

CAPÍTULO CUARTO

AGENTES BIOLÓGICOS

Alberto Cique Moya

RESUMEN

Este capítulo analiza las carencias de la Convención de Armas Biológicas y Toxínicas – CABT en lo relativo a la proliferación de armas biológicas y la posibilidad de acceso a este tipo de agentes por parte de actores no estatales analizando los retos que debiera superar un individuo o una organización para alcanzar la capacidad operacional de diseminación de agentes biológicos.

Palabras clave

Bioterrorismo, Agentes biológicos, Convención de Armas Biológicas y Toxínicas – CABT, Armas biológicas, Medidas de Fomento o Construcción de la Confianza.

Alberto Cique Moya

ABSTRACT

This paper discusses the shortcomings of the Biological and Toxin Weapons Convention - BTWC regarding the proliferation of biological weapons and the possibility of access to such agents by non state actors, analyzing the challenges that should overcome an individual or organization to achieve operational capability of disseminating biological agents.

Key words

Bioterrorism, Biological agents, Biological and Toxin Weapons Convention. Biological weapons, Confidence Building Measures

■ INTRODUCCIÓN

Stalingrado y Kosovo presentan la coincidencia, a pesar de la distancia temporal y geográfica que los separa el haber sufrido un brote por *Francisella tularensis* durante un conflicto armado. La diferencia entre uno y otro estriba en que hay dudas acerca del origen natural del primero, discutiéndose si el segundo se trató de un ataque biológico^(1,2,3,4,5). Esto es así porque *Francisella* se encuentra ampliamente distribuida en la naturaleza y provoca brotes con diferentes características epidemiológicas en función del origen del mismo, desde el consumo de cangrejos de río hasta la práctica de actividades cinegéticas^(6,7,8,9,10,11).

¿Qué importancia tiene esto desde el punto de vista de la proliferación de armas biológicas? Algo muy sencillo, pero que a la vez tiene connotaciones derivadas que complican la respuesta. Ya que es el mismo agente el que puede provocar un brote de origen natural, pero también puede ser el causante de un brote intencionado^(12,13). Esto es así porque los microorganismos que provocan

(1) CRODDY Erick, KRCÁLOVÁ Sarka, «Tularemia, biological warfare, and the battle for Stalingrad (1942-1943)». *Mil Med*, vol. 166, n° 10, 2001, 837-38.

(2) GEISSLER Erhard, «Alibek, Tularemia and the Battle of Stalingrad». *The CBW Conventions Bulletin*. Vol 69-70 September/December 2005,10-15.

(3) WEBER Mark. «Secrets of the Soviet Disease Warfare Program», *The Journal of Historical Review*, vol 18 num 2, 1999, 32, disponible en http://www.ihr.org/jhr/v18/v18n2p32_Weber.html. Fecha de la consulta 26.12.2010.

(4) REINTJES Ralf, DEDUSHAJ Isuf, GJINI Ardiana, JORGENSEN Tine R, COTTER Benvon, LIEFTUCHT Alfons, D'ANCONA Fortunato, et al. «Tularemia Outbreak Investigation in Kosovo: Case Control and Environmental Studies». *EID* 2002;8(1):69-73.

(5) GARCÍA DE LOS RÍOS José E., JIMÉNEZ G. Pedro A., «Hablemos de bioterrorismo». *Alhambra* (Pearson) 2007:123-126.

(6) Descripción de tularemia en animales y brotes en España, disponible en <http://www.uclm.es/irec/investigacion/grupos/sanidadanimal/riec/docs/Tularemia.pdf> Fecha de la consulta 03.01.11.

(7) ROLAND Grunow, Daniela JACOB, ANDREA Kühn, HERBERT Nattermann. «Tularemia – A Disease within an Uncertain Impact in Public Health», en: SHAFFERMAN Avigdor, ORDENTLICH Arie, VELAN Baruch (editors), «*The Challenge of Highly Pathogenic Microorganisms. Mechanisms of virulence and Novel Medical Countermeasures*». Springer 2010:199-206.

(8) INSTITUTO DE SALUD CARLOS III. Centro Nacional de Microbiología. «Brote de Tularemia en Castilla-León». *Boletín Epidemiológico Semanal*, vol. 5, 1997, 249-252.

(9) CAMPOS A, MERINO FJ, NEBRED A T, GARCÍA-PEÑA FJ, SANZ-MONCASI P. «Diagnóstico retrospectivo del primer caso de tularemia asociado a contacto con liebre en España». *Enferm Infecc Microbiol Clin*. vol. 17 n° 8 octubre 1999, 417–18.

(10) ANDA Pedro, SEGURA DEL POZO Javier, DÍAZ GARCÍA José María, ESCUDERO Raquel, GARCÍA PEÑA F. Javier, LÓPEZ VELASCO M. Carmen, et al. «Waterborne outbreak of tularemia associated with crayfish fishing». *EID* vol. 7 suplemento 3 2001, 575–82.

(11) ORDAX J. «Tularemia posiblemente transmitida por cangrejos». *Gac Sanit* vol. 17 n° 2 2003, 164-5.

(12) DENNIS David T., INGLESBY Thomas V., HENDERSON Donald A., BARLET John G., ASCHER Michael S., et al. «Tularemia as a Biological Weapon. Medical and Public Health Management». *JAMA* vol. 285 n° 21 2001, 2763-73.

(13) KORTEPETER Mark G., PARKER Gerald W. Potential Biological Weapons Threat *EID* vol. 5 n° 4, 1999, 523 – 30.

enfermedad en el hombre, en los animales o en las plantas son los mismos microorganismos que pueden ser utilizados en un conflicto bélico (en un contexto de guerra biológica en entorno asimétrico o no), o en un escenario criminal o terrorista para provocar de forma deliberada un brote de enfermedad⁽¹⁴⁾. Lo único que varía es la intervención consciente del hombre.

Desde el punto de vista militar, la OTAN consideraba que en un futuro próximo, el ambiente de seguridad internacional sería muy variable e incierto, trascendiendo de las fronteras naturales y extendiéndose a las áreas de influencia de la Alianza, debido a la aparición de nuevos focos de tensión o el empeoramiento de los mismos, enfrentándose desde fuerzas regulares interarmas con armamento NBQ hasta elementos más o menos organizados asociados a movimientos políticos, organizaciones criminales, cárteles de la droga, sectas religiosas o a grupos de presión que podrían disponer o no de armas de destrucción masiva en general, o agentes/armas biológicas en particular. Pudiendo o no estar apoyadas/os por estados soberanos^(15,16).

El que los agentes biológicos sean los mismos, tanto en los brotes de origen natural como en los de origen provocado^(17,18,19), nos genera el primer conflicto a la hora de utilizar, en nuestro beneficio, la Convención de Armas Biológicas y Toxínicas (CABT) para prevenir la proliferación de armas biológicas⁽²⁰⁾. Esto es así porque al hablar de agentes biológicos, la única salvedad que cita no es el tipo de agente, si no la cantidad que se tiene y cuál es la finalidad última de esa posesión. No el agente en sí, si no de cuanto agente se dispone y para que se va a utilizar. Dicho de otra manera, no hay diferencia formal entre disponer de 1 ml o 1 litro de cultivo puro de *Bacillus anthracis*, lo importante es si el destino final está justificado para fines profilácticos, de protección u otros fines pacíficos recogidos por la CABT⁽²¹⁾. Para paliar esto, en nuestro Código Penal

⁽¹⁴⁾ CARTER A., OMAN D.B. «Adaptación de la alianza al nuevo entorno de seguridad ante la proliferación». *Revista de la OTAN*. Septiembre 1996, 10-17.

⁽¹⁵⁾ OTTER T. «NBC Defence in A Changing World» *Military Technology*, vol 12, 1996, 34-38.

⁽¹⁶⁾ ORGANIZACIÓN DEL TRATADO DEL ATLÁNTICO NORTE «Las operaciones Terrestres en el año 2020» *Organización de Investigación y Tecnología de la Organización del Tratado del Atlántico Norte*, RTO-TR-8 AC/323(SAS) TP/5. Marzo 1999.

⁽¹⁷⁾ GAUDIOSO Jennifer «Biosecurity Vigilance and Preparedness» *Sandia National Laboratories*, March 15, 2007, disponible en: <http://www.biosecurity.sandia.gov/subpages/papers-Briefings/2007/BiosecurityVigilanceandPreparedness.pdf>. Fecha de la consulta 06.01.11.

⁽¹⁸⁾ LEWIS David L., BOE Robert K., «Cross-Infection Risks Associated with Current Procedures for Using High-Speed Dental Handpieces» *Journal of Clinical Microbiology* vol. 30 n° 2, February 1992, 401-6.

⁽¹⁹⁾ CARTER Stephen D., «Cross-Infection Risks Associated with high-Speed Dental Drills» *Journal of Clinical Microbiology* vol. 30 n° 7, July 1992, 1902-3.

⁽²⁰⁾ Instrumento de ratificación del Convenio sobre la prohibición del desarrollo, la producción y el almacenamiento de armas bacteriológicas (biológicas) y tóxicas y sobre su destrucción, hecho en Londres, Moscú y Washington el 10 de abril de 1972. BOE de 11 de Julio de 1979.

⁽²¹⁾ «...las Altas Partes Contratantes, en tanto que no son ya Partes en tratados que prohíben este empleo, reconocen esta prohibición, aceptan extender esta prohibición de empleo a los medios de guerra bacteriológicos y convienen en considerarse obligadas entre sí según

la sola amenaza de posesión y utilización de «sustancias biológicas» ya contempla haber cometido un acto delictivo que se castiga con prisión o multa⁽²²⁾.

Un problema añadido que genera el articulado de la convención es la definición, o mejor dicho la indefinición de lo qué es un agente biológico, ya que lo hace de forma muy genérica y por tanto, de forma muy abierta, al incluir «*a los agentes microbianos u otros agentes biológicos o toxinas, sea cual fuere su origen o modo de producción*». Esta vaguedad referida a lo que es un agente biológico se manifiesta con la inclusión en la lista 1 de la ricina y la saxitoxina como sustancias químicas sometidas a control por la Convención de Armas Químicas (CAQ), pero que a la vez están incluidas en la CABT al tratarse de toxinas. Estos hechos demuestran la dificultad que entraña el establecer los criterios de clasificación y de diferenciación de los agentes biológicos respecto a los agentes químicos.

Lo anterior determina el porqué este capítulo se ha denominado «Agentes Biológicos» en vez de cómo parecería a la vista de otros títulos precedentes denominarlo «Armas Biológicas» para así darle continuidad conceptual a la obra. Ya que lo importante de verdad es poseer el agente biológico, y de forma accesoria, disponer de la capacidad de diseminación. O lo que es lo mismo, hay que poseer el agente biológico (y que este reúna una serie de características), así como disponer del dispositivo o sistema capaz de diseminarlo con eficacia sobre el objetivo. Aunque como destacó la crisis de los sobres o el incidente «The Dalles» el sistema de diseminación no tiene tanta importancia.

Este hecho no es baladí a la hora de encuadrar el estado de la cuestión, ya que son muchas las formas de diseminar un agente. Puede ser mediante un sistema de spray o un generador de aerosoles (desde la superficie o desde el aire), una bomba, un cohete, un misil o cualquier otro sistema de armas o medio de diseminación. En este sentido, la CABT al hablar de vectores (de diseminación) incluye a las «*...armas, equipos o vectores destinados a utilizar esos agentes o toxinas con fines hostiles o en conflictos armados...*». Pero parece no considerar la diseminación, o extensión de una enfermedad por medio de vectores artrópodos, o la contaminación intencionada de alimentos o aguas⁽²³⁾. Motivo por el cual, desde un punto de vista estricto podría no considerarse a un portador sano, o incluso a un infectado como un vector de diseminación⁽²⁴⁾. Para paliar esta vaguedad en el capítulo III del código penal referido a los delitos contra la

los términos de esta declaración...», disponible en: <http://www.mityc.es/industria/ANPAQ/Convencion/Documents/PROTGINEBRA.pdf>. Fecha de la consulta 26.12.2010).

⁽²²⁾ Léanse los artículos 561-567 de la Ley Orgánica 15/2003, de 25 de noviembre y sus sucesivas modificaciones: Ley Orgánica 5/2010, de 22 de junio, por la que se modifica la Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal. BOE de 23 de junio de 2010.

⁽²³⁾ ESCUELA MILITAR DE DEFENSA NBQ. «Diseminación de Agentes Biológicos». *Curso de Especialistas en Defensa NBQ*. Escuela Militar de Defensa NBQ. 2010.

⁽²⁴⁾ Un Portador sano es un individuo enfermo, convaleciente o sano que transmite el agente y actúa como propagador del agente y/o enfermedad.

salud pública, se incluye como figura penal la contaminación intencionada de alimentos o aguas⁽²⁵⁾.

Además, el problema al que nos enfrentamos es que para una gran mayoría de personas, no hay distinción alguna entre lo que es un agente biológico, de lo que es una arma biológica. De ahí que utilicen los conceptos de forma sinónima, contribuyendo en esta equivocación cada vez más extendida el uso indiscriminado de fuentes secundarias que consideran que «*las armas biológicas son organismos o toxinas que pueden matar o incapacitar a la gente, el ganado y las cosechas*»⁽²⁶⁾.

Por otro lado, la CAQ respecto a la CABT presenta la ventaja de que permite diferenciar con facilidad si la vulneración de la convención se ha producido por la mano del hombre o no. Por ejemplo, nunca podremos encontrar «sarín» de forma natural; de ahí que si apareciese en una ubicación donde no debiera encontrarse sería como consecuencia de que alguien lo ha sintetizado y diseminado. Por el contrario, será necesario analizar de forma pormenorizada si un brote de enfermedad por *Bacillus anthracis*, que afecte a un ganadero o a un operario de correos, es consecuencia de una diseminación intencionada o si por el contrario es una enfermedad profesional o es un aficionado a la jardinería. La diferencia estriba en cómo entra en contacto con el agente biológico, si de forma natural o de forma provocada.

Otra complicación con la que tenemos que vivir en relación a la CABT es como hemos podido leer en el primer capítulo es la inexistencia de una herramienta de verificación, así como de una institución permanente que la sostenga. Esto no se ha podido conseguir a pesar de los esfuerzos realizados por un grupo de trabajo *ad hoc* entre 1995 y 2001 que presentó a los Estados Parte una propuesta de herramienta de verificación que fue rechazada por los Estados Unidos, aduciendo razones de seguridad nacional y protección de la información comercial. Esto significa, desde un punto de vista taxativo, que no disponemos de ninguna posibilidad de «controlar» la existencia de programas de desarrollo de agentes biológicos independientes, o en unión a programas de vectores o sistemas de armas. Profundizando en este sentido, al tratar de controlar la proliferación de agentes biológicos tenemos que tener en cuenta no solo las tecnologías y materiales de doble uso⁽²⁷⁾, sino la posibilidad de transferencia de conocimientos que pueden ser utilizados para el desarrollo

⁽²⁵⁾ Ver **Artículo 359, 364 y 365 de la Ley Orgánica 15/2003**, de 25 de noviembre. De igual manera hay que tener en cuenta los artículos que desarrollan los delitos relativos a la manipulación genética (artículos 159 y fundamentalmente el 160). Así como los artículos relacionados con la protección de la flora y fauna que podrían ser considerados de aplicación (artículo 333).

⁽²⁶⁾ Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Arma_biol%C3%B3gica#Clases_de_armas. Fecha de la consulta 03.01.2011.

⁽²⁷⁾ ARKIN William M., DURRANT Damian, CHERNI Marianne «*La guerra del Golfo: el Impacto*» Editorial Fundamentos – Madrid, 1992, 169.

de programas biológicos como es el caso de la «Dra. Germen» en el programa biológico iraní⁽²⁸⁾.

Desde un punto de vista metódico no se puede finalizar esta introducción sin hacer mención a que el centro de gravedad de la CABT gira en torno al concepto de «confianza mutua». La cual se trata de alcanzar mediante la adopción de una serie de medidas de tipo multilateral de cumplimiento que se han dado en llamar «Medidas de Fomento o de Construcción de la Confianza», que se fundamentan en el intercambio periódico de información relacionada con la existencia de programas biológicos, actividades relacionadas, registro de instalaciones, etc. El problema es que esa confianza es fácilmente vulnerable porque hay estados que están dispuestas a quebrantarla, ya que la convención realmente solamente es una declaración de intenciones por la cual los estados se comprometen a no utilizar agentes biológicos en los conflictos.

El incidente Sverdlovsk demostró como un estado parte de la CABT fue capaz de ocultar durante años la existencia de un activo programa de guerra biológica que hubiera pasado desapercibido si no se hubiera producido un incidente en una de sus instalaciones de producción de armas biológicas⁽²⁹⁾.

A pesar de haberse citado en otros capítulos es necesario referirse al Grupo Australia y a su sistema de licencias de exportación de equipos y tecnología y sistemas informáticos asociados materiales y equipos considerados de doble uso como herramienta de apoyo a la CABT. Ya que permite de forma no oficial el control de equipos biológicos como fermentadores, separadores centrífugos, equipos de filtración de flujos cruzados, equipos de liofilización, cámaras de inhalación de aerosoles, sistemas de pulverización o nebulización, sistemas informáticos, etc. que pueden utilizarse en programas biológicos. Pero además de controlar el mercado de estos equipos también trata de controlar las exportaciones de microorganismos patógenos vegetales, patógenos animales y humanos, en los que se incluyen bacterias, hongos, virus, elementos genéticos y organismos genéticamente modificados, junto con toxinas y subunidades de las mismas, así como cualquier sustancia que pueda ser utilizada para su utilización dentro de un programa biológico. De esta manera se establece un control subordinado de «mercancías de doble uso» que pudieran desviarse hacia un programa biológico (así como un para un programa químico en el caso de que se trataran de sustancias químicas o equipos específicos)⁽³⁰⁾.

⁽²⁸⁾ BBC «¿Quién es Rihab Rashid Taha?» BBC, disponible en http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/international/newsid_3679000/3679972.stm. 22 de septiembre de 2004. Fecha de la consulta 02.01.2011.

⁽²⁹⁾ MESELSON M, GUILLEMIN J, HUGH-JONES M, LANGMUIR A, POPOVA I, SHELOKOV A, Yampolskaya O. «The Sverdlovsk anthrax outbreak of 1979» *Science*, Vol 266 n° 5188, 1994, 1202-8.

⁽³⁰⁾ Para conocer más en profundidad los listados de patógenos para el control de las exportaciones del Grupo Australia se puede acceder a las siguientes direcciones de páginas web:

Visto lo anterior, si un estado es capaz de ocultar un activo programa biológico ¿qué podemos pensar sobre una organización o un individuo que está dispuesto a iniciarlo? Probablemente en una respuesta espontánea, a la vista de las noticias de prensa, podríamos decir que no solo serían capaces de ocultarlo, sino que serían capaces de llevarlo hasta sus últimas consecuencias. El problema es que la realidad está en contraposición a este argumento, ya que esta nos dice que muy pocas organizaciones o individuos han sido capaces de alcanzar la capacidad operacional. Esto determina que no será tan «fácil» alcanzar esa capacidad, ya que habrá que superar una serie de obstáculos técnicos y científicos para poder diseminar con efectividad un agente biológico sobre un objetivo.

Como la CABT es estableció para prevenir la proliferación biológica por parte de los Estados y no por parte de los actores no estatales, el Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas aprobó tras los infaustos sucesos del 11-S y la posterior crisis de los sobres la Resolución 1373 (2001) donde se exhortaba a todos los Estados a: «*Encontrar medios para intensificar y agilizar el intercambio de información operacional, especialmente en relación con las actividades o movimientos de terroristas individuales o de redes de terroristas; los documentos de viaje alterados ilegalmente o falsificados; el tráfico de armas, explosivos o materiales peligrosos; la utilización de tecnologías de las comunicaciones por grupos terroristas y la amenaza representada por la posesión de armas de destrucción en masa por parte de grupos terroristas*».

Como continuación de esta resolución y con el objeto de controlar la proliferación de las Armas de Destrucción Masiva (ADM) y sus medios de diseminación por parte de actores no estatales el 28 de abril de 2004 se aprobó la Resolución 1540 con la intención de controlar, estableciéndose el Comité *ad hoc* para desarrollarla, así como la Resolución 1673 de 2006 que extendía el mandato de la 1540^(31,32). Para alcanzar ese objetivo de no proliferación los estados se comprometían a:

- Abstenerse de suministrar cualquier tipo de apoyo a actores no estatales en su intento de desarrollar, adquirir, fabricar, poseer, transportar, transferir o emplear armas nucleares, químicas o biológicas y sus sistemas vectores.
- Adoptar y aplicar leyes apropiadas y eficaces que prohíban todos los agentes no estatales de incurrir en cualquiera de las actividades antes mencionadas.

http://www.australiagroup.net/es/control_list_bio_equip.html, http://www.australiagroup.net/es/control_list_bio_agents.html, http://www.australiagroup.net/es/control_list_animal.html, http://www.australiagroup.net/es/control_list_plants.html.

⁽³¹⁾ UNITED NATIONS SECURITY COUNCIL «*Resolution 1540 (2004)*» Adopted by the Security Council at its 4956th meeting on 28 April 2004. S/RES/1540(2004).

⁽³²⁾ SECURITY COUNCIL UPDATE REPORT. «*Terrorism and Weapons of Mass Destruction Resolutions 1540 and 1673*», 20 February 2007 number 2.

- Adoptar y hacer cumplir medidas eficaces para instaurar controles nacionales a fin de prevenir la proliferación de armas de destrucción masivas y sus sistemas vectores, y los controles adecuados de los materiales relacionados.

Para hacer cumplir estas Resoluciones se hace necesario implementar las legislaciones nacionales para hacer cumplir los objetivos de las mismas, así como establecer programas de formación específicos, de ahí que los Estados, así como organizaciones supranacionales proporcionen apoyo para alcanzar esos objetivos.

Los trabajos realizados bajo el mandato de la Resolución 1540 a lo largo de los años han tratado de soslayar los problemas conceptuales que anteriormente se han descrito, fundamentalmente las definiciones relativas a armas y a sistemas vectores y por otro lado a la necesidad de implantar legislaciones apropiadas para evitar la proliferación de agentes biológicos por parte de actores no estatales⁽³³⁾. Hecho que en el caso particular de España ya está recogido en el ordenamiento jurídico español, así como en las sucesivas modificaciones del Código Penal.

Aún a pesar de los esfuerzos realizados, en el año 2008 en el informe del Comité del Consejo de Seguridad establecido en virtud de la resolución 1540 (2004) consideraba que era necesario prestar mayor atención a la prevención de la fabricación o producción y la adquisición de armas biológicas⁽³⁴⁾. Motivo por el cual parece razonable desarrollar de forma más detallada cuales son los retos que tiene que superar un individuo o una organización para iniciar y desarrollar un programa biológico para alcanzar la capacidad operacional de diseminación de agentes biológicos en comparación a los retos que tendría que superar un estado, ya que sabiendo cuáles son esos hitos podremos desarrollar estrategias de control frente a la proliferación biológica.

■ AGENTES BIOLÓGICOS

En la introducción se podía leer que uno de los inconvenientes más importantes que tiene la CABT es la indefinición relativa a lo que es un agente biológico, refiriéndose a ellos en el artículo primero como «*los microbios y otros agentes biológicos, o toxinas*». El problema es que un agente biológico es cualquier organismo vivo, sin ninguna restricción.

Para paliar esta indeterminación desde el punto de vista militar un agente biológico se define como «*aquel microorganismo o producto de microorganismo*

⁽³³⁾ HARLAND Christopher B., WOODWARD Angela «Ley tipo: Ley sobre los delitos relativos a las armas biológicas y tóxicas» *International Review of the Red Cross*, Septiembre de 2005, n° 859.

⁽³⁴⁾ Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas Carta de fecha 8 de julio de 2008 dirigida al Presidente del Consejo de Seguridad por el Presidente del Comité del Consejo de Seguridad establecido en virtud de la Resolución 1540 (2004) S/2008/493 30 de julio de 2008.

(toxina) capaz de originar enfermedad en el hombre, animales o plantas, o más raramente, de deteriorar el material»⁽³⁵⁾. El hecho es que se tuvo que esperar hasta la Declaración Final en la III y IV Conferencias de Revisión de la CABT para establecer la siguiente postura: «La Conferencia reafirma que la Convención prohíbe el desarrollo, producción, almacenamiento, o de otra forma de almacenamiento o retención de agentes biológicos o toxinas dañinas para las plantas y animales, al igual que para los seres humanos». Esta frase lleva implícita la exclusión de aquellos agentes destructores de material o con acción sobre ellos. El problema es que el actual desarrollo de la biotecnología permite desarrollar este tipo de agentes⁽³⁶⁾.

Esta indefinición no es responsabilidad de la CABT, si no que viene generada del «Protocolo sobre la prohibición del uso en la guerra, de gases asfixiantes, tóxicos o similares y de medios bacteriológicos», más comúnmente conocido como «Protocolo de Ginebra de 1925». En este no solo se refrendaba la prohibición de emplear gases asfixiantes, tóxicos y similares, sino que se extendía esa prohibición a los medios de guerra bacteriológicos. Esto es debido a que en los años veinte la amenaza eran las bacterias; mientras que los virus, las rickettsias o las clamidias apenas eran conocidas, desconociéndose por tanto su implicación en el futuro. Esto probablemente determinó en los prolegómenos de la convención de 1972 que el redactor, más próximo a las ciencias sociales que a las ciencias biológicas, conservara el espíritu del protocolo de Ginebra y mantuviera la denominación inicial de «Convención sobre la prohibición del desarrollo, de la producción y del almacenamiento de armas bacteriológicas (biológicas) y tóxicas y sobre su destrucción», haciendo referencia principal a las bacterias y de forma subordinada a las armas biológicas.

Poco podía imaginar el legislador que bajo el paraguas de la convención tendrían que convivir junto con bacterias y toxinas otro tipo de microorganismos como los hongos, los protozoos, las clamidias, las rickettsias, y los virus (a pesar de que no considerarse como seres vivos), así como sustancias químicas como las toxinas y/o sustancias metabólicas relacionadas.

Por otro lado, tenemos que tener en cuenta que alguno de estos microorganismos vivos pueden sufrir manipulaciones genéticas gracias al desarrollo de la biología molecular. Con lo cual el espectro de la amenaza se sobredimensiona, ya que no solo tenemos que enfrentarnos a los agentes biológicos «naturales» sino que podemos enfrentarnos a los «agentes biológicos modificados genéticamente». Es más, podríamos enfrentarnos a la creación de quimeras biológi-

⁽³⁵⁾ MANDO DE ADIESTRAMIENTO Y DOCTRINA DEL EJÉRCITO DE TIERRA. «Orientaciones. Defensa NBQ 0R7-003». Centro Geográfico del Ejército 1/6/2001:3-1.

⁽³⁶⁾ THE BIOLOGICAL AND TOXIN WEAPONS CONVENTION DATABASE. «Fourth Review Conference final documents», disponible en <http://www.brad.ac.uk/acad/sbtwc/revconf/bw-revconf.htm>, fecha de la consulta 20 de marzo de 2011.

cas que podrían provocar efectos catastróficos si fueran utilizados en el caso de tratarse de las llamadas «armas étnicas»^(37,38,39).

También tenemos que considerar dentro de la amenaza biológica a los llamados «biorreguladores» o «moduladores», que son sustancias químicas o productos metabólicos entre los que se pueden incluir sustancias como las catecolaminas, las aminas biógenas, o los neurotransmisores, que en caso de poder ser aislados en una cantidad suficiente y ser diseminados podrían tener efectos incapacitantes o letales en función de la actividad biológica de la sustancia^(40,41).

El hecho al que nos enfrentamos, al menos desde el punto de vista académico, es si los biorreguladores y las toxinas, agrupados bajo el epígrafe de «agentes de espectro medio»⁽⁴²⁾, deberían estar bajo el marco de la CAQ al tratarse de sustancias químicas que presentan características comunes con las «armas químicas» o si por el contrario deben estar bajo el control de la CABT al tratarse de sustancias de origen biológico⁽⁴³⁾. Esto es así porque cuando la CABT se refiere a un agente biológico lo hace de forma muy genérica al incluir «a los agentes microbianos u otros agentes biológicos o toxinas, sea cual fuere su origen o modo de producción». Este hecho se corrobora con la inclusión de la toxina y la saxitoxina en la lista 1 como sustancias químicas sometidas a control por la CAQ. Aunque es necesario destacar que estas dos toxinas se incluyeron en la CAQ porque eran sustancias químicas con aplicación científica e industrial cuando se discutía que sustancias químicas tenían que ser sometidas a control. Y como la CABT no disponía de herramienta de verificación fue necesario incluir a estas toxinas dentro de la CAQ a pesar de considerarse agentes biológicos al tratarse de toxinas.

Todo lo anterior demuestra la dificultad conceptual, académica, e incluso legal que entraña el establecer los criterios de clasificación y de diferenciación de los agentes biológicos respecto a los agentes químicos, ya que las barreras entre ellos son cada vez más difusas al encontrarnos sustancias como los agentes de

⁽³⁷⁾ GARRIDO Francisco J. «Biotecnología, S.A. Una aproximación sociológica» *Política y sociedad*, vol 39, núm. 3 2002, 641-659.

⁽³⁸⁾ AKEN Jan v, HAMMOND Edward, «Genetic engineering and biological weapons» *EMBO reports*, vol. 4 (Supp 1) 2003 S57-S60.

⁽³⁹⁾ DANDO Malcolm R., ««Discriminating» bio-weapons could target ethnic groups». *International Defense Review* (Special Issue: Chemical and Biological Warfare), Vol. 30, No. 3, 1997, 77-78.

⁽⁴⁰⁾ FERNÁNDEZ María, ÁLVAREZ Miguel A. «Las aminas biógenas en los alimentos», disponible en http://digital.csic.es/bitstream/10261/5771/1/IPLA_AGROCSIC_2.pdf. Fecha de la consulta 28.01.11.

⁽⁴¹⁾ BOKAN Slavko, OREHOVEC Zvonko. «An evaluation of bioregulators/modulators as terrorism and warfare agents», disponible en: <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf&AD=ADA484086>. Fecha de la consulta 28.01.11.

⁽⁴²⁾ AAS Pal «The Threat of Mid-Spectrum Chemical Warfare Agents» *Prehospital and Disaster Medicine*, Vol. 18, núm. 2003, 306-312.

⁽⁴³⁾ Para profundizar en este aspecto véase: <http://www.opcw.org/sp/novedades-y-publicaciones/publicaciones/fundamentos/>.

Neurotóxicos Vesicantes Neumotóxicos Cianurados Incapacitantes		Aminas biógenas Neurotransmisores Péptidos nerviosos	Neurotoxinas Zootoxinas Micotoxinas Fitotoxinas Toxinas bacterianas	Organismos Genéticamente Modificados	Bacterias Virus Hongos Rickettsias Clamidias Protozoos
Agentes Químicos de Guerra	Tóxicos Industriales	Biorreguladores / Moduladores	Toxinas	Agentes Biológicos modificados	Agentes Biológicos clásicos

Figura 1. Agentes químicos vs Agentes biológicos.

espectro medio que se encuentran en la frontera entre un agente químico y un agente biológico (ver figura n.º 1).

Lo anteriormente descrito determina que se estableciera en el pasado una discusión relativa a la posible inclusión o fusión de la CAQ y la CABT, convirtiéndose en una única convención una vez subsanados los problemas de la constitución de una herramienta de verificación para los agentes biológicos, tomando como base conceptual la herramienta de verificación de la CAQ y adecuándola al ámbito biológico por sus particularidades. Esta corriente de pensamiento se desechó por considerarse que no era posible esa fusión al plantear más inconvenientes que ventajas.

■ POSIBILIDAD DE EMPLEO ILEGAL DE AGENTES BIOLÓGICOS

En la introducción se podía leer que el Código Penal español complementa/ implementa al espíritu de la CABT en su propósito de luchar contra la proliferación de agentes biológicos. El problema al que nos enfrentamos, es que en el momento actual no solo los países son los que están dispuestos a iniciar programas biológicos, sino que hay individuos u organizaciones dispuestos a utilizar o a amenazar con utilizar agentes biológicos para alcanzar sus fines, ya

sean económicos, políticos o incluso místicos. De ahí que parezca razonable analizar en profundidad los retos que debieran superar un individuo o una organización para alcanzar la capacidad operacional de diseminación, obviando aquellos incidentes criminales donde se han utilizado agentes biológicos. Destacando la importancia de la Resolución 1540 para la prevención de la proliferación de agentes biológicos por parte de actores no estatales^(44,45).

Pero antes de plantear la posibilidad de empleo de agentes biológicos con fines ilícitos, bien sea con intencionalidad criminal o terrorista es necesario contextualizar la amenaza. Ya que si el objetivo de la guerra biológica es la destrucción del enemigo al infringirle el máximo número de afectados (bajas), el objetivo del bioterrorismo es destruir el espíritu de la sociedad, mediante la generación de miedo e incertidumbre en la población⁽⁴⁶⁾.

Puede que el impacto en la salud pública sea reducido, pero la sola amenaza de la diseminación de agentes biológicos, ya sean agentes biológicos vivos o agentes de espectro medio (toxinas y biorreguladores) podría generar un estado de perturbación general que tendría consecuencias imprevisibles, tanto desde el punto de vista social, como desde el punto de vista económico, y es que muchos agentes utilizables en este contexto, como los incluidos en la docena sucia⁽⁴⁷⁾, son agentes de tipo zoonótico⁽⁴⁸⁾.

La dificultad a la que nos enfrentamos es que se ha magnificado la amenaza desde todos los puntos de vista, colaborando en esto, los medios de comunicación con un mensaje como poco alarmista, científicamente incorrecto, tergiversando hechos o magnificando la amenaza, modificándose el umbral de percepción frente al peligro bioterrorista hasta límites insospechados^(49,50). Habiéndose establecido en el imaginario colectivo internacional (del que parece

⁽⁴⁴⁾ SCHUTZER Steven E, BUDOWLE Bruce, ATLAS Ronald M., «Biocrimes, Microbial Forensics, and the Physician», *PLoS Med.* Vol 2, núm. 12, 2005, e337, disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1236212/pdf/pmed.0020337.pdf>, fecha de la consulta 18.01.11.

⁽⁴⁵⁾ El uso criminal del virus HIV es descrito con mayor profundidad en el trabajo realizado por Bruce Bodowle y presentado en el 14 simposio internacional de identificación humana en 2003 y que está disponible en: <http://www.promega.com/geneticidproc/ussymp14proc/oralpresentations/Budowle.pdf> fecha de la consulta 18.01/11.

⁽⁴⁶⁾ CLIFORD LANE H, FAUCI AS. «Bioterrorismo Microbiano», en En: KASPER D. L., BRAUNWALD E., FAUCI A. S., HAUSER S. L., LONGO D. L., JAMESON J. L.(editores), *Harrison. Principios de Medicina Interna McGraw-Hill* 16ª Edición 2005, 1417-41.

⁽⁴⁷⁾ KERWAT K, BECKER S, WULF H. «The dirty dozen», *Anezhesiol Intensivmed Notfall-med Schmerzther*, vol. 44 n° 1 2009, 28-9.

⁽⁴⁸⁾ Definición de zoonosis: enfermedad que puede transmitirse desde los animales a los seres humanos y viceversa.

⁽⁴⁹⁾ GRAY G. M., ROPEIK D.P. «Dealing With The Dangers Of Fear: The Role Of Risk Communication», *Health Aff*, vol. 21 n° 6 2002, 106-16.

⁽⁵⁰⁾ CIQUE MOYA A, MARTÍN CURTO MC, PITA PITA R., en: ANGUITA OLMEDO C., CAMPOS ZABALA M.V., GARCÍA GONZÁLEZ J.I., GARCÍA LODEIRO J. (editores), «El reto informativo de la amenaza NBQ en ambiente asimétrico», *Actas del I Congreso Nacional de*

estar excluida España), que existe una amenaza bioterrorista que coacciona nuestras vidas de manera irresoluble⁽⁵¹⁾.

En numerosas publicaciones se hace hincapié en este sentido y cuando se habla de agentes biológicos se dice que incluyen a alguno de los venenos más potentes conocidos, muy por encima de los agentes químicos de guerra. En este sentido hay que citar que entre 40 y 240 g de toxina botulínica podrían provocar la muerte a 40.000 personas, eso sí todos tendrían que beber medio litro de agua en un corto periodo de tiempo⁽⁵²⁾.

Pero no solo han sido los medios de comunicación los que han colaborado en la generación de este estado de ánimo, también ha colaborado la multiplicación de «especialistas», verdaderos líderes de opinión que con sus palabras han modulado hasta la exageración la percepción del riesgo NBQ en general y biológico en particular⁽⁵³⁾. A esas declaraciones el «ciudadano» le ha dado más credibilidad y fiabilidad que a los mensajes institucionales que trataban en poner negro sobre blanco el verdadero alcance de la amenaza bioterrorista^(54,55). Informes que exponen la dificultad teórica y real de alcanzar la capacidad operacional anteriormente citada; sirva de ejemplo la aseveración realizada por la Oficina de Responsabilidad Gubernamental norteamericana (*US Government Accountability Office – US GAO*) en el sentido de⁽⁵⁶⁾:

«la preparación y uso efectivo de armas biológicas por estados potencialmente hostiles u organizaciones no estatales, incluyendo organizaciones terroristas, es más complicado que lo que la literatura popular sugeriría».

De ahí que la idea de un individuo solo o en grupo, apoyado o no por un estado o una organización sea capaz de diseminar agentes biológicos y provocar una hecatombe social está un poco fuera de la realidad. Esto es así porque aparte de que debiera o debieran superar los retos científicos y tecnológicos para ser capaces de diseminar agentes biológicos con garantías de éxito (capacidad

Información, Seguridad y Defensa: Información y Guerras en el S. XXI. Universidad SEK y Academia de Artillería. Segovia 10-13 mayo de 2005: 121-26.

⁽⁵¹⁾ CIQUE MOYA A. «Percepción del riesgo NBQ en el ámbito sanitario». Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Diciembre de 2008.

⁽⁵²⁾ Organization Mondiale de la Santé «Santé Publique et armes chimiques et biologiques» *Organisation Mondiale de la Santé*, Genève 1970: 125.

⁽⁵³⁾ GOODWIN NE, HOPMEIER M. «Demystifying bioterrorism: misinformation and misperceptions» *Prehosp Disaster Med* vol. 20 n° 1 2005, 3-6.

⁽⁵⁴⁾ CIQUE MOYA A, MARTÍN CURTO M.C., PITA PITA R., en: ANGUITA OLMEDO C., CAMPOS ZABALA M.V., GARCÍA GONZÁLEZ J.I., GARCÍA LODEIRO J. (editores), «Comunicación del riesgo en situaciones de bioterrorismo» *Actas del I Congreso Nacional de Información, Seguridad y Defensa: Información y Guerras en el S. XXI.* Universidad SEK y Academia de Artillería. Segovia 10-13 mayo de 2005, 127-133.

⁽⁵⁵⁾ SHAPIRA SC, OREN M. «Ethical Issues of Bioterror», *Studies in Conflict & Terrorism*, vol. 29 n° 395, 2006, 395-401.

⁽⁵⁶⁾ UNITED STATES GENERAL ACCOUNTING OFFICE. «Combating Terrorism. Need for Comprehensive threat and risk assessments of chemical and biological attacks». GAO/NSIAD-99-163. September 99.

operacional), hay que considerar un factor fundamental que la mayor de las veces pasa desapercibido. Y es que hay que tener en cuenta, las capacidades de respuesta de los sistemas sanitarios frente a las enfermedades infecciosas o no, ya se traten de enfermedades endémicas o epidémicas que sufrimos o podemos sufrir. Sistemas sanitarios que también están preparados en menor o mayor medida para hacer frente a las enfermedades emergentes y reemergentes⁽⁵⁷⁾.

En el caso particular de las enfermedades infecciosas todos los preparativos destinados a la lucha y prevención frente a ellas, no solo son válidos para las enfermedades de origen natural, sino que son efectivos para los brotes de origen intencionado. Dicho de otra manera, muchos de los preparativos de salud pública son igualmente efectivos frente al bioterrorismo o frente a la guerra biológica, en el contexto de biodefensa o de defensa biológica. El Síndrome Respiratorio Agudo Grave (SRAG), la gripe aviar o el brote de peste en China en 2009 son claros ejemplos de ello. Puede que al principio las medidas de respuesta fueran poco coordinadas, pero con el paso del tiempo, y la experiencia ganada la respuesta cada vez es y será mejor^(58,59,60,61,62,63).

Continuando con el enfoque conceptual, podríamos establecer que la 1ª Guerra del Golfo fue el punto de inflexión respecto al cambio de percepción de la amenaza biológica a nivel político, que no social. Fue la época del inicio de vacunación frente al *B. anthracis* o las toxinas del *Cl. botulinum* por parte de las tropas norteamericanas y británicas⁽⁶⁴⁾. Mientras que tendríamos que esperar otra década para que el mundo considerara que estaba en peligro. Cambiando esta percepción a partir de los sucesos post 11-S cuando el temor a la viruela o al ántrax maligno hizo que muchos sintieron cercana la amenaza ya no bélica, sino terrorista de los agentes NRBQ en general y bioterrorista en particular⁽⁶⁵⁾.

⁽⁵⁷⁾ CIQUE MOYA A. «Medios de transporte y diseminación de enfermedades». *San. Mil*, vol. 64 n° 4 2008, 208-16.

⁽⁵⁸⁾ URSANO Robert J, «Preparedness for SARS, Influenza, and Bioterrorism», *Psychiatr Serv* vol. 56 2005, 7.

⁽⁵⁹⁾ WEBER Stephen G, BOTTEI Ed, COOK Richard, O'CONNOR Michael, «SARS, emerging infections, and bioterrorism preparedness». *The Lancet Infectious Diseases*, vol. 4 n° 8, 2004, 483-84.

⁽⁶⁰⁾ CHANG Li-Pin, WANG Tzong-Luen, CHANG Hang. «Bioterrorism Preparedness in SARS: Focus on Laboratory Examination», *Ann Disaster Med* vol. 2 n° 1 2003, 32-7.

⁽⁶¹⁾ EASTMAN Peggy, «Bioterrorism Preparedness Combating Disease Threats», *Emergency Medicine News* vol. 25 n° 10 2003, 58.

⁽⁶²⁾ WORLD HEALTH ORGANIZATION. «Plague in China». 11.08.2009, disponible en http://www.who.int/csr/don/2009_08_11/en/index.html. Fecha de la consulta 01.01.11.

⁽⁶³⁾ MALCOLM Moore «Thousands quarantined as pneumonic plague hits China», 02.08.2009, disponible en <http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/asia/china/5960277/Thousands-quarantined-as-pneumonic-plague-hits-China.html>. Fecha de la consulta 01.01.2011.

⁽⁶⁴⁾ MAURONI Albert J. «Chemical-Biological Defense. U.S. Military Policies and Decisions in the Gulf War» Praeger Publishers, 1998.

⁽⁶⁵⁾ EPSTEIN Daniel, «11 de septiembre: todo cambió»,.. *Perspectivas de Salud* vol. 6 n° 2 2002, disponible en http://www.paho.org/Spanish/DPI/Numero12_article1_6.htm. Fecha de la consulta 01.01.2011.

Fue entonces cuando muchas personas, incluso con un nivel cultural alto, corrieron a la farmacia en busca, la mayor de las veces infructuosa, de ciprofloxacina o de otros remedios farmacológicos más o menos efectivos para combatir sus miedos^(66,67,68,69).

El hecho es que a lo largo del siglo XX no se han dejado de producir incidentes con agentes biológicos, bien es verdad que el impacto ha sido la mayor de las veces reducido desde el punto de vista sociosanitario⁽⁷⁰⁾. Sucediéndose los incidentes a pequeña escala, desde «biocrímenes» (donde se han utilizado agentes biológicos) hasta incidentes con fines de desestabilización social o incluso terrorista como la llamada «crisis de los sobres» o «Amerithrax»^(71,72).

La finalidad de algunos incidentes era la desestabilización de la sociedad, ya fuera mediante la contaminación de alimentos para consumo en fresco, y así alterar el normal desarrollo de unas elecciones. O por otro lado, dar una lección difícil de olvidar a una sociedad, que en opinión de una organización religiosa había olvidado sus orígenes^(73,74). Si bien en el primer caso el objetivo final no fue conseguido, aún a pesar de provocar una intoxicación masiva. En el segundo incidente, nadie fue consciente de lo acaecido porque pasó completamente desapercibido.

No pudiendo olvidar a efectos prácticos motivaciones más prosaicas como el despecho o la venganza para utilizar agentes biológicos. Así el Dr. Mitsuru Suzuki, que estuvo implicado en 4 muertes y unos 400 enfermos gracias a la contaminación alimentaria utilizando *Shigella dysenteriae* y *Salmonella*

⁽⁶⁶⁾ ARMADA A., ««Estamos preparados para luchar contra el ántrax», afirma Luis Rojas-Marcos». ABC (15.1.2001) 21.

⁽⁶⁷⁾ ABC. «Bajo los efectos del terror» ABC (13.11.2001) 11.

⁽⁶⁸⁾ EL MUNDO, «Al menos 65 páginas venden a través de Internet antibióticos contra el ántrax», 30.10.01 disponible en <http://www.elmundo.es/elmundosalud/2001/10/30/medicina/1004465835.html>. Fecha de la consulta 01.01.2011.

⁽⁶⁹⁾ EL MUNDO, «**El consumo indiscriminado de Cipro provoca numerosos efectos secundarios 22/10/01 disponible en** <http://www.elmundo.es/elmundosalud/2001/10/22/medicina/1003508239.html>. **Fecha de la consulta 01.01.2011.**

⁽⁷⁰⁾ KOLAVIC S.A., KIMURA A., SIMONS S.L., SLUTSKER L, BARTH S, HALEY C.E., «An outbreak of *Shigella dysenteriae* type 2 among laboratory workers due to intentional food contamination», *JAMA* vol. 278 n° 5 1997, 396-8.

⁽⁷¹⁾ CARUS Seth W. «Bioterrorism and Biocrimes: The Illicit Use of Biological Agents Since 1900». *Center for Non Proliferation Research*. National Defense University. Washington DC. Fredonia Books. 2002, 8.

⁽⁷²⁾ PITA PITA R, GUNARATNA Rohan. «El agente etiológico del ántrax maligno como arma biológica y su posible uso en atentados terroristas: a propósito de la crisis del Amerithrax de 2001», *Athena Intelligence Journal* vol. 3 n° 3 2008, 21-55.

⁽⁷³⁾ PARACHINI John. «Aum Shinrikyo», en JACKSON Brian A. BAKER John C., CRAGIN Kim, PARACHINI John, TRUJILLO Horacio R., CHALK Peter (editors), *Aptitude for Destruction. Vol 2. Case Studies of Organizational Learning in Five Terrorist Groups*. RAND 2005, 11-34.

⁽⁷⁴⁾ PARACHINI John. «Putting WMD Terrorism into Perspective». *The Washington Quarterly*, Autumn 2003:37-50.

typhi⁽⁷⁵⁾. O el caso de la técnica de laboratorio *Diane Thompson* que, para probablemente vengarse de su novio contaminó pasteles con *Shigella dysenteriae* que posteriormente ofreció a sus compañeros de trabajo.

Pero si hacemos hincapié en lo importante, lo más significativo fue lo que se aprendió de estos incidentes. Probablemente nunca se podría haber descubierto lo que pasó en ninguno de los dos incidentes si no hubiera sido por la confesión de uno de sus autores materiales. Demostrándose en el primero que los epidemiólogos deben trabajar de forma integrada con los cuerpos policiales ante una posible acción intencionada. Mientras que el segundo demostró la necesidad de establecer protocolos coordinados de intervención y de gestión de incidentes entre los diferentes servicios de la administración^(76,77,78).

En definitiva, está claro que existe un interés por parte de algunas organizaciones o individuos por poseer agentes biológicos para utilizarlos y alcanzar sus fines. El problema para ellos, y la ventaja para nosotros es que no es tan sencillo como a ellos desearían. Así *Jessica Stern*, del Consejo de Relaciones Exteriores de los EE.UU. declaraba⁽⁷⁹⁾:

«El terrorismo con armas biológicas probablemente seguirá siendo raro, especialmente los ataques dirigidos a crear víctimas en masa, ya que requieren un nivel de sofisticación tecnológica que muy probablemente poseerán muy pocos grupos locales».

Todos estos hechos determinan la necesidad de establecer el marco conceptual, o el estado del arte de los retos que debieran superar un individuo o una organización para no solo alcanzar la posesión de agentes biológicos, sino la capacidad operacional de diseminarlos de forma efectiva.

■ HITOS A SUPERAR POR UN PROGRAMA BIOLÓGICO

Desde un punto de vista práctico poco importa que o quien tiene la intención de iniciarlo, tanto un estado como un individuo u organización tendrán que ser capaces de superar una serie de hitos que determinaran alcanzar la capacidad ope-

⁽⁷⁵⁾ DALZIEL G.R. «Food Defence Incidents 1950 – 2008: A chronology and analysis of incidents involving the malicious contamination of the food supply chain» *Centre of Excellence for National Security*, S. Rajaratnam School of International Studies, Nanyang Technological University 2009, 19.

⁽⁷⁶⁾ TÖROK Thomas J., TAUXE Robert V., WISE Robert P., LIVENGOOD John R., SOKOLOV Robert, MAUVAIS Steven et al. «A large community outbreak of salmonellosis caused by intentional contamination of restaurant salad bars», *JAMA* vol. 278 nº 5 1997, 389-95.

⁽⁷⁷⁾ Federal Bureau of Investigation, Centers for Disease Control and Prevention «Criminal and Epidemiological Investigation Handbook» Federal Bureau of Investigation, 2006.

⁽⁷⁸⁾ TAKAHASHI Hiroshi, KEIM Paul, KAUFMANN Arnold F., KEYS Christine, SMITH Kimothy L., et al. «Bacillus anthracis Incident, Kameido, Tokyo, 1993» *EID* vol. 10 nº 1 2004: 117-120.

⁽⁷⁹⁾ RIVERA Alicia, «Biotecnología contra bioterrorismo», *El País* (8.9.1999) 24.

racional de diseminación de agentes biológicos. La única diferencia es que un estado tendrá mayores capacidades, y por tanto, mayor probabilidad de alcanzar el «éxito» que un individuo u organización. Dependerá de las pretensiones y alcance del mismo, así como de sus capacidades logístico-operativas y por supuesto, del convencimiento ético-moral de la bondad de lo que están haciendo^(80,81).

Conforme a este aserto inicial, un programa biológico, sea cual sea, la capacidad y finalidad del mismo, tendrá que superar cinco hitos interrelacionados íntimamente entre sí. Teniendo en cuenta que la no superación de alguno de ellos implicará el fracaso del programa y por tanto la «frustración» de los que han participado en el proyecto y que han sido incapaces de alcanzar sus fines⁽⁸²⁾.

Por esta misma razón, un estado que iniciara un programa biológico debiera superar, de igual manera que un individuo u organización, los retos que a continuación vamos a citar. La ventaja para el estado es que podría poner todas sus capacidades científico-técnicas en favor del proyecto. Eso sí, dentro de un programa encubierto, pues debe intentar soslayar los programas de salvaguardia de proliferación de armas biológicas, porque estaría cometiendo, en el caso de que hubiera firmado y ratificado la CABT, una vulneración flagrante de la misma⁽⁸³⁾.

Los hitos que se deberán superar, sea cual sea la entidad del programa para alcanzar la capacidad operacional de diseminación son los siguientes:

- Adquisición del agente biológico.
- Cultivo del agente biológico.
- Procesamiento de los agentes biológicos para poder ser diseminados.
- Improvisar un sistema de diseminación.
- Diseminar los agentes biológicos para provocar múltiples víctimas.

Cada uno de estos hitos lleva aparejados una serie de retos subordinados y coordinados que contribuirán o no a la culminación del programa. Lo cual significa que la no superación de alguno de ellos llevará aparejado un fracaso en menor o mayor medida del programa iniciado. De hecho, incluso algunos estados que iniciaron un activo programa biológico lo abandonaron debido a su incapacidad de superar algún hito de los citados anteriormente.

Pareciendo entonces que si el desarrollo de un programa biológico está por encima de las posibilidades de un estado, sería razonable analizar con mayor

⁽⁸⁰⁾ ACKERMAN Gary A., MORAN Kevin S., «Bioterrorism and Threat Assessment», *The Weapons of Mass Destruction Terrorism Research Program*, Center for Nonproliferation Studies, Monterey Institute of International Studies, 2006, 8 -14.

⁽⁸¹⁾ STERN Jessica, «The Prospect of Domestic Bioterrorism» *EID* vol. 4 n° 4 July-August 1999, 517-522.

⁽⁸²⁾ US GENERAL ACCOUNTING OFFICE - GAO. «Observations on the threat of chemical and biological terrorism», *GAO/T-NSIAD-00-50*; 1999.3.

⁽⁸³⁾ WALKER JR. «Strengthening the BTWC», *EMBO* vol. 4 2003, S61-S64.

profundidad lo que sucede cuando un individuo o una organización trata de alcanzar la capacidad operacional de diseminación de agentes biológicos, ya que tendrá más dificultades si cabe⁽⁸⁴⁾. Pero tenemos que tener en cuenta que la sola amenaza de utilización de agentes biológicos genera un impacto social desestabilizador enorme. De ahí que organizaciones terroristas como Al Qaeda hayan demostrado interés en poseer este tipo de agentes/armas para utilizarlos^(85,86). Razón por la cual se va a desarrollar los aspectos relacionados con un programa biológico iniciado por un individuo o una organización en comparación a un programa estatal.

■ Adquisición del agente biológico

El primer hito que debe superar un individuo u organización para alcanzar la capacidad operacional de utilización de agentes biológicos es disponer del agente biológico. Esto que pudiera parecer lo más sencillo de superar, en la práctica no lo es tanto. Incluso podríamos decir que es lo más complicado, ya que no solo supone tener definido cual es el objetivo que se pretende, sino la capacidad de establecer un proceso productivo en mayor o menor escala para lograr la cantidad suficiente de agente biológico.

La primera decisión que se deberá adoptar es la elección del tipo y clase de agente que pretende utilizar. Tendrá que decidir si se va a trabajar con un agente biológico vivo, ya se trate de bacterias, rickettsias, clamidias, virus, hongos o protozoos. O si por el contrario se decanta por un agente de espectro medio, una toxina o un biorregulador.

Tendrá que decidirse si opta por un agente letal, cuando el agente provoca la muerte a más del 10% de la población expuesta sin tratamiento, o si por el contrario elige un agente incapacitante, cuando la tasa de letalidad es inferior al 10% sin tratamiento⁽⁸⁷⁾. Más adelante veremos que aparte de las cuestiones éticas que plantea esta decisión, tendrán que tener en cuenta cuestiones relacionadas con la bioseguridad y aunque resulte chocante leerlo, la prevención de riesgos laborales del personal que está inmerso en el programa^(88,89).

⁽⁸⁴⁾ ROSEANU William, «Aum Shinrikyo's Biological Weapons Program Why Did It Fail?» *Studies in Conflict and Terrorism*, vol. 24, n° 2, July-Aug. 2001, 289-301.

⁽⁸⁵⁾ GUNARATNA Roham «Terrorist threats target Asia» *Jane's Intelligence Review* July 2000, 37-41.

⁽⁸⁶⁾ WARRICK J. «Botox and al-Qaeda: Could beauty aid become a terrorist tool?» 21 de febrero de 2010, disponible en http://www.sltrib.com/nationworld/ci_14260433. Fecha de la consulta 02.01.2010.

⁽⁸⁷⁾ ESCUELA MILITAR DE DEFENSA NBQ. «Clasificación de los Agentes Biológicos». *Temario del Curso de Especialistas de Defensa NBQ*. Diciembre 2010.

⁽⁸⁸⁾ FALAGAN ROJO Manuel J., CANGA ALONSO A., FERRER PIÑOL P., FERNÁNDEZ QUINTANA José M., «Manual Básico de Prevención de Riesgos Laborales. Higiene Industrial, Seguridad y Ergonomía», Sociedad Asturiana de Medicina y Seguridad en el Trabajo y Fundación Médicos Asturias, Oviedo, julio 2000, 209-263.

⁽⁸⁹⁾ DÍAZ A., REYES M., REYES C., ROJAS R., «Generalidades de los riesgos biológicos, principales medidas de contención y prevención en el personal de salud», disponible en

La elección dependerá de la disponibilidad del agente y de la experiencia técnica del personal encargado del proyecto. Valga de ejemplo una persona que tuviera acceso a muestras biopatológicas, que una que tuviera que iniciar el programa desde cero. No es lo mismo una persona que utiliza agentes biológicos para asesinar, o intentar asesinar, a su pareja porque dispone de muestras biopatológicas infectadas por su trabajo o actividad, que alguien que pretende extorsionar a una empresa o a una organización o tiene intencionalidad política e inicia el programa desde cero.

El equipamiento y dotación laboratorial, así como los requisitos de bioseguridad que precisa el agente elegido será un factor determinante a la hora de decidirse por el mismo, ya que los requerimientos técnicos son muy diferentes según sea el microorganismo o producto metabólico a elegir⁽⁹⁰⁾. Este determina que en principio se descarte iniciar el programa con virus, clamidias, rickettsias, hongos, protozoos o con agentes de espectro medio ya que plantean retos tecnológicos muy importantes y difíciles de superar.

En el caso específico de las toxinas tendrían que superar dos obstáculos, no solo debieran alcanzar niveles de producción óptimos de los agentes biológicos, sino que tendrían que ser capaces de depurar o concentrar, en mayor o menor medida la toxina. Dejando para la ficción el desarrollo de programas biológicos con biorreguladores por parte de individuos u organizaciones, ya que no solo tendrían que superar los retos tecnológicos de purificación y aislamiento, sino que tendrían que tener una sólida formación científico-técnica en este campo que es muy difícil de alcanzar.

Desde un punto de vista práctico es razonable que un individuo o una organización se decanten por una bacteria, ya que los requisitos de bioseguridad asociados al manejo de este tipo de microorganismos facilitan, en principio, el inicio del programa. Aunque hay que tener en cuenta que no es lo mismo el manejo clínico de muestras biopatológicas o ambientales que el manejo de agentes biológicos para ser aerosolizados⁽⁹¹⁾.

Dentro de las bacterias, los criterios de elección tendrán que tener en cuenta las condiciones de aislamiento y de crecimiento, es decir las posibilidades de acceso y las necesidades de cultivo que precise, ya que no es lo mismo los re-

<http://www.opas.org.br/gentequefazsaude/bvsde/bvsacd/cd49/12-14.pdf>. Fecha de la consulta 04.01.11.

⁽⁹⁰⁾ Statement of Paul S. Keim Regents Before the Committee on the Judiciary Subcommittee on Terrorism, Technology & homeland Security concerning The use of pathogen genomic analysis for detecting and evaluating acts of bioterrorism presented on May 11, 2004, en http://kyl.senate.gov/legis_center/subdocs/051104_keim.pdf. Fecha de la consulta 02.01.2011.

⁽⁹¹⁾ GILCHRIST M.J., MCKINNEY W.P., MILLER J.M., WEISSFELD A.S., «Laboratory Safety, Management, and Diagnosis of Biological Agents Associated with Bioterrorism», *Cumitech* 33. ASM Press 2000.

querimientos de una bacteria anaerobia que una aerobia. Cuanto más exigente sea el microorganismo elegido, mayores serán las dificultades que tendrá que superar a la hora de establecer la cadena productiva del agente, tanto en cultivo sólido como líquido, para conseguir la cantidad suficiente del agente biológico necesario para ser diseminado en una futura acción ilegal. De ahí que en la elección de la bacteria deberán tener en cuenta, no solo los requerimientos nutricionales, sino sus necesidades metabólicas. Sirva de ejemplo que *F. tularensis* no crece en medios de cultivo convencionales⁽⁹²⁾.

Por estas razones, dentro de las bacterias, parecería lógico que decantarse por un agente incluido en las categorías 2 o 3 de la clasificación de agentes biológicos de acuerdo a su riesgo de infección y a la protección de trabajadores, ya que se tratan de microorganismos patógenos para el hombre^(93,94). Resultando candidatos ideales de acuerdo a estos requisitos *B. anthracis*, *Francisella tularensis*, así como distintos tipos de enterobacterias, e incluso algunas especies del genero *Brucella*⁽⁹⁵⁾.

De todos ellos, *Bacillus anthracis* es el candidato idóneo por varios motivos, siendo el primero y fundamental que se trata de una bacteria esporógena⁽⁹⁶⁾, lo cual significa de forma simplista que es capaz de generar una «cubierta» que le confiere alta resistencia ambiental, y así una vez producida la bacteria en la cantidad suficiente podrá forzarse la esporulación, y por tanto, no necesitará condiciones especiales de almacenamiento hasta su diseminación. Además

⁽⁹²⁾ WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH «Tularemia» En: *Manual of Diagnostic Test and Vaccines for Terrestrial Animals 2010*, disponible en: http://www.oie.int/eng/normes/mmanual/2008/pdf/2.01.18_TULAREMIA.pdf. Fecha de la consulta 07.01.11.

⁽⁹³⁾ DIRECTIVA DEL CONSEJO de 26/01/90 sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (7ª Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE (90/679/CEE).

⁽⁹⁴⁾ REAL DECRETO 664/1997, de 12 de mayo sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo, BOE de 24 de mayo 1997.

⁽⁹⁵⁾ Se ha obviado en esta lista a *Yersinia pestis*, a pesar de ser un candidato ideal para iniciar un programa biológico porque no se encuentra en nuestro entorno. Pero hay que destacar que *Y. pestis* es un agente a incluir en cualquier relación como agente de elección.

⁽⁹⁶⁾ Las esporas o endósporas bacterianas son formas de perdurabilidad de ciertos grupos de bacterias frente al calor, la desecación, la radiación y las influencias químicas. Contienen un genoma y toda la maquinaria metabólica esencial. La termoresistencia de las endósporas es una de sus principales características. Mientras que las bacterias o las formas vegetativas de las bacterias esporuladoras sometidas a 80 °C durante diez minutos (pasteurización) mueren, las endósporas sobreviven e incluso soportan un calentamiento superior. Para eliminarlas son necesarias técnicas de esterilización. Esta característica permite un fácil método de aislamiento de las bacterias esporuladas, calentando el material donde se supone que existen esporas a 100 °C durante 10 minutos mueren todas las bacterias y, seguidamente, las esporas sobrevivientes se hacen germinar y crecer en el medio de cultivo adecuado. Son formadoras de esporas las bacterias bacilares Gram positivas, entre ellas, las pertenecientes al género *Bacillus* son aeróbicas y las del genero *Clostridium* anaeróbicas, disponible en <http://www.biologia.edu.ar/bacterias/micro7.htm>. Fecha de la consulta 29.01.11.

tendrá una persistencia ambiental mucho mayor, permaneciendo en el ambiente incluso durante decenios. No es muy exigente respecto a medios de cultivo, y es relativamente sencillo cultivarlos en medios líquidos, aunque no tanto dentro de biofermentadores⁽⁹⁷⁾.

En el caso de los agentes de espectro medio, la ricina es la toxina que más posibilidades tiene de estar implicada en un programa biológico a pesar de ser 1.000 veces menos tóxica que la toxina botulínica. Presentando la ventaja que es muy estable, resiste condiciones extremas, es relativamente fácil de obtener y mantenerla sin especiales condiciones de conservación, además de poder ser diseminada por aerosol, contaminando alimentos o aguas de consumo o ser inoculada por vía parenteral⁽⁹⁸⁾.

Una vez decidido por el tipo y clase de agente biológico será necesario establecer un programa de adquisición del mismo, ya sea de forma lícita o de forma ilícita. Es más, probablemente el criterio de elección del agente biológico esté en función de la accesibilidad al mismo mediante la adquisición comercial, el aislamiento ambiental, el robo, o cualquier otro sistema. Esto es así, porque alguien puede estar interesado en un agente biológico «definido e ideal para sus propósitos», pero si es incapaz de conseguirlo no podrá iniciar el programa.

Los *Rajneeshees* obtuvieron su agente gracias a que disponían de una clínica con un laboratorio de microbiología dentro de sus instalaciones (*Rajneesh Medical Corporation*)⁽⁹⁹⁾, de ahí que pudieran adquirir el agente biológico por cauces comerciales. Pero como el agente elegido era una enterobacteria esto determinaba la forma de diseminación mediante la contaminación intencionada de alimentos para consumo en crudo. Que quiere decir esto, pues que el agente biológico determina de forma prácticamente irresoluble el método de diseminación y esto tiene una importancia capital a la hora establecer las medidas de prevención y preparación frente al uso ilegal de agentes biológicos.

La adquisición por vía postal ha sido intentada infructuosamente en diferentes ocasiones, *Larry Wayne Harris* o *Bin Laden* intentaron hacerse con agentes biológicos por este medio, la ventaja para nosotros es que el primero no tenía

⁽⁹⁷⁾ DOMÍNGUEZ CARMONA Manuel, DOMÍNGUEZ DE LA CALLE Manuel «*El Bacillus anthracis como agresivo*» Monografía XVI. Agresivos químicos y microbiológicos en la guerra y el terrorismo, disponible en: <http://www.analesranf.com/index.php/mono/article/viewFile/554/572>. Fecha de la consulta 18.01.11.

⁽⁹⁸⁾ DOMÍNGUEZ CARMONA Manuel, DOMÍNGUEZ DE LA CALLE Manuel «*Toxinas vegetales*» Monografía XVI. Agresivos químicos y microbiológicos en la guerra y el terrorismo, disponible en: <http://www.analesranf.com/index.php/mono/article/viewFile/548/566>. Fecha de la consulta 18.01.11.

⁽⁹⁹⁾ MAHONEY Amy K.H., «Preventing the Next Attack: An Examination of Policy Issues Brought to Light by the Rajneesh Bioterrorist Attack in Oregon in 1984» Public Policy in Global Health and Medical Practice, Fall 2005, 6, disponible en http://policy-csimpp.gmu.edu/academics/studentpapers/fall2005/fall05_04.pdf. Fecha de la consulta 05.01.11.

la cobertura legal necesaria y suficiente para adquirir agentes biológicos^(100,101), mientras que el segundo lo intento sin éxito⁽¹⁰²⁾. Copyright 2010 Buffalo News. Provided by ProQuest LLC. All inquiries regarding rights or concerns about this content should be directed to Customer Support. (Hide copyright information) Asahara envió a sus seguidores al norte de Japón para conseguir muestras ambientales de *Clostridium botulinum* presumiblemente toxigénicas que posteriormente cultivaron y diseminaron sin éxito en diferentes ocasiones⁽¹⁰³⁾. También trataron de conseguir una muestra de virus Ébola mediante el subterfugio de una misión humanitaria en el Zaire cuando estaban padeciendo un brote⁽¹⁰⁴⁾.

Al principio de este apartado relativo a la adquisición del agente biológico se hacía mención a una serie de retos subordinados que determinaban la continuación de un programa biológico, destacando en este sentido los siguientes desafíos:

- Disponer de formación y habilidad técnica.
- Disponer de recursos económicos.

- *Disponer de formación y habilidad técnica*

A primera vista, parecería que con la adquisición de agentes biológicos se tendría gran parte del trabajo realizado. Pero el problema es que para poder elegir el agente biológico idóneo (para sus fines), lo más importante es disponer de la formación necesaria para poder elegir con «garantías de éxito» el agente biológico adecuado.

El problema para el individuo y/o organización es disponer de la formación necesaria para iniciar el programa biológico o intentar conseguir «convencer» a las personas que tengan la capacidad suficiente no solo para iniciar el programa biológico, sino las capacidades necesarias para alcanzar la capacidad operacional para diseminar un agente biológico con fines ilegales, bien sea criminal o terrorista.

De ahí que la principal salvaguardia que tenemos frente a la amenaza biológica sea que las personas relacionadas con las ciencias biosanitarias (dentro

⁽¹⁰⁰⁾ STERN Jessica, «The Prospect of Domestic Bioterrorism» *EID* vol. 4 n° 4 July-August 1999, 517 – 522.

⁽¹⁰¹⁾ MARTIN Deb «Man accused of buying bubonic plague bacteria white supremacist who worked at food lab charged with purchasing vials through mail» *Buffalo News*, May 17, 1995, 3.

⁽¹⁰²⁾ VENTER Al J. «Elements loyal to Bin Laden acquire biological agents through the mail», *Jane's Intelligence Review*. August 1999: 5.

⁽¹⁰³⁾ SUGISHIMA Masaaki «Aum Shinrikyo and the Japanese Law on Bioterrorism». *Prehospital and Disaster Medicine*, vol. 18, n° 3, July – September 2003, 179-183.

⁽¹⁰⁴⁾ MONTEREY INSTITUTE OF INTERNATIONAL STUDIES «Chronology of Aum Shinrikyos's CBW Activities» 2001, disponible en http://cns.mii.edu/reports/pdfs/aum_chrn.pdf. Fecha de la consulta 06.01.11.

del contexto que estamos tratando) deban disponer de una sólida formación bioética, para prevenir dentro de lo posible, la posible utilización de agentes biológicos con fines ilegales. Aunque esto si viviéramos en un mundo utópico sería la norma de vida. El problema es que vivimos en el mundo real y a pesar de que la teoría dice que lo ideal sería disponer de una sólida formación ética que impidiera la utilización de los conocimientos con fines inmorales disponemos de ejemplos que nos dicen lo contrario, y si antes se citaba a la «Dra. Germen», que podríamos decir del médico *Ryuiji Kajitsuka*, o del veterinario *Takaatsu Takahashi* relacionados con el programa biológico japonés.

Debe quedar claro que será necesario que la persona u organización dispuesta a utilizar agentes biológicos en acciones ilegales tiene que tener una formación suficiente en microbiología, no a nivel de funciones auxiliares, sino prácticamente a nivel experto, ya que no solo deberá estar familiarizado con las técnicas microbiológicas clásicas, además tendrá que superar los retos que planteará la producción en masa, en lo relacionado con conocimiento de biofermentadores, cultivo en continuo, depuración y almacenamiento mediante técnicas de criopreservación, refrigeración o desecado. De ahí que probablemente esa capacidad solo se pudiera alcanzar por parte de un individuo o individuos con una amplia experiencia en técnicas de microbiología y/o parasitología, alcanzada por años de trabajo en una tarea similar.

La ventaja para nosotros es que se necesitan demasiadas capacidades, generalmente no atribuibles a un solo individuo, para poder cometer una acción ilegal que tenga consecuencias graves desde el punto de vista de la salud pública. Aunque en ocasiones un solo individuo haya podido provocar un incidente biológico con reducido impacto sanitario. Sirva de ejemplo la anteriormente citada contaminación intencionada de pasteles con *Shyggella dysenteriae* por parte de una técnico de laboratorio formada y entrenada que se aprovechó del acceso a las cepas guardadas en el laboratorio donde trabajaba. O el caso de un estudiante que realizó una acción ilegal, sin carácter político, utilizando parásitos vehiculados por alimentos⁽¹⁰⁵⁾.

De los 180 incidentes bioterroristas descritos por Carus, 23 de ellos fueron perpetrados por individuos con formación científico-técnica. Por el contrario, 36 incidentes fueron realizados por personas sin experiencia en temas microbiológicos, desconociéndose el nivel de formación en el resto de incidentes⁽¹⁰⁶⁾.

Cuando hablamos de personal experto, científicos y técnicos con experiencia en programas de guerra biológica, la mayoría pensará que no hay tantas personas con algunas de las capacidades necesarias para iniciar un programa

⁽¹⁰⁵⁾ HARROLD Phillips JA, AJ, WHITEMAN GV, PERELMUTTER L. «Pulmonary infiltrates, asthma and eosinophilia due to *Ascaris suum* infestation in man». *NEJM* 1972; 286:965-70.

⁽¹⁰⁶⁾ CARUS W. Seth. «Bioterrorism and Biocrimes: The Illicit Use of Biological Agents Since 1900». Center for Non Proliferation Research. National Defense University. Washington DC. Fredonia Books. 2002.

biológico. Aunque algunos autores consideran que el programa de Armas de Destrucción Masiva soviético empleaba a unas 60.000 personas, de las cuales 10.000 lo hacían en los programas químico y biológico⁽¹⁰⁷⁾. Muchos de ellos han emigrado a los Estados Unidos, mientras que otros lo han hecho hacia Europa. El problema es que probablemente algunos podrían haber pasado a integrarse en programas biológicos del llamado «eje del mal» a pesar de los programas de ayuda y salvaguardia que se han llevado a cabo para prevenir no solo el peligro del tráfico ilegal de sustancias y agentes, sino para prevenir la difusión del conocimiento (Know-how) entre organizaciones terroristas y estados fallidos^(108,109,110).

La difusión de conocimientos sensibles a merced de «la democratización del saber» junto con la simplificación de las técnicas de biología molecular puede contribuir de forma directa al desarrollo de programas biológicos. Las ventajas para el conocimiento humano son incuestionables, pero no podemos olvidar que esa «democratización del conocimiento» significa, desde un punto de vista negativo, que un individuo con una adecuada formación puede aprovechar los beneficios que confieren las tecnologías y materiales disponibles⁽¹¹¹⁾. Productos y materiales que entran de lleno en los materiales y tecnologías de doble uso.

Si la transmisión del trabajo científico contribuye de forma indirecta al desarrollo de un programa biológico pudiera surgir la duda acerca de la necesidad de establecer o no controles a la difusión del conocimiento con la pretensión de evitar de forma indirecta el desarrollo de los mismos. Esto es muy discutible y muy discutido^(112,113), ya que entra en relación directa con el derecho, y la obligación, a la difusión del conocimiento, así como con la necesidad de implantar «medidas de autocontrol» al tratarse de proyectos o líneas de investigación que pudieran poner en peligro la seguridad^(114,115,116).

⁽¹⁰⁷⁾ MOODY R. Adam. «Armageddon for hire», *Jane's International Defense Review* vol. 2, 1997, 21-3.

⁽¹⁰⁸⁾ VENTER Al J. «Spectre of biowar remains». *Jane's Defense Weekly*, 28 April 1999:22-23.

⁽¹⁰⁹⁾ KOCH Albert, «Knowledge is power», *Jane's Defense Weekly*, 22 December 1999:22-25.

⁽¹¹⁰⁾ MANN Paul. «Funding Hikes pressed to stem Gas/Germ Treat», *Aviation Week & Space Technology*. January 10, 2000:29.

⁽¹¹¹⁾ Responsibility in Biotechnological advances, Aug 16, 2009, disponible en <http://weaponsandhope.com/archives/292>. Fecha de la consulta 4.01.11.

⁽¹¹²⁾ ROBERTSON John A. «Bioterrorism and the right to research» *Nature Reviews Genetics* vol 4 n° 4 april 2003, 248.

⁽¹¹³⁾ SELGELID Michael J. «A tale of two studies: ethics, bioterrorism, and the censorship of Science» Hastings Center Report, 2007 May-Jun;37(3):35-43.

⁽¹¹⁴⁾ RESNIK David B., SHAMOO Adil E., «Bioterrorism and the Responsible Conduct of Biomedical Research» *Drug Development Research* vol 63, 2005, 121-133.

⁽¹¹⁵⁾ CLARKE Richard A. «Finding the Right Balance against Bioterrorism» *EID* Vol. 5, No. 4, July, August 1999, 497.

⁽¹¹⁶⁾ SHEA Dana S. «Oversight of Dual-Use Biological Research: The National Science Advisory Board for Biosecurity» *CRS Report for Congress*, April 27, 2007, disponible en <http://www.fas.org/sgp/crs/natsec/RL33342.pdf> Fecha de consulta 31.01.11.

El problema al que nos enfrentamos es la posibilidad real gracias a las posibilidades de difusión del conocimiento que confiere *Internet* de difundir información sensible como pueda ser el genoma de las diferentes microorganismos, como pudiera ser el del virus de la viruela^(117,118), o la explicación de la síntesis «ex novo» de un virus^(119,120,121).

Un aspecto a nuestro favor en relación a la adquisición de conocimientos es que la información contenida en numerosas publicaciones paramilitares o pseudocientíficas que tratan estos temas contienen errores conceptuales tan graves que la mayor de parte de las veces no sirven para el propósito para el que fueron publicadas. Sirva de ejemplo que en el «*The Muhaideen Poison Handbook*» atribuida su autoría a *Abdel-Aziz* se habla del «*Betaluminum Poison*» en vez de hablarse de «*Botulinum Poison*» (Toxina botulínica). Profundizando en el análisis del documento, un lector avisado pueda sorprenderse que mezclando heces frescas de caballo, harina de maíz y carne magra o pescado pasado un tiempo se podrá obtener unos cristales de color marrón que en realidad es toxina botulínica. Lo cual como a nadie se le escapa está muy alejado de la realidad.

Pero cuando hablamos de formación técnica no podemos dejar de citar un hecho que sin estar relacionado con el problema de verificación de armas biológicas, es importante para el objeto del mismo. Un médico que utiliza «botox» y quiere rentabilizar su trabajo, contacta con un técnico de una empresa suministradora de toxina botulínica para laboratorios con el objetivo de utilizar toxina botulínica en vez de «botox» para sus tratamientos. El médico lo administró a tres pacientes y a él mismo, provocando un brote de botulismo iatrogénico. Aparte de la vulneración del código deontológico y el delito contra la salud pública, a este médico le tendrían que haber acusado de no haber aprovechado las enseñanzas escolares ya que no sabía dividir y en vez de administrarles una dosis terapéutica, les administró una dosis potencialmente letal⁽¹²²⁾.

⁽¹¹⁷⁾ RANDERSON James «Los componentes genéticos del virus de la viruela pueden comprarse en Internet» Diario El Mundo 15.06.06, 39.

⁽¹¹⁸⁾ NIEVES J,M, «La secuencia genética del virus mortal de la viruela se puede comprar, de forma anónima, por Internet» Diario ABC, 15.06.06, 64

⁽¹¹⁹⁾ JACKSON Ronald J., RAMSAY Alistair J., CHRISTENSEN Carina D., BEATON Sandra, HALL Diana F., RAMSHAW Ian A. «Expression of Mouse Interleukin-4 by a Recombinant Ectromelia Virus Suppresses Cytolytic Lymphocyte Responses and Overcomes Genetic Resistance to Mousepox» Journal of Virology, vol 75 n° 3 February 2001, 1205-1210.

⁽¹²⁰⁾ MACKENZIE Debora «US develops lethal new viruses» *New Scientist Online News*, October 29, 2003, disponible en <http://www.newscientist.com/hottopics/bioterrorism/bioterrorism.jsp?id=ns99994318>. Fecha de la consulta 19.01.11.

⁽¹²¹⁾ CELLO Jeronimo, ANIKO Paul A., Wimmer Eckard «*Chemical Synthesis of Poliovirus cDNA: Generation of Infectious Virus in the Absence of Natural Template*» *Science* 297 (2002): 1016-18.

⁽¹²²⁾ CHERTOW Daniel S., TAN Esther T., MASLANKA Susan E., SCHULTE Joann, BRESNITZ Eddy A., WEISMAN Richard S., et al «Botulism in 4 Adults Following Cosmetic Injections With an Unlicensed, Highly Concentrated Botulinum Preparation» *Journal American Medical Association* Vol 296, núm. 20 2006, 2476-2479.

- *Disponer de recursos económicos*

Para poder iniciar un programa biológico, sea cual sea el nivel del mismo, el individuo u organización deberá disponer de los recursos económicos necesarios y suficientes. Lo necesitará para adecuar las instalaciones que utilice a un laboratorio, lo utilizara para adquirir el material de laboratorio, así como los materiales y productos fungibles necesarios para desarrollar el programa.

En el caso de un programa biológico estatal este apartado realmente es el que menos importancia tendría, ya que lo que importa es el compromiso político, pasando a un segundo plano el requerimiento económico. Sirvan de ejemplo las instalaciones de Fort Detrick en Estados Unidos y los campos de pruebas del desierto de Utah para comprobar la implicación de un estado en un programa biológico.

La secta *Bawan* adquirió en 1981 un rancho de veintiséis mil hectáreas en el condado de *Wasco* (Oregón) por cinco millones setecientos cincuenta mil dólares al objeto de construir un *budhafield* donde celebrar el credo de belleza, amor y sexo puro de su «maestro iluminador». Tres años después habían construido un centro comercial, un hotel de 160 habitaciones, un casino, un centro sanitario, una discoteca, un lago, un dique y un aeródromo con un coste aproximado de treinta y cinco millones de dólares⁽¹²³⁾.

A la par que construían todas estas edificaciones construyeron un hospital con un laboratorio. Lo cual permitió a Ma Anand Puja poder adquirir la cepa de *Salmonella tiphimurium* que fue utilizada la ciudad de Dalles (Oregón) con la finalidad última de alterar las elecciones locales y hacerse con el gobierno de la ciudad⁽¹²⁴⁾. Este hecho demuestra que aún disponiendo de ingentes cantidades de dinero muy pocas organizaciones podrán realizar acciones a gran escala.

■ Cultivo de agentes biológicos

El cultivo de agentes biológicos a gran escala plantea retos científico-técnicos muy importantes. Debemos partir de la base que la producción a escala artesanal de un agente biológico puede ser factible, probablemente no tanto como nos pudieran hacer creer los medios de comunicación, pero lo que sí está claro es que existe esa posibilidad.

La ventaja para nosotros es que la eficacia productiva del cultivo a pequeña escala, en medio sólido o medio líquido, es muy poco eficiente desde el punto de

⁽¹²³⁾ MILLER Judith, ENGELBERG Stephen, BROAD William «Guerra Bacteriológica: Las armas biológicas y la amenaza terrorista», Ediciones B; 2003: 23-52.

⁽¹²⁴⁾ TOROK Thomas J., TAUXE Robert V., WISE Robert P., LIVENGOOD John R., SOKOLOV Robert, MAUVAIS Steven, BIRKNESS Kristin A., et al, «A large community outbreak of salmonellosis caused by intentional contamination of restaurant salad bars». *Journal of the American Medical Association*, Vol 278, núm. 5 1997, 389-395.

vista de la producción y por tanto no se podría alcanzar la cantidad suficiente para provocar un incidente de gran envergadura.

Por este motivo, los escenarios que se pueden plantear en función de la probabilidad de empleo serían las acciones de sabotaje, cuando el objetivo fuera socavar los intereses económicos de una empresa, acabar con la competencia con hechos puntuales mediante la contaminación intencionada de los alimentos o la ejecución de ataques selectivos. El hecho es que el impacto epidemiológico como se ha dicho no sería muy extenso.

Desde el punto de vista técnico, si la elección del agente hubiera sido una bacteria, habría que tener en cuenta las necesidades metabólicas del agente, ya que no es lo mismo trabajar en el laboratorio con *Clostridium botulinum* que con *Bacillus anthracis*. El primero es anaerobio estricto (no puede crecer en presencia de Oxígeno) y por tanto precisa condiciones especiales de anaerobiosis para su cultivo y aislamiento. Por el contrario, *Bacillus anthracis* es aerobio (crece en presencia de Oxígeno) y por tanto su manejo es más sencillo.

Además los requerimientos nutricionales de las distintas bacterias plantean problemas añadidos, algunas son muy exigentes en cuanto a nutrientes y requieren medios especiales de crecimiento, mientras que otros crecen prácticamente en cualquier medio. Además, las interacciones entre los requerimientos metabólicos y nutricionales están en relación directa con el pH del medio.

Una vez superado lo anterior, el individuo u organización iniciará el cultivo a pequeña escala, bien en placas de Petri o en tubo con medios líquidos especiales. El problema aparecerá cuando realice el salto de la producción casera a la producción industrial, cuando pase de unas pocas placas a un cultivo en masa. En ese momento volverán a surgir los problemas, ya que la producción en continuo mediante un fermentador, solo o en serie, plantea problemas técnicos muy importantes.

Por otro lado, el trabajar en condiciones la mayor de las veces precarias desde el punto de vista de la bioseguridad, provoca que los cultivos puedan sufrir contaminaciones, destruyéndose o alterándose los medios. En definitiva imposibilitando la continuación del programa. Esto que desde el punto de vista del individuo u organización es una traba importante al programa ya que le impide pasar de la producción casera a la producción industrial, de tener unos medios de cultivo a un cultivo puro en continuo; desde nuestro punto de vista, que probablemente sea el más importante, es una de las salvaguardias que han evitado suframos incidentes de tipo biológico.

■ Procesamiento de los agentes biológicos para poder ser diseminados

Desde un punto de vista formal no es lo mismo cultivar un agente biológico que procesarlo para poder ser diseminado, de ahí que se establezca como un

hito independiente secundario al cultivo del mismo ya que una vez conseguida la cantidad suficiente se tendrá que aislar o purificar para concentrarlo y poder ser diseminado con eficacia sobre el objetivo.

La importancia de esto es tal que el «Tío Pútrido» en su obra «Muerte Silenciosa» hace el siguiente comentario⁽¹²⁵⁾:

«...A un ratio de producción de 10 galones (37.8 l) de cultivo líquido por semana, una persona podría ser capaz de obtener medio gramo de toxina botulínica. Esto no parece mucho, pero hay que tener en cuenta que es un millón de dosis letales para el hombre... ».

Esta aseveración no hay que tomarla muy en serio, ya que considera que el proceso productivo es eficaz al 100%, que la cepa elegida es altamente toxigénica y que por supuesto es muy sencillo de llevar a cabo.

En el caso particular de la ricina hay que tener en cuenta que el contenido de ricina de una semilla oscila entre un uno y un cinco por ciento⁽¹²⁶⁾. Partiendo de esta proporción con 10 Kg de semillas de ricino teóricamente se podrían obtener hasta 270 g de toxina. La ventaja para nosotros es que hay que ser capaz de extraerla y eso a pesar de ser posible técnicamente no lo es tanto en la realidad^(127,128).

Una vez optimizado el procedimiento de cultivo y obtención habrá que almacenarlo, y no es lo mismo almacenar un agente biológico vivo que precisan en su práctica totalidad conservarlos en condiciones de refrigeración, que una toxina que pudiera ser almacenada sin condiciones especiales.

Este es otro de los motivos por los cuales *Bacillus anthracis* es considerado como el agente biológico por antonomasia, ya que no precisa especiales condiciones de conservación una vez que se ha forzado su esporulación. En el caso de otros agentes biológicos será necesario conservarlo en refrigeración o congelación o incluso microencapsularlo para aumentar su perdurabilidad durante el almacenamiento o durante la diseminación.

Bacillus anthracis puede obtenerse en dos formas: seca en forma de polvo y húmeda en forma pastosa. La forma seca es más complicada tecnológicamente

⁽¹²⁵⁾ UNCLE FESTER «Silent Death», Loompanics Unlimited Port Townsend, Washington 1997: 119-121.

⁽¹²⁶⁾ PITA René, ANADÓN Arturo, MARTÍNEZ-LARRAÑAGA María del Rosario. «Ricina: una fitotoxina de uso potencial como arma», *Rev. Toxicol.* Vol. 21, 2004, 51-63.

⁽¹²⁷⁾ PITA René, DOMINGO Juan, AIZPIRUA Carmen, GONZÁLEZ Santiago, CIQUE Alberto., SOPESÉN José Luis et al «Extracción de ricina por procedimientos incluidos en publicaciones paramilitares y manuales relacionados con la red terrorista Al Qaeda». *Med Mil (Esp)* vol. 60, núm. 3, 2004, 172-175.

⁽¹²⁸⁾ PITA René, CIQUE Alberto «Obtención de ricina por procedimientos recogidos en publicaciones relacionadas con Al Qaeda y su posible uso como arma», *Jornadas Farmacéuticas militares*, 27.04.04.

de conseguir, se precisa un conocimiento profundo de las técnicas de extracción al vacío; mientras que la forma pastosa es más sencilla porque se basa en técnicas de filtración que reducen el volumen, concentrando por tanto el producto final. La forma pastosa es más segura, fácil, económica y sencilla de manejar que la forma en polvo, aunque también presenta menos eficacia a la hora de diseminarla al no alcanzarse el tamaño de partícula idóneo para alcanzar el alveolo pulmonar. De ahí que en la gran mayoría de los incidentes donde se ha utilizado *B. anthracis* se ha utilizado la forma pastosa. Aunque esto explica que en los inicios del *Amerithrax* se considerara que era un acto de guerra, y no un acto bioterrorista al tratarse de esporas desecadas altamente purificadas.

Estos breves ejemplos demuestran el aserto inicial relativo a la dificultad de alcanzar la capacidad operacional de diseminación de agentes biológicos tanto en actos de guerra como en actos bioterroristas. Ya que aparte de las dificultades técnicas que conlleva el proceso tecnológico, el individuo u organización tendrá que asumir una serie de retos subordinados entre los que destacan:

- Asumir riesgos personales.
- Realizar pruebas de viabilidad
- Ocultar sus actividades a CFS.

- *Asumir riesgos personales*

Quizá uno de los aspectos más importantes que nos tenemos que plantear a la hora de analizar ¿cómo? y ¿por qué? un individuo es capaz de asumir riesgos personales al manejar y/o diseminar agentes biológicos cuando no están disponibles productos farmacológicos utilizados en el tratamiento o en la inmunoprofilaxis. O lo que es lo mismo, exponerse a un agente incapacitante y/o letal sin disponer del remedio o remedios.

Este comportamiento suicida es quizá lo más difícil de entender cuando lo que de verdad debiera primar fuera el instinto de supervivencia frente al fatalismo de la muerte voluntaria. El problema es que poco se puede hacer frente a un suicida que está dispuesto a inmolarse en aras de alcanzar el objetivo por el que se va a sacrificar⁽¹²⁹⁾.

Esto quizá sea la clave por la cual no se utilizan agentes biológicos con fines terroristas por parte de organizaciones de tipo independentista o políticas, ya que lo que prima es la consecución de los objetivos políticos, en comparación a los terroristas de organizaciones mesiánicas o apocalípticas, donde el inmolido gracias a su sacrificio alcanzará/conseguirá un premio en el más allá. Ya que para que un individuo sea capaz de ofrendarse, o sacrificarse para alcan-

⁽¹²⁹⁾ INSTITUTE FOR COUNTER TERRORISM «Countering Suicide Terrorism», disponible en <http://www.ict.org.il/Portals/0/51563-Countering%20Suicide%20Terrorism.pdf>. Fecha de la consulta 15.12.2010.

zar su objetivo debe creer sin lugar a dudas que está cumpliendo una misión trascendental.

El «voluntario» cualesquiera sean sus creencias, está convencido de que poner una bomba en un lugar público o un acto de similares características es un mandato sobrenatural. Por tanto, no dudará que está en posesión de la verdad, y su sacrificio tendrá su premio.

El problema al que nos enfrentamos es la posibilidad de que un individuo instruido en el manejo de agentes biológicos a nivel experto, pueda modificar su conducta y participar activamente en un programa de adquisición de agentes biológicos. Y esto es así porque puede haber individuos con el nivel de formación adecuado, pero con problemas de identidad y/o psicológicos, que se vea abocado e inmerso en un grupo que sea capaz de responder a las dudas existenciales del individuo y convencerle de que ellos están en posesión de la «verdad absoluta» y de este modo convertirle. O por otro lado, individuos o grupos que utilicen estrategias de lavado de cerebro e identidad para convencerle de la bondad de los principios del grupo, mediante técnicas coercitivas o no, aunque estas sean ideas destructivas o incluso criminales.

Imaginemos un individuo con una formación científica en el campo de la microbiología o de la biología molecular que sufre una crisis de identidad o presenta una personalidad inestable que es «seducido» por una organización con la finalidad de captarle como adepto mediante técnicas psicológicas que potencien su pertenencia al grupo. De esta manera, conseguirá sentirse parte indisoluble del grupo y se convertirá en herramienta del mismo. Una vez captado se integrará en el grupo que le ha «acogido» mediante procesos más o menos místicos que le convencerán de la bondad de los fines de la organización por encima de la individualidad a favor del grupo.

Se convertirá en un miembro activo del grupo, hecho que permitirá convencerle del posible aprovechamiento de sus conocimientos, una vez superado el proceso de adoctrinamiento, y así asumir los riesgos personales que citábamos anteriormente⁽¹³⁰⁾. Este proceso de radicalización no es inmediato en el tiempo, generalmente es realizado por agentes externos que se aprovechan de desgracias personales, situaciones de abandono familiar, incluso pérdida de trabajo, con lo cual se inicia la búsqueda de soluciones espirituales.

Quizá la única salvaguardia de la que disponemos para evitar la participación de personas con los conocimientos técnicos y científicos adecuados, pero con problemas personales, sea incluir y desarrollar dentro del currículo profesional las bases de comportamiento ético necesarias para alcanzar una sólida forma-

⁽¹³⁰⁾ OVEJERO BERNAL A. «El individuo en la masa». *Psicología del comportamiento colectivo*. Biblioteca Básica Novel 4, 1997:255-275.

ción moral^(131,132). Y así evitar la utilización de sus conocimientos con fines ilícitos, bien se trate de objetivos criminales, o peor aún, con objetivos terroristas. Aunque hay que tener en cuenta que esa formación ética puede no ser suficiente para que el individuo inicie el camino del delito.

Todo esto tiene relación con la dificultad de meterse en la cabeza de una persona, en lo que en realidad piensa. Así el lugarteniente de *Shoko Asahara, Seiichi Endo*, con una sólida formación científico-técnica fue «convencido» por el líder de la secta para utilizar agentes biológicos, ya fuera la toxina botulínica o *Bacillus anthracis* para dar una lección, a su juicio definitiva, a los descreídos japoneses que habían abandonado sus raíces. De ahí que *Asahara* quisiera utilizar, como primera intención, utilizar agentes biológicos en vez de agentes químicos de guerra para alcanzar sus fines.

El problema es que pudiera ser que su lugarteniente bien no estuviera lo suficientemente adoctrinado para utilizar agentes biológicos o tuviera reparos morales para no utilizarlos con fines ilegales. De ahí que tanto la diseminación de toxina botulínica como de *Bacillus anthracis* constituyeron un fracaso al no alcanzarse los objetivos fijados.

Respecto a este último caso, a pesar de que se diseminará una cepa de *Bacillus anthracis*, hay que tener en cuenta que se trataba de una cepa no patógena utilizada para la fabricación de la vacuna usada en veterinaria. Motivo por el cual, debiéramos pensar que bien fallaron por desconocimiento técnico, al pensar que utilizaban un agente altamente patógeno. O en el mejor de los casos, tenía algo de conciencia, y fueron incapaces de diseminar agentes biológicos para alcanzar sus fines.

El hecho es que *Asahara* quería utilizar agentes NBQ para alcanzar sus objetivos y ante el fracaso con los agentes biológicos se decidiera por utilizar agentes químicos de guerra, pero en este caso utilizando a otro miembro de la secta. Este con formación química que si fue capaz de sintetizar agentes químicos de guerra de la familia de los neurotóxicos y utilizarlos con éxito en Matsumoto o en Tokio⁽¹³³⁾.

- *Realizar pruebas de viabilidad*

Los norteamericanos y los británicos realizaron ensayos de diseminación con agentes biológicos, inicialmente saprófitos, para comprobar la efectividad potencial de los mismos, así como para estudiar su vulnerabilidad frente a una

⁽¹³¹⁾ GONZÁLEZ JURADO M.A. «La deontología de las corporaciones sanitarias». *Cuad. Bioét. Vol. XVI, 2005, 221-229.*

⁽¹³²⁾ MONEDERO P. «Industria farmacéutica y ética médica». *Rev. Esp. Anestesiol. Reanim.*, vol. 54 2007, 69-72.

⁽¹³³⁾ MASAOKI Sugishima. «Aum Shinrikyo and the Japanese Law on Bioterrorism», *Prehospital and Disaster Medicine* vol. 18 n° 3 2003, 179-83.

agresión biológica en pruebas de viabilidad del empleo de agentes biológicos en sus respectivos programas biológicos⁽¹³⁴⁾.

Los japoneses de la Unidad 731 lanzaban bombas de propaganda en las inmediaciones de los campos de prisioneros. El problema es que en vez de estar cargadas con propaganda, lo estaban con paja y con pulgas infectadas con *Yersinia pestis*. El objetivo de tales diseminaciones era estudiar el comportamiento de una epidemia urbana de peste.

También la organización religiosa «Verdad Suprema» o la secta *Bawan* realizaron pruebas de viabilidad para comprobar la viabilidad de sus programas biológicos. Como se ha visto la primera, felizmente no tuvo éxito en sus intentos de alcanzar la capacidad operacional. Por el contrario, la secta *Bawan* si tuvo éxito en sus ensayos.

Hablar de pruebas de viabilidad en el incidente «Kameido» no se ajusta a la verdad, ya que ellos estaban diseminando *Bacillus anthracis* de forma consciente para provocar un incidente con múltiples víctimas. Por el contrario el incidente de «The Dalles» fue la culminación de las diferentes pruebas realizadas por *Ma Anand Puja* (*Diane Ivonne Onang*) a lo largo del tiempo, de esta forma intentó en varias ocasiones cultivar el virus del sida para utilizarlo contra sus enemigos. *Ma Ava* (*Ava Kay Avalos*) y *Krishna Deva* (*David Berry Knapp*) participaron de forma activa en las pruebas iniciales. Así echaron salmonela en un vaso de agua para contaminarla, contaminaron lechugas en una tienda de comestibles. Mientras que otros miembros de la secta contaminaron leche y salsas de queso para provocar toxiinfecciones en la población.

El hecho al que se enfrentaron los epidemiólogos es que en ningún momento hubo ningún tipo de ultimátum, declaración de responsabilidad, ni petición relacionada con la toxiinfección; además la investigación policial realizada en los restaurantes afectados no demostró actividades sospechosas en el personal; la aparición de brotes multifocales en el tiempo daba que pensar que había una fuente contaminante de *Salmonella* implicada, ya que algunos empleados habían iniciado el cuadro clínico previamente a los brotes. Y fundamentalmente se carecía de la experiencia necesaria para investigar este tipo de incidentes porque nunca se había producido un incidente de estas características en el territorio norteamericano⁽¹³⁵⁾.

⁽¹³⁴⁾ CHEMICAL DEFENCE EXPERIMENTAL ESTABLISHMENT «The penetration of Built-up areas by aerosols at night» Porton Field Trial Report No 610 Porton Down, Wilts 28th March, 1963, disponible en <http://www.nr23.net/govt/images/pdf/DOC%20Porton%20Field%20Trial%20Report%20No%20610%20The%20Penetration%20Of%20Built%20Up.pdf>. Fecha de la consulta 31.01.11.

⁽¹³⁵⁾ MAHONEY Amy H. «Preventing the Next Attack: An Examination of Policy Issues Brought to Light by the Rajneesh Bioterrorist Attack in Oregon in 1984», Center for the Study of International Medical Policies and Practices, George Mason University. Fall 2005, disponible en http://policy-csimpp.gmu.edu/academics/studentpapers/fall2005/fall05_04.pdf . Fecha de la consulta 21.01.11.

- *Ocultar sus actividades a los Cuerpos y Fuerzas de Seguridad*

Este subapartado como su nombre indica no es de aplicación para un programa biológico estatal en sentido estricto, pero hay que tener en cuenta que sí que es necesario ocultar este tipo de programas biológicos para evitar ser objeto de sanciones económicas y políticas por parte de las Naciones Unidas, más sí cabe cuando se trata de una vulneración de la CABT en el caso de ser Estado Parte.

En el apartado anteriormente descrito de recursos económicos se hacía mención a la necesidad de adquirir material de laboratorio. De ahí que la salvaguardia que debiéramos considerar fuera el control de adquisiciones del material de laboratorio, desde estufas de cultivo hasta fermentadores, desde material fungible hasta cabinas de flujo laminar al objeto de impedir el inicio de este tipo de programas. La ventaja para nosotros es que este tipo de equipamiento no es de uso corriente debido a su carácter de mercancía especializada, y en ocasiones está sujeta a licencias de importación o sujetas a un mercado restringido dentro del marco del material de doble uso.

Demostrándose la necesidad del control internacional de los materiales, productos y equipos de doble uso a merced del desarrollo de herramientas legislativas⁽¹³⁶⁾, así como el necesario compromiso de los estados para aplicar medidas reguladoras de la exportación de determinadas sustancias químicas, agentes biológicos y equipos para la fabricación de sustancias químicas y biológicas de doble uso que puedan utilizarse en programas de armas químicas y biológicas. Así como la necesidad de emisión de un certificado de usuario final para determinadas sustancias y/o equipos en el que se especifiquen tanto el importador como el usuario final del artículo que vaya a transferirse⁽¹³⁷⁾.

Sirva de ejemplo que para la adquisición de toxina botulínica hay que emitir un certificado de usuario final, lo cual significa que hay un registro de las personas que han adquirido este y otros productos que requieren esta autorización administrativa para poder establecer una trazabilidad de los mismos.

De ahí que para ocultar sus actividades a los Cuerpos y Fuerzas de Seguridad lo importante sea establecer una tapadera que permita adquirir el material de laboratorio, e incluso el agente biológico sin problemas. De todas las tapaderas posibles, la que probablemente menos problemas podría generar sería un laboratorio de diagnóstico médico, veterinario, o incluso ambiental ya que una

⁽¹³⁶⁾ REAL DECRETO 2061/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de control del comercio exterior de material de defensa, de otro material y de productos y tecnologías de doble uso.

⁽¹³⁷⁾ GRUPO AUSTRALIA «La lucha contra la proliferación de las armas químicas y biológicas. El fortalecimiento de la seguridad mundial» disponible en http://www.australiagroup.net/es/agb_july2007.pdf. Fecha de la consulta 30.01.11.

instalación de estas características permitiría adquirir todo el material y equipos prácticamente sin problemas.

También se podría iniciar el programa mediante actividades no autorizadas en laboratorios por parte de personal que desarrollara su trabajo en este tipo de instalaciones; la ventaja desde nuestro punto de vista es que probablemente fuera necesario una justificación previa del trabajo e incluso un proyecto de investigación que requiriera autorización.

No podemos descartar la sustracción de los agentes biológicos de almacenes, lugares de producción de vacunas, etc. Teniendo que tener en cuenta que este tipo de actividades podrían no pasar desapercibidas y generar sospechas fundadas de estar cometiendo alguna actividad ilegal.

Los miembros de la secta Bawan pudieron hacerse con la salmonela utilizada en los incidentes de «The Dalles» gracias a que tenían las autorizaciones administrativas para poder adquirirlas a la *American Type Culture Collection (ATCC)* y a la empresa *VWR Scientific* de *Seattle* al disponer en sus instalaciones de un laboratorio de microbiología, así como una farmacia denominada «*Pitagoras*» dentro de la *Corporación Médica Rajneesh*.

Conforme se llevaba a cabo la investigación no se encontraron patógenos en sus instalaciones, y como no se prestó atención a los pedidos de diferentes cepas que se habían realizado a la ATCC anteriormente no se pudo establecer la relación entre uno y otro, demostrándose como se ha dicho la necesidad de integración de los epidemiólogos con los servicios policiales.

Motivo por el cual, a la vista de lo anterior es importante aumentar las medidas de bioseguridad y de biocustodia de aquellas instalaciones donde se manejen o almacenen agentes biológicos, debiendo extremar la seguridad por medio de métodos físicos y por supuesto mediante tareas de información.

■ **Improvisar un sistema de diseminación**

Los agentes biológicos pueden penetrar en el organismo por tres vías: por inhalación de pequeñas partículas; por ingestión de agua y/o comida contaminada; por contaminación dérmica o por absorción a través de la piel.

La mayoría de los agentes incluidos en la categoría A pueden ser aerosolizados⁽¹³⁸⁾. Pero para ser efectivos es necesario que el tamaño de las partículas no exceda de las 5 µm, que es la fracción respirable, o lo que es lo mismo el tamaño de las partículas que no es retenido por las vías respiratorias y alcanza el alveolo pulmonar.

⁽¹³⁸⁾ Una explicación más detallada de los agentes relacionados con el bioterrorismo puede descargarse en <http://www.bt.cdc.gov/agent/agentlist-category.asp>.

Los medios de diseminación de aerosoles incluyen alguno de los siguientes sistemas:

- Aeronaves dotadas de sistemas de fumigación ambiental.
- Sistemas generadores o sistemas de espray portátiles en espacio abierto.
- Sistemas generadores o sistemas de espray portátiles en el interior de edificios.

E incluso:

- Contaminación del ambiente mediante sistemas de diseminación como cartas.

Aunque desde un punto de vista militar los sistemas de diseminación para agentes biológicos incluyen a las bombas aéreas, a las bombas con submunición, a los esprays aéreos, misiles intercontinentales y sus cabezas de guerra, proyectiles de artillería y cohetes⁽¹³⁹⁾. Pero hay que tener en cuenta que uno de los inconvenientes que tiene el emplear agentes biológicos vivos en cabezas de guerra es el estrés térmico que deben sufrir a lo largo del proceso de lanzamiento y trayectoria, ya que la velocidad de crucero puede llegar hasta *Mach* 2 y en la reentrada la cabeza de guerra puede llegar a alcanzar temperaturas de hasta 600 °C, lo cual dificultaría o impediría la diseminación de los agentes biológicos no protegidos⁽¹⁴⁰⁾.

En esta fase del programa biológico estatal el agente biológico cargado en una cabeza de guerra, en un sistema de submunición o en un sistema de espray deberá ser adaptado e integrado a una aeronave u otro sistema de diseminación, así como será necesario desarrollar la doctrina de empleo y la integración dentro de las Normas Operativas de las Unidades Militares.

La organización religiosa «Verdad Suprema» se decantó sin éxito por la diseminación mediante un aerosol utilizando el sistema de diseminación «*Water mach*», aparato del cual no se tienen detalles técnicos ya que lo destruyeron una vez utilizado. Presumiblemente se trataba de un sistema generador de espray comercial. Este hecho determina la explicación del fracaso en la diseminación, ya que el tamaño de la boca difusora de alguno de estos aparatos comerciales tiene un diámetro de 20 μ , lo cual determina que aunque se hubiera utilizado una cepa patógena de *B. anthracis*, probablemente no hubiera provocado un brote de carbunco respiratorio al no tener el aerosol el tamaño adecuado de partícula.

Por el contrario, la secta Bawan se decantó por la contaminación intencionada de alimentos y aguas de consumo por medio de enterobacterias. La elección no es baladí y fruto de la casualidad, ya que la mayoría de los agentes de cate-

⁽¹³⁹⁾ JASANI Bhupendra «Weapons of Mass Destruction and Their Delivery Systems» en *Bairrigg Memorandum 16 The Devil's brews I. Chemical and Biological Weapons and their Delivery Systems*. Robin Ranger Editor. Amy Truesdell, Rapporteur. Centre for Defence and International Security Studies. Lancaster University 1996 43-46.

⁽¹⁴⁰⁾ ROOS John G. «WMD Defense» *Armed Forces Journal International*, May 1998: 36-41.

goría A no son transmitidos por alimentos o agua, sino que están incluidos en la categoría B. La mayoría provocan enfermedades de tipo digestivo y generalmente son autolimitadas, y son relativamente fáciles de utilizar con medios de fortuna, teniendo la ventaja de la facilidad de contaminación al no recibir ningún tipo de tratamiento térmico que las pudiera inactivar al ser los alimentos consumidos en crudo.

Lo importante no es conseguir la cantidad suficiente de agente si no ser capaz de diseminarlo con eficacia sobre el objetivo. Lo cual significa que será necesario disponer de un adecuado sistema de diseminación para que el agente biológico alcance su objetivo. Y si la diseminación por aerosol es la forma de diseminación más eficaz esto significará que deberá ser capaz de diseminar el agente con el tamaño adecuado de partícula, o mejor dicho con el adecuado diámetro aerodinámico de masa media para que alcance el alveolo con eficacia.

Este hecho tiene una importancia capital a la hora de alcanzar la capacidad operacional, ya que constituye otra barrera muy importante a nuestro favor. Sirva de ejemplo que si alguien estuviera dispuesto a utilizar ricina no solo tendría que ser capaz de conseguir la cantidad suficiente de agente, hecho que desde el punto de vista teórico es factible, sino que debería ser capaz de purificarla, así como conseguir el tamaño adecuado de partícula, en este caso entre 1 y 5 μ . Constituyendo esto casi una barrera infranqueable. Motivo por el cual, probablemente le haga decidirse por una vía más «sencilla» como la vía oral o incluso la parenteral. El problema que plantea esta última vía es que no pasa desapercibida ya que precisa un contacto físico y puede generarse una alarma como la que se produjo en el ataque a los disidentes búlgaros *Markov* y *Kostov*⁽¹⁴¹⁾.

De acuerdo a los modelos experimentales de dosis/efecto, que estudian el comportamiento de las toxinas diseminadas en aerosol, la toxina botulínica es la toxina que necesita menor cantidad de principio activo para conseguir el mayor efecto, bajo condiciones meteorológicas ideales, siendo necesarios para un rociado en línea a nivel tierra o desde una fuente de emisión, unos 80 Kg de toxina para cubrir 100 Km² con una DL50 de 0.025 μ gr/Kg. En cambio, se necesitarían unas 8 toneladas de Ricina o de Saxitoxina para obtener el mismo efecto. Sin embargo si se utilizará una toxina incapacitante como la Enterotoxina Estafilocócica tipo B (SEB) serían necesarios unos 800 Kg para obtener una DI50, pero solo se necesitaría 1 Kg de esporas de *B. Anthracis* para obtener el mismo efecto^(142,143).

⁽¹⁴¹⁾ EITZEN Edward M, TAKAFUJI Ernest T. «Historical overview of Biological Warfare» en *Textbook of Military Medicine Medical Aspects of Chemical and Biological Warfare*, Office of the Surgeon General, Department of the Army, USA Editors Frederick R Sidell, Ernest T. Takafuji and David R. Frank. 1997.

⁽¹⁴²⁾ KORTEPETER Mark G., PARKER Gerald W., «Potential Biological Weapons Threats» *EID* Vol. 5, núm. 4 1999, 523-527.

⁽¹⁴³⁾ Spertzel RO, Wannemacher RW, Patrick WC, Linden CD, Franz DR. Technical ramifications of inclusion of toxins in the chemical weapons convention (CWC). Technical report no. MR-43-92-1. Fort Detrick (MD): U.S. Army Medical Research Institute of Infectious Diseases; 1992.

Debido a que la diseminación por aerosol plantea retos muy importantes, el individuo u organización probablemente se decida por el sabotaje, tanto de los alimentos, como del agua de consumo, ya que plantea retos tecnológicos menos complicados, a pesar de que la dosis tóxica o infecciosa sea superior⁽¹⁴⁴⁾. Aunque hay que tener en cuenta que las medidas de seguridad alimentaria normalmente instauradas, así como los controles de calidad determinan la posible detección de la contaminación antes de que llegue al consumidor y por tanto no cause los efectos deseados.

■ **Diseminar los agentes biológicos para provocar múltiples víctimas**

Una vez superados todos los retos anteriormente descritos, el individuo u organización habrá alcanzado la capacidad operacional de diseminación de agentes biológicos y será el momento de diseminar los agentes para provocar un incidente con múltiples víctimas.

La importancia de esto es tal, que incluso en las publicaciones que tratan estos temas lo mencionan como un reto difícil de superar. El anteriormente citado «Tío Pútrido» realiza un aserto que tiene una importancia capital cuando hablamos de esta fase del programa biológico y es que «*la diseminación con éxito de un veneno sobre un objetivo es a menudo pasado por alto...*». Muchos consideran que disponer del agente es lo prioritario, pero más importante si cabe es diseminarlo con eficacia sobre el objetivo, ya que si no se tienen en cuenta las condiciones reinantes en el momento de la diseminación puede que se inactive la mayor proporción de agente. Para hacer comprender la importancia de esta fase continua escribiendo que «*...muchos ataques bien planeados han fracasado porque el método de diseminación y sus consecuencias no se han tenido en cuenta...*».

A la hora de diseminar el agente tendrán que tener en cuenta los siguientes factores relacionados con⁽¹⁴⁵⁾:

- Condiciones meteorológicas y ambientales.
- Sistema de diseminación.
- Factores sociales.

Dentro de las condiciones meteorológicas y ambientales hay que tener en cuenta que dependiendo de la hora del día donde se realiza la diseminación el agente biológico diseminado permanecerá más o menos tiempo viable⁽¹⁴⁶⁾.

⁽¹⁴⁴⁾ WEIN Lawrence M., LIU Yifan «Analyzing a bioterror attack on the food supply: The case of botulinum toxin in milk» PNAS vol. 201 núm. 28 2005 9984-9989.

⁽¹⁴⁵⁾ WHITE S.M. «Chemical and biological weapons. Implications for anaesthesia and intensive care» *Br. J. Anaesth.* Vol. 89, Núm. 2, 2002, 306-324.

⁽¹⁴⁶⁾ STUART Amy L., WILKENING Dean, «Degradation of biological Weapons Agents in the Environment: Implications for terrorism Response», *Environmental Science & Technology* Vol 39 Núm. 8 2005, 2736-2743.

La viabilidad del agente está en función del agente (esporulado o no, con una cubierta protectora o no), en función de las condiciones meteorológicas reinantes (precipitaciones, nubosidad, condiciones de estabilidad, etc.), aunque fundamentalmente por la intensidad de la radiación ultravioleta y la humedad relativa reinante. En el caso de la toxina botulínica la mayor persistencia del agente será cuando se disemine durante la noche y la humedad relativa sea menor del 50%. Mientras que la persistencia ambiental de las esporas de *B. anthracis* será mayor que la de la toxina botulínica tanto al amanecer como al anochecer cuando la humedad relativa sea menor del 50 %.

El sistema de diseminación tiene una importancia capital a la hora de establecer la eficacia de la diseminación, ya que depende fundamentalmente del tipo y sistema de diseminación, así como del lugar físico de la diseminación y de las medidas de seguridad existentes. No es lo mismo sufrir una diseminación en un entorno cerrado donde el agente permanecerá viable más tiempo y por tanto la dosis recibida será mayor que sufrir una diseminación en espacio abierto^(147,148), ya que el aerosol se difundirá en función de la velocidad y dirección del viento arrastrando el agente biológico en la dirección predominante del mismo⁽¹⁴⁹⁾. También dependerá la efectividad en función del número de diseminaciones realizadas, si ha sido puntual o en línea, ya que esto determinará las consecuencias socio sanitarias^(150,151,152).

Cuando se citaba la posibilidad de diseminación de una enfermedad por medio de portadores es fundamental tener en cuenta cuanto tiempo es viable el agente a la hora de establecer medidas de control. Desde el punto de vista de la defensa no solo hay que tener en cuenta cuando se inicia la infección, sino desde cuando un individuo se convierte en diseminador, o lo que es lo mismo desde cuando disemina el agente biológico. En el caso del virus de la viruela este periodo no coincide con el inicio del cuadro clínico, sino que es anterior. De igual manera, hay que tener en cuenta hasta cuando disemina el enfermo o portador el agente, ya que este periodo determina hasta cuando se tienen que adoptar medidas de protección. Sirva de ejemplo que el virus de la viruela y los

⁽¹⁴⁷⁾ LAWRENCE BERKELEY NATIONAL LAB «Information por First Responders to an Indoor Chemical Release Ventilation System ON». Versión 1.0 Lawrence Berkeley National Lab March 2002, disponible en http://securebuildings.lbl.gov/images/1st_responder_s.pdf. Fecha de la consulta 31.01.11.

⁽¹⁴⁸⁾ GADGIL Ashok. «Containing the effects of Chemical and Biological Agents in Buildings». Lawrence Berkeley national Laboratory Spring Newsletter, Vol. 3, Núm. 3, 2002:1-2.

⁽¹⁴⁹⁾ BRODIE Eoin L., DESANTIS Todd Z., MOBERG PARKER Jordan, ZUBIETTA Ingrid X., PICENO Yvette M., ANDERSEN Gary L. «Urban aerosols harbour diverse and dynamic bacterial populations» *PNAS* Vol 104, núm. 1, 2007, 299–304.

⁽¹⁵⁰⁾ INGLESBY Thomas V., «Anthrax: A possible case history». *Emerging Infectious Diseases* Vol. 5, núm. 4, 1999, 556-560.

⁽¹⁵¹⁾ PITA René «Investigación y desarrollo de las armas biológicas en el marco de la convención de 1972». *Medicina Militar*, Vol 52, núm 3, 1996, 253-256.

⁽¹⁵²⁾ WIENER S. L. «Strategies for the Prevention of a successful biological warfare aerosol attack». *Military Medicine*. Vol. 161, Núm. 5, 1996, 251-256.

flavivirus permanecen viables en orina 19 y 10 días respectivamente, mientras que los hantavirus resisten en saliva hasta 14 días. Esto determina que a la hora de establecer medidas de control de infección haya que tener en cuenta la duración del periodo de transmisión por parte de las Autoridades sanitarias⁽¹⁵³⁾.

Los factores sociales dependerán principalmente de la susceptibilidad del individuo al agente, ya sea innata o adquirida; si se trata de un agente de categoría 2 o 3 de acuerdo al riesgo de infección; de las medidas adoptadas, ya se trate de instauración de medidas de inmuno o quimioprofilaxis; de las medidas de control de infección instauradas; así como la adopción de medidas especiales de protección, como puedan ser la adopción de un adecuado nivel de protección individual. Así como de la densidad de población en el área de diseminación. Ya que cuanto mayor sea densidad mayor será el número de personas afectadas y mayor será la intensidad del incidente⁽¹⁵⁴⁾.

De todos los escenarios posibles, el escenario más probable de diseminación es el sabotaje sobre los alimentos o aguas de consumo, de ahí que sea fundamental impedir la contaminación de los mismos al establecer medidas de control fundamentalmente basadas en la trazabilidad de los productos y materias primas, así como en el autocontrol y en el Análisis Peligros y de Puntos Críticos de Control (APPCC) ya que es un sistema que permite identificar peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos.

En el caso particular de la contaminación de aguas de consumo, hay que tener en cuenta que las medidas de control por parte de los gestores de la misma dificultan prácticamente en su totalidad la posibilidad de contaminación intencionada. Los sistemas de abastecimiento de agua de las grandes ciudades son tan complejos que presentan un riesgo muy bajo de sabotaje biológico, aunque no así la amenaza, ya que disponen de sistemas de alarma en continuo y manejan grandes volúmenes de agua, lo cual dificulta en gran medida su posible contaminación real por un efecto dilución.

Para hacer frente a la posible amenaza hay que tener en cuenta que lo importante es tener establecido un protocolo de emergencias, tener un sistema de conducción dotado con bypass, depósitos intermedios, etc. para así cortar el suministro de un área contaminada de forma intencionada en tanto en cuanto se investiga la amenaza; así como una política de comunicación con protocolos específicos para este tipo de escenarios. Por el contrario debe hacerse un esfuerzo mayor de mejora de la seguridad en el caso de las pequeñas poblaciones

⁽¹⁵³⁾ SINCLAIR Ryan, BOONE Stephanie A., GREENBERG David, KEIM Paul, GERBA Charles P. «Persistence of Category A Select Agents in the Environment», *Applied and Environmental Microbiology*, Vol 74, Núm. 3 Feb. 2008, 555–563.

⁽¹⁵⁴⁾ ELDERD Bret D., DUKIC Vanja M., DWYER Greg, «Uncertainty in predictions of disease spread and public health responses to bioterrorism and emerging diseases» *PNAS* Vol 103, núm 42, 2006, 15693–15697.

que tienen estaciones potabilizadoras pequeñas o depósitos intermedios tienen más riesgo ya que no disponen de los sistemas de salvaguardia que si tienen las grandes ciudades.

■ HERRAMIENTAS CONTRA LA PROLIFERACIÓN

Hasta hace relativamente pocos años la preocupación respecto a las armas biológicas estaba subordinada a la existencia de programas biológicos estatales, de ahí que el esfuerzo se dedicara al desarrollo de instrumentos legales basados exclusivamente en la confianza como puedan ser los Convenios de Ginebra y la CABT. El problema es que esta última se demostró insuficiente, en medios y fines, ya que es fácil vulnerar esa confianza.

Para evitar la proliferación de los agentes biológicos las naciones han desarrollado herramientas legislativas como la CABT. El problema es que se ha demostrado que no es suficiente para evitar dicha proliferación ya que no existe ni la herramienta de verificación ni la estructura organizativa que la sostenga. Desarrollándose entonces iniciativas como las del Grupo Australia que intentan controlar la proliferación mediante el control de materiales de doble uso y el establecimiento de listas que contienen no solo agentes sino materiales y equipos.

Las primeras conferencias de examen de la CABT (realizadas cada 5 años) tenían por objeto revisar los mecanismos de respuesta de la CABT, potenciar las medidas de confianza, intentar establecer una herramienta de verificación, etc. llegando a la futura séptima conferencia de examen donde el objetivo es mejorar las medidas de implementación nacional frente a la proliferación. Para ello se tratará de reforzar las capacidades de respuesta nacionales, tanto humanas como técnicas, establecer un sistema efectivo de control de las exportaciones y de las importaciones sin dificultar el desarrollo económico y científico de los países. A la par que se trata de aumentar la concienciación respecto a los problemas de la proliferación entre todos los que están inmersos en el espíritu de la convención, como técnicos, facultativos, ingenieros, etc.

A la vista de las dificultades que plantea constituir una herramienta de verificación y una organización dedicada a ella las medidas frente a la proliferación pasan por la potenciación de las llamadas «Medidas de Fomento o Construcción de la Confianza-MCC». El objetivo de las MCC es crear un clima de confianza entre los estados firmantes de la CABT, para ello se establece un cuestionario voluntario que recoge la información relativa a la existencia de programas biológicos por parte de los Estados, dónde y cómo se trabaja con patógenos peligrosos, qué tipo de actividades científicas se desarrollan en el país, qué intercambios científicos y técnicos se realizan, qué entidad tienen

los programas de biodefensa que se desarrollan, así como un registro de las instalaciones biológicas gran entidad⁽¹⁵⁵⁾.

El problema al que se enfrenta la CABT en relación a las medidas de confianza es que de los 163 estados parte el 15 de octubre de 2010 solo 70 países habían enviado los formularios acordados para la para la presentación de información sobre medidas de fomento de la confianza.

El G-8 considera necesario hacer un esfuerzo para fortalecer la CABT, para lo cual propone aumentar el nivel de formación en materia de bioseguridad y biocustodia del personal que desarrolle sus actividades en el ámbito biológico, desde técnicos de laboratorio hasta investigadores. Para conseguir esto es necesario integrar en los programas curriculares créditos específicos relacionados con la adquisición de códigos éticos y de conducta adecuados.

Otro aspecto importante que es necesario desarrollar es la implantación de nuevos estándares de seguridad, de códigos de conducta para el personal técnico y facultativo, así como una supervisión más detallada de las actividades realizadas en los lugares de investigación.

La ONU también interviene de forma directa para prevenir la proliferación de agentes biológicos mediante la promoción de las medidas relacionadas con la bioseguridad de las instalaciones y la biocustodia de los agentes biológicos. Para lo cual, trata de implantar estándares de calidad por medio de acreditaciones, auditorias, o el establecimiento de licencias individuales y corporativas, Trata de desarrollar Códigos de Buenas Prácticas, Sirva de ejemplo el Manual de Bioseguridad en el Laboratorio de la Organización Mundial de la Salud que profundiza en estos temas⁽¹⁵⁶⁾.

Destacando la necesaria colaboración con organismos internacionales con organismos internacionales sanitarios como la Organización Mundial de la Salud (OMS) que tiene como objetivo mejorar la preparación de los países. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) que busca la mejora de la preparación y reacción ante emergencia alimentaria. Y la Organización Mundial de Salud Animal que tiene como objetivo promocionar la salud animal, el desarrollo de buenas prácticas, mejorar el diagnóstico y las medidas de control. Pero también con organismos internacionales no sanitarios como la INTERPOL, el Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas (ECOSOC) o la Comisión Económica de NN.UU. para Europa (UNECE), estos dos últimos pretenden armonizar la clasificación, etiquetado y transporte de bienes peligrosos.

⁽¹⁵⁵⁾ VILLENA Fernando «La Conferencia de Examen de la CABT» En: Jornada sobre la CABT «La Industria Farmacéutica y Biotecnológica españolas ante la revisión de la CABT» Instituto de Cuestiones Internacionales y Política Exterior. Madrid, 4 de abril de 2011.

⁽¹⁵⁶⁾ ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD «Manual de Bioseguridad en el Laboratorio» Organización Mundial de la Salud 3ª Edición. Ginebra, 2005.

El problema se complicó cuando los terroristas (o los criminales) vieron los beneficios que podía conllevar el disponer de este tipo de agentes, como medio de extorsión, o mejor dicho de fuerza. Frente a esta nueva amenaza la CABT demostró su inoperatividad ya que esta va dirigida contra la proliferación de programas biológicos estatales, pero poco podía hacer frente a los actores no estatales. Debiéndose desarrollar bajo el marco de la ONU la Resolución 1540 diseñada de forma exclusiva para evitar la proliferación biológica por parte de actores no estatales. Así como sería conveniente dotar al secretario general de las Naciones Unidas de la capacidad de decidir sobre la realización de inspecciones en lugares concretos en los que se sospeche se están utilizando agentes biológicos con fines ilícitos previa denuncia.

La situación se ha complicado más con el desarrollo de la ciencia biotecnológica, ya que no son solo los estados los que son capaces de trabajar con agentes biológicos, sino que ahora hay empresas que operan de forma diaria con agentes biológicos. El problema es que hay que aumentar y mejorar la seguridad física de las instalaciones para evitar la transferencia tanto de conocimientos tangibles, como de conocimientos intangibles, potenciando en definitiva tanto la bioseguridad como la biocustodia de los agentes biológicos.

Por otro lado, la difusión y democratización del conocimiento, junto con la simplificación de técnicas microbiológicas y biomoleculares complica más si cabe el escenario por la dificultad práctica de controlar a todas las personas que disponen de los conocimientos teóricos y prácticos que podrían utilizarse en un programa biológico. De ahí que la implantación de Códigos de Conducta constituya una herramienta más o menos útil para prevenir la proliferación mediante la evitación de transferencia de intangibles. Aunque esto es muy discutible ya que se pueden dar los siguientes casos: Que haya una superposición de códigos de conducta como es el caso de programas donde estén incluidos militares que asuman la «obediencia debida» como un código de mayor jerarquía que el código deontológico profesional. Este es el caso de Ken Alibek que asumió la participación en el programa biológico soviético sobreponiendo la obediencia debida al juramento hipocrático⁽¹⁵⁷⁾. Esto en el caso de los regímenes democráticos no es de aplicación porque hay que tener en cuenta que la obediencia debida no es excusa para cometer acciones ilegales. Y por otro lado, el haberse formado en un determinado código de conducta, como pueda ser el código deontológico, no tiene porque ser un inconveniente para desarrollar una actividad delictiva, valga el caso de Ma Anan Puja de la secta Bawan, el general Ishi responsable del programa biológico japonés, la primera una enfermera y el segundo un médico, sin olvidar veterinarios, biólogos, dentistas y un largo etcétera de profesionales que debieran tener un elevado concepto de la deontología profesional.

⁽¹⁵⁷⁾ PEREZ MELLADO Rafael «Bioseguridad, Biocustodia Y Códigos de Conducta Éticos en la Empresa» En: Jornada sobre la CABT «La Industria Farmacéutica y Biotecnológica españolas ante la revisión de la CABT» Instituto de Cuestiones Internacionales y Política Exterior. Madrid, 4 de abril de 2011.

Otro aspecto que resulta muy discutido y que es muy difícil contextualizar es todo lo relacionado con la difusión del conocimiento por medio de publicaciones, conferencias o comunicaciones congresos o reuniones científica. Hecho que está en íntima relación con lo descrito en el anterior apartado relativo a la capacidad personal de adquisición de formación y habilidad técnica. Con lo que se ha establecido una discusión al más alto nivel político, acerca de la conveniencia de publicar aspectos relacionados con la vulnerabilidad, los avances en biología molecular, etc. los primeros porque según los defensores del control de la información se expone cuáles son nuestras carencias y por tanto dónde y cómo somos objetivo. Mientras que para los detractores se está intentando prohibir la difusión del conocimiento y el avance de la ciencia. Un ejemplo muy claro de esto es lo sucedido tras la publicación en la revista *Proceedings of the National Academies of Sciences* del artículo «*Analyzing a Bioterror Attack in the Food Supply: The case of Botulinum Toxin in Milk*» que provocó una protesta por los contenidos del artículo publicado por parte del *Department of Health & Human Services* norteamericano⁽¹⁵⁸⁾. Así como una contestación por parte del *Profesor Milton Leitenberg* y *George Smith* en un artículo titulado «*Got Toxic Milk? A Rejoinder*»⁽¹⁵⁹⁾.

156 | Cuando citábamos en los primeros párrafos de la introducción que es muy difícil distinguir un brote natural de uno intencionado ya que los dos pueden estar producidos por el mismo agente biológico, significa desde un punto de vista práctico que ante un brote sospechoso de enfermedad, cuando los hallazgos epidemiológicos así lo determinen sea necesario realizar un análisis pormenorizado de la situación, de sus orígenes, de su evolución y cuántos aspectos sean destacables. De ahí que las diferentes conferencias de estado destacaran la importancia de la integración de los sistemas de vigilancia epidemiológica, así como la necesidad de establecer sistemas ágiles de investigación/confirmación/verificación de un primer uso de agentes biológicos. Destacando la importancia de la participación de equipos multidisciplinares bajo mandato de la ONU, tomando como base la Resolución 42/37 de 30 de noviembre de 1987. Equipos donde se deben integrar desde técnicos hasta policías (expertos, laboratorios y equipos), ya que a la postre se trata de investigar un delito. De ahí la importancia de integrar dentro del sistema de respuesta a brotes de enfermedad la investigación epidemiológica y el diagnóstico laboratorial. Hecho que se demuestra con la creación de la Red de Laboratorios de Alerta Biológica –RE-LAB para dar apoyo científico-técnico, en crisis biológicas, al Gobierno de la Nación, como una infraestructura científico-técnica especializada del Sistema Nacional de Gestión de Situaciones de Crisis⁽¹⁶⁰⁾.

⁽¹⁵⁸⁾ Una copia de la carta se puede descargar en: <http://www.fas.org/sgp/bush/hhs052705.pdf>.

⁽¹⁵⁹⁾ Una copia de este artículo se puede descargar en: <http://www.fas.org/sgp/eprint/milk.html>.

⁽¹⁶⁰⁾ Orden PRE/305/2009, de 10 de febrero, por la que se crea la Red de Laboratorios de Alerta Biológica «RE-LAB Boletín Oficial del Estado Núm. 42 Miércoles 18 de febrero de 2009 Pág. 17156-17159.

Otro de los requisitos que plantea la CABT es la implementación dentro de las legislaciones nacionales de aspectos relacionados con la proliferación, y como se ha podido leer en la introducción el Código Penal Español es un ejemplo para otros países, tanto desde el punto de vista de salud pública, de los delitos contra la manipulación genética, de la amenaza de empleo por su efecto mediático, así como otras figuras delictivas que hacen de nuestro código un modelo para los demás países.

■ CONCLUSIONES

1. Es necesario realizar un esfuerzo político para que no haya ningún estado que no forme parte de la CABT, siendo un objetivo prioritario alcanzar la universalidad de la misma.
2. Uno de los problemas que plantea la CABT es la falta de definición en su articulado de lo que es un agente biológico, motivo por el cual parece prioritario modificar el nombre actual de la CABT en el sentido de retirar de su denominación la palabra «bacteriológica», al estar obsoleta y dar realce a la palabra «biológica» ya que la amenaza ha evolucionado tanto en cantidad, como en calidad.
3. El programa biológico iraquí, así como la existencia de países proliferadores, junto con la existencia de países no signatarios muestra que la CABT debería contar con una herramienta de verificación, pero en tanto no se consigue esta es necesario potenciar las Medidas de Construcción o de Fomento de la Confianza, ya que tal cual las conocemos hoy en día no son suficientes para alcanzar el objetivo del control de las armas biológicas. Motivo por el cual, es necesario modificarlas hasta convertirlas en una herramienta útil contra la proliferación. Es necesario aumentar en cantidad y calidad la información recogida en los cuestionarios a cumplimentar por los estados parte, y a ser posible por todos los estados, signatarios o no de la convención, el problema es que este objetivo está lejos de cumplirse. Es necesario extender la obligatoriedad de cumplimentar los registros al ámbito civil (universidad, empresa y administración), potenciando tanto la calidad como la cantidad de información, incluso obligando a los sectores implicados, Administración y empresas a comunicar la información relevante relacionada con la CABT. Incrementando la transparencia en cuando a líneas de investigación, proyectos o actividades relacionadas con la CABT. Por otro lado, podría ser interesante ampliar el cuestionario en lo relativo a agentes biológicos incluidos en las listas del Grupo Australia.
4. En tanto en cuanto se alcanza una herramienta de verificación, así como una organización propia de verificación y control se podrían establecer los siguientes tipos de medidas tendentes a prevenir la proliferación:
 - Establecer un sistema de verificación voluntaria por el cual los países permitirían el acceso a sus instalaciones biológicas. Este sistema tiene

que estar imbricado con las Medidas de Fomento de la Confianza para ser eficaz.

- Potenciar el sistema de inspección ante denuncia mediante el cual ante la sospecha de una vulneración de la CABT y bajo el amparo de la ONU se establecería un sistema de inspecciones. De igual manera ante la aparición de un brote de enfermedad podría establecerse una comisión internacional para dilucidar si el brote tiene un origen natural o intencionado.
- Establecer un sistema de control de exportaciones de materiales y equipos incluidos en las listas de doble uso, para lo cual sería necesario introducir una cláusula en los contratos de venta de este tipo de materiales, mediante el cual la parte compradora se compromete a permitir un control futuro sobre dichas mercancías, materiales y equipos.

Todas estas medidas parten de la premisa de que todos los países deben ser parte de la CABT.

5. La crisis de los sobres demostró la utilidad de la gestión integral de Emergencias dentro del Sistema Nacional de Conducción de Crisis. Esta crisis mostró nuestras fortalezas y nuestras debilidades en cuando a la necesidad de prepararnos frente al posible empleo de agentes/armas biológicas, siendo necesario que los servicios de emergencia sanitarios, así como los Fuerzas y Cuerpos de Seguridad se preparen frente a lo improbable. Motivo por el cual deben establecerse los flujos de comunicación entre los servicios sanitarios y los servicios policiales para poder colaborar de forma estrecha cuando así se requiera. Se deben establecer protocolos de intervención conjuntos entre FCS y servicios de salud pública ya que lo importante es detectar cuando se está en las primeras fases de un brote para poder establecer las medidas de intervención y control de infección necesarias y suficientes para poder atajar el brote. Destacando la importancia de la integración de los sistemas de vigilancia epidemiológica (humana y animal) para alcanzar este objetivo.

Por otro lado, que las medidas de lucha contra el bioterrorismo sean de aplicación frente a las enfermedades emergentes y reemergentes conlleva una gestión integral y racional de los recursos permitiendo mejorar la respuesta de los sistemas de salud pública frente a la enfermedad, ya que en caso de sufrir un incidente biológico las consecuencias económicas y sociales pueden superar con mucho lo predecible, desde las pérdidas humanas hasta el abandono de la actividad económica por cierre de negocios, la caída del turismo e incluso el abandono del entorno.

En aras de una economía de medios, hay que tener en cuenta que todos los preparativos que se hagan contra el bioterrorismo son útiles de forma directa contra las enfermedades emergentes y/o reemergentes, debiéndose establecer protocolos integrados de intervención tanto a nivel local, como nacional o internacional.

En definitiva, debemos prepararnos frente a lo improbable mediante la potenciación de herramientas legislativas, medidas policiales y por supuesto

potenciando los sistemas de salud pública ya que estos serán los que minimicen el impacto de un incidente biológico.

Es prioritario que haya una mayor coordinación entre las diferentes administraciones, ya que esto no solo redundará en beneficio de la gestión de la información sensible, sino que beneficiará a las organizaciones empresariales. Así como implementar medidas legislativas para aumentar tanto la bioseguridad como la biocustodia para así evitar la transferencia no solo de conocimientos sino de bienes tangibles.

6. Establecimiento de políticas de comunicación: La amenaza biológica ha evolucionado en los últimos años de forma exponencial, al menos en el papel, generando una idea de vulnerabilidad o de inseguridad subjetiva en la sociedad que la mayor de las veces no se ajusta a la realidad. Lo cual demuestra que uno de los principales trabajos que se deben realizar es establecer políticas de comunicación adecuadas.
7. Generación de una conciencia de seguridad: La principal salvaguardia que tenemos frente a la proliferación biológica es que los retos a los que se debe hacer frente a la hora de iniciar un programa biológico son tales que hacen abandonar el proyecto incluso antes de iniciarlo. Lo cual no es óbice para que realicemos un esfuerzo de preparación frente a ello. Ya que las «ventajas» que conlleva alcanzar la posesión de agentes/armas biológicas han hecho que algunos estados, individuos u organizaciones hayan intentado, la mayor de las veces sin éxito, alcanzar la capacidad operacional de diseminación de agentes biológicos. De ahí que debemos estar vigilantes y no bajar la guardia ya que la espada de la proliferación está sobre nosotros, y el desarrollo de la técnica y la difusión del conocimiento pueden ser el inicio de un programa biológico que podría alcanzar el éxito operacional. Se deben desarrollar herramientas contra la radicalización como medida para evitar la proliferación del terrorismo. Y por otro lado, es necesario instaurar medidas de protección mediante el desarrollo de planes de protección de infraestructuras críticas, debemos realizar un esfuerzo de I+D+I en el desarrollo de nuevos productos terapéuticos. Y por supuesto mediante la cooperación internacional y la investigación para mejorar nuestra defensa.
8. Adopción de una conciencia de Bioseguridad: A nivel nacional (e internacional) parece razonable incrementar las medidas de biocustodia dentro de un Programa Nacional de Bioseguridad. Para ello es necesario realizar un inventario de instalaciones donde se manejen o puedan manejarse agentes biológicos, sea cual sea su nivel de bioseguridad, Para ello la Administración debería realizar un esfuerzo de gestionar la información de que disponen los diferentes organismos de la Administración para no solo mejorar la gestión del conocimiento, sino para evitar que la persona/as responsable/s de las organizaciones que tengan responsabilidad no tengan que hacer un esfuerzo extra relacionado con la actividad económica, empresarial y/o científica. Se considera necesario incluir en la legislación vertical que afecta a las actividades empresariales conceptos relacionados con la CABT de forma

transversal, para así crear una conciencia de bioseguridad relacionada con la transferencia de tangibles e intangibles, así como prevenir la proliferación por parte de actores estatales y no estatales.

9. Un aspecto muy importante que se destaca en todos los foros donde se trata la proliferación biológica es la necesidad de establecer códigos de conducta y códigos de buenas prácticas para el personal que trabaja en el campo de la biología. En definitiva, para prevenir la difusión del conocimiento hacia actividades ilícitas lo que hay que hacer es «convencer» a aquellas personas que disponen de la formación necesaria y suficiente para formar parte de un programa biológico que desistan de iniciar este camino. El problema es que no podemos basar exclusivamente nuestra confianza en este tipo de medidas ya que pudiera ser que alguien que ha recibido una sólida formación bioética pueda cambiar en el futuro mediato o inmediato «olvidándose» de aquello que aprendió. Estas medidas son necesarias pero no podemos basar nuestra «defensa» únicamente en la formación bioética. Esto lleva aparejado un incremento de las medidas policiales y de los servicios de inteligencia y que pueden suponer una sobrecarga no asumible por parte de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado, en lo relacionado a control de movimientos de personas, pero no podemos olvidar que vivimos en un mundo globalizado, donde la difusión del conocimiento es el motor que mueve a los seres humanos.
10. No se podría concluir este capítulo sin hacer una mención especial a la capacidad española de poder dar apoyo y soporte a distintos niveles cuando sea necesario investigar si se ha producido una vulneración de la CABT o no. Bien sea formando al personal en todos los campos relacionados con la bioseguridad, la biocustodia, la intervención en escenarios epidémicos y la integración de las emergencias epidemiológicas tomando como ejemplo el sistema español de conducción de crisis. Así como la capacidad de poder asesorar en la adopción de medidas legislativas tomando como modelo el actual Código Penal para cumplir los requerimientos y objetivos de la CABT.

■ BIBLIOGRAFÍA

ACKERMAN Gary A., MORAN Kevin S., «Bioterrorism and Threat Assessment», *The Weapons of Mass Destruction Terrorism Research Program*, Center for Nonproliferation Studies, Monterey Institute of International Studies, 2006.

AKEN Jan v, HAMMOND Edward, «Genetic engineering and biological weapons» *EMBO reports*, vol. 4 (Supp 1) 2003 S57 - S60.

ARKIN William M., DURRANT Damian, CHERNI Marianne «*La guerra del Golfo: el Impacto*» Editorial Fundamentos - Madrid, 1992, 169.

- BRODIE Eoin L., DESANTIS Todd Z., MOBERG PARKER Jordan, ZUBIETTA Ingrid X., PICENO Yvette M., ANDERSEN Gary L. «Urban aerosols harbour diverse and dynamic bacterial populations» *PNAS* Vol 104, núm. 1, 2007, 299-304.
- CARTER A., OMAN D.B. «Adaptación de la alianza al nuevo entorno de seguridad ante la proliferación». *Revista de la OTAN*. Septiembre 1996,
- CARTER Stephen D., «Cross-Infection Risks Associated with high-Speed Dental Drills» *Journal of Clinical Microbiology* vol. 30 n° 7, July 1992, 1902-3.
- CARUS Seth W. «Bioterrorism and Biocrimes: The Ilicit Use of Biological Agents Since 1900». *Center for Non Proliferation Research*. National Defense University. Washington DC. Fredonia Books. 2002, 8.
- CELLO Jeronimo, ANIKO Paul A., Wimmer Eckard «*Chemical Synthesis of Poliovirus cDNA: Generation of Infectious Virus in the Absence of Natural Template*» *Science* 297 (2002): 1016-18.
- CHANG Li-Pin, WANG Tzong-Luen, CHANG Hang. «Bioterrorism Preparedness in SARS: Focus on Laboratory Examination», *Ann Disaster Med* vol. 2 n° 1 2003, 32-7.
- CHERTOW Daniel S., TAN Esther T., MASLANKA Susan E., SCHULTE Joann, BRESNITZ Eddy A., WEISMAN Richard S., et al «Botulism in 4 Adults Following Cosmetic Injections With an Unlicensed, Highly Concentrated Botulinum Preparation» *Journal American Medical Association* Vol 296, núm. 20 2006, 2476-2479
- CIQUE MOYA A, MARTÍN CURTO MC, PITA PITA R., en: ANGUITA OLMEDO C., CAMPOS ZABALA M.V., GARCÍA GONZÁLEZ J.I., GARCÍA LODEIRO J. (editores), «El reto informativo de la amenaza NBQ en ambiente asimétrico», *Actas del I Congreso Nacional de Información, Seguridad y Defensa: Información y Guerras en el S. XXI*. Universidad SEK y Academia de Artillería. Segovia 10-13 mayo de 2005: 121-26
- CIQUE MOYA A. «Percepción del riesgo NBQ en el ámbito sanitario». Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Diciembre de 2008.
- CIQUE MOYA A, MARTÍN CURTO M.C., PITA PITA R., en: ANGUITA OLMEDO C., CAMPOS ZABALA M.V., GARCÍA GONZÁLEZ J.I., GARCÍA LODEIRO J. (editores), «Comunicación del riesgo en situaciones de bioterrorismo» *Actas del I Congreso Nacional de Información, Se-*
-

- guridad y Defensa: Información y Guerras en el S. XXI*. Universidad SEK y Academia de Artillería. Segovia 10-13 mayo de 2005.
- CIQUE MOYA A. «Medios de transporte y diseminación de enfermedades». *San. Mil*, vol. 64 n° 4 2008, 208-16.
- CLARKE Richard A. «Finding the Right Balance against Bioterrorism» EID Vol. 5, No. 4, July-August 1999,
- CLIFORD LANE H, FAUCI AS. «Bioterrorismo Microbiano», en En.: KASPER D. L., BRAUNWALD E., FAUCI A. S., HAUSER S. L., LONGO D. L., JAMESON J. L.(editores), *Harrison. Principios de Medicina Interna McGraw-Hill* 16ª Edición 2005, 1417-41
- CRODDY Erick, KRCÁLOVÁ Sarka, «Tularemia, biological warfare, and the battle for Stalingrad (1942-1943)». *Mil Med*, vol. 166, n° 10, 2001, 837-838.
- DALZIEL G.R. «Food Defence Incidents 1950-2008: A chronology and analysis of incidents involving the malicious contamination of the food supply chain» *Centre of Excellence for National Security*, S. Rajaratnam School of International Studies, Nanyang Technological University 2009, 19.
- DANDO Malcolm R., «Discriminating» bio-weapons could target ethnic groups». *International Defense Review* (Special Issue: Chemical and Biological Warfare), Vol. 30, No. 3, 1997, 77-78.
- EASTMAN Peggy, «Bioterrorism Preparedness Combating Disease Threats», *Emergency Medicine News* vol. 25 n° 10 2003.
- DIRECTIVA DEL CONSEJO de 26/01/90 sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (7ª Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE (90/679/CEE).
- EITZEN Edward M, TAKAFUJI Ernest T. «Historical overview of Biological Warfare» en *Textbook of Military Medicine Medical Aspects of Chemical and Biological Warfare*, Office of the Surgeon General, Department of the Army, USA Editors Frederick R Sidell, Ernest T. Takafuji and David R. Frank. 1997
- ELDERD Bret D., DUKIC Vanja M., DWYER Greg, «Uncertainty in predictions of disease spread and public health responses to bioterrorism and emerging diseases» *PNAS* Vol 103, núm 42, 2006, 15693-15697
-

- FALAGAN ROJO Manuel J., CANGA ALONSO A., FERRER PIÑOL P., FERNÁNDEZ QUINTANA José M., «Manual Básico de Prevención de Riesgos Laborales. Higiene Industrial, Seguridad y Ergonomía», Sociedad Asturiana de Medicina y Seguridad en el Trabajo y Fundación Médicos
- GADGIL Ashok. «Containing the effects of Chemical and Biological Agents in Buildings». Lawrence Berkeley national Laboratory Spring Newsletter, Vol. 3, Núm. 3, 2002:1-2.
- GARCÍA DE LOS RÍOS José E., JIMÉNEZ G. Pedro A., «Hablemos de bioterrorismo». Alhambra (Pearson) 2007:123-126.
- GARRIDO Francisco J. «Biotecnología, S.A. Una aproximación sociológica» *Política y sociedad*, vol 39, núm. 3 2002, 641-659.
- GILCHRIST M.J., MCKINNEY W.P., MILLER J.M., WEISSFELD A.S., «Laboratory Safety, Management, and Diagnosis of Biological Agents Associated with Bioterrorism», *Cumitech* 33. ASM Press 2000
- GONZÁLEZ JURADO M.A. «La deontología de las corporaciones sanitarias». *Cuad. Bioét.* Vol. XVI, 2005, 221-229.
- GOODWIN NE, HOPMEIER M. «Demystifying bioterrorism: misinformation and misperceptions» *Prehosp Disaster Med* vol. 20 n° 1 2005, 3-6.
- GRAY G. M., ROPEIK D.P. «Dealing With The Dangers Of Fear: The Role Of Risk Communication», *Health Aff*, vol. 21 n° 6 2002, 106-16.
- GUNARATNA Roham «Terrorist threats target Asia» *Jane's Intelligence Review* July 2000, 37-41.
- HARLAND Christopher B., WOODWARD Angela «Ley tipo: Ley sobre los delitos relativos a las armas biológicas y tóxicas» *International Review of the Red Cross*, Septiembre de 2005, n° 859
- HARROLD Phills JA, AJ, WHITEMAN GV, PERELMUTTER L. «Pulmonary infiltrates, asthma and eosinophilia due to *Ascaris suum* infestation in man». *NEJM* 1972;286:965-70
- INGLESBY Thomas V., «Anthrax: A possible case history». *Emerging Infectious Diseases* Vol. 5, núm. 4, 1999, 556-560.
- JACKSON Ronald J., RAMSAY Alistair J., CHRISTENSEN Carina D., BEATON Sandra, HALL Diana F., RAMSHAW Ian A. «Expression of Mouse
-

Interleukin-4 by a Recombinant Ectromelia Virus Suppresses Cytolytic Lymphocyte Responses and Overcomes Genetic Resistance to Mousepox» *Journal of Virology*, vol 75 n° 3. February 2001, 1205-1210.

JASANI Bhupendra «Weapons of Mass Destruction and Their Delivery Systems» en *Bairrigg Memorandum 16 The Devil's brews I. Chemical and Biological Weapons and theirs Delivery Systems*. Robin Ranger Editor. Amy Truesdell, Rapporteur. Centre for Defence and International Security Studies. Lancaster University 1996 43-46

KERWAT K, BECKER S, WULF H. «The dirty dozen», *Anezhthiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*, vol. 44 n° 1 2009, 28-9.

KOCH Albert, «Knowledge is power», *Jane's Defense Weekly*, 22 December 1999.22-25

KOLAVIC S.A., KIMURA A, SIMONS S.L., SLUTSKER L, BARTH S, HALEY C.E., «An outbreak of Shigella dysenteriae type 2 among laboratory workers due to intentional food contamination», *JAMA* vol. 278 n° 5 1997, 396-8

KORTEPETER Mark G., PARKER Gerald W., «Potential Biological Weapons Threats» *EID* Vol. 5, núm. 4 1999, 523-527

LEWIS David L., BOE Robert K., «Cross-Infection Risks Associated with Current Procedures for Using High-Speed Dental Handpieces» *Journal of Clinical Microbiology* vol. 30 n° 2, February 1992, 401-6.

MANN Paul. «Funding Hikes pressed to stem Gas/Germ Treat», *Aviation Week & Space Technology*. January 10, 2000:29

MARTIN Deb «Man accused of buying bubonic plague bacteria white supremacist who worked at food lab charged with purchasing vials through mail» *Buffalo News*, May 17, 1995, 3.

MASAAKI Sugishima. «Aum Shinrikyo and the Japanese Law on Bioterrorism», *Prehospital and Disaster Medicine* vol. 18 n° 3 2003, 179-83.

MAURONI Albert J. «Chemical-Biological Defense. U.S. Military Policies and Decisions in the Gulf War» Praeger Publishers, 1998.

MESELSON M, GUILLEMIN J, HUGH-JONES M, LANGMUIR A, POPOVA I, SHELOKOV A, Yampolskaya O. «The Sverdlovsk anthrax outbreak of 1979» *Science*, Vol 266 n° 5188, 1994, 1202-8.

- MILLER Judith, ENGELBERG Stephen, BROAD William «Guerra Bacteriológica: Las armas biológicas y la amenaza terrorista», Ediciones B; 2003: 23-52.
- MONEDERO P. «Industria farmacéutica y ética médica». *Rev. Esp. Anestesiol. Reanim.*, vol. 54 2007, 69-72.
- MOODY R. Adam. «Armageddon for hire», *Jane's International Defense Review* vol. 2, 1997, 21-3.
- Orden PRE/305/2009, de 10 de febrero, por la que se crea la Red de Laboratorios de Alerta Biológica «RE-LAB Boletín Oficial del Estado Núm. 42 Miércoles 18 de febrero de 2009 Pág. 17156-17159.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD «Manual de Bioseguridad en el Laboratorio» Organización Mundial de la Salud 3ª Edición. Ginebra, 2005.
- OTTER T. «NBC Defence in A Changing World» *Military Technology* , vol 12, 1996, 34-38.
- OVEJERO BERNAL A. «El individuo en la masa». Psicología del comportamiento colectivo. *Biblioteca Básica Novel* 4, 1997:255-275.
- PARACHINI John. «Aum Shinrikyo», en JACKSON Brian A., BAKER John C., CRAGIN Kim, PARACHINI John, TRUJILLO Horacio R., CHALK Peter (editors), *Aptitude for Destruction. Vol 2. Case Studies of Organizational Learning in Five Terrorist Groups*. RAND 2005, 11-34.
- PARACHINI John. «Putting WMD Terrorism into Perspective». *The Washington Quarterly*, Autumn 2003:37-50.
- PITA PITA R, GUNARATNA Rohan. «El agente etiológico del ántrax maligno como arma biológica y su posible uso en atentados terroristas: a propósito de la crisis del Amerithrax de 2001», *Athena Intelligence Journal* vol. 3 n° 3 2008, 21-55
- PITA René, ANADÓN Arturo, MARTÍNEZ-LARRAÑAGA María del Rosario. «Ricina: una fitotoxina de uso potencial como arma», *Rev. Toxicol.* Vol. 21, 2004, 51-63
- PITA René «Investigación y desarrollo de las armas biológicas en el marco de la convención de 1972». *Medicina Militar*, Vol. 52, núm. 3, 1996, 253-256.
- PITA René, DOMINGO Juan, AIZPIRUA Carmen, GONZÁLEZ Santiago, CIQUE Alberto., SOPESEN José Luis et al «Extracción de ricina por pro-
-

cedimientos incluidos en publicaciones paramilitares y manuales relacionados con la red terrorista Al Qaeda». *Med Mil (Esp)* vol. 60, núm. 3, 2004, 172-175.

PITA René, CIQUE Alberto «Obtención de ricina por procedimientos recogidos en publicaciones relacionadas con Al Qaeda y su posible uso como arma», *Jornadas Farmacéuticas militares*, 27.04.04.

REAL DECRETO 664/1997, de 12 de mayo sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo, BOE de 24 de mayo 1997.

REAL DECRETO 2061/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de control del comercio exterior de material de defensa, de otro material y de productos y tecnologías de doble uso.

RESNIK David B., SHAMOO Adil E., «Bioterrorism and the Responsible Conduct of Biomedical Research» *Drug Development Research* vol 63, 2005, 121-133.

ROBERTSON John A. «Bioterrorism and the right to research» *Nature Reviews Genetics* vol 4 n° 4 april 2003, 248.

ROOS John G. «WMD Defense» *Armed Forces Journal International*, May 1998: 36-41.

ROSEANU William, «Aum Shinrikyo's Biological Weapons Program Why Did It Fail?» *Studies in Conflict and Terrorism*, vol. 24, n° 2, July-Aug. 2001, 289-301.

SECURITY COUNCIL UPDATE REPORT. «*Terrorism and Weapons of Mass Destruction Resolutions 1540 and 1673*», 20 February 2007 number 2.

SELGELID Michael J. «A tale of two studies: ehtics, bioterrorism, and the censorship of Science» *Hastings Center Report*, 2007 May-Jun; 37(3): 35-43.

SHAPIRA SC, OREN M. «Ethical Issues of Bioterror», *Studies in Conflict & Terrorism*, vol. 29 n° 395, 2006, 395-401.

SINCLAIR Ryan, BOONE Stephanie A., GREENBERG David, KEIM Paul, GERBA Charles P. «Persistence of Category A Select Agents in the Environment», *Applied and Environmental Microbiology*, Vol 74, Núm. 3 Feb. 2008, 555-563.

SPERTZEL RO, WANNEMACHER RW, PATRICK WC, LINDEN CD, FRANZ DR. Technical ramifications of inclusion of toxins in the chemical weapons convention (CWC). Technical report no. MR-43-92-1. Fort Detrick (MD): U.S. Army Medical Research Institute of Infectious Diseases; 1992.

STERN Jessica, «The Prospect of Domestic Bioterrorism» *EID* vol. 4 n° 4 July-August 1999, 517-522.

STUART Amy L., WILKENING Dean, «Degradation of biological Weapons Agents in the Environment: Implications for terrorism Response», *Environmental Science & Technology* Vol 39 Núm. 8 2005, 2736-2743.

SUGISHIMA Masaaki «Aum Shinrikyo and the Japanese Law on Bioterrorism». *Prehospital and Disaster Medicine*, vol. 18, n° 3, July - September 2003, 179-183.

TAKAHASHI Hiroshi, KEIM Paul, KAUFMANN Arnold F., KEYS Christine, SMITH Kimothy L., et al. «Bacillus anthracis Incident, Kameido, Tokyo, 1993» *EID* vol. 10 n° 1 2004: 117-120.

TÖROK Thomas J., TAUXE Robert V., WISE Robert P., LIVENGOOD John R., SOKOLOW Robert, MAUVAIS Steven et al. A large community outbreak of salmonellosis caused by intentional contamination of restaurant salad bars», *JAMA* vol. 278 n° 5 1997,

UNITED NATIONS SECURITY COUNCIL «*Resolution 1540 (2004)*» Adopted by the Security Council at its 4956th meeting on 28 April 2004. S/RES/1540(2004).

UNCLE FESTER «Silent Death», Loompanics Unlimited Port Townsend, Washington 1997: 119-121.

URSANO Robert J, «Preparedness for SARS, Influenza, and Bioterrorism», *Psychiatr Serv* vol. 56 2005, 7.

VENTER AI J. «Elements loyal to Bin Laden acquire biological agents through the mail», *Jane's Intelligence Review*. August 1999:5.

VENTER AI J. «Spectre of biowar remains». *Jane's Defense Weekly*, 28 April 1999:22-23.

WALKER JR. «Strengthening the BTWC», *EMBO* vol. 4 2003, S61-S64.

WEBER Stephen G, BOTTEI Ed, COOK Richard, O'CONNOR Michael, «SARS, emerging infections, and bioterrorism preparedness». *The Lancet Infectious Diseases*, vol. 4 n° 8, 2004, 483-84.

WEIN Lawrence M., LIU Yifan «Analyzing a bioterror attack on the food supply: The case of botulinum toxin in milk» PNAS vol. 201 núm. 28 2005 9984-9989.

WHITE S.M. «Chemical and biological weapons. Implications for anaesthesia and intensive care» *Br. J. Anaesth.* Vol. 89, Núm. 2, 2002, 306-324.

WIENER S. L. «Strategies for the Prevention of a successful biological warfare aerosol attack». *Military Medicine*. Vol. 161, Núm. 5, 1996, 251-256.