

LA AMENAZA REAL DE LA GUERRA BIOLÓGICA: EL ARMA BIOLÓGICA Y EL DERECHO INTERNACIONAL HUMANITARIO

Vicente Otero Solana
Coronel Medico Neurólogo (RR)

*Todas las sustancias son venenos,
solo la dosis distingue un veneno de un remedio.
Paracelso*

Resumen

Utilizadas a lo largo de la historia por todas las civilizaciones, las armas biológicas son el arma de destrucción masiva más peligrosa. El inicio en las décadas de 1970 y 1980 de técnicas de ingeniería genética y molecular supuso un salto cualitativo de proporciones inimaginables. Los atentados de 2001 pusieron de manifiesto los grandes avances en biotecnología. La facilidad de fabricación, estabilidad y diseminación de agentes biológicos hace que su peligrosidad se incremente. Las medidas defensivas y su coordinación a nivel nacional e internacional son insuficientes, lo que se evidencia claramente cuando se les pone a prueba. En los últimos años, y en consonancia con la preocupación generada, los presupuestos al efecto de algunas potencias se han multiplicado. El derecho internacional mediante la Convención sobre la Prohibición del Desarrollo, Producción y Almacenamiento de Armas Bacteriológicas (Biológicas) y Toxínicas y sobre su Destrucción de 1972, que prohíbe su utilización en los conflictos armados, pero que adolece de grandes carencias.

Palabras clave: agentes biológicos; armas biológicas; guerra biológica; defensa biológica; potenciales agentes biológicos de guerra; detectores biológicos; indicadores de ataque; aerosol; manipulación genética; infectividad; descontaminación; diseminación; letalidad; equipos protectores individuales y colectivos;

Abstract

Used throughout history by all civilizations, biological weapons are the most dangerous weapon of mass destruction. The initiation of genetic and molecular engineering techniques in the 1970s and 1980s represented a qualitative leap of unimaginable proportions. The attacks of 2001 highlighted the great advances in biotechnology.

The ease of manufacture, stability and dissemination of biological agents, make them more dangerous. Defensive measures and their coordination at both national and international level are insufficient, which is clear when they are tested. In recent years, aligned with the general concern, the budgets for this purpose have increased. International law by the 1972 Convention on the Prohibition of the Development, Production and Stockpiling of Bacteriological (Biological) and Toxin Weapons and on their Destruction has prohibited their use in armed conflicts but has major defects and limitations.

Keywords: biological agents; biological weapons; biological warfare; biological defense; potential biological warfare agents; attack indicators; aerosol; genetic engineering techniques; infectivity; decontamination; dissemination; lethality; individual and collective protector.

SUMARIO

I. Determinaciones previas. 1. Introducción. 2. La guerra biológica en la historia. 2.1. De la mitología al siglo xx. 2.2. El siglo xx. 2.3. El siglo xxi. II. Definiciones. III. Características generales de los agentes biológicos. 1. Propiedades. 2. Factores de dependencia. 3. Vías de entrada. 4. Diseminación por vectores. 5. Niveles de riesgo. 6. Fases de incubación o latencia. 7. Dificultades epidemiológicas. 8. Indicadores de ataque. IV. Utilización de los agentes biológicos. 1. Criterios de empleo. 2. Parámetros para elección del agente idóneo. 2.1. Ventajas e inconvenientes de uso. 2.2. Lugares idóneos de utilización. 2.3. Estudio epidemiológico

y definición del objetivo. 2.4. Criterios de Rosbury. La elección de un agente para militarizar. V. Clasificación de los agentes biológicos. 1. Clasificación médica. 2. Clasificación operacional. VI. Aspectos epidemiológicos, clínicos, diagnósticos y terapéuticos de algunos agentes biológicos. VII. Diagnóstico. 1. Procedimiento inicial de estudio, protocolo de trabajo. 2. Diagnóstico clínico. 3. Diagnóstico de laboratorio. VIII. Tratamiento profiláctico. 1. Inmunoprofilaxis. 2. Quimioprofilaxis. IX. Tratamiento médico. 1. De emergencia. 2. General. X. Medidas de defensa. 1. Medidas generales básicas. 2. Equipos de protección física individuales y colectivos. 3. Proceso de descontaminación. 4. Otras medidas de protección. 5. Avances tecnológicos en sistemas de protección y detección. XI. Avances en biotecnología. La Cruz Roja ante el avance biotecnológico; llamamiento del CICR. XII. La normativa convencional vigente. 1. Antecedentes inmediatos. 2. Normativa convencional específica. 2.1. Protocolo de 1925. 2.2. Convención de 1972. 2.2.1. Contenido. 2.2.2. Ámbito de aplicación. 2.2.3. Situación actual y necesidad de un protocolo de verificación. 3. Normativa convencional general. El Protocolo I Adicional a los cuatro Convenios de Ginebra de 1949 de 8 de junio de 1977. XIII. Conclusiones.

I. DETERMINACIONES PREVIAS

1. INTRODUCCIÓN

Vivimos en un mundo muy peligroso. Las especies con capacidad de envenenar o irritar localmente son numerosas, tantas como 1200 irritantes, 700 peces tóxicos, 400 serpientes, 200 arañas, 75 escorpiones, 60 garrapatas y además numerosas aves con plumas tóxicas, ranas y sapos y, por último, unos 750 venenos de origen vegetal¹, con lo que la elección del veneno para emponzoñar agua, comida o armas es prácticamente ilimitada; y en la naturaleza existen miríadas de agentes patógenos.

En 1987, el doctor Albarracín escribía sobre la incredulidad de un lector ante la noticia de una epidemia en su ciudad o país, que diezmará la población y obligara a su huida; se refería a la epidemia de fiebre amarilla en Buenos Aires, a finales del siglo XIX, y concluía que aún en 1985 era posible².

Transcurre el momento actual en abril de 2020... y es obvio que el mundo en su totalidad está expuesto a una pandemia y máxime con la globalización de comercio y comunicaciones. Pero lo ha estado siempre, en el mundo antiguo se produjeron pandemias, pues solo hay que recordar la peste antonina (165 a 180 d. C), que duró alrededor de quince años y

¹ Cfr: «Veneno, 12 Historias Tóxicas». National Geographic España, mayo 2005.

² Cfr: ALBARRACÍN, A.: «Contra la muerte negra, epidemias y vacunas». Ed. Labor, Barcelona, 2.ª ed., 1987.

fue transmitida a Roma por legionarios procedentes del Asia Menor, ocasionando que cerca de un tercio de los habitantes de la urbe muriera (entre ellos el emperador Marco Aurelio, su esposa y ocho de sus hijos), ignorándose si se debió a la viruela o al sarampión.

De hecho, bastó la aparición y fulgurante desarrollo de virus causantes de las gripes porcina y aviar o el SARS de 2002 para desencadenar el pánico a nivel mundial³.

El actual COVID-19 está suponiendo un cataclismo por su morbilidad y mortalidad, el inmenso gasto sanitario y con consecuencias económicas dramáticas aún no evaluadas, especulándose con la creación del virus o su manipulación y un fallo de seguridad o una diseminación voluntaria, dado que en Wuhan tiene su sede un laboratorio de investigaciones biológicas de carácter militar, con acusaciones formales de ciudadanos de Estados Unidos ante la Corte Penal Internacional y hallándose pendiente una futura investigación por la ONU.

La epidemia de 2015, por virus ébola en África central, causó numerosos fallecimientos locales y no afectó a los países occidentales salvo en el eventual contagio del personal sanitario que cuidaba a los infectados trasladados a tales países; ocasionó pánico y evidenció la ausencia de preparación, pero no dio lugar a la adopción de medidas efectivas para afrontar problemas ulteriores.

Se vive bajo la amenaza de la guerra biológica y aunque el uso de las armas biológicas se remonta a milenios, su existencia solo se percibió tras los atentados de septiembre de 2001. En la zona, en las horas y días siguientes, una unidad especial, dotada con instrumentos de detección *ad hoc*, fue desplegada para comprobar si se había diseminado material biológico o químico además, y aunque se descartó, el temor estaba justificado, ya que con posterioridad se enviaron cartas y paquetes postales a personas e instituciones en Estados Unidos, conteniendo ántrax en polvo estable (que no fue detectado en un principio, en los controles de seguridad), con el resultado de enfermedad y fallecimiento de varias personas.

El trabajo con agentes biológicos es peligroso para el manipulador y frecuentes los accidentes mortales y también los efectos colaterales (el *efecto bumerán*).

Muchas obras de ciencia ficción describen o predicen amenazas biológicas u otras, por pérdidas accidentales o surgidas en laboratorios secretos o

³ Cfr: OTERO SOLANA, V.: «Los agentes biológicos, la amenaza biológica y el Derecho Internacional Humanitario», en *Derecho Internacional Humanitario*, coord. Rodríguez-Villasante y Prieto, J. L., y López Sánchez, J. Ed. Tirant lo Blanch y Cruz Roja Española, 3.ª ed., Valencia, 2017.

provenientes del espacio que son diseminadas, por terroristas o los llamados Estados maléficos, en pacíficas comunidades con efectos devastadores⁴.

La realidad supera a la ficción. En cualquier laboratorio biológico con personal preparado y recursos medios se puede fabricar o manipular agentes o algún componente de ellos, no siendo la adquisición de materia prima complicada⁵.

Con fines experimentales, a fin de comprobar efectos, verificar estabilidad del producto y valorar medidas defensivas, se han diseminado agentes provenientes de cepas inocuas o escasamente patógenas⁶.

Los agentes patógenos con los que se convive a diario son capaces de producir numerosas enfermedades en el hombre, animales y plantas y causar daños, a veces irreversibles, en el medio ambiente. Muchas de tales enfermedades carecen de tratamiento efectivo o de profilaxis por vacunación o medicación, lo que debería ser suficiente para que el ser humano no se dedicara a *mejorar* sus devastadores efectos⁷.

Ante una amenaza de estas características, se dispone a nivel nacional e internacional de una pobre capacidad de respuesta y de coordinación. Cada vez se invierte y se avanza más, pero se está lejos de la efectividad. Algunas nuevas técnicas recuerdan a narraciones de ciencia ficción. El proceso de elaboración y distribución de agua y de alimentos es el candidato idóneo para realizar un sabotaje. El día después de los atentados terroristas de septiembre de 2001 en Nueva York y Washington, se suspendió el abastecimiento de agua por ser la única forma de garantizar una seguridad plena⁸.

La investigación científica se desarrolla en laboratorios oficiales, como Fort Detrick, en Maryland —han sido clausuradas algunas instalaciones en julio de 2019 por seguridad, pero sus laboratorios de niveles 3 y 4 funcionan con normalidad— y Pine Bluff, en Arkansas, en EE. UU.; en la Federación de Rusia existen laboratorios ubicados en diferentes localidades no bien conocidas; en Wuhan, en la República Popular de China o en Ponton Down, en el Reino Unido, existen instalaciones, en las que, oficialmente,

⁴ Cfr. CUSSLER, C.: «*Vixen 03*». Ed. Argos Vergara, 1.ª ed., Barcelona, 1980; cfr. CRICHTON, M.: *La amenaza de Andrómeda*. Ediciones B, 1.ª ed., Barcelona, 1994; cfr. KOONTZ, D.: *Los ojos de la obscuridad*. POCKET BOOKS, 1.ª ed., London, 1981.

⁵ Cfr. MILLER, J., ENGELBERG, S. y BROAD, W.: *Guerra bacteriológica. Las armas biológicas y la amenaza terrorista*. Ediciones B, 1.ª ed., Barcelona, 2003.

⁶ *Ibidem*.

⁷ Cfr. ISSELBACHER, K. J., BRAUNWALD, E. et al.: «*Harrison, principios de Medicina Interna*», vol. I, Enfermedades Infecciosas. Interamericana, 20.ª ed. (esp.), México, 2017; cfr. BENENSON, A. S.: «*El control de las enfermedades transmisibles en el hombre*». Organización Mundial de la Salud. O. Panamericana de la Salud, 20.ª ed., México, 1998.

⁸ Cfr. MILLER, J., ENGELBERG, S. y BROAD, W.: «*Guerra bacteriológica. Las armas biológicas y la amenaza terrorista*», ob. cit.

se realiza investigación defensiva de acuerdo a la normativa internacional. En los años cincuenta del pasado siglo esta capacidad se circunscribía a las grandes potencias, pero hoy más de cincuenta Estados se encuentran en condiciones de realizar estas investigaciones⁹.

Los manuales de guerra biológica de organizaciones militares internacionales e instituciones gubernamentales no militares de Estados Unidos y de la Unión Europea (Directriz 90/679/CEE9 o Reino Unido, 1990) tienen establecido un listado coincidente de agentes biológicos con potencial uso militar¹⁰.

2. LA GUERRA BIOLÓGICA EN LA HISTORIA

Numerosos textos e imágenes en cerámica o paredes ilustran, desde la mitología y pese a la expresa prohibición de los textos sagrados de toda civilización, la utilización de armas impregnadas con venenos. Hay referencias constatadas de su uso a lo largo de la prehistoria hasta la actualidad.

En la tablilla cuneiforme sumeria de Mari, datada en 1770 a. C, se recoge el reconocimiento de la noción de contagio.

La tabla cronológica que se transcribe a continuación enuncia algunos ejemplos del uso de venenos y armas biológicas hasta el 1300 d. C.¹¹, ampliándose a la actualidad.

Antes de Jesucristo:

- | | |
|-------------|---|
| 1500 a 1200 | Ganado infectado de <i>peste hitita</i> se envía a campo enemigo. |
| 1200 | Guerra de Troya. Uso de flechas envenenadas por Filoctetes, Paris, Odiseo y otros. |
| 900 | Trampas, flechas envenenadas y bombas incendiarias con nafta por los asirios. |
| 600 | Cirra, Grecia. La ciudad se rinde al ser envenenada el agua disponible con eléboro. |
| 500 (circa) | Guerra del Peloponeso. Impregnación de flechas con cornezuelo de centeno. |
| 400 | Himilcón envenena al enemigo con vino y mandrágora. |

⁹ Cfr. Advisory Committee on Dangerous Pathogens categorization pathogens according to hazard and categories of containment, Health Department, UK, 1990; cfr. BINDER, P. y LEPICK, O.: *Qué son las armas bacteriológicas*. RBA, 1.ª ed., Barcelona, 2003.

¹⁰ *Ibidem*; cfr. *NATO Handbook on the Medical Aspects of NBC Defensive Operations. A Med P 6 C, Part II, Biological*. February, 2003.

¹¹ Cfr. MAYOR, A.: *Fuego griego, flechas envenenadas y escorpiones, la guerra química y biológica en la Antigüedad*. Ed. Desperta Ferro, 1.ª ed., Madrid, 2018.

- 300 Arquímedes destruye la flota romana en Siracusa con espejos que reflejan la luz del sol (se reprodujo en el puerto de Nueva York con un buque de madera).
- 200 Aníbal catapulta víboras (en recipientes de barro) a la flota enemiga; Aquilio envenena pozos con cadáveres putrefactos, estiércol y otras sustancias.

Después de Jesucristo:

- 100-200 200 En Hatra, se usan bombas de escorpiones y nafta contra los romanos.
- 600 Calínico inventa el fuego griego.
- 1000 Mahmud, en Sistan, catapulta serpientes venenosas.
- 1200 Genghis Khan utiliza animales incendiarios (teas).
- 1346 El ejército mongol catapulta a ciudades sitiadas cadáveres infectados de peste (Caffa, Crimea) y desde allí se extiende la peste a toda Europa y norte de África.

A partir del siglo XIV:

- 1300-1750 (circa) En Europa oriental y Asia se continúa con la práctica de catapultar cadáveres infectados de peste hasta el s. XVIII.
- 1650-1750 (circa) Francia y Gran Bretaña suministran a los indígenas en América del Norte mantas y tiendas infectadas con peste, viruela y cólera.
- Primera Guerra Mundial Frente oriental, utilización de ántrax, peste y cólera.
Frente occidental, utilización de agentes químicos.
- Segunda Guerra Mundial Japón, en la guerra chino-japonesa (Manchuria, 1937-1942), utiliza peste, cólera, muermo y ántrax, en polvo o usando vectores infectados (pulgas).
- 1985 a 2020 Ataques terroristas con ántrax, ricina y gas sarín.

2.1. De la mitología al siglo xx

Entonces... ¿es el arsénico un veneno o un fármaco? Ambas cosas —responde Joshua Hamilton, profesor de toxicología y farmacología en Dartmouth—. Depende. ¿Estamos hablando con un Borgia o con un médico? (el arsénico sigue siendo un eficaz agente de quimioterapia en formas agudas de leucemia).

El veneno se asocia a lo misterioso, a lo prohibido. Las miles de personas que mueren víctimas de la mordedura de serpientes, cobras en su mayor parte, en la India hoy, reciben un trato especial y no son incinerados como ocurre con la población general hinduista, sino que sus restos son arrojados al río sagrado (al igual que hacen con santones, niños menores de tres años y embarazadas).

Los libros sagrados, *Deuteronomio* y el *Código de Manú*, entre otros, consignan reglas de guerra y prohíben el uso de veneno o su utilización en armas; pero, después de establecer en el libro VII, dedicado a la guerra, punto 90, que «un guerrero nunca debe emplear contra sus enemigos armas envenenadas, ni inflamadas, ni arpadadas», en los puntos 195 y 196 del mismo libro VII, el *Código de Manu* afirma que «cuando se haya bloqueado al enemigo se debe devastar el territorio y malograr su agua y alimentos y destruir estanques y exhorta a su propio rey a que extreme las precauciones a fin de evitar ser envenenado» (puntos 217 a 221)¹².

De los textos sobre las guerras en la Grecia clásica se puede colegir que las batallas se reducían a algo parecido a un combate singular, de hoplita a hoplita, y que existía un gran respeto por el enemigo y aunque es lo cierto que no hay en ellos referencia alguna al uso de armas impregnadas con sustancias venenosas no lo es menos que sí se usaban, como señala Homero en *La Iliada* y *La Odisea*¹³, sobre todo si la suerte del combate no era propicia, lo que es extensivo a todas las civilizaciones.

Se utilizaban profusamente y de diferentes clases, como envenenamiento de agua y comida con sustancias tóxicas o nauseabundas; estupefacientes e hipnóticos (la bruja Crisame con vino); insectos y animales venenosos; proyectiles venenosos (con acónito en China) o lanzas infectadas o utilizar como objeto punzante el aguijón del pez sierra (Ulises, murió así; y un biólogo en 2006 accidentalmente, sin lanza claro); agentes patógenos (como la peste hitita, en el siglo XIV a. C, conducción hacia el adversario de ganado infectado de tularemia, zoonosis transmisible por moscas y garrapatas); productos incendiarios y rayos calóricos (nafta, espejos de Arquímedes), aseverándose que «cada arma biológica moderna, tiene un equivalente en el mundo antiguo»¹⁴.

¹² Cfr. *Leyes de Manu, Instituciones civiles y religiosas de la India*. Ed. Bergua, Madrid (sin fecha ni edición).

¹³ Cfr. HOMERO: *La Iliada*. Ed. Iberia, 2.^a ed., Barcelona, 1970; cfr. HOMERO: *La Odisea*. Ed. Iberia, 2.^a ed., Barcelona, 1970.

¹⁴ Cfr. MAYOR, A.: *Fuego griego, flechas envenenadas y escorpiones, la guerra química y biológica en la Antigüedad*, ob. cit.

La contaminación deliberada de agua y alimentos, el uso de microorganismos o de sus toxinas o de animales vivos con capacidad de generar sustancias tóxicas era común, al igual que la utilización de tejidos previamente impregnados con gérmenes patógenos (en conflictos no tan pretéritos) o el favorecer, modificando las condiciones del entorno, la acción de vectores biológicos de transmisión¹⁵.

Respecto a los productos utilizados para la contaminación de agua y alimentos, el uso de estiércol, cadáveres putrefactos de monturas y humanos víctimas de peste o viruela era común desde la más remota antigüedad hasta su último registro, en concreto por el ejército ruso en el asedio de Tallin en 1710.

En cuanto a plantas y semillas, el eléboro, planta invernal de 80 a 100 cm de envergadura, en su variedad negra y fétida, se utilizaba ampliamente. Una vez pulverizada, se disolvía y añadía a alimentos y agua, causando intenso dolor gástrico e intestinal, náuseas, vómitos y diarrea (ideal para conducciones de agua de ciudades sitiadas).

Otras plantas utilizadas eran el acónito, que produce bradicardia, *shock* cardiogénico y muerte con una cantidad de 1 mg, también la mandrágora, con atropina y escopolamina, que causa bloqueo de los receptores de acetilcolina, o la cicuta, que contiene conina y coniceína, que producen parálisis neuromuscular, convulsiones y cianosis (cicutismo).

El humo pestilente de animales putrefactos arrojados a hogueras se ha usado por el rechazo de ciertas culturas (aunque funciona bien en sotavento, si cambia el viento tiene efectos contraproducentes sobre el emisor).

Por lo que atañe a la impregnación de armas, flechas, lanzas, jabalinas, espadas emponzoñadas con estiércol, material de cadáveres en descomposición o infectadas de viruela o peste o de diversas sustancias venenosas se utilizaban con profusión usando tales sustancias bien solas o combinadas (lo que incrementaba su peligrosidad y la imposibilidad de encontrar un antídoto). El veneno procedía de serpientes, anfibios, artrópodos o insectos o de su mezcla. Venenos de efecto inmediato o lento, neurotóxicos como el de la cobra o causantes de alteración del sistema de coagulación como el de la serpiente de cascabel¹⁶; o mixtos. *A la carta*, en suma.

¹⁵ Cfr: «NBQ. La triple amenaza». *Revista de Defensa*, extra núm. 64. Armas Biológicas, EDEFA, Madrid, noviembre 2002.

¹⁶ Cfr: MATTISON, C.: *The New Encyclopedia of snakes*. Princeton University Press, New Jersey, 2007.

Hay un proceso de adaptación —como el de las arañas arborícolas, a las que no les interesa el efecto inmediato y si el progresivo, porque si fuera inmediato su presa caería al suelo y la perderían¹⁷.

Hay grabados en utensilios de cerámica, donde se aprecia a un guerrero con una pequeña cantimplora en su cinturón conteniendo veneno; en el momento de su uso, impregna la flecha —antes sería arriesgado por un pinchazo fortuito o quizás porque el efecto cesaría—. Homero describe cómo las flechas de Ulises causaban un efluvio de sustancias negruzcas en la herida. Hércules, engañado por una de sus víctimas, se viste con una túnica impregnada en veneno de la hidra y muere, pero antes de morir entrega su arco y flechas envenenadas a Filoctetes; en la *Iliada* se narra que este mató a numerosos troyanos con esas armas y al retirarse las ofrece a Apolo, Dios de la curación; y las entierra profundamente para evitar que se encuentren y usen¹⁸.

La costumbre persiste. Los pueblos cazadores del África austral, los *bushmen* (bosquimanos) impregnan sus flechas con veneno para abatir piezas de caza, pero no en su punta sino en el asta; interrogado, el cazador explica que «sería peligroso hacerlo de otra forma ya que podríamos pincharnos antes de usarlas».

Mención especial merece un hongo, el cornezuelo del centeno, que produce una sustancia alcaloide, la ergotamina, potente vaso constrictor que se usa hoy en medicina (ginecología y neurología); en neurología, sobre todo en los Estados Unidos, para yugular los accesos de migraña. Tiene importantes efectos secundarios¹⁹. Con él se impregnaban flechas que causaban amplias heridas y profundas necrosis en las mismas de difícil cicatrización. Se utilizaba también disuelto en agua y alimentos. Su ingesta da lugar a alucinaciones y temblores. Se ha descrito en leyendas populares de regiones de consumo habitual de pan de centeno que, al ser recogido, lo era sin desechar las plantas parasitadas con esos efectos sobre brujas, sus visiones y hechizos.

Más cercano en el tiempo, en el siglo *xvi* y siguientes, los conquistadores españoles en América se enfrentaron a algo desconocido. Mediante cerbatanas, los indígenas herían levemente a los soldados, pero les producían la muerte. Se trataba del *ourari* de los indígenas, el *urare* de Europa, que es el actual curare, resultado de una mezcla de jugos de diferentes plantas.

¹⁷ Cfr: MAYOR, A.: *Fuego griego, flechas envenenadas y escorpiones, la guerra química y biológica en la Antigüedad*, ob. cit.

¹⁸ Cfr: HOMERO: *La Iliada*, ob. cit.; cfr: *Veneno, 12 Historias Tóxicas*, ob. cit.

¹⁹ Cfr: SAMUELS, M. A. y ROPPER, A. H.: *Samuel's Manual of Neurologic Therapeutics*. Wolters Kluwer, 9.^a ed., Philadelphia, 2017.

La primera cita histórica data de 1516, en *De Orbe Novo*, siendo su autor un amanuense de Carlos I, Pietro Martire D'Anghiera o Pedro Mártir de Anglería.

Claude Bernard estableció, en 1846, que el mecanismo de actuación de esta sustancia era un bloqueo neuromuscular, que afectaba a todos los sistemas musculares, causando su paralización; su principio activo es la tubocurarina, que se aisló en 1935 por Harold King y hoy se usa como preanestésico relajante muscular²⁰.

Ha de traerse a colación el uso de animales vivos, pues se han utilizado como medio de combate rebaños infectados y con insectos y artrópodos también infectados (peste hitita, ya mencionada) o animales lanzados en tropel con teas ardiendo. El uso de serpientes vivas (venenosas, naturalmente), introducidas en recipientes y catapultadas a ciudades sitiadas o a otras naves (Aníbal, entre otros) era muy habitual; o las bombas de escorpiones muy venenosos, introducidos en cientos de recipientes de barro lanzados contra los romanos hacia el 200 d. C, en el sitio de Hatra (actual Iraq), que tuvieron que levantar el asedio (también les arrojaban nafta ardiendo). Por cierto, no se conoce cómo los introducían en cantidad no conocida, pero sin duda elevada, en un recipiente sin sufrir picaduras (¿o sí?); la réplica se realizó en Nueva York hace unos años, cuando miembros de una universidad neoyorquina adquirieron en una tienda local especializada seis ejemplares de una especie iraquí muy venenosa, resultando imposible encapsularlos, por lo que recurrieron a atemperar a los animales con frío, usando un congelador y aun así no resultó fácil. En Hatra no existían frigoríficos²¹.

En cuanto a los tejidos impregnados, utensilios, vestimentas y mantas previamente impregnados de material contagioso, sobre todo viruela, se distribuyeron a los indígenas. Gran Bretaña y Francia lo utilizaron en sus luchas contra tribus indias de América del Norte en el siglo XVIII —sin leyenda negra, dos siglos después de la Conquista y sin que en la actualidad nadie recuerde ni afee esta conducta en ninguna obra o documental e inclusive dudando de su verosimilitud—; está documentado, al menos en el asedio de Fort Pitt (Pittsburgh), pues el general Amherst lo describe en correspondencia a un subordinado. Las poblaciones nunca expuestas antes, como en la colonización española y portuguesa, fueron

²⁰ Cfr: LÓPEZ TRICAS, J. M. y ÁLVAREZ DE TOLEDO BAYARTE, A.: «*La verdadera historia del Curare*». ABC Sevilla, 2018 (actualizado).

²¹ Cfr: MAYOR, A.: *Fuego griego, flechas envenenadas y escorpiones, la guerra química y biológica en la Antigüedad*, ob. cit.

rápidamente diezgadas, calculándose en 100 000 las víctimas mortales solo por viruela²².

En Estados Unidos, en la guerra de Secesión (1861-1865), un médico de la Confederación fue acusado de intentar introducir ropas infectadas de fiebre amarilla en el campo enemigo.

En lo que concierne a la modificación del entorno, conocida la relación entre agua, mosquitos y enfermedades, algunos ejércitos recurrieron a la inundación previa para desencadenar epidemias de paludismo y ocupar el territorio sin oposición como el ejército napoleónico en Mantua y en las islas Walcheren (río Escalda); las hordas de Atila y Genghis Khan sufrieron este método de guerrear²³.

Aunque nada tenga que ver con el tema, ha de tratarse la Conquista de América y su relación con la inmunología en orden a clarificar lo acontecido en la conquista y colonización de América por España (y Portugal) durante los siglos XVI y XVII que tanta polémica ha despertado y daño ha hecho y hace al nombre de las potencias colonizadoras, sobre todo a España.

La tristemente famosa leyenda negra fue en gran parte debida a la exposición natural, no premeditada, de una población virgen a la acción de gérmenes patógenos que, involuntariamente, portaban las personas llegadas de Europa, inmunizadas a ellos y a las enfermedades que producían, comunes en el Viejo Continente pero absolutamente desconocidas en el Nuevo Mundo. Por consiguiente, considerar que la leyenda negra es sinónimo de problema inmunológico no es exagerar; ¿los medios y métodos de combate empleados eran inhumanos?, eran los de la época, no había otros y los utilizaban todas las potencias.

Hecho habitual en Europa era padecer zoonosis, enfermedades de origen animal que se transmiten al hombre en virtud de su estrecha convivencia. Causaron millones de muertos, pero inmunizaron a los supervivientes; entre ellas viruela, varicela, sarampión, escarlatina y rubeola y también tuberculosis e influenza.

El contagio era simple, pues un mínimo contacto entre un inmunizado europeo y un indígena resultaba suficiente; la transmisión se realizaba al desplazarse el aborigen a su poblado, con efecto dominó entre familiares y vecinos, por lo que la morbilidad-mortalidad era muy alta. El lento proceso de inmunización, que llevó siglos a Europa, había comenzado bruscamente en América²⁴.

²² Cfr: O'CONNELL, R. L.: *Of arms and men. A history of war, weapons and aggression*. Oxford University Press, 1989.

²³ Cfr: ALONSO, J. R.: «Guerra biológica napoleónica». Blog de Neurociencia, 2015.

²⁴ Cfr: DIAMOND, J.: *Armas, gérmenes y acero*. Ed. De Bolsillo, 2.ª ed., Barcelona, 2007.

Bartolomé de las Casas publicó en 1542 un librito donde denunciaba la mortalidad entre los indígenas; también hablaba del trato que les era dispensado por algunos colonizadores. La interpretación y uso de la publicación por Francia e Inglaterra, y posteriormente Holanda, a las que, obviamente, no les importaba en absoluto la suerte de nadie, y menos aún de los indígenas americanos, no se hizo esperar. Con el tiempo se internacionalizó y se hizo perenne. La actitud de las élites criollas, generalmente cleptócratas, que acapararon el poder político y económico en las repúblicas hispanoamericanas surgidas del proceso de independencia y la sesgada enseñanza en sus deficientes escuelas, aún hoy, más de doscientos años después de regir sus destinos (habitualmente con todos los defectos de la colonia y ninguna de sus virtudes), hace imposible que se neutralice el efecto, salvo en las escasas minorías ilustradas²⁵.

Y es fácilmente comprobable que, en los territorios donde no llegaron colonizadores, como las zonas australes, los indígenas no padecieron el problema... hasta el siglo XIX en que se produjo el asentamiento de colonos, no españoles por cierto, sino galeses y alemanes y la inmunología realizó el trabajo pendiente, extinguiendo a los aborígenes; es una anécdota, pero el efecto fue similar con el contacto de la tripulación del *Beagle* con los indígenas fueguinos, al detenerse el buque en Tierra del Fuego en su ruta hacia Galápagos.

En documentales producidos en Europa u otros continentes —y lo que demuestra una supina ignorancia, en la propia España—, se sigue insistiendo aún hoy en la conquista despiadada con inhumanos medios y métodos de combate empleados, a fin de despojar y robar todo, tildando de genocidas a los conquistadores; no nos cansaremos de repetir que los medios y métodos de combate eran los empleados por todas las potencias de la época y que no se puede ni se debe juzgar actos del pasado con la perspectiva actual.

2.2. El siglo XX

A finales del siglo XIX, se inicia el despegue técnico en medicina y biología. Se identifican los primeros gérmenes responsables de enfermedades y surgen las primeras vacunas. Los Estados Mayores empezaron a pensar en su posible utilización bélica. De producción y dispersión artesanal, se utilizaron rara vez y de forma muy concreta con excepciones.

²⁵ Cfr: DE LAS CASAS, Fray B.: *Brevísima relación de la destrucción de las Indias*. Ed. Tecnos, 3.ª ed., Barcelona, 2008.

La Primera Guerra Mundial (1914-1918) será recordada por la guerra de trincheras, la práctica ausencia de enfrentamientos navales, los periodos revolucionarios... pero, sobre todo, por la utilización masiva de armas químicas en el frente occidental, por ambos beligerantes²⁶.

En mucha menor medida, pero sin confirmar, es posible que se usaran armas biológicas en el frente occidental y en el oriental.

En Alemania se desarrollaron agentes como *Bacillus anthracis*, *Yersinia pestis* y *Vibrium colerae* y agentes fitopatógenos para atacar cosechas sobre todo de trigo y zoopatógenos como la *Francisella tularensis* (muermo) para infectar a caballos y animales de tiro de los ejércitos francés y ruso.

Durante la Segunda Guerra Mundial (1939-1945), esencialmente fue diferente la actitud en Europa y en el Extremo Oriente²⁷.

En Europa no se utilizaron agentes biológicos. Al tener conocimiento los aliados de lo que sucedía en China, y entendiendo que Alemania podía desarrollar programas similares, hicieron estudios sobre los agentes causantes de brucelosis, ántrax, botulismo y tularemia.

Los británicos hicieron pruebas en 1941 con ántrax en la isla Gruinard, al norte de Escocia, contaminándola por un periodo no inferior a los cincuenta años.

En Extremo Oriente, en la Guerra chino-japonesa, que se desarrollaba desde 1937, el ejército japonés, que en su expansión territorial ocupó Manchuria, en 1935 creó una unidad especial, la oficialmente conocida como Laboratorio de Investigación y Prevención Epidémicas dependiente de la *kempeitai* (policía militar); es el tristemente famoso Escuadrón 731, con base en Manchuria.

Sus actividades se llevaron a cabo contra el ejército chino en campaña, prisioneros de guerra chinos y estadounidenses y civiles chinos, internados o no.

Entre 10 000 y 40 000 personas fallecieron en las clínicas y de 200 000 a 400 000 en las campañas militares y en ciudades; las víctimas eran prisioneros de guerra y civiles.

Amputaciones, vivisecciones, extracción de órganos y de balas previamente disparadas a sangre fría, para entrenamiento de los médicos del Ejército, todo ello sin anestesia; se administró de forma masiva rayos X o se realizaban periodos de congelación y descongelación sucesivas, total o

²⁶ Cfr. MARTÍNEZ, D.: *Armas Químicas*. II Máster DICA, CEDIH, Cruz Roja Española, 2002.

²⁷ Cfr. BEEVOR, A.: *La Segunda Guerra Mundial*. Ed. Pasado y presente, 3.ª ed., Barcelona, 2017; cfr. HASTINGS, M.: *La guerra secreta*. Editorial Crítica, 1.ª ed., Barcelona, 2016.

parcial, de la anatomía corporal. Por último, a las víctimas se les inyectaba gérmenes, o preparados de los mismos, de peste, cólera, fiebre tifoidea, tuberculosis, viruela, disentería o sífilis

En los juicios por crímenes de guerra de Jabarovsk, en la URSS, el general Kawashima testificó que habían sido arrojadas nubes de pulgas infectadas de peste y otros gérmenes contra ciudades chinas inermes (Ningpo, entre otras) y contaminando premeditadamente víveres y agua, con peste, ántrax y fiebre tifoidea, o contra soldados en campaña.

Al término de la guerra, no hubo prácticamente castigo. Japón había violado la normativa convencional en la que era parte, en concreto los Reglamentos sobre las Leyes y Costumbres de la Guerra Terrestre Anejos a las Convenciones de La Haya II de 1899 y IV de 1907 y el Pacto Briand-Kellogg de 1929 (no era parte en los dos Convenios de Ginebra de 1929).

Solo 23 miembros (de escasa importancia) del *Escuadrón 731* fueron juzgados y condenados, cinco a pena capital, cuatro a largas penas de prisión y los demás a penas livianas. Las sentencias capitales se conmutaron por el general McArthur y en 1958 estaban todos en libertad. No había pruebas según el Tribunal Internacional para Extremo Oriente con sede en Tokio.

El general Shiro Ishii, microbiólogo, era el médico jefe responsable. No fue juzgado (empezaba la Guerra Fría, y Estados Unidos necesitaba la experiencia japonesa) y acabó siendo presidente de la Sociedad Nacional de la Cruz Roja de Japón e impartió numerosas conferencias en Estados Unidos; murió en 1967²⁸.

La cuestión biológica desde el punto de vista militar durante la época de la Guerra Fría es un arcano, un mundo secreto del que no se sabe prácticamente nada; algunos libros, artículos, filtraciones, errores... hacen que alguna información vea la luz.

En Occidente, en 1943 Estados Unidos crea en Fort Detrick, en Maryland, un laboratorio de investigación, el Instituto de Investigaciones Médicas en Enfermedades Infecciosas (USAMRIID); el Reino Unido hace lo propio en sus instalaciones de Ponton Down.

De Fort Detrick se sabe que más de cuatrocientos miembros de su personal se convirtieron en imprevistos cobayas humanos por errores de manipulación y que hubo alguna víctima mortal (reconocidas tres), que se ha trabajado con muchos agentes biológicos y que, de vez en vez, algunos de ellos, manipulados y con muy escasa patogenicidad, han sido diseminados en diversos espacios más o menos cerrados o abiertos, como aeropuertos,

²⁸ Cfr. WILLIAMS, P.: *Japan's secret Biological Warfare in WWII*. Free Press, 1989.

cerrados, como el metro, y abiertos, como desiertos o ciudades. El objetivo era comprobar efectos y verificar la vulnerabilidad; maletines perforados, paraguas lanzadores, bombillas repletas de material, etcétera, fueron usados para la diseminación²⁹.

En la URSS desde 1945 y hasta 1972 se desarrolló un programa de investigación y producción de armas biológicas dependiente los ministerios de Defensa, Interior, Sanidad y Agricultura. En 1973, después de ratificar la Convención de Armas Biológicas de 1972, se comenzó a implementar un ambicioso y magno programa de investigación en guerra biológica con manipulación de un gran número de agentes y producción de material en cantidades cifradas en toneladas, violando el documento suscrito, que recibió el nombre de Biopreparat (Preparación Biológica) y contó con cientos a miles de miembros, de adscripción civil oficialmente; se desconoce si hubo errores e incidentes de manipulación y con qué resultados eventualmente³⁰.

Occidente tuvo conocimiento de su existencia por las deserciones en 1989 y 1992 de altos cargos o científicos de la institución como Vladimir Pasechnik, Kanatjan Alibekov (director de 1988 a 1992) y Sergei Popov, que manifestaron que la actividad continuaba en ese momento. Cerca de una veintena de instalaciones estaban en funcionamiento, con nombres inofensivos, en las que se investigaba, fabricaba, probaba o se almacenaba el material resultante³¹. De ellas cabe destacar el Centro Estatal para la Investigación de Virología y Biotecnología (VECTOR) con sede en Koltsovo, en la región de Novo Sibirsk (Siberia), especializado en viruela (producción y militarización), el Instituto de Zagorsk, también en viruela y el ubicado en Sverdlosk (ahora la ciudad de Ekaterinemburgo), en los Urales, dedicado a la producción de ántrax, producto del que la URSS llegó a poseer toneladas. Por último, las pruebas se desarrollaban en el mar de Aral, en la isla de Vozrozhdeniya. Según manifestaron los fugados, los agentes biológicos eran diseminados sobre animales de experimentación atados y con posterioridad se valoraban los efectos³².

Los agentes biológicos causantes de ántrax, viruela, peste, encefalitis equina venezolana, brucelosis, gripe, virus de Marburg y de ébola, eran objeto de investigación y manipulación; creaciones de Biopreparat fueron

²⁹ Cfr. MILLER, J., ENGELBERG, S. y BROAD, W.: *Guerra bacteriológica. Las armas biológicas y la amenaza terrorista*. Ediciones B, 1.ª ed., Barcelona, 2003.

³⁰ *Ibidem*.

³¹ Cfr. ALIBEKOV, K.: «Entrevista con el Dr. ...». *Primera línea*.

³² Cfr. MILLER, J.: «La URSS desarrolló un mortífero programa de nuevas armas biológicas». *The New York Times*, 1998.

el Veepox, combinación de viruela y encefalitis equina venezolana o el Ébolapox, de viruela y ébola³³.

En 1979, aunque se supo en 1993, se produjo un escape de ántrax en Sverdlosk, con alrededor de cien fallecidos. Se alegó que la causa había sido carne en mal estado y Estados Unidos exigió una investigación; se le permitió en 1993, pero los contenedores estaban vacíos y esterilizados, por lo que nunca se llegó a ninguna conclusión³⁴. También se les acusó de utilizar micotoxinas procedentes de familias de hongos, como los causantes de la lluvia amarilla en el Sudeste asiático, entre 1950 a 1980 en los conflictos locales. Hongos como los *fusarium* o *aspergillus* producen micotoxicosis (se infectan cereales y piensos que, al ser ingeridos, causan manifestaciones cutáneas y trastornos digestivos, neurológicos, hepáticos o hematológicos)³⁵. Investigación asaz inconclusa; no se conoce su actividad actual, pero se presume que continúa.

La época que transcurre desde el final de la guerra fría al siglo XXI se caracteriza por la utilización de agentes biológicos en Estados Unidos y Japón por grupos terroristas y sectas. Realmente empiezan en el siglo anterior.

Ántrax, ricina o agentes químicos (gas sarín) en el metro de Tokio.

En 1984, en Oregón, seguidores del gurú Rajneesh, causaron 750 casos de salmonelosis, sin víctimas mortales. Infectaron ensaladas de restaurantes de comida rápida. Fue el primer uso masivo de un agente biológico. La investigación no dio resultado hasta que un investigador de Fort Detrick, Bill Patrick, encontró un multiplicador de bacterias en un laboratorio clandestino en el rancho del gurú, que quería ganar unas elecciones. En 1995, se dispersa polvo de ántrax en Tokio y ricina en los Estados de Minnesota y Ohio; en 1996 se utiliza *Yersinia pestis* en sobres postales³⁶.

Se sabía que Iraq poseía agentes biológicos adquiridos legalmente a la mercantil American Type Culture Collection, de Maryland, que alberga la mayor colección de cepas de gérmenes del mundo y es considerada una biblioteca mundial sobre la cuestión por dedicarse al préstamo de cepas a los científicos de todo el mundo. Había adquirido tres tipos distintos de ántrax, cinco variantes de botulismo y tres clases de *Brucellas*, disponiendo de vectores para su dispersión. Estas com-

³³ *Ibidem*.

³⁴ Cfr: MILLER, J., ENGELBERG, S. y BROAD, W.: *Guerra bacteriológica. Las armas biológicas y la amenaza terrorista*, ob. cit.

³⁵ *Ibidem*.

³⁶ Cfr: BINDER, P. Y LEPICK, O.: *Qué son las armas bacteriológicas*. RBA, 1.ª ed., Barcelona, 2003.

pras se repitieron a lo largo de los años ochenta mediante empresas de importación-exportación, incluyendo, en 1988, una cepa de ántrax, la 11966, desarrollada ¡en Fort Detrick!; nadie prohibió las ventas hasta que el Servicio Secreto norteamericano lo sugirió en 1989. La primera guerra del golfo en 1991 evidenció la existencia en poder de Iraq de vectores no biológicos, misiles, proyectiles de artillería, dispersores por fumigación y tanques acoplables a aviones, cargados en ocasiones con armas biológicas y químicas³⁷.

2.3. El siglo xxi

En la actualidad, y como se ha señalado anteriormente, este problema se percibe en toda su dimensión tras los atentados de septiembre de 2001 y se confirma con los ataques postales por grupos terroristas o sectas en los que los envíos postales contenían un preparado de ántrax en polvo contra instituciones norteamericanas (el Capitolio, correos o medios de comunicación). Aquellos actos produjeron pánico y la adquisición masiva de mascarillas, máscaras antigás y sistemas de precintado de puertas y ventanas en Estados Unidos. Las compañías de seguros evalúan en sumas billonarias los daños que causaría la utilización de un agente biológico en una ciudad de tamaño medio³⁸.

En 2003, con el objeto de inutilizar las armas de destrucción masiva, químicas y biológicas, que se suponía almacenaba Iraq se inicia la segunda guerra del Golfo; como es bien conocido, la búsqueda de tales armas fue infructuosa³⁹.

En cuanto a otras armas no biológicas actuales, se ha de reseñar que, sin relación, en principio, con el arma biológica, se trabaja y se han producido ciberinsectos, que, dotados de un chip, pueden portar una cámara o un micrófono de alta fidelidad, por lo que, infiltrados en el lugar adecuado, transmiten imagen (película *Ojos desde el cielo*) y sonido, pero si se les dotara de un material biológico altamente contaminante para su diseminación y posterior transmisión será posible que algún día —¿cercano?— lo hicieran; se emplean delfines dotados de aparatos detectores y transmisio-

³⁷ Cfr: MILLER, J., ENGELBERG, S. y BROAD, W.: *Guerra bacteriológica. Las armas biológicas y la amenaza terrorista*, ob. cit.

³⁸ Cfr: *The deliberate release of Anthrax sporesthroung the UCS Postal System*. Sussex University, UK.

³⁹ Cfr: MILLER, J., ENGELBERG, S. y BROAD, W.: *Guerra bacteriológica. Las armas biológicas y la amenaza terrorista*, ob. cit.

res por varias Armadas, por lo que podrían utilizarse para diseminar estas sustancias.

Hoy se empieza a actuar con una serie de armas nuevas, versiones en muchos casos, en realidad, de las que se utilizaban en la antigüedad. Armas que cambian el comportamiento (la bruja Crisame y su vino con alucinógenos y somníferos) con otros medios o armas con poder calorífico, como rayos láser emitidos a 54 grados centígrados, que, aplicados al cuerpo, producen un calor insoportable que hace cesar toda actividad; o el uso de emisores de radiofrecuencia capaces de parar vehículos que circulan a gran velocidad.

Hay que prepararse, esto no ha hecho más que empezar⁴⁰, y por ello el cumplimiento del artículo 36 del Protocolo I Adicional de 8 de junio de 1977 resulta más necesario y exigible que nunca.

II. DEFINICIONES

Los agentes biológicos, vivos o no, tienen origen animal, vegetal o microbiano. Todos los habitantes de la Tierra se enfrentan a diario a ellos y a las infecciones por ellos causados, lo que resulta aplicable a una fuerza desplegada. Es conocido que en las guerras del pasado las bajas por enfermedades, sobre todo infecciosas, superaban considerablemente a las de combate. Un ataque biológico tiene por objeto inutilizar la capacidad operativa de una fuerza.

El avance de la biotecnología hace posible modificar microorganismos o toxinas a nivel molecular y genético. Muy frecuentemente su producción es por síntesis química, con lo que pudieran ser considerados como agentes químicos, no biológicos. Adrienne Mayor viene a sugerir que sería más exacto hablar de *agentes bioquímicos* más que biológicos, pero tanto la Convención de Armas Biológicas de 1972 como la de prohibición del desarrollo, la producción, el almacenamiento y el empleo de armas químicas y sobre su destrucción de 1993 están en vigor y se introduciría mayor confusión⁴¹.

De acuerdo con la Convención de 1972, son agentes biológicos⁴² aquellos agentes vivos que sean capaces de reproducirse, como las bacterias y los que solo se reproducen dentro de una célula, como los virus y aquellos

⁴⁰ Cfr. MAYOR, A.: *Fuego griego, flechas envenenadas y escorpiones, la guerra química y biológica en la Antigüedad*, ob. cit.

⁴¹ *Ibidem*.

⁴² Cfr. BINDER, P. y LEPICK, O.: *Qué son las armas bacteriológicas*, ob. cit.

agentes no vivos que no se reproducen y que proceden de un organismo vivo, como las toxinas y los que no se reproducen y proceden de síntesis química, como las toxinas.

En este sentido, organizaciones militares internacionales como la OTAN tienen en sus Manuales de Guerra Biológica, definiciones muy específicas. En relación a la guerra biológica, definen agente biológico, ataque biológico, defensa biológica, arma biológica y toxina⁴³. Así, agente biológico es un microorganismo o toxina derivada de él que causa enfermedad en el hombre, los animales y las plantas y que puede deteriorar el medio ambiente y el material; ataque biológico es el empleo de agentes biológicos para causar enfermedad en hombres, animales y plantas y que puede deteriorar el medio ambiente y el material; defensa biológica es la serie de métodos, procedimientos, equipos y planes usados para establecer medidas defensivas contra un ataque biológico; arma biológica es el material o vector que proyecta, disemina o dispersa un agente biológico y toxina es toda sustancia tóxica o venenosa, producida o derivada de plantas, animales o microorganismos, que puede ser alterada por manipulación química.

Por su frecuente utilización en el texto y para familiarizarse con él, se relacionan a continuación una serie de términos y definiciones que son de uso común en el lenguaje médico y en sus publicaciones⁴⁴. Así, *enfermedad infecciosa* es todo cuadro producido por un agente infeccioso o toxina; *agente infeccioso* es un microorganismo capaz de producir una infección; *aislamiento* es la separación de enfermos infectados de otros, infectados o no; *contacto* es la persona que ha tenido exposición a un enfermo infectado; *cuarentena* es la restricción de actividades de personas sanas que han estado en contacto durante el periodo de incubación de una enfermedad infecciosa; *endemia* es la presencia en una zona geográfica determinada de un agente infeccioso o enfermedad infecciosa; *epidemia* es la manifestación de un grupo de casos de una enfermedad infecciosa que excede a la incidencia esperable; *epizootia* tiene el mismo significado que epidemia, aplicado a animales; *incidencia* es la tasa entre el número de casos nuevos de una enfermedad en un periodo determinado y el número de personas de la población afectada y se expresa en casos por 1000 o 100 000 habitantes/año; *inmunidad* es el estado de resistencia a la enfermedad

⁴³ Cfr. NATO: *Handbook on the Medical Aspects of NBC Defensive Operations*. A Med P 6 C, Part II, *Biological*. February, 2003.

⁴⁴ Cfr. BENENSON, A. S.: *El control de las enfermedades transmisibles en el hombre*. Organización Mundial de la Salud, O. Panamericana de la Salud, 20.^a ed., México, 1998.

infecciosa causado por la presencia de anticuerpos o células que poseen acción específica contra los microorganismos (es *pasiva* si se obtiene por administración de anticuerpos específicos —por ejemplo, la gammaglobulina antitetánica— y se considera *activa* si se obtiene de forma natural por la administración de fracciones o productos de un agente infeccioso o en los recién nacidos a través de la madre. En este caso, el organismo reacciona y produce él mismo sus defensas, los anticuerpos —vacunación, inmunoprofilaxis activa—; *morbilidad* es el número de personas de una población determinada que enferma en un periodo de tiempo (por lo general, un año); *mortalidad* es el número de defunciones ocurridas en una población en un periodo determinado (por lo general, un año); *pandemia* es la epidemia en zonas geográficas muy alejadas y extensas; *portador* es la persona que alberga un agente infeccioso sin presentar signos de la enfermedad; *reservorio* es el conjunto de seres o lugares donde viven y se reproducen los agentes infecciosos en espera de la transmisión; *resistencia* es la serie de mecanismos corporales que sirven de defensa contra la invasión o multiplicación de agentes infecciosos o toxinas y, finalmente, *zoonosis* es la enfermedad transmisible de forma natural entre los animales y el hombre.

III. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS AGENTES BIOLÓGICOS

Cada germen posee unas características intrínsecas que le definen. Una suerte de DNI. Y por esas propiedades, van a ser seleccionados para formar parte como arma en la guerra biológica. El grupo elegido es muy variable en sus propiedades, con grandes diferencias entre ellos para, en función del objetivo, utilizar uno, otro o varios a la vez⁴⁵.

Su definición, su especificidad viene definida por los conceptos de patogenicidad, infectividad, virulencia, toxicidad, periodos de incubación o latencia, capacidad de transmisibilidad para sujetos susceptibles, tasa de letalidad y estabilidad.

Virulencia y toxicidad significan lo mismo, al igual que periodo de incubación y latencia y dosis infectiva o letal; el primer término se emplea para microorganismos y el segundo para toxinas⁴⁶.

⁴⁵ *Ibidem*.

⁴⁶ Cfr: NATO: *Handbook on the Medical Aspects of NBC Defensive Operations. A Med P 6 C, Part II, Biological*, ob. cit.

1. PROPIEDADES

Las propiedades de los agentes biológicos son: *patogenicidad*, o capacidad de causar enfermedad en un sujeto susceptible; *infectividad*, o número de microorganismos necesarios para producir infección. Los patógenos con alta infectividad precisan un número relativamente pequeño de microorganismos al contrario que los de baja. No está relacionado con la gravedad del cuadro (al término de este punto, se ofrecen las cantidades de toxina o microorganismo necesarias para producir infección utilizando aerosol); *virulencia*, o gravedad de la enfermedad producida por el agente. Puede variar de un microorganismo a otro y de una cepa a otra; *toxicidad*, concepto similar a virulencia para toxinas. Dosis dependiente; *periodo de incubación*, o tiempo que transcurre entre la exposición al agente y el comienzo de la enfermedad. Influyen dosis inicial, virulencia, vía de entrada, tasa de replicación (o multiplicación) y factores inmunológicos del huésped; *periodo de latencia*, similar al de periodo de incubación, aplicado a toxinas; *transmisibilidad*, o forma de transmisión del agente al huésped. Será *directa* (transferencia inmediata del agente a una puerta de entrada receptiva. Puede ser de persona a persona o por exposición a objetos o material en polvo infectados) o *indirecta* (se realiza a través de uno de los siguientes mecanismos: por medio de un vehículo de transmisión, a saber, objetos o materiales contaminados en contacto con puertas apropiadas del organismo (ropas, juguetes, instrumentos quirúrgicos, utensilios...), por intermedio de un vector, que será *mecánico* si el insecto, artrópodo u otro ser vivo simplemente traslada el material infeccioso a contactar con el huésped y es *biológico* si es necesaria una transmisión por saliva durante la picadura o por depósito en la piel de material capaz de penetrar esta, por medio del aire, a través de gotitas u otras partículas con material infectado o por aerosoles, que son suspensiones aéreas de partículas. Estas pueden permanecer suspendidas en el aire durante mucho tiempo o descender a tierra y por efecto del viento o haber removido el terreno, volver a elevarse, lo que se conoce como *rearrosolización*. Un muy pequeño tamaño hará posible su llegada a los alveolos pulmonares (se detalla a continuación); *tasa de letalidad*, o número de fallecimientos con relación al número de afectados y *estabilidad*, o viabilidad del agente biológico respecto a factores ambientales como temperatura, humedad, luminosidad o polución.

En cuanto a la *dosis infectiva mínima*⁴⁷, con arreglo al siguiente cuadro es:

Agente	Enfermedad	Cantidad precisada
<i>Bacillus anthracis</i>	Ántrax	8000-50 000 esporas
<i>Yersinia pestis</i>	Peste	100-500 organismos
<i>Francisella tularensis</i>	Tularemia	10-50 organismos.
<i>Clostridium botulinum</i>	Botulismo	0,001 microgramos
<i>Vibrium cholera</i>	Cólera	10-500 organismos
<i>Viruela maior</i>	Viruela	10-100 organismos
<i>Brucella spp</i>	Brucelosis	10-100 organismos
Ricina	Envenenamiento	500 microgramos

2. FACTORES DE DEPENDENCIA

La dependencia del medio físico (en concreto, de cuatro factores, a saber, viento, humedad, temperatura y luminosidad) es un gran hándicap para los agentes, e influye en ello sus propiedades intrínsecas (las esporas del *ántrax* tienen gran resistencia al medio)⁴⁸.

El *viento* puede favorecer la dispersión, creando en un área una concentración adecuada o por el contrario inhabilitándola, sin olvidar el *efecto bumerán*; la *humedad* les favorece (ideal, en torno al 85%), lo seco les es muy perjudicial; la *temperatura*, preferentemente entre 0 ° y 10 °C. (más de 40 °C significa su destrucción) y la *luminosidad* (penumbra y oscuridad son el escenario perfecto).

3. VÍAS DE ENTRADA

Inhalación, ingesta o ingreso a través de una herida o por mucosas son las puertas de entrada de un agente biológico al organismo. Puede producirse de forma directa o a través de un vector biológico o no biológico.

⁴⁷ Cfr. RIOLA RODRÍGUEZ, J. M., (Coord.). Monografías del sistema de observación y prospectiva tecnológica, detección e identificación de agentes de guerra biológica, estado actual y tendencia futura. Subdirección General de Tecnología y Centros. Ministerio de Defensa, 2010.

⁴⁸ Cfr. NATO: *Handbook on the Medical Aspects of NBC Defensive Operations. A Med P 6 C, Part II, Biological*, ob. cit.

La inhalación es la vía más peligrosa, pues actúa por acumulación. Las partículas de gran tamaño caen por peso al suelo y las de 20 micras (o micrones; 1×10^{-6}) o superiores, son detenidas por la mucosa respiratoria, pero las de 0,5 a 5 micras no, por lo que consiguen pasar al tejido pulmonar y se depositan en los alveolos; la *ingesta*, a través del agua y los alimentos contaminados de formas accidental o deliberada durante un ataque, que consumidos producen infección de mayor o menor peligrosidad; respecto a la entrada dérmica, la piel intacta es una excelente barrera de contención al igual que las mucosas y la conjuntiva ocular, aunque en menor medida. Una herida, una laceración o una escara suponen un acceso fácil para los agentes biológicos causando lesión local con o sin posterior infección general.

4. DISEMINACIÓN POR VECTORES

Los vectores biológicos y no biológicos hacen posible la diseminación de los agentes.

Respecto a los vectores *biológicos*, una vez infectados, parasitados por microorganismos, los artrópodos o insectos como mosquitos, garrapatas, piojos, pulgas o chinches, sobre todo por picadura o mordedura, pero también por depósito de material en la piel, introducen en el organismo material infectado. Así ocurre en el paludismo (mosquito *Anopheles*), peste (pulga de la rata negra, *Xenopsylla cheopis*), fiebre amarilla (mosquito *Aedes aegypti*), encefalitis equina del este y oeste, venezolana, boliviana o fiebre hemorrágica del Rift entre otras, por virus diversos. Estos vectores son transportados por diversos animales a su vez infectados, como roedores, pájaros, monos, cánidos y otros mamíferos, que pueden a su vez morder, picar o por simple contacto, infectar hombre. Son reservorios en zonas endémicas. El hombre por infección cruzada por inhalación, contacto o mordedura, es transmisor a su vez.

Respecto a los vectores *no biológicos*, diversos mecanismos especiales o usados para otras funciones se utilizan para el transporte o diseminación de agentes. Entre ellos, armas convencionales como obuses de artillería, bombas de aviación, granadas de mortero o misiles especialmente diseñados y equipados, tácticos y estratégicos, fumigación desde el aire con aviones, tripulados o no, *helis* e incluso drones, a los que se han acoplado depósitos auxiliares de los que se deshacen después (no hay que olvidar la posterior descontaminación del aparato —y antes de la salida del piloto—), aerosoles, que es el sistema más peligroso, pues liberan partículas de tamaño entre 0,5 y 10 micras de diámetro que no son retenidas en cilios de

mucosa respiratoria, penetrando en los pulmones. Al permanecer mucho tiempo en suspensión, su inhalación produce cuadros con sintomatología más grave, siendo la dosis infectiva mayor que por vía natural, generadores de aerosoles, que son capaces de superar técnicamente a los aerosoles habituales y sabotajes de sistemas de almacenamiento y conducción de agua y del proceso de fabricación, transporte y almacenaje de alimentos.

5. NIVELES DE RIESGO

El riesgo variará significativamente en relación con el tiempo, lugar y naturaleza del sistema de diseminación empleado. Se distinguen⁴⁹ a tal efecto el *ataque en el objetivo*, que obliga a la adopción para el personal antes y durante más tiempo de sistemas de protección (respiratoria) y a realizar profilaxis ulterior. Tiene *tres fases*, a saber, aerosol primario, que obliga a utilizar los equipos de protección individuales y colectivos y a hacer tratamiento o profilaxis farmacológica (las condiciones de zona contaminada pueden persistir mucho tiempo y abarcar un área en relación a fenómenos atmosféricos), la contaminación residual, de difícil determinación respecto a severidad y extensión (obligará a extremar el cuidado y a utilizar equipos de protección, tratamiento y profilaxis más tiempo) y reaerosolización, pues por el efecto de vehículos, personal y viento la contaminación residual del suelo puede reactivarse (obliga a incrementar las precauciones) y el *ataque fuera del objetivo*, con las mismas medidas que en objetivo pero atenuadas por la distancia y concentración del agente biológico y con idénticas *fases* a las descritas en ataque al objetivo.

6. FASES DE INCUBACIÓN O LATENCIA

Después de una diseminación por ataque, se desconoce absolutamente todo sobre el producto empleado, germen, periodo de incubación, efectos, síntomas, vías de contagio, reservorios, vectores, etcétera.; como medida precautoria, se restringirá el movimiento de personal y vehículos y el contacto con animales, controlándose el aumento de animales enfermos o muertos en la zona.

Si se usan toxinas el periodo de latencia estará en relación con el agente utilizado, dosis, método de diseminación y ruta de exposición.

⁴⁹ *Ibidem.*

7. DIFICULTADES EPIDEMIOLÓGICAS

La primera pregunta ante la aparición de personas infectadas en zona de previsible ataque es ¿nos enfrentamos a un cuadro natural, a una epidemia o a un ataque biológico?

Si la enfermedad se presenta en zona no habitual donde su presencia es excepcional y de forma masiva, la sospecha de un ataque biológico es casi obvia, pero si la zona es endémica y se evidencia un aumento significativo de morbilidad, la pregunta está justificada, es ataque o epidemia. Una serie de factores modificados o inhabituales, ayudan a encauzar el problema. Son los indicadores de ataque⁵⁰.

8. INDICADORES DE ATAQUE

Como tales figuran los siguientes: curva epidémica acortada (las epidemias se desarrollan de acuerdo a parámetros de tiempo conocidos, desde el inicio al pico de máxima incidencia; en caso de ataque, la curva está acortada); incremento de morbilidad y mortalidad (las tasas de morbilidad y mortalidad son conocidas; un incremento no explicable haría pensar en un ataque); ausencia de parámetros en el entorno (aparición en áreas no habituales de vectores de enfermedades excepcionales); síntomas inusuales en una enfermedad conocida (la aparición de un síntoma inusual en una enfermedad habitual indica manipulación de un agente —cuadro intestinal que se acompaña de neumonía por el mismo agente—); fallos en tratamientos habituales (tratamientos contrastados y útiles se revelan como parcialmente válidos o inútiles); aparición en diferentes lugares de enfermedades inusuales (un incremento de casos no explicables en zonas no endémicas); distribución en dirección del viento (explicaría la diseminación por aerosol o por fumigación); muerte incrementada de animales (precisaría investigación inmediata, quizás vectores que les han infectado); aparición en zonas de aire acondicionado o de ventilación (idóneas para un ataque por sus efectos inmediatos y catastróficos); descubrir los sistemas de diseminación (es un indicador definitivo de certeza)⁵¹.

⁵⁰ Cfr. BINDER, P. y LEPICK, O.: *Qué son las armas bacteriológicas*, ob. cit.

⁵¹ Cfr. MILLER, J., ENGELBERG, S. y BROAD, W.: *Guerra bacteriológica. Las armas biológicas y la amenaza terrorista*, ob. cit.

IV. UTILIZACIÓN DE LOS AGENTES BIOLÓGICOS

Su capacidad potencial es inmensa, pues requieren un mínimo operativo logístico y su detección e identificación correctas son extremadamente complicadas. La pregunta de siempre es ¿de qué se trata? y de su respuesta depende la suerte de muchas personas.

Las naciones avanzadas constituyen un blanco fácil. No es preciso que la dotación económica de la potencia atacante sea determinante, pues son armas muy baratas. Datos de la ONU de 1969 así lo expresan, ya que, por causar el mismo daño, el costo por km², según el arma, es⁵²: convencionales, 2000 dólares; nucleares, 800 dólares; químicas, 600 dólares; y biológicas, 1 dólar.

1. CRITERIOS DE EMPLEO

Pueden ser de uso bélico, terrorista y accidental.

Respecto al uso bélico, estratégico o táctico, su utilización en un conflicto armado es la menos probable. La razón estriba en la propia naturaleza del arma y su comportamiento (el ya citado *efecto bumerán*); el uso con fines terroristas es más probable por la limitación del objetivo, la cantidad utilizada y no causar problemas a los diseminadores, ya que abandonan el lugar, aunque no luce y desacredita. Muy posible en sabotajes; el uso accidental acaece en laboratorios, por errores o en lugares de almacenamiento, por mala conservación. Es el más probable. Aquí aparecen los incidentes ROTA (siglas de Otros Incidentes Distintos de Ataque), causados por desastres naturales como terremotos y efectos incidentales de bombardeos no dirigidos a objetivos sitios en lugares tan dispares como fábricas de productos químicos o farmacéuticos, centrales nucleares, laboratorios biológicos, edificios singulares o inteligentes, ocasionando la diseminación de muy diferentes productos difíciles de analizar (tóxicos, nucleares, químicos y biológicos), de efectos indeseables, sin olvidar las radiaciones de baja intensidad de muchos aparatos caseros y de edificios modernos.

⁵² Cfr. BINDER, P. y LEPICK, O.: *Qué son las armas bacteriológicas*, ob. cit.; cfr. VILLALONGA, L.: *Los riesgos sanitarios en un mundo global. La guerra NBQ*. Fundación general UCM, Cursos de Verano. El Escorial, 2002.

2. PARÁMETROS PARA ELECCIÓN DEL AGENTE IDÓNEO

La elección de un agente está condicionada por una serie de factores. Máxima eficacia y mínimo esfuerzo y peligro para manipuladores y diseminadores.

2.1. Ventajas e inconvenientes de uso

En cuanto a las ventajas de uso, son la capacidad de auto reproducción y el alto potencial incapacitante o letal con pequeña cantidad, la dificultad de detección, que no suele dañar el material, que causa confusión y produce impacto psicológico, temor y pánico e influye en la moral y que es muy económico.

Respecto a los inconvenientes, destacan el *efecto bumerán*, la dificultad de establecer el periodo de incubación-latencia, la dificultad de predecir el comportamiento por el cambio atmosférico, la posibilidad de persistencia con formas estables que harán peligrosa la zona afecta, haciéndola intransitable e inhabitable para todos y el rechazo generalizado de su uso por la opinión pública.

2.2. Lugares idóneos de utilización

Es obvio, espacios pequeños, confinados, mal ventilados o por el contrario con sistemas de ventilación o acondicionamiento de aire centralizados, centros de mando y comunicaciones y otras dependencias militares o navales en el ámbito militar y aeropuertos, puertos, transportes subterráneos, centros de ocio o compra reúnen las condiciones anteriores descritas⁵³.

2.3. Estudio epidemiológico y definición del objetivo

Después de decidir su uso, elegir y definir el objetivo, han de evaluarse las características epidemiológicas de la zona. En función de ello, se selecciona el agente o agentes adecuados.

Respecto a la epidemiología de la zona, la primera cuestión a resolver es qué sensibilidad presenta la población objetivo y cómo es su dispersión

⁵³ Cfr: BINDER, P. y LEPICK, O.: *Qué son las armas bacteriológicas*, ob. cit.

habitacional; regla básica epidemiológica es que, en infecciones cruzadas, de humano a humano, la alta densidad de población es primordial, pero no es aplicable cuando la infección es transmitida por un vector biológico (en este sentido hay que considerar las epizootias). La segunda cuestión es saber de la existencia de vía de infección natural y de reservorios intermedios naturales.

En cuanto a la definición del objetivo a alcanzar, la cuestión radica en qué se quiere causar: ¿pandemia, acción aislada, alta mortalidad y letalidad, incertidumbre o pánico, incrementar la morbilidad y provocar un aumento del gasto sanitario y graves daños sociales y económicos?

2.4. Criterios de Rosbury. La elección de un agente para militarizar

Una vez que el objetivo está fijado, resta elegir el agente biológico idóneo. A tal efecto, las referencias (el empleo anterior) son fundamentales. Por ello, los causantes de viruela, peste, ántrax y botulismo, los *cuatro grandes*, siempre serán de primera elección, solo condicionada por el objetivo.

Para militarizar a un agente, debe cumplir una serie de requisitos, basados en sus propiedades intrínsecas pero también en si el proceso de manipulación, fabricación y disponibilidad puede aportarlo, y en cantidad suficiente. Se valorarán además su manejabilidad, seguridad y estabilidad, facilidad de transporte y diseminación, la existencia de vectores y vías naturales de penetración en el organismo y la existencia o no de tratamiento preventivo y médico específico.

Con estos criterios, el número de candidatos a elegir no es elevado. El *Manual de Guerra Biológica* de la OTAN lo cifra en 36. Los *criterios de Rosbury* combinan y sintetizan las eventuales variables⁵⁴, a saber: posibilidad de modificación por ingeniería genética; disponer de un centro dotado para su producción en cantidad suficiente para un ataque; facilidad de producción, manejo y diseminación; alta capacidad de resistencia y estabilidad a factores ambientales extremos; uso anterior como arma; alta capacidad de transmisión y de contagiosidad directa; alta virulencia; existencia de vectores y reservorios naturales; precisar una baja dosis infectiva y/o tóxica en caso de dispersión por aerosol; corto periodo de incubación y

⁵⁴ Cfr. NATO: *Handbook on the Medical Aspects of NBC Defensive Operations. A Med P 6 C, Part II, Biological*, ob. cit.; cfr. BINDER, P. y LEPICK, O.: *Qué son las armas bacteriológicas*, ob. cit.

aparición rápida de los primeros síntomas (siempre dependiente de la dosis y procedimiento de diseminación); dificultad diagnóstica inicial; causar alta morbilidad, mortalidad y letalidad; dificultad extrema de inmunidad generalizada; resistencia a tratamientos habituales; inexistencia de profilaxis inmunológica o de quimioterápica y tratamiento específico; inexistencia de equipos individuales y colectivos de protección y producir graves efectos sanitarios y socioeconómicos.

V. CLASIFICACIÓN DE LOS AGENTES BIOLÓGICOS

Antes de conocerse la naturaleza de los gérmenes, la enfermedad infecciosa se atribuía a algo mágico o a castigo divino e inclusive se explicaba por la conjunción celeste de determinadas constelaciones, de esas y no de otras.

En la guerra de Troya, narra Homero la cólera de Apolo por el rapto de Criseida y que, como venganza, desata la peste. En su *Historia de la Guerra del Peloponeso*, Tucídides, en el siglo V a. C., narra que, sin abandonar el carácter divino, el médico de la época atribuye la enfermedad a impurezas del aire, a *miasmas* que afectan a una zona, una *epi demos* o algo contagioso de persona a persona; pero no se sabe qué causa la enfermedad.

En el siglo XVI se cree en la propagación por seres vivos que desprende el enfermo, y cuando aparece el microscopio en el siglo XVII comienza a observarse *seres vivos diminutos* con formas específicas, bacilos, espirilos... que en el siglo XIX reciben el nombre de *microbios* (doctor Sedillot). Claro es que persiste la duda, y si no está claro se buscan culpables (colectivos como judíos, emigrantes, sacerdotes...), sin olvidar el orgullo humano, pues ¿cómo algo tan pequeño puede matar a un ser superior, a un humano?⁵⁵.

La clasificación de agentes biológicos puede ser médica y operacional o militar⁵⁶.

1. CLASIFICACIÓN MÉDICA

La clasificación taxonómica de los grupos a los que pertenecen los agentes es imprescindible para su detección, identificación, profilaxis y

⁵⁵ Cfr. ALBARRACÍN, A.: *Contra la muerte negra, epidemias y vacunas*, ob. cit.

⁵⁶ Cfr. NATO: *Handbook on the Medical Aspects of NBC Defensive Operations. A Med P 6 C, Part II, Biological*, ob. cit.

tratamiento. Cada grupo se distingue de otros por características específicas, que permiten su integración y definición, e incluye numerosísimos miembros, pero en el texto se citarán exclusivamente los incluidos en la clasificación operacional.

Los grandes grupos familiares son bacterias, *rickettsias*, *chlamydias*, hongos, protozoos, virus y toxinas.

Las bacterias son microorganismos unicelulares patógenos presentes en el reino animal, con diferentes formas (esférica -cocos-, cilíndrica -bacilos- o en tornillo -espirilos-). Tienen movilidad propia mediante cilios o flagelos y se reproducen por división transversal repetida. Constan, orgánica y funcionalmente, de material nuclear, citoplasma y membrana. En el mundo vegetal tienen clorofila o se trata de simbióticas.

Las afecciones que producen reciben el nombre genérico de bacteriosis. Se enumera a continuación (y en cada uno de los distintos grupos), el nombre de los agentes incluidos y la enfermedad que cada uno de ellos produce: *Bacillus anthracis*, ántrax o carbunco; *Yersinia pestis*, peste bubónica; *Brucella mellitensis*, fiebre de Malta; *Vibrium cholera*, cólera morbo; *Salmonellas typhi*, *paratyphi A*, *B* y *S*, salmonelosis y fiebre intestinal; *Francisella tularensis*, tularemia; *Escherichia coli 0-157:H 7*, afección intestinal inespecífica; y *Burckordellia mallei*, muermo.

Por su parte, las *rickettsias* son microorganismos similares a bacterias, con enzimas y membrana. Se tratan con antibióticos, pero se comportan como un virus porque precisan de una célula para desarrollarse; tienen forma de coco-bacilos y disponen de un animal reservorio. Son *R. burnetti*, *R. prowazekii* y *R. rickettsii* y las enfermedades que producen son fiebre Q, tifus exantemático epidémico (piojo verde) y fiebre manchada de las montañas Rocosas.

Las *chlamydias* presentan las mismas características. De complicado ciclo reproductor, producen infecciones genitales, conjuntivales, intestinales o respiratorias.

Son *C. trachomatis* y *C. psittaci* y originan, la primera, diversas afecciones genitales muy frecuentes y, la segunda, neumonías.

En cuanto a los hongos, están muy extendidos en la naturaleza, crecen de forma natural en medios húmedos y se reproducen por esporas. Su acción patógena es especialmente grave en enfermos inmunodeprimidos, y son el *Histoplasma capsulatum*, que origina histoplasmosis y el *Coccidioides immitis*, que causa coccidiomicosis primaria.

Respecto a los protozoos, todos los microorganismos son parásitos (del griego «el que come a la mesa de otro»), lo que en la realidad son todos),

pero se reserva este término para el *Cryptosporidium sp*, que causa criptosporidiasis y el *Plasmodium falciparum* y *vivax*, que origina la malaria o paludismo.

Los virus están constituidos por un virión o partícula viral formada por un núcleo o zona central de ácido nucleico, ARN (ácido ribonucleico) o ADN (ácido desoxirribonucleico) y una envoltura proteica única o doble, la cápside, que rodea al núcleo y está constituida por subunidades, los capsómeros, que facilitan el ensamblaje proteico.

Dos modelos de simetría estructural, helicoidal e icosaédrica y diversas formas extras; precisan una célula para su reproducción, lo que se conoce como replicación.

La variabilidad es muy considerable en tamaño, peso molecular y constitución del genoma por proteínas en escaso número de tres o cuatro a cientos.

Son de clasificación compleja, basada en diferentes factores que se refieren a sus propiedades, como tipo y estructura del núcleo, tamaño y naturaleza estructural, forma y composición de la cápside, existencia de una cubierta y forma de la replicación; a su vez, las subdivisiones de los grandes grupos resultantes, se basan en características inmunológicas, histopatológicas, patogénicas, epidemiológicas y de semejanza genética.

Las principales afecciones causadas por los incluidos en la clasificación militar u operacional son: viruela, fiebre amarilla, fiebre hemorrágica (varias localizaciones: argentina, boliviana...), dengue, fiebre hemorrágica por ébola, encefalitis equina del este y oeste de Norteamérica, encefalitis equina venezolana, gripe común, fiebre de Lassa, fiebre de Junin, fiebre de Marburg, fiebre del valle del Rift, fiebre coreana y fiebre Chikunguya.

Por último, en las toxinas, definidas antes, se enumeran las procedentes de microorganismos, algas o plantas, a saber, el *Clostridium botulinum*, que da lugar al botulismo por siete toxinas diferentes, el *Clostridium perfringens*, que origina la gangrena gaseosa, la enterotoxina del *Staphylococcus B*, que causa gastroenteritis inespecífica, la tetrodotoxina, la neurotoxina mortal (pez globo) y la ricina.

2. CLASIFICACIÓN OPERACIONAL

La clasificación militar de los agentes biológicos está basada en los criterios de Rosbury. Se agrupan en tres categorías (A, B y C), de acuerdo a

la forma de diseminación y transmisión, morbilidad y mortalidad causadas y el impacto psicológico y gasto producido⁵⁷.

Respecto a los de categoría A, sus características son fácil diseminación y transmisión, alta morbilidad y mortalidad e inmenso impacto socio-sanitario y pánico.

Pertenecen y causan: *Variola mayor*, viruela; *Bacillus anthracis*, ántrax; *Clostridium botulinum*, botulismo; *Yersinia pestis*, peste bubónica; *Francisella tularensis*, tularemia; de la familia *Filovirus*, fiebres de ébola y Marburg; y de la familia *Arenavirus*, fiebres de Lassa y Junín.

Los de categoría B aparecen definidos por las siguientes características: dificultad media para diseminación y transmisión, baja mortalidad y alta morbilidad y necesidad de refuerzo en servicio socio-sanitario e impacto medio.

Entre ellos están la *Coxiella burnetti* (*Rickettsia*), que produce fiebre Q; la *Brucella mellitensis*, que causa brucelosis o fiebre de Malta; la *Burkholderia mallei*, que ocasiona muermo; de la familia *Alfavirus*, encefalitis equina venezolana y encefalitis del este y del oeste; de la toxina épsilon del *Clostridium perfringens*, gangrena gaseosa; de la enterotoxina del *Stafilococo B*, afección intestinal; de la *Salmonella typhi*, salmonelosis; de la *Shigella dysenteriae*, disentería; del *Vibrium cholerae*, el cólera morbo; y del *Criptosporidium parvum*, la criptosporidiasis.

Y, finalmente, los agentes de categoría C son gérmenes emergentes, susceptibles en mayor medida de ser modificados, caracterizados por su fácil diseminación y transmisión, sus altas mortalidad y morbilidad y la necesidad de refuerzo en el servicio socio-sanitario y su impacto medio.

Entre ellos se incluyen el virus de la fiebre amarilla, la tuberculosis multirresistente, el virus *Nipah* y el virus *Hanta*.

Laboratorios oficiales no militares de Estados Unidos incluyen en esta categoría a los virus causantes del SARS, HIV y H1N1.

Por último, otros posibles agentes biológicos a utilizar son zoopatógenos (que afectan únicamente a animales), como los productores de la fiebre aftosa y las pestes bovina y porcina africana, mientras otros serían fitopatógenos (solo afectan a plantas) y, como colofón, otras toxinas como la bungarotoxina, micotoxina y ciguatoxinas (esta última es frecuente en mares cálidos; proviene de algas que, ingeridas por peces de roca y una vez que estos son cocinados e ingeridos, producen una inquietante paroplejía que, afortunadamente, es temporal).

⁵⁷ Cfr: BENENSON, A. S.: *El control de las enfermedades transmisibles en el hombre*, ob. cit.

VI. ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS, CLÍNICOS, DIAGNÓSTICOS Y TERAPÉUTICOS DE ALGUNOS AGENTES BIOLÓGICOS

Se analiza, a continuación, las características más destacadas de los agentes más virulentos de la clasificación operacional, abordándose aspectos epidemiológicos, clínicos, diagnósticos y de tratamiento o profilaxis⁵⁸.

La viruela es un agente que aparece causado por el virus *Viruela maior*. El periodo de incubación es de doce días, cursa con un síndrome general inespecífico (malestar general, fiebre, cefalea...) y la aparición de una erupción, un *rush* cutáneo, con características muy particulares. Es centrífugo, de zonas proximales de la economía a zonas distales, con la peculiaridad de que *todas* las lesiones se encuentran en la misma fase de evolución, es decir, todas son máculas, pápulas, vesículas, pústulas o costras sin pigmento y evolucionan a la vez pasando a la fase siguiente (por el contrario, en otras enfermedades que cursan con erupción como la varicela se observan a la vez máculas, pápulas, vesículas... y se afectan más las partes cubiertas del cuerpo).

El diagnóstico es clínico y por cultivo de material y presenta una mortalidad del 40%.

Este virus está oficialmente erradicado desde 1979, aunque está conservado con fines de investigación, y vigilado —se supone—, en dos laboratorios del mundo, uno en el CDC de Atlanta, Estados Unidos y otro en Rusia, en el Instituto Koltsovo en la región de Novo Sibirsk.

Su bagaje histórico es de más de 400 000 000 de muertes. Todos los nacidos en el mundo después de 1979 no han sido vacunados, por lo que si el virus cayera en poder de algún grupo no controlado o, un escenario aún peor si cabe, si fuera modificado, haría inútil la vacunación previa; es mejor no pensar en las eventuales consecuencias.

Por su parte, el *ántrax* es una zoonosis producida por el *Bacillus anthracis*. De forma natural se infecta el personal que trabaja en medios agrícolas o ganaderos, a causa de animales o productos de animales infectados. De hecho, cada año fallecen en España varias personas víctimas de la enfermedad denominada también *carbunco*. En este caso, la vía de transmisión es dérmica.

En caso de ataque biológico, la infección sucede por el uso de aerosoles y la vía es la inhalación, lo que es excepcional en condiciones normales

⁵⁸ Cfr. ISSELBACHER, K. J., BRAUNWALD, E. et al.: *Harrison, principios de Medicina Interna*, ob. cit.; cfr. NATO: *Handbook on the Medical Aspects of NBC Defensive Operations. A Med P 6 C, Part II, Biological*, ob. cit.

(se han visto casos en cardadores y tejedores de lana de Estados como Afganistán, Pakistán y la India, que trabajan en lugares pequeños y mal ventilados).

El periodo de incubación es de uno a seis días, quizás en relación a la dosis inhalada.

Inicio inespecífico (fiebre, tos no productiva, disnea y malestar general), para, a los dos o tres días, comenzar con intensa disnea y *distress* respiratorio, estridor y cianosis; el diagnóstico se confirma por radiología, al evidenciar un mediastino ensanchado.

El fallecimiento ocurre de 24 a 36 horas después; la mortalidad alcanza el 80%.

Diagnóstico de confirmación por cultivo e inmunolectroforesis. Que sea precoz es fundamental para la supervivencia. El tratamiento médico es con antibióticos (ciprofloxacino y doxiciclina); hay tratamiento inmunoproláctico (su efectividad está en relación a la dosis de agente recibido). Se han descrito algunos casos con efectos secundarios muy severos.

La *peste negra* es una de las escasas enfermedades infecciosas que tienen un rasgo clínico propio, el bubón. Recibe el apelativo de negra de acuerdo a la palabra latina *ara*, bien porque cuando aparecían unas manchas negras, tenía carácter ominoso, bien porque la enfermedad causaba una altísima mortalidad

La primera descripción está cifrada en el Libro de Samuel del Antiguo Testamento. Su registro en Atenas durante la guerra del Peloponeso y la gran peste de 1346 a 1353, constatan que siempre está ahí y a lo largo de los siglos, se han producido brotes epidémicos locales o más generalizados de diferente entidad (dos recientemente, en 1967 en Vietnam y en 1993 en la India).

Es una zoonosis causada por la *Yersinia pestis*, coco bacilo gram negativo, transmitida por la picadura de la pulga *Xenopsylla cheopis*, de 2 milímetros de longitud, cuyo huésped es la rata negra doméstica, de casa y de barco. Es una pulga viajera, de piel, que se desplaza con su huésped, lo que explica que las epidemias se produzcan muy alejadas geográficamente; la pulga se puede alimentar de cereal, alimento preferido de las ratas, precisando sangre como alimento, en caso de necesidad, solo en su fase reproductiva, con lo que conserva vivo a su huésped.

Otro aspecto relacionado con ella es que cuando el huésped, rata u hombre, muere, la pulga lo detecta por la disminución de temperatura y de inmediato abandona el cuerpo, con lo que al catapultar, como se ha referido, cadáveres infectados con peste a ciudades sitiadas, con la intención de propagar la enfermedad, no se conseguía, dado que, con toda seguridad

y esperando causar más daño, se esperaría a que el grado de putrefacción fuera más intenso (por lo que la pulga ya había abandonado el cadáver).

La pulga humana es la *Pulex irritans* y no tiene nada que ver con la enfermedad.; es pulga de nido (está en camas, sillones, muebles, etcétera, pero no viaja).

En el transcurso de la picadura, pasan a la herida una cantidad ingente de bacterias de un tamaño considerable, más de 25 000 por picadura (bastan de 100 a 500 bacilos para causar infección). Se debe al fenómeno del bloqueo que tiene lugar en el estómago de la pulga y facilita la acumulación. Cuando la pulga pica, puede hacerlo repetidamente y transfiere gran número de bacterias⁵⁹.

El periodo de incubación en el cuadro natural tras la picadura es de dos a cinco días. El cuadro clínico es muy grave desde el comienzo, con fiebre alta, cefalea, mialgias y toxemia; dicho cuadro clínico recibe el nombre de peste bubónica, por la aparición de bubones, sobre todo en la región inguinal pero también en las cadenas ganglionares axilares y cervicales. Un bubón es un tumor blando producido por una inflamación de los nódulos linfáticos. En un 50% a 60% de los casos la afección prosigue y cuando se produce el paso del material infectivo al torrente sanguíneo da lugar a una bacteriemia, es la fase de peste bacteriémica secundaria, con la aparición de petequias y manchas oscuras en la piel, que aterraban a los antiguos y en un 10% a 25% de los casos da paso a una neumonía con esputos sanguinolentos (se trata de la peste neumónica secundaria).

Cuando el paso de bacterias a la sangre es masivo no da tiempo a la formación del bubón; este cuadro tiene un pronóstico ominoso, con fallecimiento en un periodo inferior a 24 horas (se conoce como peste bacteriémica primaria).

En todas estas situaciones, la infección se ha producido por la picadura de la pulga. Hay otra modalidad clínica, por infección cruzada de humano a humano, por contacto o inhalación de material infectivo, que es conocida como peste neumónica primaria (primaria por no proceder de la picadura); se puede producir un bubón con posterioridad, si da tiempo, porque el desarrollo suele ser fulminante, con fallecimiento en horas.

En caso de ataque, por lo general mediante aerosoles, causan neumonías.

La muerte se produce por fallo vascular secundario a sepsis, con alteración del sistema de coagulación; la mortalidad es del 100% en no tratados.

⁵⁹ Cfr: BENEDICTOW, O. J.: *La Peste Negra, 1346-1353. La Historia completa*. Ed. Akal, 1.ª ed., Madrid, 2011.

El diagnóstico de presunción se consigue al identificar el germen causante en sangre, esputo o líquido cefalorraquídeo y aplicar técnicas de inmunofluorescencia y el definitivo al obtener su crecimiento mediante cultivo.

El diagnóstico diferencial es muy amplio, entre otros con la tularemia, enfermedad también objeto de interés en casos de ataque biológico.

Doxiciclina, tetraciclina y cloramfenicol son algunos de los antibióticos utilizados; hay que aplicar, además, el tratamiento de mantenimiento vital y sintomático, que puede incluir convulsiones y coagulación intravascular diseminada. Existe vacuna.

En cuanto al *botulismo*, se trata de una intoxicación causada por una de las siete toxinas diferentes que produce el bacilo *Clostridium botulinum*. El mecanismo de actuación es un bloqueo de la membrana presináptica en las neuronas periféricas colinérgicas, con lo que se bloquea la neurotransmisión en la unión neuromuscular. En caso de ataque biológico, la diseminación sería por aerosol.

En la vida cotidiana se produce por la ingesta de una conserva vegetal, de moluscos o pescados, en mal estado (hay que rechazar y tirar todo recipiente abombado o en mal estado).

El periodo de incubación es de 24 a 36 horas y el cuadro clínico es progresivo, consistiendo en ptosis palpebral (caída de párpados), alteraciones visuales con mirada fija, visión doble y pupilas fijas y arreactivas, debilidad muscular, que afecta a todos los sistemas corporales dificultando y haciendo imposible cualquier movilidad y perdiendo la capacidad respiratoria; llama la atención que el paciente está sin fiebre, alerta y orientado y la exploración neurológica no muestra focalidad alguna.

El estudio analítico es normal y los cultivos, negativos.

Puede detectarse la toxina en suero o en el contenido gástrico o después de exponer a inhalación a animales de experimentación.

Una vez instaurado el cuadro, la administración de la antitoxina no tiene valor alguno.

Hay una profilaxis, consistente en administrar un toxoide pentavalente, con cinco de las siete toxinas (los tipos A, B, C, D y E, en concreto). El tratamiento consiste en realizar traqueotomía y posterior intubación, reduciéndose la mortalidad a menos del 5%; la toxina permanece en la placa neuromuscular durante meses, por lo que el tratamiento ha de ser mantenido hasta su desaparición completa.

La *tularemia* es causada por la *Francisella tularensis*. Es una zoonosis. La tasa de infectividad es baja (de cinco a diez organismos son suficientes).

Se adquiere de forma natural por inoculación de piel o mucosas de sangre u otros productos de un animal infectado o por la acción de garrapatas, mosquitos o moscas de ganado, y menos frecuentemente por inhalación.

En caso de ataque, por inhalación de material infectado diseminado por aerosol.

El periodo de incubación es de unos tres días. Aparece una ulceración glandular, linfadenopatía y un síndrome general, o como afección intestinal; en caso de inhalación, se produce una neumonía atípica muy grave.

La mortalidad es superior al 10% y el tratamiento con antibióticos como estreptomycin, gentamicina, tetraciclina y cloramfenicol es efectivo.

Por lo que atañe a las *fiebres hemorrágicas virales*, su nombre es sinónimo de contagio sumo, gravedad y mal pronóstico. Por diversos virus, Marburg, Lassa, Ébola, etcétera, causan un síndrome general, encefalitis y alteraciones vasculares, trombosis y hemorragias e hipovolemia muy severas.

Tratamiento de sostén; no existe profilaxis. La mortalidad media se estima en el 50%.

Por último, la *ricina* se obtiene del proceso de hacer aceite de ricino; 500 microgramos por inhalación o inyección son suficientes para causar la muerte del afectado.

Su mecanismo de actuación es impedir la síntesis de proteínas, con lo que células, órganos y sistemas dejan de funcionar. Los efectos dependen de la dosis suministrada, comenzando a actuar ocho horas después, con presión precordial, disnea, edema pulmonar y alteraciones de la coagulación. Fallecimiento entre 36 y 48 horas después. No hay antídoto. Tratamiento sintomático.

VII. DIAGNÓSTICO

Para conseguirlo son imprescindibles los estudios clínico y de laboratorio mediante muestras adecuadas de fluidos, biopsias y cultivos; en toda circunstancia el tiempo es escaso, y más si se sospecha un ataque. Tras el protocolo inicial de estudio, las fases diagnósticas, clínica y de laboratorio⁶⁰.

⁶⁰ Cfr. ISSELBACHER, K. J., BRAUNWALD, E. *et al.*: *Harrison, principios de Medicina Interna*, ob. cit.; cfr *NATO: Handbook on the Medical Aspects of NBC Defensive Operations. A Med P 6 C, Part II, Biological*, ob. cit.

1. PROCEDIMIENTO INICIAL DE ESTUDIO, PROTOCOLO DE TRABAJO

Exige estudio epidemiológico, para determinar si se trata de un caso aislado o por el contrario lo es de una zona endémica; etiquetar el cuadro como epidemia o ataque biológico; investigar el mecanismo de contagio; verificar síntomas y signos clínicos e identificación del agente responsable; instaurar el tratamiento adecuado; aislamiento, cuarentena, restricción de movimientos y de contacto con animales; controlar la población habitual de animales y notificación, si procede, a organizaciones sanitarias.

2. DIAGNÓSTICO CLÍNICO

Las enfermedades infecciosas presentan, por lo general, una sintomatología inespecífica y en muy raras ocasiones tienen alguna especificidad clínica (como el bubón de la peste). Es, pues, fundamental inquirir en los antecedentes inmediatos como picaduras, mordeduras, ingesta de alimentos o líquidos no fiables y epidemiológicamente constatar existencia de cuadros similares en el entorno y el conocimiento en ese sentido de la zona.

A continuación, se describen el síndrome general infeccioso y los síndromes acompañantes, hematológico, abdominal, respiratorio... que se pueden presentar, o no, solos o combinados.

El *síndrome general infeccioso* está presente siempre, y es tan absolutamente inespecífico que no orienta al diagnóstico (malestar general, laxitud o cansancio, febrícula o fiebre, dolor muscular, cefalea, sed, etcétera).

El *síndrome cutáneo* (inspección de la piel) es de presentación muy frecuente. Una erupción, localizada o generalizada en alguna fase de mácula, pápula, vesícula, pústula o úlcera, con un patrón de diseminación en tiempo y localización corporal, afectando a partes concretas como cara y tronco, respetando otras parcialmente, como las extremidades, estando todas ellas en un mismo grado de evolución (viruela) o en varias (varicela); el ántrax, se presenta como una lesión única, con úlcera necrótica central y rodeada de un halo duro e indoloro.

Por su parte, la *sintomatología digestiva* es muy inespecífica (náuseas, vómitos, dolor abdominal localizado o generalizado, diarrea inespecífica o acuosa, con presencia de sangre o de mucosas). *Salmonelosis*, *shygellosis* y otras son indistinguibles entre sí.

La *patología respiratoria* es inespecífica. Síntomas como tos, expectoración, disnea e hipoxia son habituales. El estudio radiológico es funda-

mental para el diagnóstico. Una simple radiografía de tórax nos indica si estamos ante una neumonía típica (neumococo) o atípica (virus tipo SARS o COVID-19) o si produce cambios específicos, como el caso del ántrax por inhalación, que produce un ensanchamiento del mediastino (estructura torácica no pulmonar).

En cuanto a la *afectación vascular*, se pueden presentar signos de colapso vascular, con hipotensión arterial por deshidratación secundaria a diarrea y vómitos, como en el cólera o ser debido a fenómenos hemorrágicos por acción directa del agente biológico o toxina por alteración del mecanismo de la coagulación como ocurre en las fiebres hemorrágicas (virus del Ébola, Junín y Rift) o como parece del COVID-19, o ambas, produciendo una coagulación intravascular diseminada (CIDA), es decir, hemorragias en algunos órganos y trombosis en otros (como el veneno de la serpiente de cascabel).

Los *síntomas neurológicos* son muy variados e inespecíficos: cefalea, aturdimiento, desorientación, síndrome meníngeo, delirio, somnolencia y estupor, déficit focal motor, sensitivo y de lenguaje visual y crisis convulsivas son algunos de los síntomas que solos, combinados o en bloque, aparecen en las diversas encefalitis como las equinas del este y del oeste o la venezolana. La fiebre Q presenta una sintomatología semejante a la descrita. El estudio de imagen y de laboratorio (líquido cefalorraquídeo) es imprescindible para establecer el diagnóstico.

La sintomatología combinada ofrece gran dificultad diagnóstica y es un factor de extrema gravedad y mal pronóstico. Se estaría ante un proceso séptico generalizado⁶¹.

3. DIAGNÓSTICO DE LABORATORIO

Aislar e identificar el agente es el diagnóstico de certeza. El material objeto de estudio es procedente de secreciones, heces y orina, piel, líquido cefalorraquídeo y sangre.

El proceso significa realizar: cultivo y crecimiento del germen, tejidos o células; tinciones comunes y especiales para microscopio óptico/electrónico; inoculación de suero o sangre a animales de experimentación; detección de productos de degradación del agente (metabolitos); aislamiento de proteínas del agente; inmunolectroforesis e inmunofluorescencia;

⁶¹ Cfr: BENENSON, A. S.: *El control de las enfermedades transmisibles en el hombre*, ob. cit.

inmunología para identificación de antígenos o anticuerpos específicos y determinación del genoma del agente.

Algunas técnicas solo se realizan en laboratorios de referencia⁶². El evidenciar indicadores de ataque confirma que estamos ante un ataque biológico.

VIII. TRATAMIENTO PROFILÁCTICO

La opción ideal ante la enfermedad es su prevención, lo que no siempre es posible porque no existen medios *ad hoc* o, en caso de ataque, por no estar debidamente alerta o porque la diseminación y expansión del agente ha sido muy rápida, apareciendo los primeros casos en un breve espacio de tiempo.

Se dispone de dos procedimientos, inmunoprofilaxis y quimioprofilaxis.

1. INMUNOPROFILAXIS

Puede ser activa y pasiva, de acuerdo a la reacción del organismo.

En la activa, se administra un material que pertenezca al agente, vivo, muerto, atenuado o parte del mismo. El organismo comienza a producir defensas, anticuerpos, para oponerse al invasor. Es la opción de elección. Ante la sospecha de ataque, si es posible se administrará una vacuna preventivamente.

En caso de ataque, las vacunas pueden ser inefectivas debido a la manipulación y el acto de vacunar resulta inútil y caro⁶³.

Las vacunas no carecen de riesgo, muy variable de unas a otras, pudiendo ser muy severos y con reacción personal muy dispar. En el proceso de administración se debe aplicar un calendario de vacunaciones escalonado en el tiempo, porque la administración simultánea incrementa los efectos adversos; para evitar el efecto ventana, periodo que media entre la vacunación y el comienzo de la protección (si se vacuna muy cerca en el tiempo al desplazamiento a Zona, el personal desplazado está expuesto) y porque el periodo de incubación o latencia es variable de un agente a otro (las toxinas tienen una latencia muy corta y se tiene que administrar el antídoto antes del periodo clínico —botulismo, 7 toxinas distintas 24-36 horas límite—).

⁶² Cfr. JAWETZ, E., MELNICK, J. L. y ADELBERG, E. A.: *Manual de Microbiología Médica*. Ed. El Manual Médico Moderno, 27.^a ed., México, 2015.

⁶³ Cfr. NATO: *Handbook on the Medical Aspects of NBC Defensive Operations. A Med P 6 C, Part II, Biological*, ob. cit.

Los efectos adversos provocan que en algunos ejércitos se aconseje la vacunación, pero se deja al personal que decida (Ejército de EE. UU. y el ántrax).

En la pasiva se administra anticuerpos a los pacientes. El organismo no hace nada. Válida ocasionalmente y cuando no hay tiempo para la inmunización activa. Es muy cara y la protección es limitada en el tiempo.

2. QUIMIOPROFILAXIS

Es la administración de un tratamiento médico que prevenga la enfermedad. De administración al personal de una zona expuesta o ante la sospecha de un ataque biológico.

Se aplicaría ante las siguientes circunstancias: en previsión de un ataque biológico, como protección del personal expuesto después de un ataque, para cubrir el efecto ventana y para protección de personal no vacunado.

Si el ataque resulta falso (podría ser un supuesto de *estratagema*), la quimioprofilaxis es ineficaz y cara, y el adversario habrá conseguido que se aumente el gasto sanitario; baste decir que, aun con el precio actual de 2,50 euros los 14 comprimidos, el antibiótico ciprofloxacino, de elección para el ántrax, si se ha de administrar durante un mes a una división o a un cuerpo de Ejército, de forma innecesaria, supondrá un gasto considerable

IX. TRATAMIENTO MÉDICO

El protocolo de los tratamientos de emergencia y general se aplica a los afectados de acuerdo a sus necesidades. El tratamiento específico puede no existir o no estar disponible, en cuyo caso se aplica el tratamiento de sostén y el sintomático⁶⁴.

1. DE EMERGENCIA

Si la vida del enfermo corre peligro, el proceso consiste en mantener vía aérea e integridad vascular, aplicar un tratamiento de sostén, administrar un antídoto, descontaminar y evacuar.

⁶⁴ *Ibidem.*

En cuanto al mantenimiento de la vía aérea, dependiendo de la situación requerirá desde una simple mascarilla para oxigenar a concentración adecuada a la intubación del paciente. Si se cronifica la situación, es imprescindible la traqueotomía (apertura hasta la tráquea) y a través de un dispositivo mecánico se conecta el respirador espontáneo o mecánico. Es comodidad para el enfermo; la cavidad oral y las fosas nasales están libres para una sonda nasogástrica.

Respecto a la integridad del sistema vascular, es imprescindible contener la hemorragia. Así se evitará un colapso vascular por pérdida de sangre, con hipotensión ulterior y el posterior fallo cardiaco.

Las causas de la hemorragia son varias, desde la actuación directa de un proyectil o arma blanca, que ocasiona lesiones en otros órganos o tejidos, habitual en combate o por la acción de toxinas, venenos o diversas enfermedades, que provocan fallos en el complejo mecanismo de la coagulación (en la crisis del COVID-19, se habla de este mecanismo); se traduce en una coagulación intravascular diseminada (CIDA), donde coexisten hemorragias y trombosis a la vez, en diversos órganos y sistemas corporales, lo que resulta una situación crítica para el afectado, ya que conduce a un fallo multiorgánico.

En cuanto al tratamiento de sostén y sintomático, coetáneamente a la actuación sobre las vías aérea y vascular, por una vía periférica o central se administra sangre, plasma o sueros con iones y sales precisos; y se trata el síntoma de dolor, fiebre o todos aquellos que presente el paciente.

Por lo que atañe a los antídotos, si existen y hay disponibilidad, y dentro de los plazos, se administrarán antitoxinas.

Y el proceso de descontaminación se llevará a cabo antes de la evacuación del afectado a un centro que disponga de atención especializada. Uno y otro serán detallados en el apartado de tratamiento general.

2. GENERAL

El tratamiento médico general comporta aplicar los siguientes pasos⁶⁵: la descontaminación (lavados al paciente con hipoclorito sódico [ClNaO] en solución al 0,5%; si no estuviera disponible se sustituirá con agua y jabón o sustancias jabonosas en abundancia), medidas de soporte general (similares al tratamiento de sostén mencionado antes; se trata el síntoma y las necesidades previsibles generales, que pueden ser prolon-

⁶⁵ Cfr. «NBQ. La triple amenaza», ob. cit.

gadas —en el botulismo se puede precisar hasta seis o más de soporte, con traqueotomía y respiración asistida—), aislamiento (de los afectados entre ellos, de otros enfermos y de la población sana; solo si existe riesgo comprobado de contagio), terapia con antibióticos (se utilizan de amplio espectro para cubrir el máximo de gérmenes hasta verificar la sensibilidad del responsable, y una vez conocido, mediante antibiograma), antivirales (en plena expansión, poco desarrollados, por lo que no sirven para todas las viriasis y por tanto con efectividad muy parcial; muchas enfermedades, virales o bacterianas, no tienen tratamiento real y solo se aplicará un soporte general) y tratamiento antitoxina (no siempre posible, por no disponibilidad o breve periodo de tiempo de efectividad real; en el botulismo, siete toxinas y se dispone de 36 horas siendo inefectiva en fase clínica).

X. MEDIDAS DE DEFENSA

Si en el sistema de salud de cada Estado, de forma preventiva se hicieran cursos de información para el personal sanitario donde se dieran a conocer los datos epidemiológicos de la zona, incluyendo los potenciales agentes biológicos con datos sobre ellos, clínicos, de diagnóstico y diagnóstico diferencial, profilaxis y tratamiento y se explicara qué es un indicador de ataque y como reconocerlo, sería la mejor primera línea que un sistema defensivo pudiera ofrecer.

Si, siguiendo con la ensoñación, el personal sanitario conociera el procedimiento (por regla general, no establecido) para enviar a pacientes con sospecha clínica de infección o toxicidad, disponiendo de un transporte idóneo a centros previamente designados y dotados con los medios suficientes y existiera una red de laboratorios especializados y dotados, distribuidos estratégicamente por todo el territorio para hacer frente a la magnitud inconmensurable del problema al que se enfrenta la sociedad, sería una segunda línea, una fortaleza ideal.

Por desgracia, esto no sucede en ningún Estado, al menos en todo su territorio. Presupuesto muy elevado, eso aquí no va a pasar nunca, la alarma social que causaría o es una militarización encubierta del sistema de salud serían algunos, entre otros, de los argumentos que, sin duda, se esgrimirían para no establecerlo (como sucede en la actualidad, que demuestra que es más alarmante y peligroso que sí suceda). En algunos países la dicotomía sociedad civil-militar es absoluta, tratando de no relacionarlas por ningún motivo.

Afortunadamente, en muchos países han superado esta suerte de complejo sin que haya sucedido nada; al respecto, conviene recordar a Tucídides: «Las sociedades que separan a sus intelectuales de sus guerreros, hace que cobardes tomen las decisiones y tontos luchen las guerras»⁶⁶.

A continuación, se describirán las medidas a adoptar para minimizar los efectos de un ataque biológico relativas a higiene, control de comida y agua, sistemas de alarma y detección y la utilización de equipos para la protección individual y colectiva⁶⁷.

1. MEDIDAS GENERALES BÁSICAS

Son las concernientes a higiene (primera y primordial responsabilidad del personal, debe ser mantenida incluso en circunstancias negativas o adversas; a tener en cuenta, correcto lavado con agua y jabón, cambio regular de ropa y uso de lavabos y letrinas y medidas de precaución para los detritus), agua y comida (de acuerdo a los estándares establecidos para evitar contaminación accidental, sin que haya que olvidar los sabotajes; hay que recordar que muchos agentes biológicos se transmiten por vectores como artrópodos o roedores) y sospecha y detección (ante la sospecha de la diseminación de un agente biológico, hay que descartar la posibilidad del uso de un aerosol o generador de aerosoles y diferenciarlo de un producto que se encuentre libre en la atmósfera).

Resta dar protección física al personal expuesto mediante equipos apropiados.

2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN FÍSICA INDIVIDUALES Y COLECTIVOS

Los *individuales* (EPI) consisten en trajes individuales confeccionados en material resistente con una máscara dotada de filtros que impidan el paso de partículas en suspensión de pequeño tamaño (menores de diez micrones). Son imprescindibles ante la diseminación por aerosoles o generadores de aerosoles (el sistema más peligroso).

Están impregnados de sustancias protectoras químicas para evitar que algún agente biológico pueda penetrar por esa vía a la piel y desde allí

⁶⁶ Cfr. TUCÍDIDES: *Historia de la Guerra del Peloponeso*. Editorial Cátedra, 10.^a ed., Madrid, 2018.

⁶⁷ Cfr. «NBQ. La triple amenaza», ob. cit.

acceder al interior del organismo. Es obvio que los agentes biológicos pueden ser utilizados junto a agentes químicos y ambos debilitar la eficacia de los dispositivos.

En la Primera Guerra Mundial las armas químicas se utilizaron mezcladas (mientras un agente producía estornudos, haciendo quitarse el equipo de protección, actuaban gases sofocantes, como el fosgeno o el difosgeno).

Los colectivos (COPRO) se instalan en lugares susceptibles de un ataque como instalaciones sanitarias, centros de mando, buques o lugares de producción y talleres. Con el mismo fundamento que los EPI (filtros de alta capacidad para retener partículas en suspensión de pequeño tamaño), debe realizarse el precintado de las aberturas al exterior. La utilización de equipos de protección se completa al realizar el proceso de descontaminación previo.

3. PROCESO DE DESCONTAMINACIÓN

El proceso de descontaminación completa la protección en zona. Se emplea el compuesto hipoclorito sódico en solución al 0,5%, y, en su defecto, agua y sustancias jabonosas muy abundantes. De aplicación individual y sobre los EPI, edificios y materiales que han estado expuestos.

En un ejercicio realizado en el desierto de Nevada, se probó con un grupo de voluntarios (objetores del servicio militar) un agente, utilizando como vector un recipiente adosado a una aeronave, con fumigación ulterior; no se afectó nadie, salvo el piloto por no esperar a que descontaminaran el avión —para su defensa, era un recién casado—⁶⁸.

4. OTRAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Con el objetivo de conseguir una protección más plena, el vertiginoso avance tecnológico en los campos de la investigación, prevención, dotación de medios e información, desarrolla medidas defensivas de carácter activo y pasivo.

Las *activas* se pueden resumir en las siguientes: desarrollo de tecnologías de detección; instalación de medidas de protección en viviendas individuales; incorporación de sistemas contra aerosoles en grandes edificios;

⁶⁸ Cfr: MILLER, J., ENGELBERG, S. y BROAD, W.: *Guerra bacteriológica. Las armas biológicas y la amenaza terrorista*, ob. cit.

desarrollo de EPI y ulterior distribución de la forma más general posible; previsión de estudios de evacuación de poblaciones numerosas; información pública; desarrollo de programas de investigación de inmunoprofilaxis; control estricto de la red de almacenamiento y distribución de aguas; incremento de seguridad en sistemas de acceso a centros de producción, manipulación, almacenaje y distribución de alimentos frescos, enlatados, etcétera y formación adecuada del personal profesional y de la población general.

En cuanto a las pasivas, se observa un continuo avance en Estados Unidos y en los países desarrollados al objeto de incorporar las nuevas tecnologías. Las que podemos denominar clásicas se siguen utilizando.

Se trata de analizar el comportamiento de un agente biológico de cantidad y concentración conocidas, que es diseminado en zonas con características determinadas en cuanto a epidemiología, población y clima; o hacer el estudio de un sistema de predicción basado en un modelo matemático de distribución que informará de cómo se ha comportado la curva epidémica del agente o agentes, la morbilidad, mortalidad y letalidad causadas y otros parámetros que el análisis plantee.

La utilización de láser ultravioleta, misiles antinube, nubes artificiales o materias desinfectantes de nueva tecnología entre otras, son conocidos desde hace años⁶⁹.

5. AVANCES TECNOLÓGICOS EN SISTEMAS DE PROTECCIÓN Y DETECCIÓN

En naciones desarrolladas, sobre todo en Estados Unidos y dado el vertiginoso avance de la técnica actual, se considera una prioridad la defensa contra un ataque biológico teniendo en cuenta la relativa facilidad de la adquisición y fabricación de material infectivo; se ha pasado de una defensa exclusiva para personal militar en guerras a intentar proteger a la población general⁷⁰.

Junto a las medidas de protección reseñadas más arriba, se intenta conseguir mayor protección mediante sistemas de detección, definiendo las zonas y poblaciones con más riesgo; y en los últimos años, en Estados Unidos se ha implantado un programa denominado Biowatch, extendido a

⁶⁹ Cfr. NATO: *Handbook on the Medical Aspects of NBC Defensive Operations. A Med P 6 C, Part II, Biological*, ob. cit.

⁷⁰ Cfr. HYLTON, W. S.: «How ready are we for Bioterrorism?». The New York Times, 26 de octubre de 2011.

treinta áreas de zonas consideradas de alto riesgo, para adelantarse y detectar la presencia de agentes biológicos⁷¹.

Otro sistema es el de generación 3, para detección de aerosoles. Los detectores de aerosol han de ser transportados a laboratorios previamente designados. Los equipos de primeros respondedores, disponen de una *armadura* de protección del material Tyvex.

Un tercer sistema es automático, denominado RODS, siglas en inglés de *monitorización biológica de brotes de enfermedades en tiempo real*, consistente en implantar un sistema de recolección de datos procedentes de más de 20 000 estaciones; los datos así registrados proceden de hospitales, laboratorios, llamadas telefónicas de urgencias, rastreo de determinados síntomas de personas que acuden a urgencias con alguno de ellos, registros veterinarios, procesadores de alimentos, control de aguas, etcétera.

También se ensaya con pequeños circuitos integrados con neuronas vivas o tubos de fibra óptica alineados con anticuerpos unidos a moléculas emisoras de luz. Es muy importante dar a conocer y explicar a la opinión pública la tenencia de vacunas y la existencia de tratamientos específicos. De cualquier forma, se está muy lejos de la efectividad⁷².

XI. AVANCES EN BIOTECNOLOGÍA. LA CRUZ ROJA ANTE EL AVANCE BIOTECNOLÓGICO; LLAMAMIENTO DEL CICR

En Fort Detrick, Maryland, sede del Laboratorio Central de Estudios Biológicos del Gobierno norteamericano, se ideó un ejercicio teórico utilizando un producto que contenía varios agentes biológicos que actuarían de acuerdo a su periodo de incubación-latencia y produciría, sucesivamente, desconcierto, pánico y alto impacto socio-sanitario. En concreto, se utilizaría la *enterotoxina del estafilococo B* (EEB), el virus de la encefalitis equina venezolana (EEV) y la *Coxiella burnetti, rickettsia* causante de la fiebre Q (FQ) Ninguno de estos agentes causa una mortalidad alta pero sí tienen un alto poder incapacitante. Afectaría al 2% de la población⁷³.

⁷¹ Cfr. WAGNER, Michael M: «*The role of clinical information systems in public health surveillance*». Healthcare Information Management Systems 3. Ed. Springer Verlag, New York, pp. 513 a 539.

⁷² Cfr. CHEN, Hsinchum, ZENG, Daniel y YAN, Ping.: *Infectious Disease Informatics. Syndromic Surveillance for Public Health and Biodefense*. Ed. Springer, 2010.

⁷³ Cfr. MILLER, J., ENGELBERG, S. Y BROAD, W.: *Guerra bacteriológica. Las armas biológicas y la amenaza terrorista*, ob. cit.

El periodo de incubación iría desde las tres a seis horas de la EEB, con dolor muscular, fiebre alta, dolor abdominal, diarrea y náuseas y vómitos, a los tres a siete días para la EEV, con cefalea, aturdimiento, letargia, signos de déficit focal y síntomas generales como fiebre, malestar general, y hasta los diez a veinte días que precisaría la FQ para iniciar su acción.

Para el planteamiento teórico y experimental ha bastado con mezclar de forma estable agentes existentes en la naturaleza e introducir variables de durabilidad y concentración.

Esto ha sido posible porque en 1972, año que se inicia la andadura de la convención que prohíbe y regula el arma biológica, coetáneamente se inicia la gran aventura de la ingeniería genética. Stanley Cohen y Herbert Boyer, en una charla intrascendente, se preguntaron si sería posible trasladar el ADN de un organismo a otro e iniciar así una nueva forma de vida. ¿Lo sería utilizando plantas, animales o gérmenes en absoluto emparentados? Y funcionó; a la bacteria *Escherichia coli* la modificaron con un gen resistente a penicilina y con posterioridad, combinando genes de la bacteria con genes de sapo. El camino estaba abierto. Inmediatamente se apercibieron de que además de las grandes ventajas en medicina, se podía iniciar algo muy peligroso y la comunidad científica presionó a sus Gobiernos a fin de que limitaran estas actividades en los laboratorios⁷⁴.

En 1975, al vencer la moratoria que se otorgó, la investigación en este campo quedó al libre albedrío de sus protagonistas y como ocurrió entre los científicos que participaron en la conclusión del arma nuclear, muchos de ellos abandonaron este campo.

Desde entonces, el avance de la biología ha sido espectacular, y, merced a ello, en la actualidad gran número de enfermedades son muy bien conocidas, tienen tratamiento o están abiertas líneas de investigación que tendrán su fruto a corto o medio plazo.

Si se cuenta con personal preparado y adiestrado es posible su desarrollo, no siendo preciso un laboratorio de un alto nivel y el acceso a la tecnología es cada vez menos complicado y acceder a multiplicadores de gérmenes tampoco; el coste no es alto. Esto hace que el acceso a *malas manos* sea una realidad, con todo lo que ello significa; la *biología negra* es un hecho y con ella la manipulación de agentes en laboratorios no controlados. Y, como siempre, la normativa, va por detrás de la técnica; el premio nobel Ledersberg dijo que «el avance biotecnológico es como fabricar bombas de hidrógeno y venderlas en los supermercados»; y, si recordamos el coste por kilómetro cuadrado dañado, vemos que su

⁷⁴ *Ibidem.*

aseveración es cierta⁷⁵. Ciertamente, se podría manipular agentes y modificarlos, causando confusión de síntomas, dificultando el diagnóstico, haciendo ineficaz el tratamiento médico y la vacunación; desarrollar nuevas toxinas *a medida*; crear agentes biológicos dotados de propiedades de otros microorganismos y hacerlos más virulentos (lo que precisaría vacunar a los propios); dotar a agentes biológicos de especificidad étnica (determinadas razas presentan enfermedades con mayor frecuencia); producir modificación genética humana; reproducir microorganismos y toxinas desde material sintético y crear virus *troyanos*, que, una vez introducidos en el organismo, tardan en cumplir su función.

La propagación deliberada de enfermedades en el hombre y los animales y la utilización de agentes fitopatógenos en los medios agrícolas, es un hecho antiguo.

Es, pues, imprescindible la cooperación y acuerdo internacionales para evitar graves consecuencias por acciones no controladas.

A la vista del avance tecnológico en esta materia, la Cruz Roja y la Media Luna Roja y, más en concreto, el CICR, tomaron posición.

Los conflictos de 1991 y de 2003 en el golfo Pérsico, con el prólogo del conflicto entre Irán e Iraq y la sospecha, cuando no seguridad, de la tenencia y uso de armas biológicas (y químicas) por tales Estados y la utilización por grupos terroristas de agentes biológicos en diversos atentados en Estados Unidos o Japón, supusieron una llamada de alerta y enorme inquietud a nivel de la opinión pública mundial.

En septiembre de 2002, mediante un llamamiento, el Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR)⁷⁶, *guardián* de los cuatro Convenios de Ginebra de 12 de agosto de 1949 y sus, por entonces, dos Protocolos Adicionales de 1977, hizo pública su preocupación al respecto, advirtiendo de los riesgos, porque «los avances biotecnológicos no controlados pueden significar un grave peligro, la normativa vigente sufriría un gran menoscabo por quedar obsoleta», recordando las normas y las responsabilidades de los Estados y las comunidades científica, médica e

⁷⁵ *Ibidem*.

⁷⁶ Llamamiento del CICR titulado «*Biotecnología, armas y humanidad*», de 25 de septiembre de 2002. «*Alarmado por el empleo potencial de la biotecnología con fines hostiles [...] hace un llamamiento a: todas las autoridades políticas y militares para que reafirmen su compromiso con las normas del derecho internacional humanitario, por las que se prohíbe el empleo con fines hostiles de los agentes biológicos, y trabajen juntos en el establecimiento de controles eficaces de la biotecnología potencialmente peligrosa*» y a «*las comunidades científica y médica, a la industria y a la sociedad civil en general para que garanticen un control eficaz del conocimiento y los agentes biológicos potencialmente peligrosos*».

industrial; en el llamamiento, el CICR recuerda el tabú sobre el uso de venenos y armas venenosas recogido en textos sagrados antiguos, del trato diferencial a las víctimas de venenos mortales, la actitud extendida a numerosos tratados generales sobre conflictos armados que obliga al respeto de la normativa y a la necesidad de reforzarla, y las responsabilidades de los Gobiernos, las Fuerzas Armadas y las comunidades científica, médica e industrial, así como entes, instituciones y personas relacionadas.

El CICR insta y recuerda a Gobiernos y Fuerzas Armadas a ser partes en el Protocolo de 1925 y la Convención de 1972 y su difusión, al cumplimiento y adaptación de la legislación a los avances biológicos y a controlarlos, a juzgar a los culpables, a introducir códigos de conducta en las comunidades científicas e industrial y a favorecer la cooperación, control e intervención internacionales; a las comunidades científica, médica, industrial e internacional, a realizar un control riguroso de los programas de investigación, controlar y reglamentar el acceso de personas e instalaciones, elaborar códigos de conducta preventivos y apoyar programas de prevención de carácter nacional e internacional.

XII. LA NORMATIVA CONVENCIONAL VIGENTE

1. ANTECEDENTES INMEDIATOS

El siglo XIX es el de las convenciones sobre derecho internacional de los conflictos armados y en él se inician los intentos de acuerdo para la limitación de determinados medios y métodos de combate. La referencia clásica es la Declaración de San Petersburgo de 11 de diciembre de 1868, relativa a la prohibición del uso de ciertos proyectiles en tiempo de guerra (balas explosivas o inflamables).

Antes, en 1863 se aplicó en la Guerra de Secesión norteamericana el Código Lieber, redactado con la finalidad de regular las hostilidades; en su artículo 70 se contenía una disposición que, en referencia directa al uso de venenos, establecía que, «la utilización de veneno de la forma que sea como envenenamiento de fuentes de agua, alimentos o en armas, está prohibido y se excluye de las prácticas de la guerra moderna y si se recurre a ellas violará la ley e infringirá los usos de la guerra»⁷⁷.

⁷⁷ Cfr., *The War of the Rebellion. A compilation of the official records of the Union and Confederate Armies. Lieber Code*. Government Printing Office, Washington DC, 1899.

En la Sección segunda de los Reglamentos Anejos a las Convenciones de La Haya II de 29 de julio de 1899⁷⁸ y IV de 18 de octubre de 1907 (en la que, aunque España no es parte, tiene carácter de norma consuetudinaria a partir del fallo de Núremberg), sobre las leyes y costumbres de la guerra terrestre, figura un Capítulo Primero, intitulado «De los medios para dañar al enemigo, de los sitios y de los bombardeos», cuyo artículo 23 A) consagra la prohibición de «emplear veneno o armas envenenadas»⁷⁹. La Declaración de Bruselas de 1874 nunca se ratificó, pero insistía en el mismo propósito.

En la Primera Guerra Mundial se vivió el uso indiscriminado del arma química, por ambos bandos. La medicina, a finales del XIX y principios del XX, había experimentado un fuerte avance en el campo de la microbiología e hizo posible, que, en los ámbitos de mando militares, se despertase el interés en su posible utilización; no han sobrevivido prácticamente archivos, pero existe la firme convicción que ambos bandos utilizaron agentes biológicos como la *Burkholderia mallei* y el *Bacillus anthracis* (muermo y ántrax) contra animales de tiro, caballos y plantas.

Como consecuencia, se produce una iniciativa, basada en una opinión muy generalizada, popular y, sobre todo, de los Estados, bajo los auspicios de la Sociedad de Naciones, para lograr su prohibición en toda circunstancia.

La normativa convencional vigente aparece encuadrada en dos cuerpos diferentes, la de carácter específico y por otro, la contemplada en instrumentos de carácter general aplicables a la materia.

La de carácter específico, aparece integrada por el Protocolo de Ginebra de 17 de junio de 1925 sobre la prohibición del empleo en la guerra de gases asfixiantes, tóxicos o similares, así como de todos los líquidos, materias o procedimientos análogos⁸⁰ y la Convención de las Naciones Unidas de 10 de abril de 1972 sobre la prohibición del desarrollo, producción y almacenamiento de armas bacteriológicas (biológicas) y tóxicas y sobre su destrucción⁸¹. La de carácter general, se contrae al Protocolo I Adicional a los cuatro Convenios de Ginebra de 12 de agosto de 1949, de 8 de junio de 1977, relativo a la protección de las víctimas de los conflictos armados internacionales, en sus disposiciones aplicables.

⁷⁸ Gaceta de Madrid, de 22 de noviembre de 1900.

⁷⁹ Cf: *Derecho Internacional Humanitario. Tratados internacionales y otros textos*. Edición preparada por ORIHUELA CALATAYUD, Esperanza, Mc Graw Hill, Madrid, 1998, pp. 104 a 107.

⁸⁰ Gaceta de Madrid, de 3 de septiembre de 1929.

⁸¹ BOE de 11 de julio de 1979.

2. NORMATIVA CONVENCIONAL ESPECÍFICA

2.1 Protocolo de 1925

El Protocolo de Ginebra de 17 de junio de 1925 sobre la prohibición del empleo en la guerra de gases asfixiantes, tóxicos o similares, así como de todos los líquidos, materias o procedimientos análogos es un texto muy breve, en vigor hoy con carácter general como norma consuetudinaria, que fue ratificado por España en 1929. Es el primer instrumento específico de prohibición del empleo de las armas de carácter biológico. Alrededor de cuarenta Estados se adhirieron ese año o en los sucesivos y hoy, insistimos, constituye derecho consuetudinario, aunque su articulado se revela absolutamente insuficiente.

Estados Unidos no fue parte hasta 1975 (bajo la Administración Nixon), razón por la que intentó atentar contra Hjalmar Schacht, presidente del Reichsbank y ministro de Economía de la Alemania nacionalsocialista; Japón tampoco lo ratificó, aunque sí violó normativa de la que si era parte, pues, como vimos anteriormente, fue protagonista de los hechos de Manchuria y su tristemente célebre Escuadrón 731 con sus bárbaros y crueles experimentos.

En él, tras declarar que la opinión general del mundo civilizado ha condenado el empleo en la guerra de gases asfixiantes, tóxicos o similares, así como de líquidos, materias o procedimientos análogos, que la prohibición de estos usos ha sido formulada en los tratados suscritos por la mayoría de las potencias del mundo y que se pretende hacer reconocer esta prohibición universalmente como incorporada al derecho internacional, se establece que los Estados que no son aún partes en tratados que prohíben su empleo (Declaración de La Haya de 29 de julio de 1899, relativa a los gases asfixiantes, Tratado de Versalles, de 28 de junio de 1919 y otros tratados de paz de 1919) declaran que reconocen esta prohibición y aceptan extenderla a los medios de guerra bacteriológicos (nótese que hablan de bacteriológicos —y es que, por aquel entonces, se desconoce la existencia de los virus—) y convienen en considerarse obligados entre ellos por esta declaración, así como que los Estados partes harán todos sus esfuerzos para conseguir que los no partes se adhieran al protocolo.

2.2. Convención de 1972

La Convención de las Naciones Unidas de 10 de abril de 1972 sobre la prohibición del desarrollo, producción y almacenamiento de armas

bacteriológicas (biológicas) y tóxicas y sobre su destrucción es el primer instrumento internacional que rechaza un arma de destrucción masiva (ADM), la biológica. A tenor de su artículo 14 son Estados depositarios los Estados Unidos, el Reino Unido y la Federación de Rusia en cuanto sucesora de la URSS.

Se fundamenta en la confianza mutua, conciencia y buena voluntad de los pueblos, aunque no dispone de ningún régimen de verificación, lo que es un pecado de *ingenuidad*. No se ha aprobado un protocolo de verificación, por lo que su implementación es, en la práctica, imposible⁸² (por el contrario, en la Convención de las Naciones Unidas de 13 de enero de 1993 sobre la prohibición del desarrollo, la producción, el almacenamiento y empleo de armas químicas y sobre su destrucción, la verificación es una piedra angular de la misma, radicando en ella una de las razones de su éxito).

2.2.1. Contenido

En su preámbulo, los Estados partes declaran estar «resueltos a actuar con miras a lograr progresos efectivos hacia un desarme general y completo que incluya la prohibición y eliminación de todos los tipos de armas de destrucción en masa», declarándose «convencidos de que la prohibición del desarrollo, producción y almacenamiento de armas químicas y bacteriológicas (biológicas) y su eliminación, con medidas eficaces, han de facilitar el logro de un desarme general y completo bajo estricto y eficaz control internacional», control que no se articula; reconocen la gran importancia y el papel jugado por el Protocolo de 1925 «para mitigar los horrores de la guerra»; reafirman «su adhesión a los principios y objetivos» del Protocolo de 1925 y ponen de relieve su deseo de contribuir a «reforzar la confianza entre las naciones» y a «la realización de los propósitos y principios de la Carta de las Naciones Unidas».

La convención está ratificada en la actualidad por más de 140 Estados.

En quince artículos, la Convención de 1972 (en adelante CAB 72) desarrolla los siguientes parámetros: objetivos generales; prohibición; destrucción; consulta y cooperación; incumplimiento; medidas de confianza; medidas en la legislación nacional y enmiendas y retirada.

⁸² Cfr: MILLER, J., ENGELBERG, S. y BROAD, W.: *Guerra bacteriológica. Las armas biológicas y la amenaza terrorista*, ob. cit.

Los *objetivos generales* son la exclusión del uso como armas de los agentes microbianos u otros agentes biológicos o toxinas, la prohibición del desarrollo, producción, almacenamiento, adquisición, retención y transferencia de armas biológicas y la exigencia de destrucción o desviación hacia fines pacíficos.

Respecto a la *prohibición*, el artículo 1 de la convención señala que los Estados partes se comprometen a no desarrollar, producir, almacenar, adquirir o retener, en ninguna circunstancia, agentes microbianos u otros agentes biológicos o toxinas, sea cual fuere su origen o modo de producción, de tipos y cantidades que no estuvieran justificados para fines profilácticos, de protección o pacíficos y armas, equipos o vectores destinados al uso de esos agentes con fines hostiles.

En el artículo 3, las partes se obligan a no traspasar a otros, directa o indirectamente ningún agente, arma o vector, así como a no ayudar, alentar, ni inducir a Estados y organizaciones internacionales a la fabricación o adquisición de los agentes, armas o vectores de que se trata.

Por lo que atañe a la *destrucción*, el artículo 2 de CAB 72 establece el compromiso de las partes de proceder a la destrucción o desvío hacia fines pacíficos, en el menor tiempo posible, y si no es factible en menos de nueve meses a partir de la entrada en vigor del instrumento, de todos los agentes, armas, equipos o vectores, adoptando todo tipo de precauciones para evitar daño a la población y al medio ambiente.

En lo concerniente a la *consulta y cooperación*, ante la posibilidad de que surjan problemas relacionados con los objetivos de CAB 72, en su artículo 5 las partes se comprometen a consultarse y cooperar entre sí y en el ámbito de las Naciones Unidas.

En el artículo 10, y como la investigación ha de proseguir, se prevé que las partes intercambien equipo, materiales e información con esos fines y cooperen para contribuir al desarrollo y aplicación de los descubrimientos de terapéuticas útiles para las enfermedades y que la aplicación de CAB 72 no obstaculice el desarrollo económico y tecnológico de ni la cooperación (incluido el intercambio internacional de agentes, toxinas y de equipo de elaboración, empleo o producción) con fines pacíficos.

En cuanto al *incumplimiento*, el artículo 6 de CAB 72 puntualiza que si un Estado parte advierte que otro está incumpliendo las obligaciones dimanantes de la Convención podrá denunciar a esa parte ante el Consejo de Seguridad, acompañando todas las pruebas posibles y una solicitud de examen por el Consejo, que cooperará en la investigación que emprenda el Consejo de Seguridad conforme a la Carta de San Francisco, debiendo el Consejo informar de los resultados de la investigación a los Estados partes

y en el artículo 7 se recoge el compromiso de asistir o secundar a aquel Estado parte que, según la ONU, esté expuesto a peligro de resultas de la violación de la convención.

Las *medidas de confianza* consisten en que, con el fin de comprobar el grado de cumplimiento, en el artículo 12 de la Convención de 1972 se establece la celebración, a los cinco años de su entrada en vigor, o antes si es preciso, de una conferencia a fin de examinar la aplicación de aquella y asegurarse de su cumplimiento; otro objetivo es aumentar tanto la credibilidad del documento como la confianza de las partes; la primera Conferencia de los Estados partes se celebró en 1980 y en ella se dio cuenta de las iniciativas en cuanto a centros y programas de investigación que se llevaban a cabo y la notificación de los centros de vacunación y en la celebrada en 1996 se reafirmó que se incluían en el ámbito de CAB 72 las armas genéticas⁸³.

En cuanto a las *medidas en la legislación nacional*, el artículo 4 de la convención establece que los Estados partes en ella adoptarán, de acuerdo con su normativa interna, las medidas necesarias para prohibir y prevenir el desarrollo, producción, almacenamiento, adquisición y retención de agentes, armas, equipos y vectores biológicos.

En ese sentido, España, en el artículo 160.1 del Código Penal, establece penas de tres a siete años de prisión para los que utilicen «la ingeniería genética para producir armas biológicas o exterminadoras de la especie humana».

Y, por último, en relación a las *enmiendas y retirada*, el artículo 11 de CAB 72 estipula que las partes en ella podrán proponer enmiendas a la misma, que entrarán en vigor para cada Estado que las acepte cuando lo haga la mayoría de Estados partes, siendo obligatorias para los Estados de posterior incorporación; y el artículo 13 dispone que cada Estado parte tendrá derecho a retirarse de la convención si decide que acontecimientos extraordinarios comprometen sus intereses supremos, si bien deberá comunicarlo con tres meses de antelación a los demás Estados partes y al Consejo de Seguridad.

2.2.2. *Ámbito de aplicación*

Se ha señalado que CAB 72 nace cuando se inicia la investigación genética, con lo que después hay que retocarla e introducir en ella esta cuestión.

⁸³ Cfr. BINDER, P. y LEPICK, O.: *Qué son las armas bacteriológicas*, ob. cit.

En 1972 solo las grandes potencias y no más de una docena de naciones podían llevar a cabo investigación en este campo; hoy día, su número cifrará la cincuentena.

CAB 72 abarca a agentes biológicos e incluye a los elaborados por síntesis artificial y sus sucedáneos o análogos; en la actualidad es posible, con los medios disponibles, crear por simulación una estructura molecular y prever sus actuaciones y objetivos, lo que lleva inmediatamente a pensar que podrían ser utilizados a nivel militar para la consecución de diversos fines, con inclusión de los de naturaleza económica⁸⁴.

2.2.3. Situación actual y necesidad de un protocolo de verificación

Las imprecisiones del articulado de la convención sirven como excusa a la prosecución de la investigación por muchas potencias, haciendo claramente una interpretación libre y extensiva de la misma. La razón reside en que CAB 72 no establece limitación en la cantidad de producto necesario para investigación, estándares de distinción entre trabajos defensivos y trabajos ofensivos y formas concretas de consulta, no fijando mecanismos de cumplimiento ni, sobre todo, sanciones.

Es cierto que no es fácil determinar la cantidad idónea y que es variable de un agente a otro para trabajos de investigación o de índole defensivos, lo que comporta que siempre se podrá alegar que el trabajo que se desarrolla es para estos fines; tampoco hay relación establecida entre letalidad y cantidad a dispersar para conseguir el efecto deseado.

Muy importante sería que las partes en la convención informaran sobre los centros de investigación y vacunación existentes, qué programas y con qué tecnología los desarrollan y qué enfermedades son objeto de investigación; asimismo deberían incluir datos epidemiológicos y contactos e intercambio de información y publicación de resultados entre personal científico (no obstante, no es deseable que esos datos se publiciten, pues esa información *sensible* puede caer en manos no deseables, con lo que la reserva es, de todo punto, comprensible).

Como hemos adelantado, los mecanismos de cumplimiento y de sanción no existen, por lo que un protocolo de verificación lo solucionaría, ya que haría desaparecer la duda y la desconfianza que genera CAB 72, cuya observancia queda así en manos de la buena voluntad.

⁸⁴ *Ibidem.*

La situación actual, desde 2001, es de bloqueo, pues sigue sin ser posible que las partes logren acuerdos en ese sentido, hagan declaración de instalaciones y acepten inspecciones y sanciones, lo que implica una gran diferencia con la homóloga (aunque muy posterior) Convención de 13 de enero de 1993, sobre Armas Químicas⁸⁵.

3. NORMATIVA CONVENCIONAL GENERAL. EL PROTOCOLO I ADICIONAL A LOS CUATRO CONVENIOS DE GINEBRA DE 1949 DE 8 DE JUNIO DE 1977

En la Sección I del Título III del Protocolo I Adicional de 8 de junio de 1977, relativo a la protección de las víctimas de los conflictos armados internacionales⁸⁶, relativa a «métodos y medios de guerra», se establecen las normas fundamentales sobre la utilización de diversas armas, resultando de aplicación a las armas biológicas sus artículos 35, 36 y 55.

En el artículo 35 del Protocolo I Adicional⁸⁷, y en tres apartados, se dispone (inspirado en los artículos 22 y 23 del Reglamento sobre las Leyes y Costumbres de la Guerra Terrestre, Anejo a las Convenciones de la Haya II de 1899 y IV de 1907 y en la Resolución 2444 [XXIII], de la Asamblea General de las Naciones Unidas, de 19 de diciembre de 1968 —que hizo suya la Resolución XXVIII de la XX Conferencia Internacional de la Cruz Roja—) que «en todo conflicto armado, el derecho de las Partes en conflicto a elegir los métodos o medios de hacer la guerra no es ilimitado» y que queda prohibido el empleo tanto de «armas, proyectiles, materias y métodos de hacer la guerra de tal índole que causen males superfluos o sufrimientos innecesarios» como de «métodos o medios de hacer la guerra que hayan sido concebidos para causar, o de los que quepa prever que causen, daños extensos, duraderos y graves al medio ambiente natural»; se consagra, así, el principio de la *guerra limitada*, por oposición a la guerra total o absoluta, que ahoga toda norma, debiendo considerarse como una ratificación constructiva del derecho de La Haya, además del *principio ecológico* en la conducción y desarrollo de las hostilidades.

⁸⁵ Cfr. MILLER, J., ENGELBERG, S. y BROAD, W.: *Guerra bacteriológica. Las armas biológicas y la amenaza terrorista*, ob. cit.

⁸⁶ BOE núm. 177, de 26 de julio de 1989.

⁸⁷ Cfr. DE PREUX, Jean: «Article 35. Règles fondamentales», en *Commentaire du Protocole additionnel aux Conventions de Genève du 12 août 1949 relatif à la protection des victimes des conflits armés internationaux (Protocole I), Commentaire des Protocoles additionnels du 8 juin 1977 aux Conventions de Genève du 12 août 1949* (édition et coordination Yves SANDOZ, Christophe SWINARSKI, Bruno ZIMMERMANN). Comité international de la Croix-Rouge, Martinus Nijhoff Publishers, Genève, 1986, pp. 391 a 422.

Por su parte, el artículo 36 del Protocolo I Adicional⁸⁸ se refiere a las armas, medios y métodos para hacer la guerra en desarrollo por un Estado parte (o *armas nuevas*), estableciendo que «cuando una Alta Parte contratante estudie, desarrolle, adquiera o adopte una nueva arma o nuevos medios o métodos de guerra, tendrá la obligación de determinar si su empleo, en ciertas condiciones o en todas las circunstancias, estaría prohibido por el presente Protocolo o por cualquier otra norma de derecho Internacional aplicable a esa Alta Parte contratante».

Es evidente que las armas biológicas estarían incluidas en ambos preceptos. Por sus características y forma de actuar, en el apartado 1 del artículo 35 y por causar, o poder causar, lo expresado en apartado 2 del artículo 35, en este; un estudio de sus efectos haría evidente que les sería aplicable lo dispuesto en el artículo 36.

Obviamente, dado lo impredecible de su comportamiento, el principio de distinción no es respetado por estas armas, cuyo uso tampoco puede acomodarse a los principios de proporcionalidad y precaución.

Finalmente, el artículo 55 del Protocolo I Adicional⁸⁹ dispone, en sus apartados 1 y 2, en lo concerniente a la protección del medio ambiente natural, que «en la realización de la guerra se velará por la protección del medio ambiente natural contra daños extensos, duraderos y graves. Esta protección incluye la prohibición de emplear métodos o medios de hacer la guerra que hayan sido concebidos para causar o de los que quepa prever que causen tales daños al medio ambiente natural, comprometiendo así la salud o la supervivencia de la población» y que «quedan prohibidos los ataques contra el medio ambiente como represalias».

La forma de actuar de las armas biológicas amerita, por sus incuestionables efectos sobre el medio ambiente (impredecibles, duraderos y que pueden hacer inhabitables tanto para el ser humano como para la fauna —sobre cuya salud y condiciones de supervivencia pueden ocasionar efectos de suma gravedad—, grandes extensiones de terreno durante largos periodos de tiempo), su inclusión en las previsiones de este artículo 55.

⁸⁸ Cfr. DE PREUX, Jean: «Article 36. Armes nouvelles», en *Commentaire du Protocole additionnel aux Conventions de Genève du 12 août 1949 relatif à la protection des victimes du conflits armés intencionaux (Protocole I)*, ob. cit., pp. 423 a 431.

⁸⁹ Cfr. PILLOUD, Claude y PICTET, Jean: «Article 55. Protection de l'environnement naturel», en *Commentaire du Protocole additionnel aux Conventions de Genève du 12 août 1949 relatif à la protection des victimes du conflits armés intencionaux (Protocole I)*, ob. cit., pp. 679 a 682.

En este sentido, el artículo 610 del Código Penal castiga con la pena de prisión de diez a quince años, sin perjuicio de la que corresponda por los resultados producidos, al

«que, con ocasión de un conflicto armado, emplee u ordene emplear métodos o medios de combate prohibidos o destinados a causar sufrimientos innecesarios o males superfluos, así como aquellos concebidos para causar o de los que fundamentalmente quepa prever que causen daños extensos, duraderos y graves al medio ambiente natural, comprometiendo la salud o la supervivencia de la población [...]»,

incriminando la conculcación de uno de los principios fundamentales del derecho internacional de los conflictos armados cual es el de la *limitación de los medios o métodos de hostilizar*, proclamado en la Resolución XXIII sobre los Derechos Humanos en los conflictos armados, aprobada, sobre la base del informe de la Segunda Comisión, el 12 de mayo de 1968 por la Conferencia Internacional de Derechos Humanos de las Naciones Unidas celebrada en Teherán, y que se expresó por la Asamblea General de las Naciones Unidas en su Resolución 2444 (XXIII), adoptada en su 1748.^a sesión plenaria, de 19 de diciembre de 1968, sobre el respeto de los derechos humanos en los conflictos armados, al confirmar, además de aquella Resolución de 12 de mayo anterior, la Resolución XXVIII de la XX Conferencia Internacional de la Cruz Roja celebrada en Viena en 1965, sobre la protección de la población civil contra los perjuicios indiscriminados de la guerra, en la que, «para su observancia por todas las autoridades, tanto gubernamentales como de otro carácter, responsables de las operaciones en los conflictos armados», se establecen los principios a tenor de los cuales resulta, en lo que ahora interesa, que «no es ilimitado el derecho de las partes en un conflicto a adoptar medios para causar daño al enemigo», principio de *naturaleza consuetudinaria* y rango de *ius cogens* incorporado en el aludido artículo 35 del Protocolo I Adicional de 1977, y del que se derivan las prohibiciones cuya conculcación se sanciona en el artículo 610 del Código Penal⁹⁰.

La limitación de *medios o métodos* en la conducción de las hostilidades, principio básico del clásico derecho de la guerra o Derecho de La Haya, se completa hoy con la aportación de prohibiciones que provienen

⁹⁰ Cfr. PIGNATELLI Y MECA, Fernando: *La sanción de los crímenes de guerra en el Derecho español. Consideraciones sobre el Capítulo III del Título XXIV del Libro II del Código Penal*. Ministerio de Defensa, Secretaría General Técnica, Madrid, 2003, pp. 318 y ss.

del derecho internacional humanitario o Derecho de Ginebra concretamente del Protocolo I Adicional de 1977, en especial de los artículos 1⁹¹, 35.2 y 3⁹², 52⁹³ y 55⁹⁴ de este instrumento y 8.2 b) iv), vi), xii) y xvii) a xx)⁹⁵ y e) x)⁹⁶ del Estatuto de la Corte Penal Internacional, y que, por dicha vía, amplían la protección de las víctimas de los conflictos armados⁹⁷.

Así, a los dos criterios clásicos de la *prohibición de causar males superfluos o sufrimientos innecesarios* y de la *proscripción de utilizar medios o métodos de hostilizar indiscriminados*, se une el *criterio ecológico*, a tenor del cual *se prohíbe causar daños extensos, duraderos y graves al medio ambiente natural*.

Esta norma fundamental, que proclama la ausencia de un derecho ilimitado a escoger los métodos y medios de hacer la guerra, *no tiene excepciones en derecho*, puesto que la admisión de las mismas sería adentrarse en el ámbito de lo arbitrario⁹⁸ y, por ende, caer en un vacío jurídico en el ámbito del derecho de los conflictos armados; cosa distinta es determinar cuál sea el alcance del principio y cuáles son las normas concretas y prácticas que este implica, que pueden variar con el tiempo, según la costumbre y los tratados en vigor, variaciones que no afectan al principio en sí mismo, sino a su aplicación⁹⁹.

En su Opinión Consultiva de 8 de julio de 1996, emitida, a solicitud de la Asamblea General de las Naciones Unidas, que le planteó la cuestión de la legalidad de la amenaza o el empleo de armas nucleares¹⁰⁰, la Corte Internacional de Justicia se ha referido (p. 78) a la existencia, junto a los *principios generales de base* del derecho internacional humanitario contenidos

⁹¹ Cfr. ZIMMERMANN, Bruno: «Article premier. Principes généraux et champ d'application», en *Commentaire du Protocole additionnel aux Conventions de Genève du 12 août 1949 relatif à la protection des victimes des conflits armés internationaux (Protocole I)*, ob. cit., pp. 33 a 39.

⁹² Cfr. DE PREUX, Jean: «Article 35. Règles fondamentales», ob. cit., pp. 401 a 422.

⁹³ Cfr. PILLOUD, Claude y PICTET, Jean: «Article 52. Protection générale des biens de caractère civil», en *Commentaire du Protocole additionnel aux Conventions de Genève du 12 août 1949 relatif à la protection des victimes des conflits armés internationaux (Protocole I)*, ob. cit., pp. 645 a 655.

⁹⁴ Cfr. PILLOUD, Claude y PICTET, Jean: «Article 55. Protection de l'environnement naturel», ob. cit., pp. 679 a 682.

⁹⁵ Cfr. PIGNATELLI Y MECA, Fernando: «El artículo 8 del Estatuto. Los crímenes de guerra». *Revista Española de Derecho Militar*, núm. 75, pp. 292 a 295, 297 y 298, 313 y 314 y 320 a 327.

⁹⁶ *Ibidem*, p. 376.

⁹⁷ Cfr. PIGNATELLI Y MECA, Fernando: «Protección de las víctimas de la guerra en el ordenamiento penal español», en *Derecho Internacional Humanitario*, ob. cit., p. 1179.

⁹⁸ *Ibidem*, p. 1179.

⁹⁹ Cfr. DE PREUX, Jean: «Article 35. Règles fondamentales», ob. cit., pp. 392 y 393.

¹⁰⁰ Cfr. Asamblea General, Doc. A/51/218, de 19 de julio de 1996.

en el artículo 3 común a los cuatro Convenios de Ginebra de 1949, y a los que se concretaba la Sentencia de la Corte de 27 de junio de 1986, de otros principios generales, igualmente básicos, a los que denomina *principios cardinales*, que proceden del derecho de La Haya y que son los principios de *distinción* (entre personas y bienes de carácter civil y combatientes y objetivos militares), la «prohibición de usar armas de efectos indiscriminados, la prohibición de causar daños superfluos o sufrimientos innecesarios a los combatientes» y, en un plano más general, la «negación del carácter ilimitado del derecho de los Estados a elegir los medios de hacer la guerra», constituyendo estas reglas «principios intrasgredibles» (p. 79) que se imponen a todos los Estados, hayan o no ratificado los instrumentos convencionales que las expresan, de manera que a los criterios clásicos de la prohibición de causar males superfluos o sufrimientos innecesarios y a la proscripción de utilizar medios o métodos de hostilizar indiscriminados se une el criterio ecológico (prohibición de causar daños extensos, duraderos y graves al medio ambiente natural); los tres criterios presiden la descripción típica del precepto que analizamos.

Partiendo, pues, del principio general de que las partes en conflicto no tienen un derecho ilimitado a escoger los medios y métodos de guerra, la alegación o invocación de la *necesidad militar* no permite justificar derogación alguna, total ni parcial, de la antedicha regla o principio imperativo.

En lo que se refiere a la determinación del elemento normativo del tipo consistente en los *medios de combate prohibidos*, hay que remitirse, en cada caso, a los concretos tratados internacionales que regulen o proscriban dichos medios de combate y en los que España fuere parte (en el artículo 35.1 del Protocolo I Adicional se hace referencia expresa a los «medios o métodos de hacer la guerra», prefiriendo esta expresión a la de «métodos o medios de combate» que, no obstante, es la que utiliza el artículo 610 en su oración típica, ello en razón de que el vocablo *combate* es más restrictivo que la locución *guerra*, expresión, esta última, que, por su amplitud, comprende o engloba el combate).

Las palabras «métodos o medios» incluyen tanto la forma o manera de utilizar (métodos) las armas¹⁰¹, como estas (medios) en sentido amplio.

El artículo 610 presenta, en sus tres primeros subtipos, similitudes con otros artículos del Código Penal, como el ya nombrado 160, en la redacción conferida por el artículo único. Quincuagésimo sexto de la Ley Or-

¹⁰¹ Cfr. DOMÉNECH OMEDAS, José Luis: «Limitaciones al empleo de medios y métodos de combate: armas convencionales excesivamente dañinas o de efectos indiscriminados. Proliferación de armas ligeras y Tratado de Comercio de Armas. Las armas nuevas», en *Derecho Internacional Humanitario*, ob. cit., pp. 413 a 418.

gánica 15/2003, así como con los delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente de los artículos 325 a 331 o con ciertos delitos de riesgo catastrófico como los relativos a la energía nuclear y a las radiaciones ionizantes de los artículos 341 a 345, todos ellos del Código Penal.

Con relación a cuáles sean los *medios de combate* prohibidos en nuestro derecho, en el entendido de que se trata de un concepto que, en definitiva, no es sino un *elemento objetivo normativo del tipo*, habrá el intérprete, en cada caso, de acudir a las normas pertinentes recogidas en los instrumentos internacionales en los que España sea parte atinentes a la prohibición de ciertas armas¹⁰², que, en consecuencia, tienen, al menos en nuestro derecho, la consideración de armas ilícitas¹⁰³, como es el caso de las Declaraciones de La Haya de 29 de julio de 1899 relativas al lanzamiento de proyectiles y explosivos desde lo alto de globos o por medios análogos nuevos, a proyectiles que tienen por único objeto desarrollar gases asfixiantes o deletéreos y al empleo de proyectiles explosivos, respectivamente¹⁰⁴, el Protocolo hecho en Ginebra el 17 de junio de 1925, relativo a la prohibición del empleo en la guerra de gases asfixiantes, tóxicos o similares y de medios bacteriológicos¹⁰⁵, y la Convención de 10 de abril de 1972, hecha en Londres, Moscú y Washington¹⁰⁶, sobre la prohibición del desarrollo, la producción y el almacenamiento de armas bacteriológicas (biológicas) y tóxicas y sobre su destrucción¹⁰⁷.

¹⁰² Cfr. PIGNATELLI Y MECA, Fernando: «*Protección de las víctimas de la guerra en el ordenamiento penal español*», ob. cit., pp. 1180 y 1181.

¹⁰³ Cfr. DOMÉNECH OMEDAS, José Luis, ob. cit., pp. 425 a 427.

¹⁰⁴ Gaceta de Madrid de 22 de noviembre de 1900.

¹⁰⁵ Gaceta de Madrid de 6 de septiembre de 1929 y 14 de septiembre de 1930; cfr. BAXTER, Richard R. y BUERGENTHAL, Thomas: «*Legal aspects of the Geneva Protocol of 1925*». American Journal of International Law, vol. 64, 5, october 1970, pp. 853 a 879; cfr. VAGTS, Detlev F. y MERON, Theodor: «*Legal Aspects of the Geneva Protocol of 1925*», en *Humanizing the Laws of War: Selected Writings of Richard Baxter* (Richard Baxter, Detlev F. Vagts, Theodor Meron, Stephen M. Schwebel and Charles Keever). Oxford Scholarship Online, septiembre 2013; cfr. CERVELL HORTAL, María José: «*La prohibición de las armas químicas*», en *Derecho Internacional Humanitario*, ob. cit., pp. 516 a 520.; cfr. OTERO SOLANA, Vicente: «*Los agentes biológicos, la amenaza biológica y el Derecho internacional humanitario*», en *Derecho Internacional Humanitario*, ob. cit., pp. 571 y 572.

¹⁰⁶ Instrumento de Ratificación de 1 de junio de 1979 (BOE núm. 165, de 11 de julio de 1979).

¹⁰⁷ Sobre el concepto de las *armas biológicas*, cfr. OTERO SOLANA, Vicente: «*Los agentes biológicos, la amenaza biológica y el Derecho internacional humanitario*», en *El Derecho internacional humanitario ante los retos de los conflictos armados actuales* (Coord. José Luis Rodríguez-Villasante y Prieto). Fundación Rafael del Pino, Cruz Roja Española, Marcial Pons, Ediciones Jurídicas y Sociales, S. A., Madrid, Barcelona, 2006, pp. 91 a 134; cfr. CIQUE MOYA, Alberto: «*Agentes biológicos*» (Capítulo Cuarto), en *Proliferación de ADM y tecnología avanzada*. Cuaderno de Estrategia núm. 153. Instituto Español de

XIII. CONCLUSIONES

El arma biológica es una amenaza real en el mundo actual. Se ha utilizado pese a los tabúes sagrados, a los códigos bélicos y a las reservas morales de toda civilización de forma continuada a lo largo de la historia hasta el día de hoy.

El enemigo infeccioso habita entre nosotros, nos acecha y ataca. Produce numerosísimas enfermedades muy peligrosas, mortales en muchas ocasiones. Es poderoso y peligroso, se adapta, cambia, muta... haciendo que tratamientos hasta un momento eficaces dejen de serlo, provocando como consecuencia que seamos de nuevo vulnerables a la enfermedad que provoca.

El hombre, merced a los avances tecnológicos, es capaz de crear nuevas formas de vida más peligrosas si cabe, que hacen inservibles los procedimientos de vacunación establecidos.

Las circunstancias de vida en el mundo actual hacen que una infección de tipo epidémico surgida en cualquier lugar se transmita o expanda con celeridad y se globalice, transformándose en una pandemia, por lo que sus consecuencias sanitarias y económicas pueden ser dramáticas.

Ante una pandemia, es inevitable la sospecha de si se trata o no de un ataque biológico o de un fallo de seguridad, considerando las posibilidades que un laboratorio especializado brinda y conociendo, aun de lejos, las investigaciones que en ellos se desarrollan. Es cierto que la ciencia ante una estructura de un organismo podría determinar si ha sido o no modificado, de si se trata de un producto de laboratorio. Todo hace que lo que se denominan *teorías conspirativas* sean inevitables en esta materia, pues tienen su lógica y su atractivo. Y lo tienen porque se basan en las mismas premisas que utilizan los que las niegan.

Las medidas defensivas que se desarrollan frente al agente biológico son numerosas y de calidad, pero se está lejos de conseguir una eficacia importante; es necesario para ello un gran presupuesto económico y, sobre todo, un cambio de mentalidad, y aun cuando es cierto que se está comenzando a dar pasos en la buena dirección, las sociedades democráticas (y, por ello, *abiertas*) son muy vulnerables.

Estudios Estratégicos, 13 de septiembre de 2011, pp. 113 a 168; *cfr.* PITA PITA, René: *Armas biológicas. Una historia de grandes engaños y errores*. Plaza y Valdés editores, Madrid, 2011, pp. 107 y ss.; *cfr.* BUENO ATANZE, Inmaculada: «*Armas biológicas: situación y desarrollo*. Documento de Opinión 83/2012», de 7 de noviembre de 2012. Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE); *cfr.* OTERO SOLANA, Vicente: «*Los agentes biológicos, la amenaza biológica y el Derecho internacional humanitario*», en *Derecho Internacional Humanitario*, ob. cit., pp. 542 a 572.

El control es muy difícil; las carencias que han sido señaladas en la CAB 72 (el no establecimiento de cantidades mínimas de material de trabajo —que es muy complicado, por variar de un agente a otro—, el no tener que declarar laboratorios especializados y su situación, ni qué investigaciones llevan a cabo, el no establecer protocolos de verificación o control ni sistemas de consulta, cooperación y sanción) hacen del problema una cuestión muy delicada y difícil de resolver.

Se puede afirmar que la convención, con sus postulados, permite que se realice cualquier actividad, al poder alegarse siempre que es un trabajo de investigación pacífica o de índole defensiva. Y los Estados no colaboran. Depender de la buena voluntad de los demás en una materia tan peligrosa para la humanidad como esta es un bonito gesto, pero imprudente y perfectamente inútil.