de la consulta 24/07/2022]. Disponible en: <https://www.defenseone.com/ideas/2019/08/chinas-military-pursuing-biotech/159167/>

<sup>24</sup> Verma, B. V. (2020). An assessment of china's biological warfare capabilities and need for global approach to bio-security. *The United Service Institution of India*. [Fecha de la consulta 24/07/2022]. Disponible en: <https://usiofindia.org/publication/cs3-strategicperspectives/an-assessment-of-chinas-biological-warfare-capabilities-and-need-for-global-approach-to-bio-security/>

<sup>25</sup> Centre for Joint Warfare Studies. (2020). Weaponizing Biotech: How China's Military is Preparing for a New Domain of Warfare. *CENJOWS*. [Fecha de la consulta 24/07/2022]. Disponible en: <https://cenjows.in/wp-content/uploads/2022/05/China-Weaponising-Biotech-dt-05-May-2020.pdf>

seguir tratando a sus pacientes en Wuhan, donde murió contagiado por el coronavirus<sup>26</sup>. En esas mismas fechas se produjo en paralelo la sentencia contra el biofísico He Jiankui, condenado a tres años de cárcel y al pago de una multa de tres millones de yuanes. Este investigador fue encontrado culpable, junto a dos cómplices, de haber implantado dos embriones humanos genéticamente modificados en dos mujeres, engañando a los médicos que las asistían<sup>27</sup>.

Cuando se extendió la enfermedad por toda la región de Wuhan las autoridades chinas expusieron que su propagación podría tener como foco el mercado local de animales vivos de la ciudad, alegando la coincidencia en un 96 por ciento del mapa genético del nuevo virus con el coronavirus de los murciélagos. Sin embargo este estudio se cuestionó cuando muchos de los infectados no poseían vínculos con dicho mercado (Anshu, 2020: 42-43).

Aunque la corriente mayoritaria se decantó por el origen natural de la enfermedad ha habido otras opiniones en contra, entre las que destacaron la del prestigioso científico Luc Montagnier, quien sospechó que el brote podría haberse originado como consecuencia de actividades de investigación en el laboratorio de Wuhan<sup>28</sup>.

Igualmente las actividades ilícitas llevadas a cabo por personal chino en países occidentales ha levantado suspicacias en torno a posibles investigaciones que podrían conducir a programas de armas o a espionaje biológico. Entre los incidentes más destacados se halla la violación de la biocustodia de agentes biológicos del laboratorio canadiense de Winnipeg por parte de la doctora Xiangguo Qiu y su marido y la fuga de Estados Unidos de la presunta teniente del PLA, Yanqing Ye, al parecer con información militar y de investigación de la Universidad de Boston. Otro caso de notoriedad fue la acusación de espionaje contra el doctor

<sup>26</sup> Hegarty, S. (2020). Coronavirus en China: quién era Li Wenliang, el doctor que trató de alertar sobre el brote y de cuya muerte se cumple un año. *Servicio Mundial de la BBC*. 4 febrero. Actualizado 7 febrero 2021. [Fecha de la consulta 26/06/2022]. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-51371640>

<sup>27</sup> Cyranoski, D. (January 03, 2020). What CRISPR-baby prison sentences mean for research. *Nature*. [Fecha de la consulta 24/07/2022]. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/d41586-020-00001-y>

<sup>28</sup> The Connexion. (March 3, 2021). French Nobel prize winner: 'Covid-19 was made in lab. [Fecha de la consulta 24/07/2022]. Disponible en: <https://www.connexionfrance.com/article/French-news/Disputed-French-Nobel-winner-Luc-Montagnier-says-Covid-19-was-made-in-a-lab-laboratory>

Charles Lieber, director del Departamento de Química y Biología Química de la Universidad de Harvard<sup>29</sup>.

#### 4.3. La posición norcoreana y la pugna por su supervivencia

Las agencias gubernamentales de Estados Unidos y Corea del Sur han evaluado inconsistentemente las capacidades de guerra biológica de Corea del Norte. Los informes sobre la posibilidad de la existencia de un programa de estas características han cambiado desde la consideración de un programa completo a la capacidad de I+D, pasando por periodos de ausencia de información. Todo ello hace pensar que la opacidad norcoreana ha ocasionado que las agencias de informaciones occidentales y aliadas no tengan capacidad de penetración en las redes de investigación biológica de Corea del Norte (Harris, 2020: 4-5).

Por parte surcoreana existe la sospecha de que sus vecinos del norte tengan una capacidad dual basada en la fabricación de pesticidas y fertilizantes de tipo orgánico, hecho que causa extrañeza debido a que este tipo de productos son normalmente fabricados en el resto del mundo por la industria agroquímica.

En el año 2017 se construyó una importante planta de biofertilizantes en Gangnamgun, que enfatiza las intenciones de Kim Jong-Un de expandir este programa aparentemente pacífico. Sin embargo, esta información podría ser preocupante si se pone en contraste con la inteligencia de imágenes obtenida por los surcoreanos en 2015, en la que se observaba la existencia de posibles instalaciones de producción aptas para *Bacillus anthracis* en el Instituto de Biotecnología de Pyongyang (Kim, Philipp y Hattie, 2017: 7). Teniendo en cuenta que este instituto está en manos de la Unidad 810 del Ejército Popular y que a esta unidad se la relaciona con el asesinato de Kim Jong-Nam, hermano del dictador norcoreano, las sospechas adquirieron mayores tintes de preocupación<sup>30</sup>.

<sup>29</sup> Castro Torres, J. I. El extraño caso de la doctora Qiu, el paciente saudita y la muerte del profesor Plummer (actualización junio 2021). *Documento de Análisis IEEE 24/2021*. [Fecha de la consulta 08/08/2022]. Disponible en: [http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs\\_analisis/2021/DIEEEA24\\_2021\\_JOSCAS\\_Caso.pdf](http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_analisis/2021/DIEEEA24_2021_JOSCAS_Caso.pdf)

<sup>30</sup> Shim, E. (Feb. 22, 2017). Chemical that killed Kim Jong Nam was rubbed into face, police say. *United Press International*. [Fecha de la consulta 27/07/2022]. Disponible en: [Chemical that killed Kim Jong Nam was rubbed into face, police say - UPI.com](https://www.upi.com)

Los informes norteamericanos no fueron excesivamente concluyentes hasta que en 2020 un documento del ejército estadounidense apuntó la posibilidad de que Corea del Norte hubiese producido ántrax y viruela y que contemplase la posibilidad de utilizar misiles como vectores de lanzamiento. Para dar mayor consistencia a esta posibilidad se señalaba que un soldado norcoreano que había desertado había sido vacunado contra el ántrax<sup>31</sup>. No obstante, este dato no tiene por qué pasar de lo anecdótico, dado que las fuerzas armadas norcoreanas siguen una política de vacunación parecida a la de la antigua Unión Soviética.

El anuncio en 2020 por parte de las autoridades norcoreanas sobre el desarrollo de una vacuna contra la COVID-19 hizo de nuevo saltar las alarmas sobre un avance en el posible programa de armas biológicas de Corea del Norte. La inquietud vino dada por las intenciones norcoreanas de adquisición de material para la producción de vacunas como una supuesta artimaña, para que las inquietudes humanitarias de los suministradores superasen las preocupaciones de los servicios de inteligencia occidentales y chinos sobre una posible contribución al programa de guerra biológica norcoreano<sup>32</sup>.

Todo lo anterior lleva a la probabilidad de la existencia de una hipotética capacidad dual de los norcoreanos para la producción de agentes de guerra biológica, aunque parece que sus limitaciones tecnológicas no les darían la posibilidad de la edición genética sofisticada. Sin embargo, las inconsistencias de los servicios de inteligencia, debido a la opacidad del régimen, hacen que las informaciones aportadas no puedan proporcionar análisis lo suficientemente fehacientes para poder demostrar las intenciones norcoreanas.

## 5. Conclusiones: sin poder demostrarlo ni negarlo

Es muy posible que las armas biológicas continúen teniendo un interés especial para determinados actores estatales. No obstante las circunstancias para su empleo o atribución han cambiado con las nuevas formas y usos de la evolución de los conflictos.

<sup>31</sup> US Department of the Army. (July 2020). *North Korea Tactics. Army Techniques Publication 7-100.2*. Pp. I-14 y G-3.

<sup>32</sup> Ralph, E. (July 28, 2020). How Covid-19 Could Give Kim Jong Un a Doomsday Weapon. *Politico*. [Fecha de la consulta 24/07/2022]. Disponible en <https://www.politico.com/news/magazine/2020/07/28/north-korea-coronavirusvaccine-385096>

Parece quedar claro que no es conveniente mostrar abiertamente este tipo de capacidades por las connotaciones que puede tener en el sistema internacional y ante las propias opiniones públicas. Incluso si se produjese un incidente armado de este tipo con posible atribución, la alta posibilidad de efectos no deseados y daños colaterales aconsejarían ocultar a toda costa la autoría del hecho.

En todo caso, un programa de estas características se puede mantener en una fase de capacidad latente, identificando los medios de producción para las siguientes etapas y teniendo en cuenta la facilidad que existe para que la tecnología dual pueda estar presente detrás de un programa encubierto. Igualmente se pueden utilizar acusaciones y falsas noticias para llevar a cabo acciones de desinformación sobre un oponente, que puedan poner en tela de juicio su prestigio internacional y que su intervención pueda además ser cuestionada por su propia opinión pública.

Este nuevo entorno del conflicto se adapta de manera especial a la denominada zona gris, donde sin existir declaraciones expresas del empleo de hostilidades se puede intentar causar un grave perjuicio a un adversario.

Igualmente esta zona indefinida se adapta perfectamente al empleo de procedimientos de guerra híbrida, en el paso de la competición al enfrentamiento abierto. Por ello podría ser factible la aparición de brotes epidemiológicos no atribuibles en zonas de actuación de grupos organizados o terroristas o incluso tras la aparición de unidades de operaciones especiales, drones u otros vectores de proyección, incluyendo plagas de insectos. Una característica que levantaría las sospechas en este tipo de incidentes sería la ventana o oportunidad que colocaría al posible agresor en una posición de superioridad tras la ocurrencia del suceso.

Las nuevas tecnologías ponen de manifiesto la facilidad de producción de armamento biológico, a un coste mucho menor. Además, aparte de producir agentes comunes asociados a enfermedades endémicas, existe la posibilidad de producir agentes mejorados con algún tipo de nueva ganancia o incluso algún agresivo modificado genéticamente hasta tal extremo que sea capaz de actuar sobre grupos con características étnicas específicas.

El entorno del conflicto biológico tiene todavía mucho por explorar y los cambios que se pudieran producir no tienen por qué quedar tan solo en el ámbito de los posibles daños que pueda recibir una fuerza hostil. En este sentido se pueden aplicar

técnicas de edición genética para mejorar la respuesta de las fuerzas propias del agresor, aumentando su resistencia a la fatiga o potenciando determinadas capacidades que les proporcionen una clara ventaja sobre sus oponentes. En este caso se abre también un debate ético sobre la manipulación de los seres humanos para la obtención de mejores resultados y rendimientos, que podrían conducir a programas militares de carácter eugenésico. Desgraciadamente, cuando este tipo de programas se han aplicado en determinados momentos históricos de la humanidad, los resultados han sido catastróficos para los individuos o las poblaciones más débiles.

Se abre de esta manera un nuevo ámbito en el que se desarrollarán las operaciones en el futuro, quedando atrás la taxonomía que los separaba, aunque entre todos ellos existen zonas de solapamiento. El nuevo ámbito biotecnológico tendrá su propio espacio, causando una nueva revolución en los asuntos militares (RMA por sus siglas en inglés). Muy posiblemente el futuro contemple al menos tres campos de estudio que marcarán los límites de este nuevo ámbito.

El primero de ellos estaría afectado por la producción de agentes y sus contramedidas, buscando posiblemente causar daños selectivos sobre los intereses o las fuerzas de un actor oponente. Como contrapartidas posiblemente surgirán los medios para paliar los efectos de la agresión, pudiendo aparecer nuevas vacunas y medicamentos, así como medios de defensa NBQ.

El segundo de los campos que podría abarcar este ámbito ha sido la ya referida mejora de capacidades propias. Dentro de ella habría que estudiar dos posibles subdivisiones; una de estas para incrementar las capacidades de los sujetos de estudio sin ningún tipo de modificación sobre estos, siendo de especial interés la aparición de nuevos medicamentos que mejoren la eficacia de las cualidades físicas e intelectuales de los individuos. La segunda subdivisión pasaría por la actuación sobre la base genética de los seres humanos o de determinadas especies animales, mejorando su efectividad. Llevado este concepto al extremo, la actuación sobre líneas germinales podría conducir a la producción de combatientes especialmente preparados para la guerra.

Por último se puede considerar que los avances en biotecnología también traerán aparejada la aparición de biomateriales de aplicación militar. Es posible que el futuro traiga un salto en la aplicación de tejidos neuronales a la inteligencia artificial o que

se puedan producir a partir de elementos biológicos nuevos dispositivos para las comunicaciones, detección e identificación en el campo de batalla. Igualmente el campo de la biotecnología se abre a la fabricación de materiales de alta resistencia, pesos aligerados y bajos costes, necesarios para la protección de la fuerza. Aunque estas son algunas de las posibilidades, el campo de la investigación militar en este sentido se hace prácticamente infinito.

Sobre estas nuevas bases se puede concluir que en un futuro, las operaciones militares podrían estar totalmente afectadas por el ámbito biológico y que se hace necesario un seguimiento detallado de la evolución de los acontecimientos para, en el menor de los casos, asegurar las medidas necesarias para la protección de los intereses nacionales y la vida de sus ciudadanos así como asegurar la capacidad de supervivencia de las fuerzas armadas en el nuevo ámbito de las operaciones que muy posiblemente se sumará en breve a los ya existentes.

## 6. Bibliografía

- Ainscough, M. J. (2002). Next Generation of Bioweapons. The technology of genetics and bioengineering applied to warfare and terrorism. *Air War College*. Alabama.
- Bellali, S., et al. (2020). A new protectant medium preserving bacterial viability after freeze drying. *Microbiological research*. Vol. 236, p. 126454.
- Carvalho, S. B., et al. (2019). Membrane-based approach for the downstream processing of influenza virus-like particles. *Biotechnology journal*. Vol. 14, n.º 8.
- Castro Torres, J. I. (2021). El extraño caso de la doctora Qiu, el paciente saudita y la muerte del profesor Plummer (actualización junio 2021). *Documento de Análisis IEEE 24/2021*.
- Centre for Strategic and International Studies. (2006). The Biological Weapons Threat And Nonproliferation Options. A Survey Of Senior U.S. Decision Makers And Policy Shapers. *CSIS*.
- Chansoria, M. (2014). Chemical and Biological Weapons: Multilateral Regimes and China's Compliance. *CLAWS Journal*. Summer 2014.
- Cique Moya, A. (2017). *Biohacking y biohackers: amenazas y oportunidades*. *Documento de Opinión IEEE 93/2017*.

- Cole, L. A. (2016). Open-air biowarfare testing and the evolution of values. *Health security*. Vol. 14, n.º 5.
- Croddy, E. (2002). *Chemical and Biological Warfare: A Comprehensive Survey for the Concerned Citizen*. Springer.
- Dieuliis, D.; Giordano, J. (2018). Gene editing using CRISPR/Cas9: implications for dual-use and biosecurity. *Protein & Cell*. Vol. 9, n.º 3.
- Harris, E. D. (2020). North Korea and Biological Weapons: Assessing the Evidence. The Stimson Center.
- Hoffman, F. G. (2007). *Conflict in the 21st century: The rise of hybrid wars*. Arlington, Potomac Institute for Policy Studies.
- Imperiale, M. J.; Casadevall, A. (2018). A new approach to evaluating the risk-benefit equation for dual-use and gain-of-function research of concern. *Frontiers in bioengineering and biotechnology*. Vol. 6.
- International Task Force 23. (2002). Development of a Tri-national Biodefense Concept. CA/US/UK Memorandum of Understanding.
- Joshi, A. (2020). The COVID-19 Outbreak: Learnings and The Way Ahead CBW Magazine. *Journal on Chemical and Biological Weapons*. January-June. Volume 13 Issue: 2.
- Kallenborn, Z.; Bleek, P. C. (2018). Swarming destruction: drone swarms and chemical, biological, radiological, and nuclear weapons. *The nonproliferation review*. Vol. 25, n.º 5-6.
- Kim, H.-K.; Philipp, E.; Chung, H. (2017). The Known and Unknown. North Korea's Biological Weapons Program. *Belfer Center for Science and International Affairs*.
- Kwiat, M. (2020). Pandemics, Grey Zone Warfare, and (Inter) National Security. *Israel Journal of Foreign Affairs*. Vol. 14, n.º 2.
- Lee, Y.-C. J.; Cowan, A.; Tankard, A. (2022). Peptide Toxins as Biothreats and the Potential for AI Systems to Enhance Biosecurity. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. Vol. 10.
- Majumdar, A. (2019). Evaluation of Biological Agents in Warfare. *International Journal of Academic Research & Development (IJAR&D)*.
- Nikolay, A., et al. (2020). Virus harvesting in perfusion culture: Choosing the right type of hollow fiber membrane. *Biotechnology and bioengineering*. Vol. 117.

- Panunzi, A., *et al.* (2022). Modelado de dinámica de fluidos computacional (CFD) basado en estudios de casos industriales de biorreactores agitados y aireados. *ACS Omega*.
- Pinto, M. I., *et al.* (2018). Production in bioreactor, toxicity and stability of a low-cost biosurfactant. *Chemical Engineering Transactions*. Vol. 64.
- Tucker, J. B.; Hooper, C. (2006). Protein engineering: Security implications: The increasing ability to manipulate protein toxins for hostile purposes has prompted calls for regulation. *EMBO reports*. Vol. 7, n.º S1.
- U.S. Congress. Office of Technology Assessment. (December 1993). *Technologies Underlying Weapons of Mass Destruction, OTA-BP-ISC-115*. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
- US Department of the Army. (July 2020). *North Korea Tactics. Army Techniques Publication 7-100.2*.
- VV. AA. (2022). Industrial Case-Study-Based Computational Fluid Dynamic (CFD) Modeling of Stirred and Aerated Bioreactors. *ACS Omega*. 7 (29).
- Valdes, J. J.; Valdes, E. R. Biological agents: threat and response. *Handbook of Security Science*. Springer.
- Verma, B. V. (2020). An Assessment of China's Biological Warfare Capabilities and Need for Global Approach to Bio-Security. *The United Institution Service of India*.
- Weapons Of Mass Destruction Commission, *et al.* (2006). *Weapons of Mass Destruction Commission, final report, 'Weapons of Terror: Freeing the World of Nuclear, Biological, and Chemical Arms', Stockholm, Sweden, 1 June 2006*. Weapons of Mass Destruction Commission (WMDC).
- WHO. (2004). Public health response to biological and chemical weapons. Geneva, World Health Organization.
- Zilinskas, R. A.; Mauger, P. (2018). Biosecurity in putin's russia. *Notes*. 2018, vol. 25. Boulder, CO, Lynne Rienner Publishers, Inc.
- Zoppè, M. (2022). High-level biocontainment laboratories: risks and necessity for society. *F1000Research*. Vol. 11, n.º 508.