

Investigación y desarrollo de las armas biológicas en el marco de la Convención de 1972

R. Pita Pita¹

RESUMEN

El presente trabajo intenta explicar el creciente interés que están despertando las armas biológicas en el ámbito científico-militar. Para ello, se describen los agentes estudiados en programas de investigación y desarrollo llevados a cabo por distintas naciones. Se explican también las ideas fundamentales de la Convención de Armas Biológicas de 1972, así como los defectos que se pusieron de manifiesto en las revisiones sucesivas de dicha Convención. Finalmente, se propone una reflexión sobre la situación actual de la Convención debido a la falta de medidas prácticas adecuadas que permitan verificar su cumplimiento y, a la vez, la tentación que podrían despertar estas armas en algunas naciones debido a los avances alcanzados en biotecnología.

PALABRAS CLAVE: Armas bacteriológicas (biológicas) y toxinas - Biotecnología - Convención de Armas Biológicas de 1972 - Programa de investigación y desarrollo (I + D)

Med Mil (Esp) 1996;52 (3): 253-256

INTRODUCCIÓN

El concepto de las armas biológicas en un principio estuvo ligado al de las armas químicas, aunque hoy se conciben más próximas a las armas nucleares puesto que ambas son consideradas "armas de destrucción masiva" (1). Se han realizado varios estudios teóricos para comparar los efectos de estos tres tipos de armas (1-4). El más claro, sin embargo, es el que llevó a cabo la Office of Technology Assessment (OTA) en Estados Unidos. La OTA consideraba un hipotético ataque con un misil en un día nublado, con viento moderado y en una ciudad de 3.000 a 10.000 habitantes por kilómetro cuadrado y desprotegidos. Se concluyó que 300 kg de un gas neurotóxico como el Sarín podrían matar entre 60 y 200 personas en un área de 0,22 km²; una cabeza de misil con 30 kg de esporas de *Bacillus anthracis* mataría entre 30.000 y 100.000 personas en un área de 10 km²; finalmente, un arma nuclear de 12,5 kilotones afectaría un área de 7,8 km² en la que podrían morir entre 23.000 y 80.000 personas (1). Está claro por tanto, que los efectos de las armas biológicas están más próximos a los de las armas nucleares y que rebasan con creces los efectos de las armas químicas.

AGENTES DE INTERÉS MILITAR

En 1969 la ONU establecía una larga lista de posibles agentes biológicos que se podrían emplear contra seres humanos (2). El Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) en 1972 llevó a cabo un estudio más profundo y estableció una clasificación de los agentes biológicos desde el punto de vista militar (4) (Tabla 1). Los más interesantes serían los "agentes no infecciosos desde la primera víctima" ya que no habría peligro de que se viese afectado el ejército que ha dispersado el agente. Dentro de éstos, los más eficaces serían los "incapacitantes" debido a que el personal incapacitado necesitaría evacuación y tratamiento médico, pudiendo llegar incluso a colapsar la cadena de asistencia sanitaria.

Las características militares deseables de un agente biológico han sido motivo de discusión (1,2), aunque podemos destacar las siguientes: 1) el efecto que produce el agente debe ser consistente; 2) la dosis necesaria para producir el efecto debe ser baja; 3) el período de incubación debe ser pequeño; 4) el objetivo no debe estar inmunizado contra ese agente; 5) el tratamiento no debe estar disponible para el objetivo; 6) el ejército que emplea el agente debe tener medios para proteger a sus tropas y a la población civil; 7) debe ser posible su producción en elevadas cantidades ("producción en masa"); 8) debe ser estable en el aerosol para una diseminación eficaz; y 9) debe ser estable durante su almacenamiento y durante el transporte en la munición.

Teniendo en cuenta la clasificación del SIPRI y estos criterios podemos reducir la lista inicial de agentes que consideraba la ONU hasta un número de ocho: *Bacillus anthracis*, *Brucella* spp., *Francisella tularensis*, *Coxiella burnetii*, virus de la encefalitis equina de Venezuela, virus de la fiebre amarilla, *Influenza* spp. y *Coccidioides immitis*. En este grupo se encuentran los principales agentes que fueron estudiados por distintas naciones para su empleo como armas biológicas.

¹ Tte. San. Far.

Servicios farmacéuticos de la Zona Marítima del Mediterráneo, Hospital Naval del Mediterráneo. Cartagena

Dirección para la correspondencia: D. René Pita Pita. Servicios farmacéuticos de la Zona Marítima del Mediterráneo. Hospital Naval del Mediterráneo. Carretera de Tentegorra, s/n. Cartagena (Murcia).

Fecha de recepción del manuscrito: 10 de septiembre de 1995; en forma revisada: 25 de abril y 14 de mayo de 1996

Fecha de aceptación del manuscrito: 17 de mayo de 1996

Tabla 1. Clasificación militar de agentes biológicos según el Stockholm International Peace Research Institute (4)

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Potencialmente infecciosos desde la primera víctima.<ol style="list-style-type: none">1.a) Letales (ejemplo: <i>Yersinia pestis</i>).1.b) Incapacitantes (ejemplo: Virus del género. <i>Influenza</i>).2. No infecciosos desde la primera víctima.<ol style="list-style-type: none">2.a.) Letales (ejemplo: <i>Bacillus anthracis</i>).2.b) Incapacitantes (ejemplo: <i>Coxiella burnetii</i>). |
|---|

BACTERIAS

BACILLUS ANTHRACIS

El que las esporas sean muy resistentes y fáciles de producir pudieron ser los motivos por los que este agente se seleccionó para la elaboración de la primera bomba con un agente biológico (5). El proyecto lo realizaron conjuntamente Canadá, Estados Unidos y Gran Bretaña en 1942 y se denominó "Bomba-N". Consistía en una bomba de 500 libras que a su vez estaba constituida por cien pequeñas bombas de 4 libras cada una, que eran capaces de producir un aerosol con una elevada concentración de esporas. La bomba piloto fue diseñada por Gran Bretaña y se probó en la isla de Gruinard, Escocia, empleando ovejas como objetivo. Hasta 1985 no se vio una disminución significativa de esporas en la isla, debiendo llevarse a cabo un tratamiento con formaldehído en 1986. A su vez, Gran Bretaña decidía diseñar otro dispositivo de dispersión de esporas de *Bacillus anthracis* ya que no tenía los medios tecnológicos para diseñar una "Bomba-N" por sí misma. El proyecto consistió en la elaboración de pasteles de carne para el ganado que contenían esporas. Se llegaron a acumular hasta cinco millones de estos pasteles. El final de la Segunda Guerra Mundial, en 1945, llevó a la destrucción de los pasteles de carne y al abandono del proyecto "Bomba-N", aunque no supuso el fin del interés de Gran Bretaña que llevó a cabo cinco pruebas más con este agente, la última de ellas en las Bahamas en 1955 (6).

También en los años cincuenta los japoneses diseñaron una bomba denominada "Ha" que consistía en 1500 cilindros huecos con una emulsión de este microorganismo, aunque también podían contener una emulsión de toxina tetánica (7,8).

Este mismo agente causó un elevado número de muertes en la ciudad soviética de Sverdlovsk, hoy Ekaterinburgo, en 1979 (9,10). En un principio, se comunicó que la epidemia fue debida a la comercialización de carne contaminada, aunque en 1992 la URSS reconoce que se debió a un accidente en un centro de investigación de armas biológicas situado en el número 4 de la calle Zwezdnyaya de esta ciudad (11). El incidente tuvo una gran importancia ya que la URSS había firmado la Convención de Armas Biológicas de 1972.

Más recientemente se ha descubierto que Irak basaba su programa de armas biológicas en esporas de *Bacillus anthracis* (12, 13).

FRANCISELLA TULARENSIS

Fue uno de los principales agentes estudiados por el ejército americano (14). Se estudiaron cepas Jellison tipo A resistentes a antibióticos específicos. Esta cepa se caracteriza por encontrarse únicamente en América del Norte y presentar una mayor tasa de mortalidad (15).

VIRUS

VIRUS DE LA FIEBRE AMARILLA

En 1953 el ejército americano llevó a cabo un ambicioso programa para el estudio del *Aedes aegypti* como agente transmisor de la fiebre amarilla. La producción de los mosquitos infectados se llevaba a cabo en los laboratorios de Fort Detrick alcanzándose producciones de hasta medio millón de mosquitos por mes. La obtención del virus se realizó a partir de una persona que había contraído la infección en Trinidad; después se infectaban monos y se introducían las larvas de los mosquitos en el suero de los monos (14).

TOXINAS

Existe cierta confusión sobre la inclusión de las toxinas en el grupo de las armas biológicas o de las armas químicas (14). Las toxinas pueden ser consideradas armas biológicas ya que son producidas por organismos vivos pero también se pueden considerar armas químicas, ya que hoy en día se puede obtener un gran número de ellas por rutas sintéticas, sin que sea necesario emplear el microorganismo que de forma natural la produce. Es el caso de la politoxina, una potente toxina presente en una variedad de coral en Hawai, que a pesar de tener una compleja estructura química se consiguió sintetizar por primera vez en 1989 (16). De hecho las declaraciones finales de la segunda (17) y tercera Revisión (18) de la Convención de Armas Biológicas reafirman la inclusión de las toxinas en dicha Convención aunque en 1993 también se incluyen las toxinas en la Convención de Armas Químicas.

Las únicas con evidencia de haber sido empleadas son micotoxinas del grupo de los tricotecenos, que conjuntamente con agresivos químicos constituyen la "lluvia amarilla", y que fueron empleadas por Irak en su ataque a Halabja en 1988 (19) y a la isla de Majnoon en 1984 (20), uno de los casos más estudiados sobre el empleo tanto de armas químicas como de armas biológicas. También durante los años ochenta Estados Unidos acusó a la URSS de haber empleado la "lluvia amarilla" en Laos y Kampuchea (21). Estas toxinas se obtienen a partir de hongos de los géneros *Fusarium*, *Myrothecium*, *Verticimonosporium*, *Stachybotrys* y *Trichoderma* y parece ser que su toxicidad es debida a un bloqueo de grupos sulfhidrilo enzimáticos, inhibiéndose así la síntesis de ADN y proteínas (22).

OTROS

Se han estudiado distintos tipos de microorganismos que, aunque no afectan al hombre directamente, sí pueden debilitar económicamente una nación actuando sobre la ganadería y la agricultura. De hecho en los años setenta, Cuba y Nicaragua acusaron a Estados Unidos de dispersar el moho azul del tabaco y el virus CTV de la caña de azúcar para arruinar sus cosechas (14). También se ha planteado su posible uso con fines terroristas (23).

LA BIOTECNOLOGÍA EN EL CAMPO DE LAS ARMAS BIOLÓGICAS

La biotecnología tradicional estaba basada en técnicas de enriquecimiento y purificación mientras que la biotecnología moderna se basa en la manipulación de genes y en la alteración de la estructura genética de las células, gracias a los últimos avances en genética y bioquímica (24).

En lo que concierne a las armas biológicas uno de los avances de mayor relevancia fue el estudio de la multiplicación del virus de la vacuna (*Vaccinia*), perteneciente a la familia *Poxviridae* en la que también se encuentra el virus de la viruela. El virus *Vaccinia* tiene una característica fundamental y es que mediante plásmidos es posible insertar genes de otros microorganismos en su ADN, sin que esto suponga la pérdida de su capacidad infectante (25). En este momento el virus *Vaccinia* actúa como un vector de genes, que podrían estar codificando proteínas antigénicas (útil en la elaboración de vacunas), toxinas que actuarían como "Armas Biológicas de Segunda Generación" (26), etc.

La técnica del ADN recombinante, por tanto, permitiría obtener cepas de virus y bacterias más adecuadas para utilizar como armas biológicas. Se podría aumentar la virulencia de un microorganismo mediante la inserción en el genoma de otros genes virulentos, y de hecho, hoy ya se han obtenido vectores que transportan genes de los virus Dengue (27) y Hantaan (28). Científicos soviéticos emigrados a Estados Unidos en los años ochenta, que habían trabajado en laboratorios I+D de armas biológicas soviéticas, informaron sobre intentos de incorporar genes que codificaban venenos de serpientes a vectores virales (14). Algunos autores también defendieron la idea de que el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) es el resultado de la aplicación de técnicas de ingeniería genética a un programa I+D de armas biológicas (29). Esto último es muy poco probable ya que la biotecnología todavía no ha permitido crear microorganismos nuevos, sólo modificar microorganismos ya existentes.

LA CONVENCION DE ARMAS BIOLÓGICAS (BWC)

El primer tratado internacional que limitó el empleo de armas biológicas fue el Protocolo de Ginebra de 1925, que prohibía el uso en guerra de gases asfixiantes y venenosos así como de métodos bacteriológicos de guerra. Este tratado, sin embargo, no prohibía la investigación, desarrollo y producción, y sólo era aplicable a un conflicto bélico entre los países firmantes.

En 1969 y dada la importancia que estaban adquiriendo estas armas, Gran Bretaña propone una convención para prohibir su uso. En ese momento Richard Nixon, presidente de Estados Unidos, había creado un ambiente propicio para la convención admitiendo que era necesario un desarme biológico, ya que las armas biológicas no eran eficaces en el ámbito militar por sus consecuencias y efectos impredecibles (6).

El 16 de diciembre de 1971 la Asamblea General de la ONU por la resolución 2826 (XXVI) encomienda la Convención sobre la Prohibición del Desarrollo, Producción y Almacenamiento de Armas Bacteriológicas (Biológicas) y Toxinas, que se abrió para su firma por los países depositarios (Estados Unidos, Gran Bretaña y la URSS) el 10 de abril de 1972, entrando en vigor el 26 de mayo de 1975. Hasta el 1 de enero de 1996 el número de países que habían firmado la Conven-

ción era de 134 (30). El artículo I recoge la idea fundamental de la Convención y en él se prohíbe "desarrollar, producir, almacenar o de otra manera adquirir o conservar:

1. Microorganismos u otros agentes biológicos, o toxinas independientemente del origen o método de producción, de los tipos y en cantidades que no tengan justificación profiláctica, de protección o fines pacíficos.

2. Armas, equipos o técnicas de desarrollo diseñadas para usar dichos agentes con propósitos hostiles en un conflicto armado".

Esta Convención tiene una serie de lagunas que se pusieron de manifiesto en las dos últimas Revisiones de la Convención llevadas a cabo en 1986 (17) y en 1991 (18). Así por ejemplo, el artículo I no prohíbe la investigación de armas biológicas. Sin embargo, el problema más importante es la permisividad de la Convención para el desarrollo, producción y almacenamiento de armas biológicas y toxinas en programas I+D de carácter defensivo. Esto podría provocar desconfianza entre los distintos países, ya que la frontera entre un programa ofensivo y un programa defensivo prácticamente no existe, de manera que un programa defensivo en realidad podría estar encubriendo un programa I+D de tipo ofensivo. Ejemplo de esto fue la compra de Irak a Estados Unidos de cepas de *Francisella tularensis* para la elaboración de vacunas, que fueron destinadas a personal de laboratorio, que trabajaba en programas I+D ofensivos con este agente (31).

En la segunda Revisión se pone de manifiesto la necesidad de promover Confidence Building Measures (CBMs) mediante reuniones anuales de los países firmantes. Estas reuniones consistirían en intercambios de información, entre otras cosas, sobre los centros de investigación y laboratorios que tienen un nivel de bioseguridad BL4, P4 o equivalente, o que llevan a cabo programas I+D de tipo defensivo; además se deben detallar todos aquellos brotes de enfermedades infecciosas e intoxicaciones que se produzcan (32). Estas reuniones, sin embargo, no han tenido resultados muy positivos por la escasa participación y por la información incompleta que han aportado los países participantes (26, 33).

En la tercera Revisión se propuso a la ONU la creación de un grupo de expertos, que serían los encargados de realizar "Inspecciones de Verificación" para identificar programas I+D ofensivos de armas biológicas o toxinas encubiertos en otro tipo de programas. El grupo llevó a cabo cuatro sesiones, que se denominaron VEREX, desde 1992 hasta 1993 cuando se emitió el informe final (34). Este informe incluía un total de 21 medidas de verificación que iban desde la obtención de imágenes de los laboratorios sospechosos por satélite hasta inspecciones *in situ*. Por separado, estas medidas tenían una eficacia baja, pero en conjunto tenían una acción sinérgica. Se hizo incluso un simulacro, con un supuesto programa I+D ofensivo de Fiebre Q realizado por Suiza, en el que expertos de Canadá, Gran Bretaña y Holanda aplicaron las medidas de verificación obteniéndose muy buenos resultados (35). En 1994 se llevó a cabo una conferencia en la que se presentaron estas medidas de verificación a los países participantes. Se concluyó crear un segundo grupo de expertos que deberá elaborar un protocolo de verificación antes de celebrarse la cuarta Revisión de la Convención de Armas Biológicas prevista durante 1996 (36).

CONCLUSIÓN

Como ya se ha comentado, la Convención de Armas Biológicas en su momento fue justificada por el presidente ame-

ricano Richard Nixon por la falta de eficacia de estas armas, aunque podría deberse a decisiones de índole político ante una opinión pública impresionada por el empleo de defoliantes en Vietnam y que había visto por televisión los efectos de las armas químicas en un accidente que se produjo en un laboratorio de Utah. Según Graham Pearson, Director del Establecimiento de Defensa Química y Biológica de Porton Down en Gran Bretaña, "el uso de armas biológicas es considerado como la opción de ataque menos eficaz; pero entonces, ¿por qué diez naciones mantienen aún programas de armas biológicas?" (37). Según el informe de 1993 de la OTA estos países son: Irán, Irak, Israel, Libia, Siria, China, Corea del Norte y Taiwán (1). Además, también se ha explicado como su empleo no se limita a un posible conflicto bélico, pues hay otros posibles usos de las armas biológicas como el empleo de agentes contra plantas y animales para debilitar económicamente una nación o incluso con fines terroristas.

En los años setenta las armas biológicas fueron consideradas poco eficaces, ya que podía existir temor a que un ataque biológico llegase a afectar al ejército que lo había empleado. Hoy en día, sin embargo, la manipulación de estos agentes es cada vez más segura y permite un gran número de variantes gracias a la biotecnología. La facilidad con que se alcanzó un acuerdo en 1972 hoy sería mucho más difícil, sobre todo si algunas naciones ya hubiesen desarrollado programas I+D y arsenales de armas biológicas. Esto se ha puesto de manifiesto en la segunda y tercera Revisión de la Convención de Armas Biológicas que apuestan por un reforzamiento de las CBMs, mediante la declaración anual de acontecimientos relacionados con microorganismos patógenos y el control de los centros y laboratorios que trabajan con estos agentes.

BIBLIOGRAFÍA

- Office of Technology Assessment. Proliferation of Weapons of Mass Destruction: Assessing the Risks. OTA-ISC-559. Washington D.C., 1993.
- United Nations. Chemical and Bacteriological (Biological) Weapons and the Effects of their Possible Use. E.69.1.24. New York, 1969.
- Stockholm International Peace Research. The Prevention of CBW. Stockholm: Almqvist & Wiksell, 1971.
- Stockholm International Peace Research. CB Weapons Today. Stockholm: Almqvist & Wiksell, 1973.
- Geissler E. New assessments of the potential value of BW and TW agents. En: Geissler E (eds). Strengthening the Biological Weapons Convention by Confidence-Building Measures. Oxford: Oxford University Press, 1990:15-25.
- Carter GB. Porton Down: 75 Years of Chemical and Biological Research. London: HMSO, 1992.
- Williams P, Wallace D. Unite 73: The Japanese Army's Secret of Secrets. London: Hodder & Stoughton, 1989.
- Gold H. Unit 731 Testimony. Tokyo: Yenbooks, 1996.
- Meselson M, Guillemin J, Hugh-Jones M. The Sverdlovsk anthrax outbreak of 1979. Science 1994;266:1202-1208.
- Walker DH. Death at Sverdlovsk: what have we learned?. Am J Pathol 1994;144:1135-1141.
- Smith RJ. Yeltsin blames '79 anthrax on germ warfare efforts. The Washington Post 1992 June 16; Sect.A:1.
- Ekéus R. The United Nations Special Commission on Iraq. En: Stockholm International Peace Research Institute (eds). SIPRI Yearbook 1992: World Armaments and Disarmament. Oxford: Oxford University Press, 1992:509-524.
- Institute for Defense and Disarmament Studies. The Arms Control Reporter 1996;701.A.5.
- Dando M. Biological Warfare in the 21st Century. London: Brassey's, 1994.
- Woodall PD. WHO health and epidemic information as a basis for verification activities under the Biological Weapons Convention. En: Lundin SJ. Views on Possible Verification Measures for the Biological Weapons Convention. Oxford: Oxford University Press, 1991:59-70.
- Stinson SC. Total synthesis of huge polytoxin molecule achieved at Harvard. Chemical & Engineering News 1989 September 18;23.
- Second Review Conference of the Parties to the Convention on the Prohibition of the Development, Production and Stockpiling of Bacteriological (Biological) and Toxin Weapons and on their Destruction, Final Report. BWC/CONF.II/13, 1986.
- Third Review Conference of the Parties to the Convention on the Prohibition of the Development, Production and Stockpiling of Bacteriological (Biological) and Toxin Weapons and on their Destruction, Final Report. BWC/CONF.III/23, 1991.
- Lundin SJ. Chemical and biological warfare developments in 1988. En: Stockholm International Peace Research (eds). SIPRI Yearbook 1989: World Armaments and Disarmament. Oxford: Oxford University Press, 1989:99-128.
- Kadivar H, Adams SC. Treatment of Chemical and Biological Warfare Injuries: Insights Derived from the 1984 Iraqi Attack on Majnoon Island. Military Medicine 1991;156:171-177.
- Robinson JP. Chemical and Biological Warfare Developments: 1985. Oxford: Oxford University Press, 1986.
- Rodericks JV, Hasseltine CW, Mehlman MA. Mycotoxins in Human and Animal Health. Illinois: Pathotox Publishers, 1977.
- Spiers EM. Chemical and Biological Terrorism. En: The Centre for Defence Studies, King's College (eds). London: Brassey's, 1996:254-272.
- Advisory Council on Science and Technology. Developments in Biotechnology. London: HMSO, 1990.
- Smith GL. Vaccinia: virus, vector and vaccine. En: Dimmock NJ (eds). Control of Viral Diseases (45th Symposium of the Society for General Microbiology). Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- Geissler E. Contribution of confidence-building measures to greater transparency in activities directly related to the Biological Weapons Convention. En: Lundin SJ (eds). Views on Possible Verification Measures for the Biological Weapons Convention. Oxford: Oxford University Press, 1991:10-25.
- Zhao B, Prince G, Horswood R, Eckles K, Summers P, Chanock R, et al. Expression of dengue virus structural proteins and nonstructural protein NS1 by a recombinant vaccinia virus. Journal of Virology 1987;12:4019-4022.
- Pensiero MN, Jennings GB, Schmaljohn CS, Hay J. Expression of the Hantaan virus M genome segment by using a vaccinia virus recombinant. Journal of Virology 1988;3:696-702.
- Seale J. AIDS Virus Infection: Prognosis and Transmission. Journal of the Royal Society of Medicine 1985;78:613-615.
- Institute for Defense and Disarmament Studies. The Arms Control Reporter 1996;701.A.3.
- Stock T, De Geer A. Chemical and biological weapons: developments and destruction. En: Stockholm International Peace Research (eds). SIPRI Yearbook 1995: Armaments, Disarmament and International Security. Oxford: Oxford University Press, 1995:337-357.
- Ad Hoc Meeting of Scientific and Technical Experts from States Parties to the Convention on the Prohibition of the Developments, Production and Stockpiling of Bacteriological (Biological) and Toxin Weapons and on Their Destruction, Report. BWC/CONF.II/EX/2, 1987.
- Geissler E. Biological arms control developments. En: Stockholm International Peace Research (eds). SIPRI Yearbook 1995: Armaments, Disarmament and International Security. Oxford: Oxford University Press, 1995:742-749.
- Institute for Defense and Disarmament Studies. The Arms Control Reporter 1996;701.A.1.
- Geissler E. Biological weapons and arms control developments. En: Stockholm International Peace Research (eds). SIPRI Yearbook 1994. Oxford: Oxford University Press, 1994:713-738.
- Special Conference of the States Parties to the Convention on the Prohibition of the Development, Production and Stockpiling of Bacteriological (Biological) and Toxin Weapons and on Their Destruction, Final Report. BWC/SPCONF/I, 1994.
- Pearson GS. Talking Point: Preventing biological warfare. New Scientist 1992 March 21:8.