

Armas biológicas: antecedentes históricos, producción y usos en diferentes etapas de la guerra biológica

Biological weapons: historical background, production and uses in different stages of biological warfare

María Obdulia Benítez-Pérez^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-2340-0974>

Ania Cecilia Reyes-Roque² <https://orcid.org/0000-0002-6048-8285>

Reinaldo Gómez-Pacheco³ <https://orcid.org/0000-0001-9604-3440>

Néstor Antonio Calderón-Medina⁴ <https://orcid.org/0000-0003-1744-1577>

Bety Moreira-Silverio¹ <https://orcid.org/0000-0001-8245-9779>

Richar Godoy-León⁵ <https://orcid.org/0000-0001-5237-0810>

¹Universidad de Ciencias Médicas. Hospital Manuel Fajardo Rivero. Departamento Docencia. Villa Clara, Cuba.

²Universidad de Ciencias Médicas. Hospital Manuel Fajardo Rivero. Departamento Higiene y Epidemiología Hospitalaria. Villa Clara, Cuba.

³Universidad de Ciencias Médicas. Hospital Manuel Fajardo Rivero. Servicio Medicina Interna. Villa Clara, Cuba.

⁴ Universidad de Ciencias Médicas. Hospital Manuel Fajardo Rivero. Servicio Medicina Interna. Villa Clara, Cuba.

⁵Universidad de Ciencias Médicas. Hospital Manuel Fajardo Rivero. Servicio Pediatría. Villa Clara, Cuba.

*Autor para la correspondencia (email): mobdulia@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: Del surgimiento de una nueva enfermedad, una epidemia o pandemia, como ocurrió con la COVID-19, surgen rumores, versiones e hipótesis sobre diseminación por accidente desde un laboratorio o su empleo como arma biológica. A lo largo de la historia, se han empleado microorganismos como armas de destrucción, que el desarrollo del método científico en el siglo XIX y la aparición de las ciencias que significaron un avance en el tema, facilitaron para su producción y usos en diferentes etapas.

<http://revistaamc.sld.cu/>

Objetivo: Describir las características de las armas biológicas, sus antecedentes históricos, producción y usos en diferentes etapas de la guerra biológica.

Métodos: Se realizó una revisión bibliográfica, entre los años 2002 al 2024, donde se consultaron bases de datos especializadas y se identificaron 30 documentos publicados, 25 de los últimos cinco años, entre ellos libros, tesis, artículos de revistas, de prensa y de sitios Web nacionales y extranjeros, que responden al objetivo, seleccionados dada su pertinencia.

Conclusiones: El empleo de armas biológicas en conflictos entre estados es baja, pero no nula, por lo que cualquier país que sienta en riesgo su integridad y disponga de medios de investigación y desarrollo en los campos relacionados con la biología, la medicina, la veterinaria, la industria farmacéutica o incluso la química y cuente con profesionales capacitados para su operación, podría ser tentado a recurrir a este arsenal, a pesar de que exista condena moral por parte del resto de las naciones.

DeCS: ARMAS BIOLÓGICAS/historia; GUERRA BIOLÓGICA; BIOTERRORISMO; ARMAS DE DESTRUCCIÓN MASIVA; REVISIÓN.

ABSTRACT

Introduction: From the emergence of a new disease, an epidemic or pandemic, as occurred with COVID-19, rumors, versions and hypotheses arise about accidental dissemination from a laboratory or its use as a biological weapon. Throughout history, microorganisms have been used as weapons of destruction, the development of the scientific method in the 19th century and the appearance of sciences represented an advance in the subject, facilitated their production and uses at different stages.

Objective: To describe the characteristics of biological weapons, their historical background, production and uses in different stages of biological warfare.

Methods: A bibliographic review was carried out with a search carried out between the years 2002 to 2024, where specialized databases were consulted and 30 published documents were identified, 25 from the last five years, including books, theses, articles from magazines, press and national and foreign websites, that respond to the objective, selected given their relevance.

Conclusions: The use of biological weapons in conflicts between states is low, but not zero, so any country that feels its integrity at risk and has means of research and development in fields related to biology, medicine, veterinary, the pharmaceutical or even chemical industry and has trained professionals for its operation, could be tempted to resort to this arsenal, despite the fact that there is moral condemnation from the rest of the nations.

Recibido: 10/05/2024

Aprobado: 02/08/2024

Ronda: 1

INTRODUCCIÓN

Se denomina arma biológica (AB), a todo agente biológico y otros organismos como moscas, mosquitos, etc. o sus productos tóxicos empleados para producir muerte, incapacidad o lesiones a humanos, animales o plantas. La guerra biológica consiste en su uso malintencionado y el bioterrorismo en su empleo intencionado para intimidar o coaccionar un gobierno o una población civil con propósitos políticos o sociales, por lo que se han utilizado en objetivos civiles y militares por su elevada capacidad destructiva.^(1,2,3,4)

Al surgir una nueva enfermedad o convertirse en epidemia o pandemia, como la reciente COVID-19, surgen rumores, versiones e hipótesis sobre diseminación por accidente desde un laboratorio o su empleo como AB. En 2017 se construyó el primer laboratorio BSL-4 en el Instituto de Virología de Wuhan, China. Luego expertos extranjeros plantearon dudas sobre la seguridad y la necesidad del mismo, ante posibles fugas de patógenos o desarrollo de AB, que investigaciones científicas rigurosas descartaron en todos los casos. La velocidad de difusión de la pandemia, demostró que el mejor método para enfrentar esta y otras que amenazan la humanidad, es la cooperación, como ocurrió con la ocasionada por el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH), la gripe aviar y la porcina.^(5,6,7)

En la evolución de las AB han influido el progreso tecnológico, la medicina y la política internacional. Son atractivas para usarlas en ataques terroristas, debido al fácil acceso a un amplio rango de agentes biológicos productores de enfermedad, bajo coste de producción, ser prácticamente indetectables, fáciles de transportar y dispersar mediante pequeños dispositivos, con mínima exposición de la salud de quien la manipula. El avance de la biotecnología y el intercambio de información y conocimientos a nivel global, propician su empleo por distintas organizaciones o grupos. Los adelantos de la ingeniería genética, en especial la genómica, que predice la función de los genes según secuencia o interacciones, facilita un doble uso, con fines terapéuticos o belicistas.

Existe similitud bélica entre las AB recombinadas genéticamente y las nucleares, por su alto poder destructivo, pero las primeras son más efectivas, pues no atentan contra las infraestructuras del país, sino contra la población humana, lo que favorece que el agresor, pueda ocupar sin obstáculos el área atacada, siempre que su personal esté vacunado.^(8,9)

De la investigación genética se deriva el control, la identificación, localización y sistemas de seguridad de los laboratorios que realizan ensayos de este tipo, que suponen un riesgo considerable para civiles que viven en zonas cercanas a estos. Su localización es importante, pues han proliferado a nivel mundial en los últimos 20 años, así como la difusión de información y conocimientos de manera global, como la ingeniería genética usada en la síntesis de toxinas altamente tóxicas, para mejorar el armamento biológico.^(10,11)

Cabezas,⁽¹²⁾ plantea que, a escala nacional, debe considerarse: una estrategia legal de defensa; educación contra el bioterrorismo; creación de un programa nacional de coordinación interinstitucional que incluya asistencia de urgencias médicas, obtención de evidencia médica forense, instalación de un sistema de vigilancia epidemiológica ante el uso de AB, respuesta a acciones bioterroristas dirigidas contra animales y plantas, situaciones de urgencia por este tipo de ataque.

Un programa de producción militar de AB, requiere experiencia en biotecnología, equipamiento, almacenamiento, proveedores de equipos y cultivos de agentes, financiamiento del programa y amplias redes logísticas y organizativas. La misma instalación puede ser usada en la producción de AB, antídotos y vacunas, que implica un serio problema para detectarlas.

Permiten atacar amplios objetivos por períodos prolongados, por su capacidad de multiplicarse, provocar epidemias y alta mortalidad, con impacto psicológico devastador sobre sus objetivos, al provocar miedo de contaminación no perceptible y muerte inminente, que las hace idóneas para operaciones encubiertas. Pueden usarse con fines de guerra económica, que afecta cultivos o ganado y son inseguras, por sus efectos inciertos y nunca inmediatos, ocasionados por su período de incubación, que varía de horas hasta días, el riesgo de contaminar a los atacantes y la posibilidad de complicar de manera considerable operaciones militares, al imponer molestos regímenes de medidas de precaución.⁽¹³⁾

El empleo de las AB, se prohíbe por tratados internacionales, que supone el riesgo de ser sancionado y perder apoyo de grandes sectores de la población, incluida la propia.⁽¹³⁾

Bueno,⁽¹⁴⁾ señala que en 1868 con la Declaración de San Petersburgo, se advierte que el objetivo de las armas no debía ser agravar el sufrimiento de los hombres ni hacer su muerte inevitable y se empieza a poner límite al uso de estas. A continuación en la conferencia de Paz de Bruselas (1874) y en la convención de La Haya en 1899 y 1907 quedó clara la prohibición del uso de venenos o armas envenenadas destinadas a causar sufrimiento innecesario.

A nivel internacional se incrementa la preocupación, lo que lleva a la firma en 1925 del Protocolo de Ginebra que prohíbe, el uso de armas bacteriológicas, sin tener en cuenta su producción, investigación, almacenamiento, ni ningún mecanismo de control.

Con el transcurso del tiempo, se sentaron las bases de una concienciación de la sociedad que desembocó en la Convención sobre las Armas Biológicas (CAB o BWC por sus siglas en inglés) que

prohíbe el desarrollo, producción, adquisición, transferencia, almacenamiento y uso de las AB y tóxicas y constituye la clave para evitar la proliferación de las armas de destrucción masiva (ADM). Fue negociada entre 1968 y 1972 y entró en vigor en 1975. De aceptación generalizada, prueba que ningún país se declara poseedor o en busca de AB, que son armas de guerra legítimas y el concepto de uso deliberado de enfermedades como bioarmas se ha deslegitimizado.^(14,15)

Los autores con el objetivo de describir las características de las armas biológicas, sus antecedentes históricos, producción y usos en diferentes etapas de la guerra biológica consideraron de significativa importancia tratar el tema.

MÉTODOS

Se realizó una revisión de la literatura, sobre las AB, sus antecedentes históricos, producción y usos en diferentes etapas de la guerra biológica. Se utilizaron las bases de datos SciELO, PubMed, Google Scholar, información contenida en sitios web, así como otras fuentes y recursos disponibles en Internet desde el 2002 hasta el 2024, se profundizó sobre el tema en diferentes períodos registrados en la bibliografía consultada, a las cuales se accedió por el buscador web de Google y se obtuvieron artículos completos (*open Access* y *free articles*), descargados de forma manual y revisados por los autores. Se identificaron 30 documentos publicados, entre ellos libros, tesis, artículos de revistas, de prensa y de sitios Web nacionales y extranjeros, que responden al objetivo, seleccionados dada su pertinencia, que fueron citados según las normas de Vancouver para la redacción de las publicaciones biomédicas, 25 de ellos de los últimos cinco años. Para la búsqueda se utilizó el vocabulario controlado Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS), para identificar términos del tema tratado, combinados con operadores Booleanos, AND, OR, NOT para limitar/ ampliar la recuperación de información, período e idioma deseado. Los términos fueron: arma biológica, guerra biológica, bioterrorismo.

DESARROLLO

A lo largo de la historia, se han empleado microorganismos como armas de destrucción. El desarrollo del método científico del siglo XIX dio lugar a ciencias, como la Microbiología, la Bioquímica y la Genética, que significaron un avance en este tema. Antes de este período los microorganismos o toxinas, se empleaban para causar daño, sin conocerlos como causa de enfermedad y se usaron en la guerra, para contaminar pozos, envenenar armas o incluso utilizar cadáveres como objetos arrojados en las ciudades sitiadas. Dichas acciones están poco documentadas y en ocasiones, solo existen indicios de los agentes empleados.^(1,16)

Antecedentes históricos:

La utilización de agentes biológicos como herramienta bélica, se remonta a los primeros conflictos de los que se tiene constancia en la historia de la humanidad, para causar bajas masivas al enemigo, al infectar personas por contacto directo o indirecto.⁽¹⁾

Cecchini⁽⁷⁾ y Rodríguez,⁽¹⁷⁾ coinciden en que el registro más antiguo, proviene de una serie de textos hititas, del mítico reino de la Península de Anatolia o Asia Menor (Turquía), durante una guerra contra los arawos que data de 1500 años antes de Cristo (a.C.), los cuales enviaron carneros infectados, con tularemia o fiebre de los conejos o las liebres silvestres, causada por la bacteria *Francisella tularensis*, a sus enemigos. Durante la expansión imperial, víctimas de la enfermedad, fueron enviadas para contagiar a los locales y constituyó la primera AB documentada de la historia.

En el sitio de la ciudad fenicia de Symra en el 1325 a.C., según Marquina et al.,⁽¹⁾ en la actual frontera entre Líbano y Siria, se emplearon ovejas infectadas, con tularemia, que se dejaban a las afueras de la ciudad y los habitantes las capturaban para alimentarse de ellas. La enfermedad se transmitía de forma rápida y causaba alta mortalidad, lo que permitía a los invasores conquistar de manera fácil la ciudad.

Ya en el siglo VI a. C., en el transcurso de la Primera Guerra Sagrada, el filósofo y político Solón de Atenas mandó envenenar los pozos de Krissa, cerca de Delfos (Grecia), con jugo de las raíces de eléboro (*Helleborus níger*) un efectivo purgante.⁽¹⁷⁾

Cecchini,⁽⁷⁾ afirma que algunos historiadores, sin documentos que lo prueben, aseveran que los asirios utilizaban una toxina del hongo cornezuelo del centeno (*Claviceps purpurea*), la ergotamina, que produce el ergotismo, para contaminar los pozos de agua del enemigo. Luego se nombraría Fiebre o Fuego de San Antonio, que producía sensación de frío y luego quemazón en las extremidades, con necrosis de los tejidos, aparición de gangrena e intensos dolores abdominales. Si la víctima sobrevivía quedaba mutilada con pérdida de sus extremidades.

Luego lo practicaron griegos y romanos en los asedios y estos últimos además envenenaban las fuentes de agua con secreciones de enfermos de cólera, peste o lepra, mientras arqueros escitas impregnaban sus flechas en sangre corrompida por excrementos o en cadáveres en descomposición, con una mezcla letal que podía contener *Clostridium perfringens* (causante de gangrena gaseosa) y *Clostridium tetani* (causante del tétanos), a la que se añadía veneno de serpiente, además llevaban al cinto unos pequeños frascos dorados que contenían una toxina, según alegan Rodríguez,⁽¹⁷⁾ Vilches⁽¹⁸⁾ y Mesa.⁽¹⁹⁾

Ciro II el Grande, rey persa, (600/575-530 , a. C.), envenenó a los masagetas, pueblos nómadas iraníes, con el uso de vino. El navegante cartaginés Himilcón, 450 a. C., envenenó a sus enemigos libios echando mandrágora en el vino, práctica habitual, que consistía en simular una huida y dejar alimentos con toxinas mortales al perseguidor. El romano Claudio Eliano en su *De Natura Animalium*

relata que en la invasión a la India por Alejandro Magno (356-323 a.C.), los nativos tenían dos venenos extraídos de la serpiente púrpura de cabeza blanca, uno provocaba una muerte lenta por necrosis y el otro hacía que el cerebro se licuara y goteara a través de los orificios nasales. En otros contextos se utilizaron animales, el rey Barsamio defendió en el año 200 la ciudad de Hatra del asedio de las legiones romanas de Septimio Severo al tirar recipientes cerámicos llenos de serpientes, avispas, escorpiones e insectos o con restos animales o humanos contaminados, llamados pestilencia manufacta.⁽¹⁸⁾

El general cartaginés Aníbal, se enfrentó a Roma durante la Segunda Guerra Púnica, en la batalla de Eurymedon (190 a. C.) y mandó lanzar a la flota enemiga ollas de barro con serpientes venenosas contra la flota del rey Eumenes II de Pérgamo.^(18,19,20,21)

Otro caso poco documentado se debe a Pirro, rey de Epiro, en la región montañosa, al noroeste de la actual Grecia. Luego de feroz batalla contra los romanos, donde perdió casi todo su ejército, de ahí la famosa frase victoria pírrica, decidió vengarse y envió agentes con arañas venenosas hacia diferentes ciudades del imperio, incluida Taranta, cuyo veneno inoculado en sus picaduras, ocasiona temblores incontrolables de las piernas y en no pocos casos la muerte.

De esos movimientos alocados provocados por el veneno surge el nombre del tradicional baile italiano, la tarantela, al creerse que los mismos contrarrestaban el dolor y efecto de la picadura.^(7,18)

El siguiente episodio documentado de ataque biológico en la antigüedad, ocurre en el año 1155, cuando el ejército del emperador Federico I Barbarroja, contamina los pozos de agua de la ciudad de Tortona en el Piamonte italiano y arroja cadáveres humanos en proceso de descomposición.^(16,17)

En la antigüedad era frecuente unir el testimonio, con el mito y la religión, como ocurrió con el Arca de la Alianza, arrebatada al pueblo judío, que desató la peste en las ciudades filisteas en el siglo XII a. C. De igual manera sucedió con la Peste Antonina, del 165 al 180 d. C., que se dice se desencadenó porque un soldado abrió un cofre de oro en el Templo de Apolo de Babilonia.⁽¹⁸⁾

En la Edad Media fue habitual, en ciudades asediadas, lanzar cuerpos humanos o de animales en avanzado estado de putrefacción, para lo cual usaban catapultas, como en el cerco al castillo de Thyne Levesque (1340), en el norte de Francia, por el duque de Normandía durante la Guerra de los Cien Años, que hizo que los franceses abrieran las puertas del castillo y firmaran un tratado muy desventajoso. Otro ejemplo, fue el asedio de la ciudad de Caffa (actual Feodosia, en Crimea), en 1346, por soldados mongoles de la Horda dorada, quienes lanzaron cadáveres infectados de peste, con lo que consiguieron un notable número de bajas, y pudo ser la causa de la llegada de la Peste Negra a la Europa medieval. Casi un siglo después, en Karlsten, Bohemia, las fuerzas que sitiaban el castillo utilizaron el mismo recurso. Acciones curiosas fueron llevadas a cabo en 1495 por soldados españoles en tierras italianas cuando mezclaron vino con sangre de enfermos de lepra y se la vendieron a sus enemigos franceses.^(1,7,18,19)

El arribo al Nuevo Mundo, ocasionó la transmisión de agentes infecciosos a pueblos susceptibles. Con la llegada de Colón a América, se exterminó el 95 % de la población precolombina con el uso de agentes biológicos, la destrucción de sus culturas y su explotación en la conquista. En 1518 en México; la población de unos 25 millones de habitantes, para 1618, disminuyó a solo 1,6 millones, facilitada por virus de transmisión respiratoria, como la viruela, influenza y sarampión.^(8,17)

En otro contexto, en 1650 militares polacos lanzaron vasijas con babas de perros rabiosos sobre los rusos. La última referencia histórica sobre el uso de la Peste como AB se tiene en 1710 cuando las tropas rusas atacaron la actual Tallin (en poder de los suecos) arrojando cadáveres infectados al interior de la ciudad.⁽¹⁷⁾

Durante la colonización de Norteamérica por los británicos, se distribuyeron a diferentes tribus indias, en 1763, mantas contaminadas de viruela, procedentes de un hospital donde eran tratados enfermos europeos. El intento resultó frustrado, pues los indígenas llevaban en contacto con la enfermedad más de 200 años, al iniciarse la conquista en el siglo XVI.^(7,16,19,20)

Durante la Guerra de Independencia de los Estados Unidos, entre las trece colonias de Norteamérica contra los británicos, de 1775 a 1783, estos trataron de dispersar la viruela entre las tropas norteamericanas, no tuvieron éxito porque los infectados fueron puestos en cuarentena.^(7,19,20)

Durante el asedio de Mantua (1796-1797) por los franceses, Napoleón, para presionar al ejército italiano y austriaco anegó las llanuras mantovanas. Las marismas y lagos caldo de cultivo ideal para los mosquitos portadores de malaria, que causaron por su picadura numerosas bajas entre civiles y los soldados de su guarnición.⁽¹⁷⁾

En la Guerra de Secesión de los Estados Unidos(1861-1865), los Confederados, utilizaron cadáveres para infectar pozos de agua y mediante agentes que operaban tras las filas enemigas, intentaron contaminar con viruela y fiebre amarilla la ropa y las sábanas que se proveían al ejército norteamericano.^(7,19,20)

En 1665, el primer científico que observó los microorganismos fue Antonie van Leeuwenhoek, pero dos siglos más tarde, Louis Pasteur sentaría las bases de la Microbiología actual; asimismo, la relación causa efecto, entre infección y microorganismo solo se estableció en el siglo XIX por el médico alemán Robert Koch. Los efectos nocivos de los microorganismos, de manera empírica, sobre la salud eran conocidos desde la antigüedad, con el nombre genérico de pestes, como la de Atenas (430 a. C.), Siracusa (396 a. C), Amarilla (550 d. C) o la gran epidemia de peste negra (1346-1353 d. C), que muestra los desastres de las enfermedades infecciosas y ha llamado la atención para su empleo.⁽¹⁾

El comienzo de la Primera Guerra Mundial (PGM), entre 1914-1918, constiyuyó un punto de inflexión en la investigación, desarrollo y uso de microorganismos con fines bélicos. Con los conocimientos en Microbiología se comenzaron a emplear AB, como instrumento ofensivo, cultivadas en laboratorios y

lanzadas sobre combatientes o poblaciones exprofeso. Las potencias beligerantes, hicieron caso omiso a las declaraciones de Bruselas y La Haya e informes de inteligencia militar sugirieron que científicos alemanes contaminaban con *Bacillus anthracis* y con *Burkholderia mallei* (causante del muermo) a caballos, burros y ganado en general enviado al frente por los aliados. Las AB fueron menos utilizadas, que los gases asfixiantes, pero los alemanes las emplearon en diferentes países, como Estados Unidos, Buenos Aires en Argentina y Rumanía. Fueron acusados de introducir la peste en San Petersburgo (Rusia), el cólera en Italia y muermo en la caballería inglesa en Mesopotamia, Francia y diferentes lugares de Europa y nunca pudo ser probado. Otro país sumado al uso de AB fue Finlandia cuando en 1916, tropas especializadas contagiaron con ántrax diversos tipos de ganado en los establos rusos.^(14,16,17)

Al término de la PGM, algunos países, llevaron adelante programas ofensivos o defensivos de AB, como es el caso de Francia, Unión Soviética, Polonia, Italia, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, Hungría, Japón, de distinta magnitud y alcance, aunque el japonés fue el más grande, con mayor personal y recursos empleados. Durante la Segunda Guerra Mundial (SGM), fue el único estado que utilizó AB, en operaciones militares en China, al mismo tiempo que grupos de resistencia antinazis las empleaban en operaciones de sabotaje en la Europa ocupada.⁽¹³⁻¹⁶⁾

En ese período en Francia (1921) se creó la Comisión de Bacteriología para diseñar una política de guerra biológica. A mediados de los años treinta, desarrollaron agentes antipersonales y antianimales en un laboratorio con características ofensivas y defensivas. Se investigaron varios patógenos y algunas toxinas, como un suero contra el ántrax. Las instalaciones fueron capturadas por los alemanes en 1940. En la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), comenzó un programa de AB alrededor de 1925, con la apertura de un laboratorio para investigar *Bacillus anthracis* y *Clostridium botulinum* y evaluar su factibilidad. Un ataque se realizó por los soviéticos contra tropas del sexto Ejército alemán en 1942, durante su avance sobre Stalingrado, súbitamente un gran número de alemanes enfermaron con tularemia, que los obligó a detener la ofensiva, se propagó a la población civil de la zona y luego a las tropas soviéticas. Al iniciar la SGM, la URSS era capaz de manufacturar agentes para provocar tularemia, tifoidea y fiebre Q.^(13,16)

Polonia también inició un programa de AB en 1928, convencidos de que la URSS trabajaba en ello. Su objetivo era realizar operaciones de sabotaje contra fuerzas que ocupasen su territorio. Antes de la invasión alemana, en septiembre de 1939, los principales investigadores huyeron del país tras haber destruido el laboratorio donde trabajaban. Italia inició un programa de AB en 1934, que funcionó en 1940 y durante la ocupación alemana en 1943 no se encontró evidencia de su existencia.^(13,16)

El Comité de Defensa Imperial del Reino Unido estableció un Subcomité de Armamentos Biológicos en 1936 para preparar medidas contra un eventual ataque biológico. El programa se inició en una Unidad Especial de AB en Porton Down, en 1940 y se investigó sobre armas anticultivos y antianimales y

se determinó que las esporas del *Bacillus anthracis* o Agente N, soportaban la detonación de la munición para su diseminación. A su vez se realizaron diferentes pruebas con ántrax en la isla de Gruinard, en la costa noroccidental de Escocia, entre 1942 y 1943, que quedó contaminada hasta 1986. Otro país con un programa de AB fue Hungría, en 1938, en la Estación de Control de Salud, en un almacén de artillería de Budapest, donde se investigaron varios patógenos de uso antipersonal y antianimal. El mismo cesó en 1944, cuando fue destruido durante un bombardeo aliado. Mientras en Japón se estableció un programa ofensivo de AB a mediados de los años treinta, ubicado en Manchuria.^(13,16,17)

Comenzada la SGM, en Alemania (1941), se inició un programa de investigación sobre AB, fue creado el comité *Blitzableiter* (Pararrayos), orientado a la defensa contra agentes biológicos por orden expresa de Hitler, quien prohibió el desarrollo de medios ofensivos biológicos. La instalación funcionó hasta 1945, cuando fue capturada por los soviéticos. Se investigaron agentes antipersonales y anticultivos y de tanques de diseminación. Se realizaron pruebas con AB, como tifus exantemático, virus de la hepatitis A y malaria, fundamentalmente con prisioneros de los campos de concentración en distintos países europeos. No obstante Japón, nunca las usó sobre el campo de batalla.⁽¹⁷⁾

Por su parte Estados Unidos comenzó a interesarse por las AB en 1941, cuando la Academia Nacional de Ciencias, nombró el Comité de Guerra Biológica. Producido el ataque a Pearl Harbour, la preocupación de sabotaje biológico hizo que se instalasen guardias en los sistemas de suministro de agua y la producción de depósitos de alimentos, y se prohibió tanto la comercialización de leche en polvo, como todo tipo de venenos. En 1943 se adquirieron terrenos para las investigaciones, en Maryland y se designó como *Fort Detrick*, donde se instalaron hasta 1945, varias plantas de producción, dedicadas a la toxina botulínica, esporas de ántrax, de agresivos antivegetales y de bacterias causantes de la brucelosis y la psitacosis.

Se estudiaron al menos 18 diferentes agentes biológicos, incluidos los destinados al uso contra cultivos y animales.⁽¹⁷⁾

Los japoneses trabajaron en diseños de bombas para diseminar bacterias, así como en un artefacto con tanque de diseminación por vía aérea (*Spray-tanks*). En 1939 infectaron con *Salmonella typhi* las reservas de agua de la URSS en la frontera con Mongolia y usaron agentes biológicos contra tropas chinas en 1942. Entre 1940 a 1944, bombardeó ciudades chinas con pulgas infectadas con la peste bubónica.^(13,16)

La Unidad 731 del Ejército Imperial Japonés, se dedicó durante la Segunda Guerra Chino-Japonesa (1937-1945), que coincide en parte con la SGM, a desarrollar un programa de investigación de AB y químicas, con experimentos en seres humanos. Crearon unidades de investigación médica, planificadas por el microbiólogo Shirō Ishii, teniente general del Ejército Japonés, a las que se atribuyen crímenes horrendos. En 1928, Ishii en viaje por Europa recabó información sobre los

efectos de las AB y químicas durante la PGM. En 1930 organizó un departamento de Inmunología dedicado a investigaciones sobre guerra biológica. Bajo la cobertura de un plan para la potabilización de agua para las tropas japonesas, en 1936, organizó departamentos de Prevención Epidémica y Abastecimiento de Agua, que eran unidades de investigación médica, de la tenebrosa Unidad 731.^(16,17,22)

Se estima que entre 3.000 y 6.000 personas, incluidos niños, murieron por epidemias y otras causas. Se utilizaron prisioneros de guerra y políticos, sobre todo chinos, pero también soviéticos, mongoles y coreanos, enfermos mentales y discapacitados. A los prisioneros chinos se les llamaba marutas (truncos o leños), pues parte de esta unidad se camuflaba como aserradero. Se inocularon a sujetos sanos gérmenes del cólera, tifus, difteria, botulismo, ántrax, muermo, brucelosis, disentería, sífilis, peste, etc. y se investigaron enfermedades infecciosas al forzarlos a comer alimentos y beber líquidos infectados u obligarlos a portar objetos o ropas contaminadas, para analizar su desarrollo y probar la efectividad de ciertas vacunas. Se probó en humanos la eficacia de armas convencionales y de agentes químicos y biológicos y se usaron como blancos de granadas, lanzallamas o bombas explosivas, además de exigirles beber iperita o exponerlos a ácido cianhídrico y gas mostaza. Se realizaron experimentos, similares a los efectuados por médicos nazis, como valoración del tiempo de asfixia colocados cabeza abajo y de embolia después de la inyección intravascular de aire.^(17,22)

Se probó el efecto de la inyección de orina de caballo y de agua de mar, la privación de alimentos, agua o sueño, la congelación, las radiaciones masivas con rayos X y de la colocación dentro de máquinas centrífugas para determinar el tiempo de supervivencia. En los experimentos de hipotermia, se exponían a temperaturas extremas durante los meses fríos, en distintas condiciones (ropa mojada, dieta normal, dieta hipocalórica, etc.) para estudiar diferentes formas de reanimación. Se congelaban extremidades de prisioneros y luego se calentaban con agua y se observaba la temperatura a la que se desprendían la piel y músculos. Se realizaron prácticas quirúrgicas: apendicectomías, traqueotomías, extracción de balas disparadas a los prisioneros, amputaciones de miembros y por último, asesinato de los sobrevivientes.⁽²²⁾

Mientras que los médicos nazis fueron juzgados, en los juicios de Núremberg, por un Tribunal Militar Internacional, no fue así con los japoneses. Ishii, fingió su muerte e intentó huir, en 1946 fue arrestado por los estadounidenses. Él como otros negoció su inculpación e inmunidad en el Juicio de Tokio, ante el Tribunal Penal Militar Internacional para el Lejano Oriente, en abril de 1946, a cambio de la información obtenida en sus experimentos y sin publicidad alguna. Al terminar la guerra, los principales responsables del programa japonés fueron llevados a Estados Unidos para colaborar en el norteamericano(Figura 1).^(22,23)

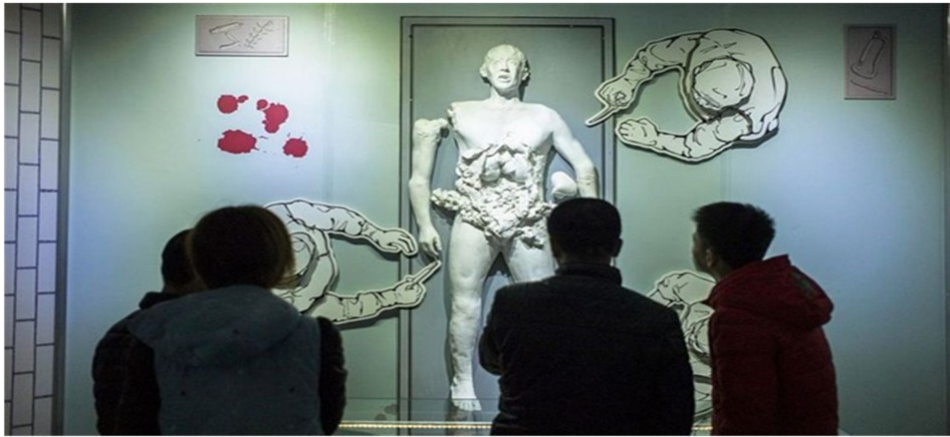


Figura 1. Museo que muestra los experimentos con humanos de la Unidad 731.

Entre las AB más mortíferas registradas se encuentran las siguientes:

-Ántrax: una de las más letales, se usa mezclada con polvos, aerosoles, alimentos y agua, pues las esporas que emite son invisibles, insípidas e inoloras.^(24,25,26)

-Tularemia: causada por la bacteria *Francisella tularensis*, provoca neumonías, se contrae por contacto directo con animales, alimentos contaminados, aerosoles o la picadura de insectos.^(24,25)

-Botulismo: causada por el *Clostridium botulinum*, con menos de un gramo de su toxina, se elimina a más de un millón de personas, por lo que su letalidad es elevada. Se contrae mediante consumo de agua o alimentos contaminados y aerosoles. Ocasiona parálisis y dificultad respiratoria y puede llevar a la muerte.^(24,25)

-Viruela: ya erradicada, se cree que existe en dos laboratorios en el mundo, Rusia y Estados Unidos. Como AB, es muy destructiva, pues se propaga rápido y es muy letal.⁽²⁴⁻²⁶⁾

-Ébola: con una letalidad, hasta del 90 %, usada como AB podría ser muy destructiva. Se cree que la antigua URSS la produjo como bioarma entre 1986 y 1990. Se transmite por contacto físico e intercambio de fluidos como sangre, heces, leche materna, orina o incluso vómito.⁽²⁴⁻²⁶⁾

-Peste: ocasionada por la bacteria *Yersinia Pestis*, transmitida por la picadura de una pulga que se ha alimentado de roedores infectados. Su uso como AB es relevante a lo largo de la historia debido a su alta mortalidad y fácil propagación, a través de aerosoles.⁽²⁴⁻²⁶⁾

-Cólera: causada por el *Vibrio cholerae*, provoca una enfermedad gastrointestinal mortal en horas, si no es tratada rápido. Se transmite por contaminación del agua con cadáveres humanos o de animales.⁽²⁴⁾

Producción de armas biológicas:

Las AB, son útiles para atacar objetivos amplios y estáticos en la retaguardia, contra civiles, se emplean para provocar epidemias a escala masiva, contaminar los abastecimientos de agua o alimentos o para llevar a cabo actos terroristas.⁽¹²⁾

En el protocolo de Ginebra firmado en 1925, no se prohibió la investigación, producción y almacenamiento de las AB y la existencia de laboratorios secretos se convirtió más en una norma de

los países firmantes, como sucedió en la base secreta Aralsk-7, construida en 1954, en la isla Vozrozhdeniya en el mar Aral, no solo para fabricarlas, sino también para la investigación de posibles vacunas, ante posibles brotes provocados por otros países.

En julio de 1971, una científica, recogió muestras de plancton, donde una fórmula mortífera de viruela cayó al agua por accidente. La mujer enfermó y contagió hasta diez personas, incluidos niños, sin embargo, sobrevivió por estar vacunada. La instalación fue clausurada, en 1991, tras el desmantelamiento de la URSS y sus archivos quemados.⁽²⁷⁾

Los laboratorios de investigación biológica, funcionan en todos los continentes del planeta, especialmente África, América Latina y en casi todos los países que conformaron la ex URSS. Gobiernos y elites políticas y militares carentes de soberanía permiten su instalación, cuyos beneficios, satisfacen el desarrollo tecnológico, industrial y militar de grandes corporaciones del complejo militar estadounidense. Han sido usadas a inicios de la Revolución Cubana para destruir los cultivos de caña de azúcar o afectar la salud de la población con la introducción del dengue hemorrágico. Su producción incluye algunas AB, consideradas étnicas dirigidas a grupos específicos de la población, revelado en 2019, por la Universidad de Cambridge, Inglaterra, que señaló estaban equipadas con inteligencia artificial y manipulación genética, para atacar un ADN específico y eliminar ciertos grupos humanos, en función de su perfil genómico.^(28,29)

Se estima que Estados Unidos, dirige y financia actividades en 336 biolaboratorios en el mundo. En Sudamérica, financia los establecidos en Iquitos y Puerto Maldonado. NAMRU 6 es el nombre en clave de una unidad militar que conecta el Departamento de Defensa y el Pentágono, con la Marina y el Ministerio de Defensa peruano, ajenos al control del estado y sus autoridades. La presencia de especialistas estadounidenses en la fabricación de bioarmas, en territorio postsoviético, tiene como fin una política de máxima presión contra la Federación Rusa.

Los regímenes ucranianos desplegaron una red de 30 laboratorios biológicos destinados a la investigación de enfermedades mortales, en especial patógenos posibles de utilizar en una guerra biológica. La India ha denunciado que trabajan en AB dirigidas a ciertos grupos étnicos y el proveedor de fondos y receptor de las investigaciones es la Agencia de Prevención de Amenazas de Defensa (DTRA) dependiente del Departamento de Defensa de los Estados Unidos con sedes en Kiev, Odessa, Lvov y Járkov.^(28,29)

En África, existen en Kenia, donde investigadores estadounidenses, estudian enfermedades endémicas y una nueva vacuna Gineos para combatir la viruela símica. En Liberia, existe un centro conjunto de investigación vinculado al estudio del virus del Ébola, Lassa, Marburgo y Zika que causan estragos sociales y económicos. En Yibutí (Cuerno Africano), en la base militar estadounidense de *Camp Lemonnier Forward Operating Base*, funciona un laboratorio biológico. En Tanzania, financia uno en la ciudad de Mbeya y existen cuatro en Nigeria. En Sudáfrica, el centro para el control y prevención de

enfermedades (CDC), realiza investigaciones del programa denominado alivio del SIDA, sobre ensayos clínicos en ciudadanos locales con el uso de nuevos medicamentos.⁽²⁹⁾

Etapas de la guerra biológica:

Las bioarmas, eliminan o incapacitan gran cantidad de individuos y causan daños graves al medioambiente, la economía y la sociedad en poco tiempo. La guerra biológica se incluye en la denominada guerra nuclear, radiológica, biológica y química (NRBQ) y se divide en tres etapas. La primera abarca desde la prehistoria hasta 1900, donde no se pudo probar que los microorganismos fueran la causa de las enfermedades y las sociedades tribales primitivas utilizaban toxinas de plantas y animales para la caza y la guerra.^(17,23)

La segunda etapa comprende la primera mitad del siglo XX, desde 1900 hasta 1945, que da origen a la guerra biológica moderna, como se conoce en la actualidad. En ese período varios países crearon programas estatales, empleados tanto en la PGM, como en la SGM. El primer país en organizar un programa estatal de estas características fue Alemania a comienzos de la PGM, cuando empezaron a producir patógenos de varios animales.^(17,23)

Al final, la última etapa abarca desde finales de la SGM, en 1945, hasta la actualidad. Destacan los desarrollos que se produjeron durante la Guerra Fría por parte de Estados Unidos y la URSS, con los programas de AB más avanzados de la época y el uso de agentes biológicos por parte de estados terroristas y criminales. Los soviéticos tuvieron acceso a las técnicas de fabricación avanzada de agentes de Alemania y a las investigaciones AB de Japón y pusieron en marcha el programa Biopreparat con introducción de múltiples agentes para ser utilizados con misiles balísticos, así como bacterias patógenas resistentes a los antibióticos que ocasionaron la muerte de algunos empleados por accidentes. En 1979, en el Complejo 19 de Sverdlovsk se produjo el más grave, denominado incidente de Ekaterimburgo, al ocurrir una fuga de ántrax y la epidemia local subsiguiente fue atribuida a carne contagiada por *Bacillus anthracis*. Con la desintegración de la URSS, los laboratorios fueron reconvertidos para otros usos e investigación durante la década de 1990.^(17,23)

Estados Unidos llevó a cabo experimentos médicos en *Fort Detrick* de 1954 a 1973. En Iraq, en 1983 Saddam Hussein reactivó un programa de AB en el contexto de la guerra contra Irán, en las instalaciones de Al Muthanna. En 1988, en Al Hakum (producción de proteínas unicelulares) y en Al Dawrah (producción de vacunas para la fiebre aftosa), adaptada para producir toxina botulínica hasta ser evacuada tres días antes de la operación Tormenta del Desierto en 1991.⁽¹⁷⁾

En esta etapa se produjeron numerosas acusaciones internacionales sobre el uso de AB, las más famosas fueron la de 1957, cuando los países del Telón de Acero denunciaron al Reino Unido por su uso en Omán; la de 1961, de China contra los Estados Unidos por el presunto intento de producir cólera en Hong Kong e intermediaciones; la de Egipto contra las potencias occidentales a las que acusó de introducir el cólera en Iraq en 1966 o la de la década de 1970 de la URSS contra Estados Unidos

y Colombia por su actuación en este último país y Bolivia. Estados Unidos acusó a Corea del Norte de emplear en la Guerra de Corea o la invasión soviética de Afganistán, sin embargo, se duda de su autenticidad.^(17,22,24)

Conflictos en Asia y África vieron su empleo, como la guerra civil de Rhodesia (1964-1979), donde se contaminaron ríos con cólera, cumarina y se intentó expandir el ántrax. Entre 1975 y 1981, los soviéticos bombardearon Laos, Camboya y Afganistán con la famosa lluvia amarilla (toxina del hongo *Fusarium*) y durante las guerras entre Iraq e Irán de 1980-1981 y la guerra de Iraq contra los kurdos en los 80, estos, causaron miles de víctimas civiles con el uso de AB.

La amenaza de guerra biológica es más latente en grupos extremistas o terroristas que en un conflicto entre Estados. En 1984 se produjo el mayor acto bioterrorista, al utilizarse la *salmonella* para intoxicar ensaladas en Oregón, aunque los de mayor impacto, fueron los envíos de cartas con carbunco tras el atentado del 11 de septiembre de 2001. Se sospecha que grupos yihadistas (Al Qaeda o Dáesh) han buscado o conseguido AB, pues en la adquisición de ADM centra sus esfuerzos el terrorismo yihadista, con el objetivo de emplearlas en atentados terroristas.^(14,17,24,30)

CONCLUSIONES

Las AB existen y constituyen un grave peligro, pues la amenaza de enfermedad por liberación de agentes biológicos, natural o de manera deliberada, plantea un serio desafío a las instituciones, a nivel nacional, local o más allá de las fronteras y su proliferación implica una preocupación creciente para la paz y la seguridad internacional. Se necesitan mecanismos que permitan minimizar el impacto de una agresión biológica y para ello la clave es estar preparados para lograr una respuesta efectiva. Su probable empleo en conflictos entre estados es baja, pero no nula, por lo que cualquier país que sienta en riesgo su integridad y disponga de medios de investigación y desarrollo en los campos relacionados con la Biología, la Medicina, la Veterinaria, la industria farmacéutica o incluso la Química y cuente con profesionales capacitados para su operación, podría ser tentado a recurrir a este arsenal, aunque exista condena moral por parte del resto de las naciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Marquina Díaz D, Santos de la Sen A, Vicente Sánchez J. ¿Qué son las armas biológicas? Un recorrido por su utilización a lo largo de la historia bélica [Internet]. España: Universidad Complutense de Madrid; 2020 [actualizado 2020; citado 23 Ene 2024]. Disponible en: <https://www.ucm.es/otri/noticias-que-son-las-armas-biologicas-un-recorrido-por-su-utilizacion-a-lo-largo-de-la-historia-belica>

2. Mambretti E. Introducción a las armas biológicas, tecnología asociada y casos de estudio [Internet]. Colombia: Centro Formativo de Antioquia (CEFA); 2022 [citado 23 Ene 2024]. Disponible en: <http://www.cefadigital.edu.ar/bitstream/1847939/2285/1/7.%20MAMBRETTI2C%20Emiliano.pdf>
3. Benítez Pérez MO, Artilés Jiménez E, Alain Victores Moya JA, Reyes Roque AC, Gómez Pacheco R, Calderón Medina N. La guerra biológica: un desafío para la humanidad. Arch Med Camagüey [Internet]. 2018 [citado 23 Ene 2024]; 22(5): 803- 828. Disponible en: <https://revistaamc.sld.cu/index.php/amc/article/view/5667/3201>
4. López-Muñoz F, Salas Moreno P, Díaz Muñoz F, Íñigo de la Puente Mora Figueroa VA, García Crespín F, Suárez Muñoz A, et al. Estrategias de Defensa Nacional frente a amenazas biológicas intencionadas. Rev Española de Defensa [Internet]. 2021 [citado 23 Ene 2024]; 48-51. Disponible en: <https://www.defensa.gob.es > red > 2021/05 > p-4>
5. Nie JB. Biological Warfare: Conspiracy Theories on the Origins of COVID-19 and Enhancing Global Governance of Biosafety as a Matter of Urgency. J Bioeth Inq [Internet]. 2020 Dec [citado 23 Ene 2024]; 17(4):567-574. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7445685/>
6. Hernández Hernández R. La relación China-Estados Unidos en el contexto de la COVID-19. Méx Cuenca Pac [Internet]. 2020 [citado 23 Ene 2024]; 9 (27): 9-13. Disponible en: <https://doi.org/10.32870/mycp.v9i27.710>
7. Cecchini D. Armas biológicas, de sus primeros usos en la antigüedad a los temores de nuestros días [Internet]. Uruguay: El Observador; 2023 [actualizado 2020; citado 23 Ene 2024]. Disponible en: <https://www.elobservador.com.uy/nota/armas-biologicas-de-sus-primeros-usos-en-la-antigüedad-a-los-temores-de-nuestros-dias-202382020280>
8. Mendoza Salvatierra GR. ¿Qué son las armas biológicas?[Internet]. Perú: National University St Agustin; 2022 [citado 23 Ene 2024]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/362558250_QUE_SON_LAS_ARMAS_BIOLOGICAS
9. Aríñez Fernández MC. Inteligencia y medidas de preparación y respuesta ante el empleo intencionado de agentes biológicos [Internet]. España: Instituto Español de Estudios Estratégicos; 2021 [actualizado 2021; citado 23 Ene 2024]. Disponible en: https://www.ieee.es/Galerias/fichero/cuadernos/CE_217/Cap_6_Inteligencia_y_medidas_de_preparación.pdf
10. Machín Osés N. Las armas biológicas. Perspectivas de futuro. España: UNISCI; 2014 [citado 23 Ene 2024]. Disponible en: <https://www.ucm.es/media/www/pag-72481>
11. Torrades S. La ingeniería genética y el desarrollo de las armas biológicas. OFFARM [Internet]. 2002 [citado 23 Ene 2024]; 21(4): 118-122. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13028953>

12. Cabezas Sánchez C. Uso de armas biológicas: una amenaza no muy lejana. Rev Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública [Internet]. 2003 [citado 23 Ene 2024]; 20 (1): [aprox.3p.]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342003000100001&lng=es
13. Hugo Trentadue C. Armas de destrucción masiva. Las armas biológicas [Internet]. Colombia: Centro Formativo de Antioquia (CEFA); 2020 [citado 23 Ene 2024]. Disponible en: <https://cefadigital.edu.arbitstream/1847939/1805/1TEC100020192020ArmasdedestruccionmasivaBiologicas.pdf>
14. Bueno Atanze I. Armas biológicas. Situación y desarrollo [Internet]. España: Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE); 2012 [citado 23 Ene 2024]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7472569>
15. Feakes D. La Convención sobre armas biológicas y su aplicación práctica [Internet]. Ginebra: Oficina de Asuntos de Desarme de las Naciones Unidas(UNODA); 2020 [citado 23 Ene 2024]. Disponible en: <https://bulletin.woah.org/?panorama=03-the-biological-weapons-convention-and-its-practical-application-2&lang=es>
16. Vicente Sánchez J, Marquina Díaz D. Historia del uso malintencionado de agentes biológicos [Internet]. España: Instituto Español de Estudios Estratégicos; 2020 [citado 23 Ene 2024]. Disponible en: https://www.ieee.es/GaleriasicherocadernosCE_217Cap_1_Historia_del_uso_malintencionado_de_agentes_biologicos.pdf
17. Rodríguez Maffiotte Martín C. La guerra biológica [Internet]. España: Museo de Tenerife; 2020 [actualizado 2022; citado 23 Ene 2024]. Disponible en: <https://www.museosdetenerife.org/blog/articulo-de-divulgacion-la-guerra-biologica-porconrado-rodriguez-maffiotte-martin>
18. La Razón [Internet]. España: Carneros infectados de turalemia, la primera arma biológica; 2021 [actualizado 2020; citado 23 Ene 2024]. Disponible en: <https://www.larazon.es/cultura/20200329/2utfpogzvvhslletbn2ettbucfm.html>
19. Mesa Rey A. Armas de destrucción masiva: Armas biológicas [Internet]. España: Adelante España; 2020 [actualizado 2020; citado 23 Ene 2024]. Disponible en: <https://adelanteespana.com/armas-de-destruccion-masiva-armas-biologicasalbert-mesa>
20. López Muñoz F, Salas Moreno P, Montero Sánchez MA, De la Puente Mora Figueroa I, Suárez Muñoz A, García Crespín JF, et al. Amenazas biológicas intencionadas: implicaciones para la Seguridad Nacional. Sanid Mil [Internet]. 2021 Jun [citado 23 Ene 2024]; 77(2): 98-105. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1887-85712021000200098&lng=es
21. Silva Rosenberg J. La última batalla de Aníbal: combate naval con armas biológicas. Rev de Marina [Internet]. 2023 [citado 23 Ene 2024]; 138 (983): [aprox. 5p.]. Disponible en: <https://revistamarina.cl/es/articulo/la-ultima-batalla-de-anibal-combate-naval-con-armas-biologicas>
<http://revistaamc.sld.cu/>

22. López-Muñoz F. Shirō Ishii: el mayor criminal de guerra médico de la historia que nunca fue juzgado [Internet]. España: The Conversation; 2021 [actualizado 2021; citado 23 Ene 2024]. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-56410365>
23. Gómez Acevedo JC. Unidad 731: La guerra biológica del Imperio del Japón [Internet]. España: Universidad de Sevilla; 2021 [citado 23 Ene 2024]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11441/131916>
24. Sierra Bonilla C. La UE frente a las armas químicas y biológicas. Especial atención a los mecanismos de control y su no proliferación frente al terrorismo [Internet]. Madrid: Universidad Pontificia Comillas; 2022 [citado 23 Ene 2024]. Disponible en: <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/56795/TFG%20RRI%20Junio.pdf?sequence=1>
25. López Guerrero JA, Bandera M. Ántrax, viruela o peste: las armas biológicas más destructivas en caso de guerra [Internet]. España: Cadena de Radio COPE; 2022 [citado 23 Ene 2024]. Disponible en: https://www.cope.es/actualidad/internacional/noticias/antrax-viruela-peste-las-armas-biologicas-mas-destructivas-caso-guerra-20220312_1964843
26. net español[Internet]. Israel: Las armas más aterradoras: virus y bacterias;2022 [actualizado 2022; citado 23 Ene 2024]. Disponible en: <https://www.ynetespanol.com/tendencias/ciencia-y-tecnologia/article/hyeku20cq>
27. La Razón [Internet]. España: El arma biológica rusa que desató el caos y propagó un virus; 2020 [actualizado 2022; citado 23 Ene 2024]. Disponible en: <https://www.larazon.es/cataluna/20200610/b5madoxchja7fm5fcjj5cl6uj4.html>
28. Jofré Leal P. Estados Unidos y sus laboratorios biológicos[Internet]. España: Rebelión; 2024 [actualizado 2024; citado 23 Feb 2024]. Disponible en: <https://rebelion.org/estados-unidos-y-sus-laboratorios-biologicos/>
29. Jofré Leal P. Washington y sus laboratorios de investigaciones biológicas [Internet]. Venezuela: Telesur.net; 2022 [actualizado 2022; citado 23 Ene 2024]. Disponible en: <https://www.telesur.net/bloggers/Washington-y-sus-laboratorios-de-investigaciones-biologicas-20221005-0001>.
30. González Francisco LA. Terrorismo yihadista y armas de destrucción masiva [Internet]. Observatorio Internacional de Estudios sobre Terrorismo (OIET); 2020 [actualizado 2020; citado 23 Ene 2024]. Disponible en: <https://observatorioterrorismo.com/actividades/terrorismo-yihadista-y-armas-de-destruccion-masiva/>

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

María Obdulia Benítez-Pérez (Conceptualización. Curación de datos. Análisis formal. Administración de proyectos. Investigación. Metodología. Supervisión. Validación. Visualización. Redacción del borrador original. Redacción – revisión y edición)

Ania Cecilia Reyes-Roque (Conceptualización. Análisis formal. Administración de proyectos. Metodología. Validación. Redacción del borrador original. Redacción – revisión y edición)

Reinaldo Gómez-Pacheco (Investigación. Metodología. Supervisión)

Néstor Antonio Calderón-Medina (Recursos. *Software*. Validación)

Bety Moreira-Silverio (Conceptualización. Curación de datos. Análisis formal. Adquisición de fondos. Administración de proyectos. Investigación. Metodología. Supervisión. Validación. Redacción del borrador original. Redacción – revisión y edición)

Richar Godoy-León (Recursos. *Software*. Visualización)