



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

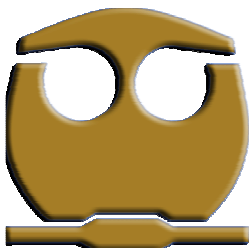
ARMAS BIOLÓGICAS

TRABAJO MONOGRÁFICO DE ACTUALIZACIÓN

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUÍMICA FARMACÉUTICA BIÓLOGA**

PRESENTA

CHRISTIAN LOZANO OLGUIN



MÉXICO, D.F.

2010



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Profesora: Rosa María Ramírez Gama

VOCAL: Profesor: Benjamín Ruíz Loyola

SECRETARIO: Profesora: Adriana Guadalupe Mejía Chávez

1^{er}

SUPLENTE: Profesora: Ramón Edgar Domínguez Betancourt

2^o

SUPLENTE: Profesora: María del Rayo Salinas Vázquez

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

Facultad de Química, UNAM

ASESOR DEL TEMA:

Q. Benjamín Ruíz Loyola

SUSTENTANTE:

Christián Lozano Olguín

DEDICADO

A mis padres y hermanos

A Julio y Alexander

NO ES TIEMPO TODAVÍA

Lo que no logres hoy, quizá mañana lo lograrás

No es tiempo todavía,

Nunca en el breve término de un día

Madura el trigo y la espiga grana.

No son jamás en la labor humana,

Vano el afán, inútil la porfía,

El que con fe y valor lucha y confía

Los mayores obstáculos allana.

Trabaja y persevera que en el mundo

Nada existe rebelde e infecundo,

Para el poder de Dios o el de la idea.

Hasta la estéril y deforme roca

Es manantial cuando Moisés la toca,

Y estatua cuando Fidias la golpea.

Anónimo.

Agradecimientos

Deseo expresar mi agradecimiento a todos los que hicieron posible la realización de este trabajo monográfico de actualización:

A mi asesor de tesis Benjamín Ruíz Loyola, por confiar en mí para la realización de este trabajo, y a las maestras Adriana G. Mejía y Rosa María Ramírez. Gracias a cada uno de ustedes por ser mis guías, por su apoyo y comprensión en cada momento. Sin ustedes no habría sido posible.

A mis padres, Javier y Leticia, porque les debo no sólo la vida, sino todo lo que soy y cada uno de mis logros. Gracias por todo su amor, confianza, comprensión y apoyo incondicional en cada paso que doy.

A mis hermanos, Iván, Tomás y Rodrigo, por todo su amor y apoyo.

A mi esposo Julio, por creer en mí y porque no siendo fácil, lo haces más resistible. Esto y todo.

Y sobre todo, a tí mi pequeño Alexander, por ser mi fuente de inspiración y darme la fuerza día con día para ser mejor. Te amo hijo.

ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	9
OBJETIVOS	11
ENFOQUE	12
METODOLOGÍA	13
INFORMACIÓN GENERAL SOBRE LAS ARMAS BIOLÓGICAS. .	14
1. Armas Biológicas	15
1.1. Un poco de historia	20
1.2. Programas de armamento biológico	26
* Alemania.....	27
* Francia.....	28
* Japón.....	28
* Unión Soviética (URSS).....	31
* Reino Unido.....	34
* Canadá.....	36
* Estados Unidos de América.....	38
* Sudáfrica.....	40
* Irak.....	42
1.3. Casos que implican sospecha del empleo de armas biológicas	44
* Egipto.....	44
* Canadá.....	44
* Korea y China.....	44
* Indochina.....	45
* Cuba.....	46
* Colombia.....	47
* Irak.....	48

* Rusia	48
* Brasil	49
* Estados Unidos de América.	49
2. Organizaciones Internacionales.	51
2.1. Protocolo de Ginebra, 1925.	51
* Alcance de las ratificaciones y adhesiones. . .	52
* Violación a lo establecido por el Protocolo de Ginebra	53
2.2. Convención para la Prohibición del Desarrollo, la Producción y el Almacenamiento de las Armas Bacteriológicas (Biológicas) y Toxínicas y sobre su Destrucción	54
* Relación con el Protocolo de Ginebra de 1925.	55
* Alcance de las obligaciones	56
* Verificación de la aplicación	60
* Evaluación	62
* Violaciones a lo establecido por la Convención para la Prohibición del Desarrollo, la Producción y el Almacenamiento de las Armas Bacteriológicas (Biológicas) y Toxínicas y sobre su Destrucción.	66
2.3. Otras Organizaciones Internacionales.	67
3. Agentes biológicos empleados como Armas Biológicas	70
3.1. Clasificación de los agentes biológicos	70
3.1.1. Bacterias.	73
3.1.2. Virus	85
3.1.3. Toxinas.	105
4. Biosensores.	117
DISCUSIÓN.	124
CONCLUSIONES	130
SUGERENCIAS.	133

APÉNDICES	134
I. Protocolo de Ginebra de 1925.....	135
II. Estados Partes en el Protocolo: ratificaciones, adhesiones y sucesiones.....	137
III. Convención de 1972	149
GLOSARIO	157
BIBLIOGRAFÍA	164

INTRODUCCIÓN

Pocos días después de los acontecimientos del 11 de septiembre de 2001, a inicios de octubre, el panorama de la medicina se enfrentó con un nuevo escenario: la amenaza del uso de agentes biológicos con propósitos criminales, que hoy se presenta en un contexto de terrorismo, lo que hizo ciertos los pronósticos que desde hace varios años indicaban la inminencia de este tipo de agresiones. La distribución del ántrax por correo, afecto sólo a 10 pacientes en los E.U.A. entre el 4 de octubre y el 2 de noviembre de 2001, causando una extraordinaria movilización de los sistemas de protección social y de recursos para la salud, no sólo en E.U.A. sino en todo el mundo. Este fue el primer aviso de una insólita situación, pues a pesar del pequeño número de casos, la respuesta por parte de los medios de comunicación y el miedo del público, demostraron que el ataque había sido muy exitoso, ya que además, movilizó a grandes sectores a realizar intervenciones y fue motivo de miedo, pánico e histeria, no sólo en E.U.A., sino en el mundo entero.

La vulnerabilidad de las poblaciones humanas al terrorismo químico, biológico, radiológico y nuclear ya ha sido ampliamente discutida en diversas ocasiones, pero insuficientemente analizada. Y es que cabe mencionar, que las políticas de salud pública carecen de información sólida y relevante para diseñar programas costo-efectivos para prevenir o mitigar este tipo de incidentes en el futuro, y es que, los gobiernos tienen insuficiencia presupuestal para hacer frente a este tipo de ataques.

Además, el actual desarrollo biotecnológico permite imaginar escenarios escalofriantes ante la potencial creación de organismos que combinen alta transmisibilidad, elevada mortalidad y ausencia de tratamientos eficientes. Esta es una realidad con la que tenemos que vivir.

Por lo anterior, es conveniente e importante que en países en desarrollo, tales como México, se reflexione sobre las acciones preventivas existentes, los agentes potenciales y los posibles tratamientos.

OBJETIVOS

- Estudiar brevemente la historia de las armas biológicas, y conocer los programas ofensivos de desarrollo de armamento biológico que han existido, y las acusaciones con respecto al empleo de este tipo de armas.
- Conocer las organizaciones internacionales que han sido creadas para ejercer control sobre el empleo de las armas biológicas.
- Estudiar las características de algunos agentes biológicos usados como armas biológicas.
- Conocer los tipos de biosensores que se usan para detectar la presencia de uno o más agentes biológicos que pueden ser usados como armas biológicas.

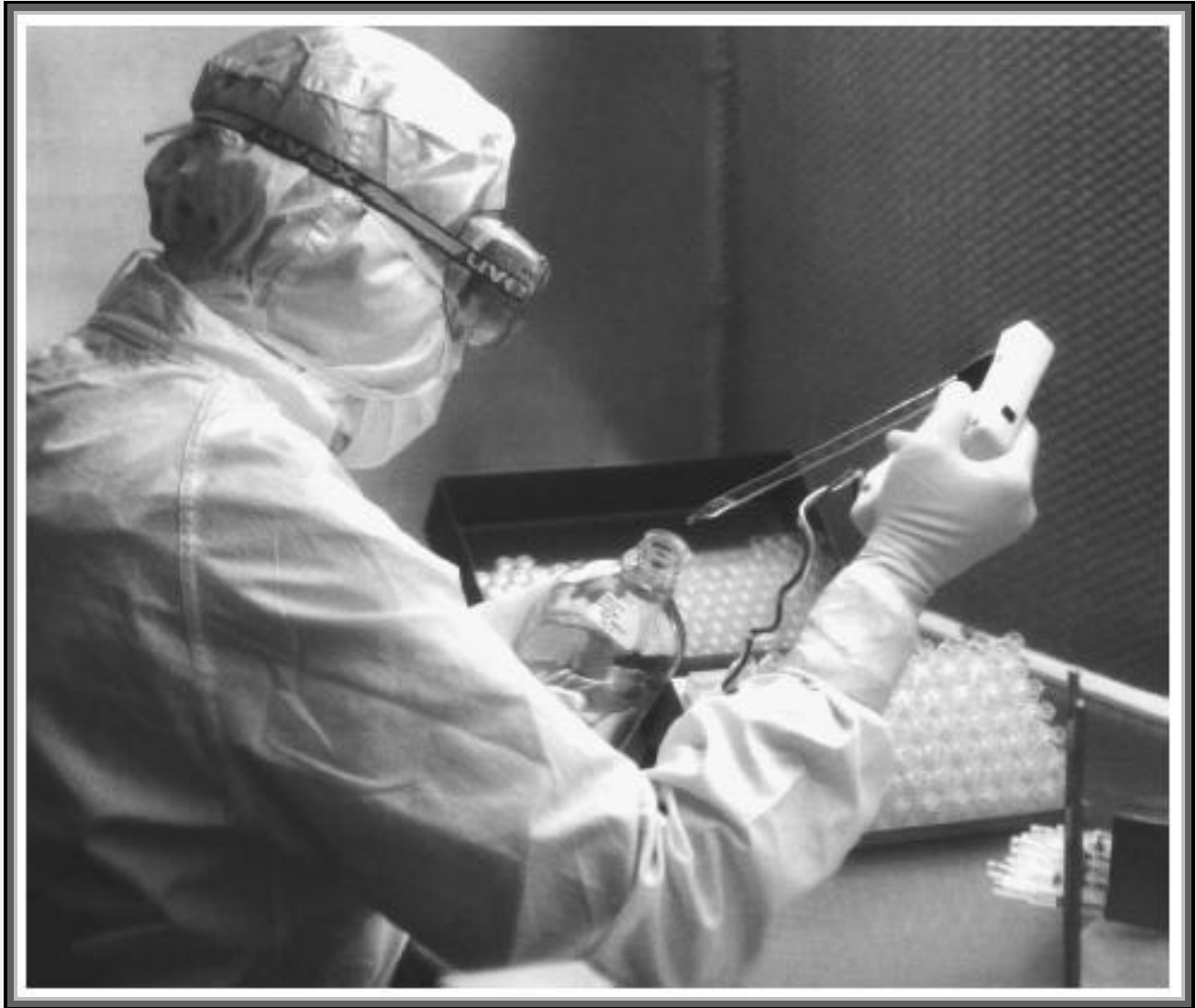
ENFOQUE

Ante lo insólito de la situación, en este trabajo monográfico de actualización se intenta exponer esquemáticamente información que invite a la reflexión e instalación de sistemas que permitan la temprana identificación, en caso de que esta remota posibilidad se concrete. También, se pretende mostrar y discutir lo acordado en el ámbito internacional.

METODOLOGÍA

El procedimiento que se siguió para la elaboración de este trabajo monográfico de actualización está conformado por los siguientes pasos:

1. Elección del tema.
2. Recopilación de la información en diferentes fuentes bibliográficas:
 - ✦ Libros
 - ✦ Revistas
 - ✦ Artículos
 - ✦ Páginas web
3. Elaboración de resúmenes, sintetizando el contenido de interés.
4. Organización de la información recopilada.
5. Estructuración del trabajo monográfico de actualización.
6. Redacción del trabajo monográfico de actualización.



Armas Biológicas

1. ARMAS BIOLÓGICAS

Para hablar sobre el tema de armas biológicas, es importante definir primero los términos armas biológicas y tóxicas, guerra biológica y agente biológico. Además, deben conocerse las características que debe poseer un agente biológico para ser empleado como arma, y las ventajas y desventajas de este tipo de armamento.

La guerra biológica es la dispersión deliberada de enfermedades hacia humanos, animales y plantas. Los agentes de la guerra biológica incluyen microorganismos (bacterias, virus y hongos), al igual que toxinas producidas por microorganismos, plantas o animales. Y para el futuro, también incluye a los organismos modificados genéticamente para emplearse como armas.

Según el Servicio de Inteligencia y Seguridad Canadiense, por armas biológicas y tóxicas, se hace referencia a:

“Todo tipo de armas destinadas específicamente a causar enfermedades, muerte, daños e incapacidad a seres humanos, animales o plantas, y cuya acción se basa en las características de agentes biológicos y toxinas”.

De acuerdo al Protocolo regulado por la Convención de Armas Biológicas de 1972, el término de armas biológicas y tóxicas se aplica a:

“Materiales microbianos o de otra índole que contienen agentes biológicos o toxinas, cualesquiera que sea su origen o método de producción, en tipos y cantidades que no se justifiquen para fines de profilaxis, protección y otros fines pacíficos. Es decir, se usan con fines bélicos”.

Un agente biológico es, según el instrumento jurídico citado anteriormente:

“Todo microorganismo, ya sea natural o modificado genéticamente, que puede causar la muerte, enfermedad y/o incapacidad”.

A manera de tener una definición que uniforme internacionalmente los criterios acerca de lo que debe entenderse por armas biológicas, el Secretariado General de la ONU adoptó en 1969 la que a continuación se reproduce:

“Las armas biológicas son organismos vivos, independientemente de su naturaleza, o material infectante derivado de aquellos, cuya finalidad es provocar enfermedades o la muerte en plantas, animales o seres humanos, y cuyo efecto se basa principalmente en su capacidad de reproducirse en el ser vivo infectado”.

Esta definición coincide casi en todo con la emitida por la Organización Mundial de la Salud (OMS); la única diferencia estriba en que la OMS enfatiza el que dichos agentes son "hechos para la guerra". Sin embargo, como pueden ser empleados no solamente en caso de guerra declarada, sino también durante actividades terroristas, sería más correcto referirse a ellos como "agentes empleados con propósitos bélicos".

A pesar de que existen miles de agentes potenciales, la sociedad internacional se ha centrado sólo en algunos, por considerárseles altamente peligrosos en términos de salud pública, y efectivos para propósitos de carácter bélico.

No cualquier microorganismo es apto para ser empleado como un arma, ya que dichos agentes deben presentar ciertas características que les diferencian de otros. Entre los criterios esenciales se encuentran:

→ Características que debe cumplir el agente biológico:

- Ser altamente contagioso.
- Ser difícil de identificar por la población elegida como blanco.

- Ser susceptible de producirse masivamente de manera económica.
- Ser lo suficientemente fuerte y estable para no perder su actividad durante su producción, almacenamiento, carga en municiones, transporte y diseminación.
- Ser diseminado eficientemente. Si no es posible emplearlo en forma de aerosol o mediante piezas de artillería especiales, es necesario que existan vectores vivos (pulgas, mosquitos, piojos, etc.) disponibles para su dispersión.
- Tener una baja persistencia y sobrevivir por un período corto después de ser aplicado, permitiendo a las tropas agresoras una pronta ocupación del área atacada.
- Producir enfermedad o muerte.
- Tener un período de incubación corto y predecible, desde la exposición al material biológico hasta la aparición de los síntomas asociados.

→ La concentración requerida para producir el efecto debe ser baja.

→ La población elegida como blanco debe tener poca o nula inmunidad, sea natural o adquirida, hacia el agente seleccionado. Además, en dicha población no debe existir tratamiento contra el agente empleado.

→ El agresor debe tener medios disponibles para poder proteger a su propia población y a sus fuerzas armadas contra el agente empleado.

Los avances científicos hacen posible que por ingeniería genética, se manipule material genético con la finalidad de intentar diseñar microorganismos que cumplan con todos los requerimientos antes enlistados, a fin de ser empleados como armas.

Son diversos los puntos que dan a las armas biológicas su status de armas estratégicas:

- No se encuentran restringidas al primer mundo. De hecho, cualquier país con una industria médica y farmacéutica medianamente razonable tiene la capacidad para producir armas biológicas en forma masiva, a diferencia de las nucleares.
- Son relativamente baratas, fáciles de adquirir y de usar en comparación con las armas nucleares.
- Pueden ser nebulizadas, arrojadas en líquido o inyectadas.
- Pueden ser diseminadas a grandes distancias.
- Al lanzarse estos agentes biológicos producen nubes invisibles.
- La detección de los agentes es difícil.
- Un ataque de este tipo sobrepasaría las capacidades de respuesta de los sectores de salud pública.
- Quienes perpetran este tipo de ataques, pueden escapar antes de que los efectos del agente biológico comiencen a desarrollarse.
- Resultan eficientes como armamento.
- Causan efectos colaterales como el terrorismo psicológico.
- El armamento biológico es inodoro, incoloro e insípido.

Entre las desventajas que presenta este tipo de armamento se encuentran las siguientes:

- Usarlas implica un riesgo potencialmente grande, ya que la persecución que se erigiría en contra de los perpetradores de su uso no sólo sería a nivel nacional, sino internacional.
- Debido a factores como el clima y el viento, no se tienen bien claros los efectos que tendrían dichos agentes al ser lanzados.
- Varios países ya cuentan con medidas de prevención y protección efectiva.
- Los agentes pueden volverse parte de la microflora de la zona en que son lanzados. Por lo que esto causaría problemas a quien los lanzó si es que se requiere ocupar la zona afectada.

El escenario posible a futuro para las armas biológicas resulta desastroso por el carácter destructivo que involucran. Incluso se cree que con el tiempo, al conocer completamente el mapa genético del ser humano, se pudieran crear armas biológicas diseñadas para erradicar un grupo humano en particular, posibilidad que podría llegar a exacerbar los ánimos racistas de diversos sectores en el planeta.

Si esto sucediera, las armas biológicas formarían parte de un nuevo tipo de conflictos, en donde la destrucción selectiva será la lógica de los enfrentamientos, los avances de la biotecnología determinarán la importancia y la operatividad de las armas biológicas respecto a las operaciones bélicas del presente y el futuro.

Además, el hecho de que los países tercermundistas tengan la capacidad de crear armas de destrucción en masa, obliga a la redefinición de los términos de poder entre los actores, pues quizá las capacidades ya no se propongan como el fundamento de la teoría del poder en términos militares, sino la vulnerabilidad respecto a las capacidades de terceros. (Aragón C. Alfonso, *Armas biológicas: retrospectiva para mirar al futuro*, 2002. pp. 183-212)

1.1. Un poco de historia

Las armas biológicas han ido evolucionando junto con los usos y las costumbres propias de las formas de hacer la guerra que el hombre ha planteado en diversas etapas de su historia, mismos que a su vez son impactados directamente por los estilos productivos de cada época.

Los agentes biológicos como armas han interesado a los seres humanos desde muchos siglos atrás. Casi podría decirse que el uso de microorganismos con fines bélicos ha cumplido más de dos milenios. Por ejemplo, podemos mencionar cuando el ejército español tuvo la capacidad de derrotar a los indígenas, durante la conquista de América, lo cual no sólo fue posible de lograrse por medio del uso de armas de fuego (desconocidas para los naturales americanos), del caballo como transporte, y los ropajes especiales para batalla, ya que sus logros se debieron también, a la ayuda recibida por la diseminación de sífilis, viruela e influenza entre los naturales, enfermedades que no eran conocidas en el continente americano.

Otro ejemplo, es el caso de los colonizadores ingleses que arrojaban a los indios naturales estadounidenses cobijas y ropas de personas muertas por enfermedades infecciosas como la viruela, con toda la intención de provocar el contagio y la epidemia, para lo cual los indios no estaban preparados ni física ni mentalmente, provocando de esta forma muchas muertes entre miembros de las tribus Ohio, Mingo, Delaware y Shawano, principalmente, y la consecuente afectación mental en aquellos que no caían enfermos.

Fue así como se introdujo al parecer de manera involuntaria y fortuita por parte de los españoles, el empleo de microorganismos en acciones de guerra, aún cuando no se les había intentado manejar como armas, en tanto que los colonizadores ingleses introdujeron el empleo de microorganismos de manera absolutamente intencional, con todas las características de un arma. Sin embargo, no fue ninguno de esos hechos históricos el origen del empleo de microorganismos patógenos como instrumentos de guerra.

El primero de los casos registrados se remonta hasta el siglo VI a.C., cuando los asirios envenenaron pozos de agua enemigos con un agente biológico desconocido, a fin de causarles la muerte.

Otro hecho relevante del mismo siglo, se produjo cuando Solón de Atenas decidió utilizar una hierba purgante en los almacenes acuíferos de la ciudad de Krissa en el tiempo que duró el sitio.

Mientras que en el año 400 a.C., ciertos arqueros introducían las puntas de sus flechas en sangre o excrementos de cuerpos en estado de descomposición, antes de lanzarlas. Y no solamente se empleaban agentes biológicos en las formas descritas por los párrafos anteriores; cuando una ciudad era sitiada, se arrojaban cuerpos completos en estado de descomposición esperando diseminar las infecciones.

En el año 184 a.C., Aníbal ordenó bombardear a los barcos de sus enemigos durante una batalla, con vasijas llenas de reptiles venenosos, lo que le significó la victoria.

Con el mismo objetivo táctico, se depositaban cadáveres en las fuentes de suministro de agua potable (los romanos empleaban animales).

Siglos después, hacia 1346, los mongoles emplearon cadáveres de sus propios muertos fallecidos a causa de peste, como armas para infectar a los enemigos, y los lanzaban con catapulta sobre las murallas de Kaffa (puerto de Crimea hoy llamado Feodosia), forzando a los sitiados genoanos a batirse en retirada. Este hecho posteriormente ocasionó las epidemias de dicha enfermedad que se diseminó por Sicilia, Cerdeña, Córcega y Génova.

En 1422, fueron arrojados a Carolstein varios cuerpos de soldados muertos junto con 2000 furgones de excremento por tropas sitiadoras.

Con todos estos antecedentes (que no son el total), era inevitable que los ingenieros militares pensarán en nuevos artilugios que les permitieran hacer

uso de las enfermedades con fines bélicos, de tal suerte que el diseño de un arma biológica propiamente dicha, no proveniente de restos de cuerpos infectados o en descomposición, se dio en 1650 cuando Siemenowics, general de artillería polaco, ordenó se llenaran proyectiles huecos con saliva de perros rabiosos, antes de dispararlos contra sus enemigos. Fue así como surgió una amplia rama tecnológica que dio origen a las armas biológicas.

En 1710, las tropas rusas utilizaron cuerpos infectados con peste para atacar a los suecos, arrojándolos sobre los muros y causando una terrible epidemia.

Hacia 1767, durante las guerras francesas e indias, los británicos regalaron mantas, pañuelos y cobijas contaminadas con viruela a las tribus indias que les eran hostiles, motivo por el cual unos meses más tarde la viruela se volvió prevalente entre las tribus indias en el área de Ohio.

En 1797, el general Napoleón, durante su campaña en tierras italianas, formulaba planes para infectar a los habitantes de la ciudad sitiada de Mantua con fiebre del pantano.

En julio de 1924, el príncipe Micaza de Japón intentó envenenar a miembros de la Comisión Lytton de la Liga de las Naciones, asignada para investigar los ataques japoneses a Manchuria. Los intentos para envenenar a los funcionarios se centraron en contaminar fruta con cólera, sin embargo, los investigadores no desarrollaron la enfermedad.

Los terribles efectos del uso de armas químicas y biológicas conllevaron en 1925 a la firma del Protocolo de Ginebra sobre la Prohibición del uso de Gases Asfixiantes, Venenosos u otros, y los métodos Bacteriológicos de guerra (Protocolo de Ginebra), el cual fue firmado por 108 naciones. Este Protocolo (véase Apéndice 1) entró en vigor en 1928.

En 1945 los españoles intentaron utilizar vino infectado con sangre de pacientes leprosos en contra de los franceses.

En 1948, fue firmada la Convención sobre la Prevención y el Castigo del Crimen del Genocidio, instrumento jurídico internacional orientado a controlar a las armas biológicas.

En contra de las armas biológicas, el 25 de noviembre de 1969, el presidente estadounidense Nixon anunció el desarme unilateral del programa estadounidense ofensivo de armas biológicas. El 14 de febrero de 1970, el mismo Nixon amplió estos esfuerzos de desarme hacia las toxinas, clausurando una instalación destinada a reproducirlas.

El 10 de abril de 1972, se abre la firma para la Convención sobre la Prohibición del Desarrollo, la Producción y el Almacenamiento de Armas Bacteriológicas (Biológicas) y Toxínicas y sobre su Destrucción. El mismo año de apertura de la firma de la Convención, se realizó en Chicago el arresto de diversos miembros de la Orden del Sol Naciente (Order of the Rising Sun), quienes se encontraban en posesión de aproximadamente 40 kilogramos de cultivos biológicos de *Salmonella typhi*. Al parecer, los cultivos estaban destinados a envenenar las reservas de agua de Chicago, San Luis y otras ciudades del centro de Estados Unidos de América. (The Problem of Chemical And Biological Warfare. *The Rise of CB Weapons*, 1971. pp. 111-112)

En 1976 apareció en Finlandia una bacteria resistente a los métodos profilácticos comunes, la cual podía vivir y reproducirse en medios acuosos (desde agua potable, hasta agua estancada o incluso, aguas negras). Por esas fechas se celebraba en dicha ciudad una reunión de hermandad de legionarios, quienes fueron las primeras víctimas de la enfermedad. El saldo fue de 40 muertos y más de 200 hospitalizados, por lo cual se le bautizó con el nombre de “enfermedad del legionario”.

En 1976, surgió una nueva enfermedad en el río Ébola, en la República Democrática del Congo (antes Zaire), por lo que al virus causante se le nombró virus del Ébola. Esta epidemia, causó la enfermedad a 318 individuos, con una tasa de letalidad del 90%.

En 1978, el exiliado búlgaro Georgi Harkov, que residía en la ciudad de Londres, murió víctima de una bala de ricina que le fue inyectada por un dispositivo oculto en un paraguas, hecho considerado un asesinato ordenado por el Estado Soviético. (Aragón C. Alfonso, Armas biológicas: retrospectiva para mirar al futuro, 2002. p. 192-202)

En 1982, la policía de Los Ángeles California, junto con agentes de la Oficina Federal de Investigaciones de los Estados Unidos (FBI), reportaron el arresto de un hombre que se preparaba para envenenar el sistema acuífero de la ciudad con un agente biológico.

En 1983, agentes de la FBI detuvieron nuevamente, a dos hermanos en el noroeste de Estados Unidos, los cuales habían encontrado la forma de manufacturar una onza de ricina pura, misma que almacenaban en un pequeño recipiente.

En septiembre de 1984, el Culto Rajneesh, en Oregón, contaminó las barras de ensalada de varios restaurantes con *Salmonella tiphya*, suceso que causó la infección de 750 personas.

El mismo año (1984) en París, en una casa utilizada por una brigada del Ejército Rojo, fue descubierto un laboratorio casero en el que se trabajaba con toxina botulínica.

También en 1984, Irak violó lo establecido en el Protocolo de Ginebra de 1925, durante la guerra contra Irán.

En 1989, en París, fue descubierta una agrupación alemana conocida como "Bader Meinhof Gang" que tenía en su poder cultivos de *Clostridium botulinum*.

Para 1990, en la guerra del Golfo Pérsico, el gobierno iraquí atacó a las fuerzas aliadas con armamento biológico durante las campañas que se dieron en el marco de la operación Tormenta del Desierto.

En 1992, el gobierno iraquí reconoció que había violado lo establecido en la Convención de Armas Biológicas y Toxínicas, ya que declaró que su programa de armas biológicas había existido desde 1974, es decir, una vez que ya habían firmado dicha Convención.

En abril de 1992 el presidente Yeltsin admitió, que la Unión Soviética (posteriormente Rusia), había continuado un programa de armas ofensivas desde 1946 hasta marzo de 1992, cuando fueron descontinuadas por un decreto de dicho presidente.

El 14 de septiembre de 1992, Rusia, Estados Unidos de América y Gran Bretaña acordaron en Londres una serie de mecanismos de control sobre la Convención de 1972, por medio de la creación de comisiones de expertos de los tres países que tendrían a su cargo el control sobre las actividades de todos sus centros de actividades biológicas.

En el mes de septiembre de 1994, surgió un brote de peste en la India, que generó alarma y preocupación generalizada a nivel internacional, por lo que un equipo de la Organización Mundial de la Salud (OMS) visitó éste país en octubre del mismo año, y comunicó que se había producido un brote de peste bubónica en la localidad de Beed, a cierta distancia, hacia el interior, de Bombay, seguido de un brote de peste neumónica en la ciudad de Surat, en la costa, a unos 250 km al norte de Bombay.

En abril de 1995 surgió un brote de Ébola en Zaire, la OMS informó al respecto sobre 93 casos y 86 muertes en menos de dos meses después del inicio del brote (tendencia similar al primer brote de 1976).

En 1997, en Hong Kong el virus de la gripe aviar (cepa H5N1) infectó al hombre por primera vez y causó 18 casos, seis de ellos fatales.

En 1999 en Hong Kong se registraron dos casos leves de gripe aviar por la cepa H9N2 en niños, y en diciembre del 2003, un caso más por la misma cepa.

En el año 2001, los Estados Unidos de América fueron blanco de ataques terroristas con ántrax dirigidos a cadenas televisivas y miembros del congreso.

En noviembre de 2002 apareció el SRAS por primera vez en China, en la provincia de Guangdong, donde a pesar de tomar algunas acciones para controlar la epidemia, China no informó del brote a la OMS hasta febrero del 2003 y restringió la cobertura periodística de la epidemia para preservar su imagen y la confianza pública. A principios de abril del 2003 China pidió disculpas públicas por su tardanza inicial en tomar medidas contra la epidemia del SRAS.

El 15 de marzo de 2003, la OMS anunció una alerta mundial, seguida por una alerta sanitaria de los Centros para el Control y la Prevención de las Enfermedades (CDC en inglés) de los Estados Unidos, anunciando que un extraño tipo de coronavirus, nunca antes visto en humanos, era el agente infeccioso responsable de la propagación del SRAS.

El 15 de abril de 2003 la OMS reconoció 3 235 casos divulgados y 154 fallecidos, y anunció que hasta esa fecha la transmisión local del SRAS había ocurrido en Toronto, Singapur, Hanoi, Taiwán, y las regiones chinas de Guangdong, Hong Kong, y Shanxi. (The Problem of Chemical And Biological Warfare. The Rise of CB Weapons, 1971. pp. 111-112)

1.2. Programas de armamento biológico

Son varios los programas de armamento biológico que se han conocido, sin embargo, de algunos de ellos sólo se conocen los hechos más relevantes, mientras que de otros hay bastante información. A continuación, se mencionan los programas de armas biológicas que se han conocido.

Alemania

El programa ofensivo alemán de armamento biológico comenzó en 1915. En ese mismo año agentes alemanes intentaron difundir peste en San Petersburgo, y, posteriormente intentaron lo mismo en Rusia en 1916.

Durante la primera guerra mundial (1916-1918), se utilizó ántrax y encefalitis equina para infectar caballos y ganado y después los enviaron a Francia con la esperanza de causar el contagio de más animales.

Sucesivo a éste hecho, las actividades del programa fueron suspendidas en 1919, y renovadas hasta 1939, durante la segunda guerra mundial; a lo largo de este período se tuvieron grandes avances dentro de dicho campo; más de 500 prisioneros en campos de concentración nazis como el de Buchenwald, fueron utilizados para experimentación biológica; muchos de ellos fueron infectados con *Rickettsia prowazekii* (agente causal del tifus epidémico), *Rickettsia typhi* (agente causal del tifus murino) y *Plasmodium* (agente causante de la malaria), en estudios para el eventual desarrollo de vacunas y medicamentos, así como para conocer la etiología y la patogénesis de la hepatitis epidémica, la peste, el cólera, el tifus, la fiebre amarilla, y la malaria.

También se realizaron experimentos en los cuales utilizaron insectos para atacar animales y cultivos de los enemigos, por ejemplo, en 1943 lanzaron bombas con escarabajos colorados contra los cultivos de papa en la Isla de Wight, situada al sur de Inglaterra.

En 1945 envenenaron una reserva acuífera en la Región de Bohemia con un agente biológico desconocido. En ese mismo año, finalizó el programa teniendo los siguientes avances:

Habían manufacturado como arma el agente causante del ántrax, y habían realizado investigación de los agentes de la peste, tifus, y fiebre amarilla. (Aragón C. Alfonso, Armas biológicas: retrospectiva para mirar al futuro, 2002. pp. 224)

Francia

El programa de armamento biológico francés, fue desarrollado en dos fases, la primera de 1921 a 1926, y la segunda de 1940 a 1945.

En 1923 científicos franceses se asociaron con el Laboratorio de Investigación Química Naval detonando bombas de patógenos sobre animales en un campo en Sevrans-Livry, a 15 km del noroeste de París, matando a muchos de los sujetos de prueba.

Al finalizar el programa, no tenían ningún agente manufacturado como arma, sin embargo, sólo contaban con información obtenida de las investigaciones hechas con los agentes causales del ántrax, salmonelosis, cólera, botulismo y sobre la ricina. (Aragón C. Alfonso, Armas biológicas: retrospectiva para mirar al futuro, 2002. pp. 223-224)

Japón

En 1931, un importante ejército japonés dirigido por el teniente general Ishii Shiro, doctor en microbiología, que poseía un notable poder de persuasión sobre su gobierno, logró la creación de la unidad especial del ejército conocida como *Unidad 731*, dedicada a investigar y desarrollar armamento biológico. Esta fue establecida en Pingfan, a unos 65 km al sur de Harbin, Manchuria. Este complejo contaba con un gran suministro de individuos para realizar pruebas directas.

Aunque Ishii Shiro obtuvo el permiso de Tokio en 1932 para desarrollar allí sus investigaciones en la Unidad 731, parece que, al menos explícitamente, no lo tuvo para la experimentación con humanos. Sin embargo, desde la base de Beiyinhe, decidió experimentar con el ántrax, el muermo y la peste sobre activistas anti-japoneses, delincuentes comunes e incluso inocentes detenidos en redadas policiales.

Los estudios e investigaciones hechas en la *Unidad 731*, fueron realizadas bajo las órdenes de Ishii Shiro de 1932 a 1942. Durante este tiempo, se llevaron a cabo los siguientes ataques:

- En 1939, se realizó el primer ataque con armas biológicas en contra de los soviéticos, envenenando una reserva de agua en la frontera con Mongolia, con *Salmonella typhi* (hecho conocido como el Incidente Nomonhan).

- Otro suceso ocurrido en 1940, fue el lanzamiento desde aviones, de arroz y trigo mezclados con pulgas infectadas de peste en China y Manchuria (se cree que también se usaron pulgas humanas *Pulex irritans*). En ese mismo año, también en China, se liberaron cientos de ratas infectadas con peste.

- En 1942, fueron atacadas tropas chinas, contaminando sus fuentes de agua y alimentos con bacterias causantes de la fiebre tifoidea y paratifoidea, y con pulgas infectadas con peste.

Después se cambió el mando de la *Unidad 731* al general Kitano Misaji, que dirigió de 1942 a 1945, cuando se cerró el complejo provocando un incendio y dejando que éste se consumiera.

Ésta Unidad contaba con 150 edificios, 5 campos satélites, y un equipo de más de 3 000 científicos y técnicos. Tiempo después se descubrió que en ese complejo se realizaron más de 3 000 autopsias (incluso algunos autores mencionan que al menos fueron 10 000 prisioneros de guerra los que murieron en los experimentos que realizó la *Unidad*, siendo prisioneros chinos en su mayoría, además de franceses, ingleses y soviéticos), la mayoría en víctimas de la exposición al ántrax en forma de aerosol. Se dice cuando se quemó el complejo, había al menos 400 kg de esporas de ántrax listas para ser empleadas en bombas de fragmentación especialmente diseñadas para tal efecto.

Se calcula que el presupuesto anual invertido para las investigaciones realizadas en la *Unidad 731* era mayor a 4.1 millones de dólares.

Los japoneses habían producido ocho diseños básicos de bombas, incluida una unidad experimental de grupo, pero se concentraron en sólo tres de ellas, la bomba Uji, la Ha, y la Ro. Las dos primeras fueron destinadas a difundir suspensiones en el aire en forma de nubes o aerosoles del agente de guerra biológica, mientras que la tercera fue para infección percutánea y contaminación del suelo. Sin embargo, la que más se investigó a fondo fue la bomba tipo Uji.

Durante el desarrollo del programa de armamento biológico de la *Unidad 731*, en Japón se tuvieron los siguientes avances:

- Organización de las unidades fijas y móviles preventivas de medicina (con énfasis en la purificación del agua).
- Un acelerado programa de producción de vacunas.
- Un sistema de educación en el armamento biológico por parte de los médicos en todos los niveles (Instituto de Inteligencia Defensivo de Armas biológicas).

Se dice que el tipo de arma más eficaz que desarrollaron los japoneses fue aquella en la que utilizaron pequeños animales como vectores de propagación de enfermedades. En el interior de dichos animales, se encontraban los agentes patógenos donde eran protegidos de la degradación atmosférica.

Al finalizar el programa, los japoneses habían manufacturado como armas los agentes causantes del ántrax, peste, tifoidea, cólera, muermo, disentería, y paratifoidea. Y también contaban con investigación en los agentes de la gangrena gaseosa, influenza, tétanos, tuberculosis, tularemia, tetratoxina, y tifus. (Aragón C. Alfonso, *Armas biológicas: retrospectiva para mirar al futuro*, 2002. pp. 224-225)

Unión Soviética (URSS)

El interés estratégico que para los soviéticos representaron las armas biológicas, se vio expresado en la creación de la Agencia *Biopreparat* fundada por el Politburo (máximo órgano ejecutivo de distintos partidos políticos, especialmente de partidos comunistas) en 1973, institución que para ese entonces coordinaba la actividad de 52 instalaciones dedicadas a la investigación, la producción, el almacenamiento, las pruebas y los métodos de dispersión, mismos que llegaron a albergar a más de 50 000 empleados entre cuerpo administrativo, científicos y militares.

La actividad ofensiva biológica, ocultaba sus quehaceres tras firmas farmacéuticas que servían de fachada para los propósitos referidos, así como para lograr un camuflaje internacional óptimo en el terreno de la opinión pública. En sus primeros 15 años de actividad como institución, esta agencia probablemente costó 1.5 millones de rublos y ofreció resultados más allá de los esperados.

Para aquel tiempo, el programa de armamento biológico soviético tenía diversas capacidades, entre las que se encontraban:

- Selección de nuevos tipos de microorganismos.
- Control del comportamiento de aerosoles y agentes biológicos nebulizados en cualquier tipo de zona geográfica y clima.
- Manipulación genética respecto a la resistencia a antibióticos por parte de los agentes.
- Diseño de formas de diseminación y/o entrega de los agentes.

- Desarrollo de pequeñas unidades móviles de producción de agentes biológicos.
- Agentes resistentes a la degradación por calor, luz, frío y radiación iónica.
- Fórmulas de agentes en seco para largos períodos de almacenamiento.

En abril de 1979, en la localidad de Sverdlovsk , URSS (ahora Yekaterinburgo, Rusia) se observó una epidemia de ántrax pulmonar, que causó la muerte a más de 200 personas. Los afectados desarrollaron fiebres altas y dificultades para respirar. El ministerio soviético de salud culpó del incidente a la ingestión de carne en mal estado y contaminada, manteniéndose en esa posición por varios años, hasta 1992 que el presidente ruso Boris Yeltsin aceptó que el incidente de Sverdlovsk fue provocado por un escape de esporas de ántrax en aerosol a consecuencia de una explosión accidental del complejo militar número 19. En 1994 se publicó un artículo analizando a fondo el incidente, identificando la dirección en que soplaban el viento y comprobando que los pacientes afectados coincidían con esta dirección, incluyendo 11 sobrevivientes.

Mucho del éxito que tuvo el programa biológico ruso-soviético en cuanto al desarrollo significativo se debió a los japoneses. Siendo un aprendizaje ciertamente enriquecedor ya que cabe mencionar que tropas soviéticas lograron acceder a las instalaciones de la *Unidad 731*, por lo que la información sobre investigación, desarrollo y experimentación japonesa respecto a agentes biológicos se aprovechó a favor del programa soviético.

De hecho, en 1935, se informó que fueron detenidos cinco espías rusos que habían entrado en el territorio japonés de Kwantung, llevando consigo bacterias de ántrax, disentería y cólera en ampollitas y en matraces.

Otro incidente contra los japoneses fue en 1944, cuando los rusos lanzaron latas con esporas de ántrax, en la zona de Manchuria ocupada por los japoneses.

Fue por tanto el ejemplo japonés el que permitió potenciar los avances soviéticos a través no sólo del conocimiento de sus actividades, sino de la forma japonesa de hacer la guerra.

El programa de investigación, desarrollo, producción y almacenamiento de armas biológicas soviético, finalizó en 1992, debido básicamente a los siguientes hechos:

- Primero la desertión del microbiólogo Vlademir Pasechnik, el cual llegó a Londres en 1989. Así se descubrió que parte de su trabajo había consistido en desarrollar una cepa de *Yersinia pestis* inmune a los antibióticos. Sin duda esto ponía de manifiesto que el programa soviético era ofensivo y no de uso pacífico.
- Tras las presiones del presidente Bush y de la primer ministro Thatcher, el gobierno ruso admitió que inspectores británicos y estadounidenses accedieran a las plantas del *Biopreparat* en 1991. Kanatjan Alibekov, subdirector del *Biopreparat* y encargado de recibir a los inspectores, reconoció que su misión había consistido fundamentalmente en ocultar el carácter ofensivo de las instalaciones a los inspectores.
- Recíprocamente, un grupo de científicos rusos tuvo en diciembre de 1991 la posibilidad de inspeccionar el Instituto de Investigación Médica sobre Enfermedades Infecciosas del Ejército Estadounidense (USAMRIID, United States Army Medical Research Institute for Infectious Diseases) heredero pacífico de los programas biológicos de Detrick (Frederick, Maryland) además del campo de pruebas de Dugway en Utah y del centro de Pine Bluff de Arkansas. Tampoco encontraron nada.

→ El segundo hecho fue, en 1992, cuando el presidente Yeltsin con el objetivo de cambiar el legado de sus predecesores y congratularse con las potencias occidentales, reveló que se estaban realizando pruebas con armas biológicas en la isla de Vozrozdheniia, al igual que se realizaban investigaciones en centros de Moscú, Leningrado y Novosibirsk, admitiendo además, que la Unión Soviética no había abandonado su programa ofensivo de armas biológicas tras la firma con la Convención de Armas Biológicas. Esta burla había sido llevada a cabo a través del juego del doble uso sobre el complejo industrial *Biopreparat*.

Los alcances al finalizar el programa fueron los siguientes:

Se contaba con los agentes de la viruela, peste, tularemia, ántrax y fiebre Q, manufacturados como armas. Mientras que con respecto a los agentes de la tifus, brucelosis y ébola, sólo se contaba con la información recopilada tras la investigación realizada acerca de ellos. (Aragón C. Alfonso, Armas biológicas: retrospectiva para mirar al futuro, 2002. pp. 225)

Reino Unido

Durante la Segunda Guerra Mundial, ante el temor de un ataque biológico surgido a raíz de informes que alertaban al gobierno del Reino Unido de que Alemania estaba desarrollando un programa de armas biológicas, el coronel Sir Maurice Hankey, de la Comisión de Defensa Imperial, decidió impulsar un programa ofensivo de armamento biológico parecido. Por este motivo se comenzó a desarrollar en el Reino Unido un programa ofensivo de armas biológicas en 1936, bajo la dirección del Dr. Paul Fildes. El programa se enfocó en esporas de ántrax, su viabilidad y rango de difusión al ser dispersadas con una bomba convencional.

En 1940 se creó una pequeña unidad de investigación de armas biológicas en el establecimiento de investigación de armas químicas en Porton Down.

En 1942, fue elegida para experimentación la Isla Gruinard (<http://news.bbc.co.uk/1/hi/scotland/1457035.stm>), deshabitada y localizada al noroeste de Escocia, pensándose que se encontraba lo bastante lejos para evitar el contagio de la isla principal. Los primeros experimentos se hicieron con ovejas, detonando bombas con esporas de la bacteria *Bacillus anthracis*. En estos experimentos se observó que las esporas de ántrax como arma biológica eran eficaces y potentes, por lo que se siguió experimentando con ellas por varios años más. Provocando la contaminación total de la isla.

Con el tiempo, al presentarse una epidemia de ántrax en el ganado en las costas de Escocia se dejaron de realizar este tipo de experimentos. Se restringió el acceso a la isla y fueron colocados letreros que decían: “La Isla Gruinard se encuentra bajo experimentación y es propiedad del gobierno. El territorio está contaminado con ántrax y es peligroso. Se prohíbe el aterrizaje aquí”.

Mientras tanto, los conocimientos adquiridos durante ésta investigación fueron compartidos con los canadienses que apenas comenzaban con su programa de armamento biológico. Un año más tarde, fueron enviados algunos representantes a los Estados Unidos de América para hacer una divulgación completa de los resultados obtenidos a la fecha y solicitando asistencia para crear bombas que lograran difundir las esporas exitosamente. Posteriormente, la investigación para el desarrollo de dichas bombas las armas biológicas fue realizada en conjunto por el Reino Unido, Canadá y los Estados Unidos de América, contribuyendo cada país de acuerdo a sus recursos.

El Gabinete de Guerra del Reino Unido sostuvo que sólo con una completa examinación de los métodos de ataque con esporas de ántrax podrían desarrollar en el Reino Unido un método eficaz de defensa; la política de la guerra biológica, fue expresada en los siguientes términos:

"Nuestro principal objetivo al realizar esta investigación y estos experimentos es de defensa y de protección, y no debemos, en ningún caso, iniciar estas formas de terrorismo".

En 1956 cuando finalizó el programa del Reino Unido, se había manufacturado el ántrax como arma, y habían realizado investigación acerca de los agentes causantes de la peste, tifoidea y la toxina botulínica.

Debido a los experimentos realizados con esporas de ántrax en la isla de Gruinard, aún se detecta la presencia de la bacteria en ciertas áreas de la isla, aunque en 1983 se comenzó a intentar erradicarla del lugar (debido a que aproximadamente dos hectáreas permanecían contaminadas no en una zona única y aislada, sino en varios puntos geográficos de la isla distantes unos de otros); el trabajo de descontaminación aún no concluye y se calcula que se requiere un total de, por lo menos, 10 millones de litros de desinfectante. Sin embargo, ello no asegura, la absoluta descontaminación del lugar, a menos que el trabajo de desinfección sea tan altamente riguroso que se emplee por lo menos el doble de lo mencionado. Siempre cabrá la posibilidad de que existan esporas intactas en espera de las condiciones adecuadas para generar un nuevo brote epidémico. (Aragón C. Alfonso, Armas biológicas: retrospectiva para mirar al futuro, 2002. pp. 226)

Canadá

El programa ofensivo de armamento biológico Canadiense comenzó en 1941, y la razón que motivó al gobierno para iniciarlo fue el hecho de que el norte del continente Americano era vulnerable a los ataques con armas biológicas por enemigos. Se tenía el temor de sufrir ataques ya fuera en el ganado, o bien, en seres humanos.

En colaboración con científicos de los Estados Unidos de América y del Reino Unido se creó una comisión para estudiar el problema.

Las actividades en Canadá fueron realizadas bajo la vigilancia del ejército canadiense, impulsadas por Frederick Banting, y se llevaron a cabo en tres diferentes establecimientos a partir de 1942. Al *Laboratorio de Kingston* de la Universidad de la Reina le fue asignado el trabajo sobre el armamento biológico dirigido a humanos y fue operado como un complemento del *Laboratorio de Guerra Química del Ejército* en Ottawa. En cuanto al armamento biológico dirigido a los animales, los estudios se llevaron a cabo en un establecimiento especial conocido como *La Estación de Control de las Enfermedades de Guerra* establecido en Grosse Ile, una pequeña isla en la parte baja del río San Lorenzo, cerca de la ciudad de Québec. El Establecimiento de Grosse se encontraba inicialmente conformado por nueve científicos estadounidenses, canadienses y técnicos. Mientras que los ensayos de campo de las armas biológicas se realizaron en la *Estación Experimental de Suffield*, un terreno administrado para el conjunto británico-canadiense administrado por el ejército canadiense que fue operado desde el verano de 1941.

Se tenían varios proyectos en el Laboratorio de Kingston, pero uno de los más importantes fue el del desarrollo de un método para la producción en gran escala de toxina botulínica. De este trabajo surgió un toxoide bivalente que proporcionó un alto grado de protección contra la intoxicación por toxina botulínica tipo A y B. Varios millones de dosis de éste fueron producidos y enviados al Reino Unido.

Además del éxito con el trabajo de la toxina y del toxoide, también tuvieron éxito los estudios sobre los métodos de preservación de agentes patógenos durante el almacenamiento y otros estudios del comportamiento y propiedades de los aerosoles bacterianos.

En el Establecimiento de Grosse Ile, la principal tarea era proporcionar una vacuna contra el virus de la peste bovina, ya que se temía que el ganado de Canadá y de Estados Unidos era extremadamente vulnerable a esta enfermedad exótica. El proyecto fue un éxito y se eliminó la peste.

El programa finalizó en 1945, logrando tener el agente causal del ántrax manufacturado como arma, y contando con información acerca de investigaciones hechas con los agentes causales de la brucelosis, peste, tularemia, tifoidea, fiebre amarilla, disentería, y también, cómo fue mencionado anteriormente, de la toxina botulínica. (Aragón C. Alfonso, Armas biológicas: retrospectiva para mirar al futuro, 2002. pp. 223)

Estados Unidos de América

El programa ofensivo de armamento biológico de los Estados Unidos de América, inició en 1942 ha superado a la mayoría, de los programas de otros países en ambición y tamaño.

Se comenzó a construir en 1943 una estación de investigación para el desarrollo del armamento biológico, situada en Detrick, Maryland, donde se puso en marcha el programa siete meses después, enfocándose sobre todo en los sectores de investigación y desarrollo.

En total el dinero invertido por los Estados Unidos de América en la construcción de las instalaciones donde se realizó la investigación, desarrollo, producción y almacenamiento de armas biológicas fue de alrededor de 45 a 50 millones de dólares.

Dentro de los experimentos más importantes que se llevaron a cabo, se encuentra el proyecto de la cámara de niebla, cuyo objetivo era estudiar la infección por vía inhalatoria en pequeños animales de laboratorio.

Los patógenos estudiados en el campamento de Detrick fueron, en humanos, los agentes causantes de ántrax, brucelosis, tularemia, fiebre Q, encefalitis equina venezolana, peste, psitacosis, y la fiebre amarilla; además de una variedad de patógenos de las plantas como *Piricularia oryzae* (piricularia), *Helminthosporium oryzae* (causante de la enfermedad del arroz pardo), *Plytophthora infestans* (tizón tardío de la papa), y *Puccinia graminis* (roya del tallo de los cereales); también patógenos de animales y aves de corral, como lo

son el virus de la enfermedad de Newcastle, el virus de la peste bovina y el virus de la peste de las aves de corral.

Adicionalmente, se comenzó a trabajar con la toxina botulínica y con la enterotoxina B estafilocócica. Cabe mencionar además, que se construyeron y almacenaron más de 2.5 millones de bombas biológicas, listas para ser ocupadas cuando esto fuera necesario.

Como parte de las investigaciones realizadas en el campo de Detrick, se llevaron a cabo experimentos con agentes biológicos inofensivos dentro de territorio estadounidense.

Tal es el caso de 1950, cuando un individuo llamado Edward Nevin falleció de manera inesperada a causa de una infección provocada por *Serratia marcescens*. En un lapso sumamente corto el Hospital de la Universidad de Stanford (localizado en ese entonces en San Francisco) atendió 11 casos de infección con *Serratia marcescens*, hecho que hasta entonces jamás había sucedido. A mediados de la década de 1970, se hizo público que el gobierno había llevado a cabo una prueba de armas biológicas en San Francisco, por las fechas en que murió Nevin, y el ejército roció *Serratia marcescens* en la ciudad.

En 1966, se realizó una prueba en Nueva York, liberando *Bacillus subtilis* en una sola estación del metro, para determinar el alcance de la contaminación provocada; se encontró que todo el sistema de túneles subterráneos se contaminaba, por efecto de los vientos generados por el movimiento de los trenes.

Durante las investigaciones hechas en el programa estadounidense, el proceso de secado de agentes patógenos por congelamiento a gran escala, fue una importante aportación hecha a la tecnología usada en la liofilización, que fue desarrollada en Estados Unidos de América en ese tiempo.

Al finalizar el programa en 1969, los estadounidenses habían manufacturado como armas, los agentes causantes del ántrax, tularemia, fiebre Q, y encefalitis

equina venezolana. Y también contaban con x (Aragón C. Alfonso, Armas biológicas: retrospectiva para mirar al futuro, 2002. pp. 226)

Además de los patógenos de las plantas y animales: *Piricularia oryzae*, *Helminthosporium oryzae*, *Plytophthora infestans*, y *Puccinia graminis*, virus de la enfermedad de Newcastle, virus de la peste bovina y virus de la peste de las aves de corral.

Sudáfrica

El régimen del *Apartheid* aunque se venía desarrollando desde antes, tomó forma en 1948, tras la victoria en las elecciones del radical Partido Nacionalista que ganó las elecciones en coalición con el Partido Afrikáans. Poco después de ganar se segregó a cada individuo según su raza. Una ley promulgada en 1950 reservaba ciertos distritos en las ciudades donde sólo podían ser propietarios los blancos, forzando a los no blancos a migrar a otros lugares. Las leyes establecieron zonas segregadas tales como playas, autobuses, hospitales, escuelas y hasta bancos en los parques públicos. La gente de color debía portar documentos de identidad en todo momento.

Todo este sistema que sobrevivió hasta 1994 comenzó su declive en 1980, tras la llegada de Mandela y su democracia; las autoridades políticas se dieron cuenta de lo nada favorable que resultaba para ellos la demografía y que ante la consigna de “una voz un voto”, la comunidad afrikaaner (blancos descendientes de europeos, generalmente ingleses o holandeses) muy pronto no tendría más peso político.

Este hecho llevó al doctor Basson a hacer el siguiente análisis: mientras menos negros haya menos votos negros habrá. Fue así como el gobierno racista, al considerar una muy buena idea la de Basson, otorgó millones de franco antes de los años 90 para crear un laboratorio militar tecnológicamente muy bien equipado en las afueras de Pretoria, en Roodeplaat, esto, para el desarrollo de un programa secreto de investigación biológica y química llamado *Proyecto Costa*, cuyo objetivo era la producción de agentes

patógenos además de la producción de sustancias químicas mortales que sensibilizaran a la melanina que pigmenta la piel de los negros, que permitieran reducir la población negra. El director del proyecto, fue el Doctor Wouter Basson, mejor conocido como el “Doctor Muerte”.

Otro objetivo de dicho Proyecto, corresponde al método científico más adecuado para esterilizar en masa a las mujeres negras.

Las naciones extranjeras especializadas en la guerra químico-biológica contribuyeron en gran medida a esa investigación: Inglaterra, Estados Unidos de América, Suiza y Francia.

Las armas ideadas incluían azúcar con *Salmonella typhi*, cigarros con *Bacillus anthracis*, chocolates con toxina botulínica y whisky con herbicidas. Incluso, en algunos experimentos, hombres negros eran atados a árboles, tratados con alguna sustancia venenosa y abandonados por la noche para ver si morían. Además, fueron empleados diversos agentes entre los que se encuentran los del SIDA y cólera. Cuando el experimento fallaba se les aplicaban inyecciones de anestésicos que los mataban.

Las actividades de éste programa fueron reveladas en 1998, durante las muy especiales audiencias de la Comisión de Verdad y Reconciliación sudafricana (CVR). Basson fue llevado a prisión en 1999, pero no sólo por dirigir el Proyecto Costa, sino también, por fraude, producción masiva de drogas, y por diversos asesinatos. Poco tiempo después, en el 2002, Basson fue liberado tras una fianza, hoy día, vive en un barrio señorial de Pretoria donde labora como cardiólogo, e incluso, cuenta incluso con un cargo en el Hospital Docente de la ciudad, lo que no constituye una seguridad para su clientela, en su mayoría negra. Eso también significa que sigue siendo empleado por el Estado sudafricano, a lo que se añade el hecho de que Basson también es actualmente miembro del ejército sudafricano. Esa situación por lo menos sorprendente es muy denunciada por magistrados de la Comisión de Verdad y Reconciliación, quienes demandan la creación de un tribunal internacional para que al fin se juzguen los crímenes perpetrados por Basson y los suyos.

Irak

Con respecto al programa de armas biológicas iraquí, su propio gobierno confirmó, que existió desde 1974, es decir, una vez que ya habían firmado la Convención de las Armas Biológicas.

Las primeras acciones por parte del Ministerio de Defensa, para iniciar con su programa de armamento biológico, fue enviar a sus estudiantes universitarios y a sus graduados a completar su formación en biotecnología al Occidente. Posteriormente, preparó a un grupo de científicos para dirigir las instalaciones de *Al-Muthanna* (sitio donde se desarrollaría dicho programa) y puso en marcha los proyectos de investigación sobre armas biológicas.

En 1984, ante el temor de perder la guerra que ellos mismos habían desencadenado, el gobierno iraquí decidió emplear armas químicas contra Irán, lo cual indicaba, primero, la buena marcha de los programas químico-biológicos y, segundo, la voluntad de utilizarlos.

En 1987 se expandió el programa ofensivo de armamento biológico y se trasladó a *Al-Salman* y a *Al-Hakam*; en éste último no sólo se trabajaba con esporas de *Bacillus anthracis* y con toxina botulínica, sino que se estudió además, una amplia gama de agentes que incluían las aflatoxinas, la ricina, el virus de la viruela, así como un agente vegetal, el tizón del trigo. Resulta claro también, que Irak participó en el diseño y el desarrollo de misiles de gran alcance capaces de transportar ojivas biológicas que podían alcanzar objetivos a una distancia de hasta 3 000 km. De cara a la sociedad internacional se intentaba disfrazar todo este complejo como investigación biológica con fines profilácticos.

Tras la primera Guerra del Golfo y con base en la Resolución del Consejo de Seguridad de la ONU, las armas, los agentes biológicos, y todos los documentos al respecto, fueron destruidos. Sin embargo, la Comisión Especial de las Naciones Unidas (creada en virtud de la Resolución del Consejo de

Seguridad de la ONU) enviada a Irak, mantuvo con posterioridad que éste país aún había continuado con su programa ofensivo entre 1991 y 1995, fundamentalmente en lo referente a la toxina botulínica (sobre lo que había pruebas ya que se encontraron 380 000 litros, una cantidad demasiado elevada como para pertenecer a una investigación con fines pacíficos), en adición hallaron esporas de *Bacillus anthracis* (84 000 litros), y 2 200 litros de aflatoxinas. Además se produjeron gran variedad de otros agentes pero en menores cantidades.

En agosto de 1995, Hussein Kamel Hassan al-Majid y su hermano Sadam, yernos del dictador iraquí, decidieron huir a Jordania y revelar a los inspectores de la ONU el emplazamiento de una granja donde se albergaban un millón y medio de páginas sobre los programas de armamento biológico.

Tras cuatro años de reiteradas negativas, finalmente los responsables iraquíes admitieron en 1996, ante los inspectores de la ONU el mantenimiento de los programas ofensivos de armas biológicas en *Al-Hakam*, procediéndose consecuentemente a la destrucción de la planta.

Posterior a este hecho, en el 2002, un ingeniero iraquí que había colaborado en el programa declaró que las instalaciones de los programas de armamento biológico, se construían en ocasiones debajo de casas privadas y de hospitales para hacer más difíciles las inspecciones y como medida de protección ante potenciales ataques aéreos.

Cabe mencionar que a pesar de que el programa ofensivo de armamento iraquí había finalizado, las dudas sobre si Irak continuaba con dicho programa, provocaron los bombardeos anglo-norteamericanos de diciembre de 1998^a, al

^a Según lo mencionado en la página 131 de la Resolución del Consejo de Seguridad de la ONU, los estadounidenses estaban especialmente preocupados ante un proyecto iraquí llamado *Al-Baya* que pretendía convertir aviones checos en aeronaves autopilotadas las cuales podrían haber estado preparadas para transportar armas químicas o biológicas en sus alas

igual, que la segunda Guerra del Golfo en marzo de 2003. (Harris, Robert. A higher form of killing. The secret history of chemical and biological warfare, 2002. pp. 152-175)

1.3. Casos que implican sospecha del empleo de armas biológicas

Egipto

En 1947, se presentaron en Egipto varios casos de cólera, los cuales se cree que fueron producto de un experimento de los soviéticos.

Canadá

En 1951 se publicó en el *Krasnyi Flot* (el periódico de la Marina soviética) que los estadounidenses habían puesto a prueba armas biológicas contra esquimales de Canadá en el verano de 1949, causando una epidemia de peste. Nada más se supo sobre esta denuncia.

Korea y China

Durante el desarrollo del programa ofensivo de armamento biológico japonés de 1932 a 1945, los Japoneses llevaron a cabo experimentos en prisioneros Chinos (en su mayoría), franceses, ingleses y soviéticos, exponiendo a más de 3 000 víctimas al agente causal del ántrax y a otros agentes.

Entre 1952 y 1953, acusaciones emitidas desde fuentes oficiales en Moscú, Pekin y Pyongyang indicaban que las fuerzas armadas estadounidenses estaban probando armas biológicas en habitantes de Corea del Norte y China, aunque por supuesto, el gobierno de los Estados Unidos negó dichos incidentes.

En el verano de 1961, se anunció en un periódico de Hong Kong, una reciente epidemia de cólera que había llegado desde el sur de China, hecho por el que fueron culpados agentes estadounidenses por supuesto empleo de agentes

biológicos. El Departamento de Estado de los Estados Unidos rechazó enfáticamente la acusación.

Indochina

En 1962, un oficial del Cuerpo de Química de los Estados Unidos de América escribió:

“Según informes, en Viet-Cong, rebeldes han empleado una forma de armas biológicas, ya que han utilizado puntas de lanzas inoculadas con residuos fisiológicos de animales...”

Declaraciones similares fueron realizadas en noviembre de 1967 en el *Times*, relativas al uso de palos afilados untados con excremento humano empleados contra las fuerzas armadas de los Estados Unidos en Vietnam.

La prensa de los Estados Unidos realizó las siguientes declaraciones con respecto al uso de armas biológicas en Vietnam:

“Un misterioso brote de fiebre en el sur de Vietnam ha llevado a los médicos del ejército a preguntarse si los comunistas están recurriendo al empleo de armas biológicas”.

Por el contrario, en 1968 en una emisión dirigida a Asia por parte de la radio Paz y Progreso de Moscú^b que fue citada por un periódico de los Estados Unidos de América se decía lo siguiente sobre los informes de las repentinas epidemias de peste y cólera en tres provincias cerca de Raigón:

“La propagación de estas enfermedades no es accidental, ya que el empleo de armas biológicas está incluido entre los planes estratégicos del Pentágono”...

^b La emisión citada se hizo en francés el 6 de marzo de 1968 y en inglés y el 7 de marzo del mismo año.

Además, en la emisión se afirmó que el Ejército de los Estados Unidos de América había enviado en secreto a un grupo especial móvil desde Japón hasta el sur de Vietnam para experimentación de métodos prácticos sobre el uso de armamento biológico.

Las acusaciones de Moscú coincidieron con otra denuncia proveniente de un periódico indio, que decía que las armas biológicas de los estadounidenses, eran las responsables de una epidemia de peste en Vietnam. La correspondencia de Calcuta del *The Times* envió una nota que se imprimió el 7 de marzo indicando lo siguiente:

...“existen rumores del almacenamiento de armas biológicas pertenecientes a los Estados Unidos en bases especiales de Tailandia, sin embargo, el Departamento de la Marina de los Estados Unidos de América lo ha negado”...

No obstante, a pesar de los rumores negados, se dice que este tipo de armamento ha sido puesto en esas bases por medio de agentes encubiertos de China, hecho en el que el Departamento admite implícitamente que los estadounidenses han trasladado este tipo de armas a Vietnam y otros países vecinos.

Cuba

En junio de 1964 el *New York Times* publicó lo siguiente:

“Fidel Castro dijo que sospecha que los Estados Unidos de América han lanzado algún tipo de arma biológica en Cuba”.

Esta afirmación se hizo con base en un comunicado que informó sobre una serie de globos que descendió en la provincia de Las Villas. Por otro lado, se mencionó que:

... "esos globos liberaron una sustancia gelatinosa similar a la que se utiliza en los cultivos bacteriológicos". . . "Estamos tomando en cuenta la probabilidad de que se estén probando armas biológicas contra nuestro país y nuestra economía".

Colombia

En julio de 1964 *Pravda* publicó el siguiente informe, basado en un envío de Bogotá:

"Durante tres meses las tropas de Colombia y la Comisión Militar de Estados Unidos de América en Colombia, han llevado a cabo una brutal guerra de exterminio contra los campesinos que cultivan la tierra que no es propiedad de nadie en las montañas cerca de Marquetalia. Los campesinos enviaron una carta al Congreso Nacional de Colombia, diciendo que durante el tiempo de esta operación cientos de bombas e incluso contenedores con bacterias patógenas han sido arrojados sobre las aldeas de los campesinos, además de ser quemadas sus casas y cosechas".

Los autores de la carta exhortaron a la Cruz Roja Internacional para enviar representantes a Colombia con el fin de comprobar que se habían utilizado armas biológicas contra la población.

No se supo cual fue la reacción por parte de las autoridades de Colombia o de los Estados Unidos ante esta declaración.

Adicionalmente, en la revista sueca *Pravda* en 1964 se declaró:

"Se ha confirmado varias veces que se han utilizado diferentes armas biológicas que van desde bacterias y virus hasta insectos, en contra de determinados grupos de la población de Colombia."

Sin embargo, no fue posible encontrar toda la documentación sobre este tema.

Irak

En 1969, en la revista científica egipcia *Biologiska och kemiska stridsmedel* se comentó:

"Debido al hecho de que los agresores imperialistas han producido epidemias de cólera artificiales en Egipto en 1947 y en 1966 en Irak, nos sentimos obligados a buscar medidas más seguras para proteger a las poblaciones expuestas a tales agresiones, de este tipo de guerra".

Rusia

En abril de 1979, en la localidad de Sverdlovsk , URSS (ahora Yekaterinburgo, Rusia) se observó una epidemia de ántrax pulmonar, que causó la muerte a más de 200 personas. Se sospechó que dicha epidemia era debida a una explosión ocurrida el día 2 de abril, de un laboratorio del complejo militar soviético 19, instalación dedicada a la producción de armas biológicas situado cerca de la ciudad. Los habitantes que se encontraban en la dirección en que soplaban el viento desarrollaron fiebres altas y dificultades para respirar. El ministerio soviético de salud culpó del incidente a la ingestión de carne en mal estado y contaminada, manteniéndose en esa posición por varios años.

Por el contrario, las fotos de satélite tomadas por los estadounidenses mostraron la explosión de un edificio del complejo militar, y que la diseminación geográfica de los afectados coincidía con la dirección en la que el viento era predominante, por lo que los Estados Unidos acusaron a la Unión Soviética de mantener un programa ofensivo de armamento biológico. Por otro lado, resultaba muy extraño que el brote de ántrax fuera respiratorio, en lugar de digestivo, por el consumo de carnes infectadas.

Fue hasta 1992, que mediante un decreto de Boris Yeltsin, el presidente de la Federación de Rusia, se aceptó que el incidente de Sverdlovsk fue provocado por un escape de esporas de ántrax en aerosol del complejo militar soviético 19.

En 1994, Science publicó el artículo "The Sverdlovsk ántrax outbreak of 1979", en el que se analizó a fondo el incidente, e identificó la dirección del viento y algunos de los pacientes afectados, incluidos 11 sobrevivientes.

Después de esta declaración, los rusos se comprometieron a permitir el acceso a los centros secretos de investigación militar para una inspección internacional, y a destinarlos a usos civiles.

Brasil

Una serie de propietarios de tierras brasileñas fueron sometidos a juicio en la primavera de 1970, bajo la acusación de complicidad en la introducción deliberada de microorganismos en las tribus indias, con la finalidad de eliminarlas de las tierras que resultaban valiosas por el caucho que poseían. En 1969 el Ministerio Brasileño del Interior y la Fundación Nacional para la divulgación de la India, dieron algunas pruebas para ser utilizadas en el juicio. Entre estas revelaciones se mencionaban varios registros sobre la difusión deliberada de los agentes causantes de la viruela, varicela, tuberculosis, gripe y sarampión, entre otros, en las tribus del Mato Grosso entre 1957 y 1963.

Estados Unidos de América

En 1981, el Gobierno de los Estados Unidos de América acusó a la Unión Soviética por su participación en la producción, la transferencia y el empleo de micotoxinas tricotecenos en Laos, Kampuchea y Afganistán, contra lo dispuesto en el Protocolo de Ginebra de 1925 y en la Convención sobre la Prohibición del Desarrollo, la Producción y el Almacenamiento de las Armas Bacteriológicas (Biológicas) y Toxínicas y sobre su Destrucción. La denuncia fue rechazada categóricamente por la Unión Soviética.

Los cargos de Estados Unidos se basaron en informes de presuntas víctimas y de testigos que declararon que desde el otoño de 1978, aviones enemigos arrojaban mediante pulverización aérea, un material tóxico amarillo. Se efectuaron análisis químicos de las muestras del material amarillo y exámenes médicos de las personas afectadas, con el objetivo de fundamentar las denuncias al respecto. Sin embargo, a medida que avanzaron las investigaciones, con la participación de laboratorios de distintos países y un minucioso examen de los informes de los testigos, se cuestionó cada vez más la fiabilidad de las pruebas. Algunos científicos, expertos en la materia, determinaron que la sustancia amarilla consistía mayoritariamente de excremento de abejas silvestres, y los amplios análisis de diversos laboratorios no pudieron confirmar los primeros informes positivos por lo que atañe a los tricotecenos.

A pesar de todo lo mencionado anteriormente, con respecto al supuesto uso de armas biológicas, existe una gran incertidumbre con respecto a la mayoría, si no es que a todos los casos registrados.

Sucede que cuanto más largo sea el período transcurrido entre el informe de un presunto incidente de armas biológicas y su investigación, menos probables son las pruebas concluyentes que se encuentran.

Finalmente, puede decirse que durante la historia el uso o la supuesta utilización de armas biológicas en la guerra, sucede que aunque las denuncias han sido muchas, no ha sido admitido por los gobiernos que las hayan empleado. (The Problem of Chemical And Biological Warfare. *The Rise of CB Weapons*, 1971. pp. 111-112)

2. ORGANIZACIONES INTERNACIONALES

2.1. Protocolo de Ginebra, 1925

El uso de sustancias tóxicas por los ejércitos, se remonta a la guerra de Peloponesio (431-404 d.C.) donde los espartanos usaron humo de arsénico como método de guerra, desde entonces estas acciones fueron condenadas, pero los esfuerzos concretos para su prohibición comenzaron mucho después. En 1675 se firmó el primer tratado internacional (tratado Franco-Germano) en la ciudad de Estrasburgo, en el que se condenaba el uso de armas que contuvieran sustancias venenosas. En 1874 se dio un paso más hacia la limitación de este tipo de Armas con la Convención de Bruselas la cual prohíbe el uso de venenos, gases venenosos, armas, proyectiles o materiales que causaran sufrimiento innecesario.

La restricción sobre el desarrollo de este tipo de armas se logró en la Primera Conferencia Internacional de Paz que tuvo lugar en La Haya en 1899, en la que los países signatarios se comprometieron a abstenerse de usar proyectiles que pudieran esparcir gases asfixiantes.

Desafortunadamente, esta Convención no evitó que los países signatarios usaran armas químicas en la Primera Guerra Mundial (1916-1918), y no sólo las usaron a gran escala, sino que también emplearon armas biológicas.

Posteriormente, en 1919, se firmó el Tratado de Versalles, que contenía un artículo donde se reafirmaron los tratados anteriores que se relacionaban con el uso de las armas químicas, y donde se le prohibía a Alemania la producción de dicho tipo de armamento.

Sin embargo, fue hasta 1925 cuando los terribles efectos del uso de armas químicas y biológicas conllevaron a la firma del Protocolo de Ginebra sobre la Prohibición del uso de Gases Asfixiantes, Venenosos u otros, y los métodos Bacteriológicos de guerra (véase Apéndice 1, Protocolo de Ginebra), el cual entró en vigor en 1928. Este sólo hacía referencia al uso de las armas químicas y biológicas en tiempo de guerra, pero no a su desarrollo, producción o almacenamiento, por lo que su alcance era limitado. Otra debilidad era que no preveía sanciones.

Solamente fue firmado por 108 naciones, algunos países con reservas, y fue violado en reiteradas ocasiones, como por ejemplo, en el caso de Irak en la guerra contra Irán en 1984.

Este documento que demostró por primera vez una verdadera intención de eliminar las armas bacteriológicas y tóxicas. Además, en dicho Protocolo se asentó la necesidad de denuncias e inspecciones.

Alcance de las ratificaciones y adhesiones

A finales de 1972, el número total de Estados Partes en el Protocolo de Ginebra era de 89. Los Estados Unidos, Albania y Filipinas, todos los miembros de la OTAN, todos los miembros del Pacto de Varsovia, todas las grandes naciones industriales, todas las naciones europeas y todos los miembros del SEATO son Estados Partes del Protocolo.

Una característica notable es el gran número de ratificaciones nuevas y adhesiones en el transcurso de los últimos años ya que el número de los Estados Partes ha pasado a 92. Los Estados que no han ratificado formalmente son relativamente de poca importancia militar. Incluso, se puede decir sin exagerar, que, hoy el protocolo es de extensión casi universal (una lista completa de los Estados Partes figura en el Apéndice 2).

Después de hacerse independientes algunos de los nuevos estados, notificaron al Gobierno francés, depositario del Protocolo de Ginebra, que se consideraban

dentro del Protocolo. Otros han declarado su sustitución a los derechos y obligaciones de la antigua potencia colonial. Un tercer grupo escogió el procedimiento de nueva adhesión. Por último, algunos notificaron al Secretario General de las Naciones Unidas que decidieron continuar con los tratados del antiguo poder responsable de su administración.

Por todo esto, es que las notificaciones recibidas por el Gobierno francés acerca de las ratificaciones, adhesiones y sucesiones, dan una imagen incompleta del número de estados que se consideran Estados Partes.

El Protocolo de Ginebra establece, en el caso de una declaración de sucesión, que todas las reservas hechas por la antigua potencia colonial con respecto a la ratificación, no pueden ser trasladadas a un estado sucesor sin una declaración formal de tal efecto.

Los problemas y peligros en relación con el uso de armas químicas y biológicas, condujeron al aumento de los esfuerzos por parte de las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales para asegurar la adhesión de todos los Estados al Protocolo de Ginebra. Un ejemplo de esto, es la resolución aprobada por la vigésima Conferencia Internacional de la Cruz Roja en 1965. Posteriormente en julio de 1966, el Comité Internacional de la Cruz Roja invitó a los gobiernos de 80 países que aún no eran Parte del Protocolo de Ginebra a que se adhirieran a él. Desde entonces, el principal impulso proviene de la Asamblea General de las Naciones Unidas, en particular de las resoluciones de 1966, 1968, 1969 y 1970, en las que se pedía la ratificación de todos los Estados que aún no lo habían hecho.

Como resultado de estos y otros esfuerzos, una serie de gobiernos en los últimos años notificaron su adhesión al Gobierno francés, o bien, manifestaron su intención de adherirse al Protocolo.

Violación a lo establecido por el Protocolo de Ginebra

En 1984, Irak violó lo establecido en el Protocolo de Ginebra de 1925, durante la guerra contra Irán. (Harris, Robert. A higher form of killing. The secret history of chemical and biological warfare, 2002. pp. 46-48, 52, 76.)

2.2. Convención sobre la Prohibición del Desarrollo, la Producción y el Almacenamiento de las Armas Bacteriológicas (Biológicas) y Toxínicas y sobre su Destrucción

La Convención sobre la Prohibición del Desarrollo, la Producción y el Almacenamiento de las Armas Bacteriológicas (Biológicas) y Toxínicas y sobre su Destrucción (véase Apéndice 3, Convención de Armas Biológicas y Toxínicas), es un tratado multilateral cuyo texto fue elaborado por la Conferencia del Comité de Desarme. Se abrió a la firma en 1972 y entró en vigor el 26 de marzo de 1975, formado por la Federación Rusa, el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte y Estados Unidos de América. Sin embargo, la ausencia de regímenes formales de verificación para controlar su cumplimiento ha limitado su efectividad.

Esta Convención fue creada como complemento al Protocolo de Ginebra de 1925, en su preámbulo se reafirma el propósito de excluir la posibilidad de que los agentes biológicos y toxinas sean utilizados como armas, y se considera que su utilización resultaría repugnante para la conciencia de la humanidad.

Entre las obligaciones que establece esta Convención, se prohíbe desarrollar, producir, almacenar o, de otra forma, adquirir o retener, en ninguna circunstancia, agentes biológicos o toxinas, cualquiera que fuera su origen o método de producción, e tipos y cantidades que no tengan justificación para fines de protección, profilácticos u otros fines pacíficos, así como armas, equipos o vectores destinados a dispersar agentes biológicos o toxinas con fines hostiles o en conflictos armados (hoy sólo Estados Unidos se reserva el derecho a su almacenamiento, por ejemplo, de cepas del virus de la viruela).

Asimismo se requiere que cada Estado Parte destruya o desvíe hacia fines pacíficos todos los agentes biológicos, toxinas, armas y vectores, que se encuentren en su poder o bajo su jurisdicción o control.

El desarrollo de actividades genéticas con finalidades militares en el máximo secreto y fuera de la opinión pública, ha provocado que se culpe a estas actividades cada vez que aparece una nueva especie de microorganismo que provoque una enfermedad ya conocida pero de manera menos manejable, o bien, de una enfermedad desconocida. Ejemplo de esto, son el surgimiento del VIH y del ébola, entre otras enfermedades modernas. La imposibilidad de verificar la autenticidad y legitimidad de estas actividades, ha contribuido a acrecentar dichas suposiciones.

En la actualidad, cualquier país con una industria médica y farmacéutica medianamente razonable tiene la capacidad para producir armas biológicas en forma masiva; globalmente, los avances científicos hacen posible que, por ingeniería genética, se manipule material genético con la finalidad de intentar diseñar microorganismos que cumplan con todos los requerimientos deseados, a fin de ser empleados como armas.

Debido a las técnicas de manipulación de material genético existentes, es necesaria una revisión intensa de la Convención para la Prohibición del Desarrollo, Producción y Almacenamiento de Armas Bacteriológicas (Biológicas) y Toxínicas y sobre su destrucción. (Harris, Robert. A higher form of killing. The secret history of chemical and biological warfare, 2002. pp. 219-226)

Relación con el Protocolo de Ginebra de 1925

En la Convención (véase Apéndice 3) no se prohíbe el empleo de armas biológicas o toxínicas, sino que se estipula únicamente que las obligaciones asumidas en el Protocolo de Ginebra de 1925, en el que se prohíbe dicho uso, mantienen su validez (artículo VIII).

En la medida, en que las reservas se refieran al derecho de emplear las armas prohibidas contra Estados que no sean Estados Partes, o como represalia contra un Estado Parte que viole el Protocolo, serán incompatibles con la obligación de los Estados Partes en la Convención de no adquirir "nunca ni en ninguna circunstancia" armas biológicas (artículo I). Asimismo, son contrarias a la decisión de los Estados Partes de excluir "completamente" la posibilidad de que los agentes biológicos y las toxinas se utilicen como armas (noveno párrafo del preámbulo).

Por esa razón, China, al adherirse a la Convención en 1984, declaró que la falta de una prohibición explícita en cuanto al empleo de armas biológicas es una deficiencia que debe remediarse oportunamente. De hecho, a lo largo de los años, varios Estados Partes han retirado sus reservas al Protocolo de Ginebra, ya sea con respecto a las armas biológicas únicamente, o bien, con respecto a las armas biológicas y químicas. Han reconocido así que, como la retención y la producción de armas biológicas están prohibidas, también debería estarlo, por inferencia, su empleo, ya que éste presupone posesión.

No obstante, en 1996 Irán propuso modificar el título y el artículo I de la Convención, a fin de que la prohibición del empleo sea explícita y no implícita. La modificación que presente un Estado Parte entrará en vigor para cada Estado que la acepte al ser aceptadas por una mayoría de los Estados Partes en la Convención (artículo XI). Sin embargo, varios Estados Partes se oponen a la propuesta de Irán, porque temen el riesgo de que otras disposiciones de la Convención sean también objeto de renegociación. Algunos temen que los Estados que no aceptan la modificación propuesta por Irán permitan el empleo de armas biológicas en ciertas circunstancias, y dado que el empleo sólo sería posible después de haber sido infringida la Convención, se pondría en tela de juicio el carácter absoluto de sus prohibiciones.

Alcance de las obligaciones

En la Convención para la Prohibición del Desarrollo, la Producción y el Almacenamiento de las Armas Bacteriológicas (Biológicas) y Toxínicas y sobre

su Destrucción, se prohíbe, tal como su nombre lo indica, desarrollar, producir, almacenar o, adquirir o retener agentes biológicos o toxinas así como armas, equipos o vectores destinados a usarse con fines hostiles o en conflictos armados (artículo I).

En la Convención no se definen los elementos prohibidos ni los objetivos a los que se refieren las prohibiciones. Sin embargo, hay una definición oficial de los agentes biológicos formulada por la OMS. En el informe de 1970, la OMS describe los agentes biológicos como los que dependen, para surtir efectos, de la multiplicación dentro del organismo que constituye el blanco y que son preparados con fines bélicos para causar enfermedades o la muerte de seres humanos, animales o plantas; pueden ser transmisibles o no transmisibles. Las toxinas son productos venenosos de los organismos; a diferencia de los agentes biológicos, son inanimadas e incapaces de reproducirse por sí mismas. La Convención se aplica a todas las toxinas naturales o producidas artificialmente, sea cual sea su origen o modo de producción (artículo I). Por lo tanto, se incluyen las toxinas producidas biológicamente, así como las que se producen por síntesis química. Como las toxinas son productos químicos por naturaleza, su inclusión en la Convención era un paso hacia la proyectada prohibición de las armas químicas.

Desde que se firmó la Convención, no han surgido controversias entre los Estados Partes con respecto a la definición de los agentes biológicos o las toxinas, pero la falta de una definición de los términos "armas, equipo o vectores" ha sido objeto de controversia. Al ratificar la Convención, Suiza se reservó el derecho de decidir por sí misma qué elementos quedaban incluidos en la definición de armas, equipo o vectores destinados a utilizar con agentes biológicos o toxinas. Los Estados Unidos de América presentaron una objeción a esa reserva, argumentando que no sería conveniente que los Estados Partes se reserven unilateralmente el derecho de tomar decisiones de esa índole. En su opinión, los elementos prohibidos son aquellos cuyo diseño indica que su empleo no podría ser sino el especificado en la Convención.

En virtud de la Convención, no es absoluta la prohibición de desarrollar, producir, almacenar o, adquirir o retener agentes biológicos o toxinas. Se aplica sólo a los tipos y cantidades que no se justifiquen para fines profilácticos, de protección u otros fines pacíficos. Por ello, es posible que continúe la retención, la producción o la adquisición, por otros medios, de ciertas cantidades de agentes biológicos y toxinas, y puedan realizarse ensayos en laboratorios e incluso sobre el terreno. De conformidad con las aclaraciones formuladas en el transcurso de las negociaciones, el término "profiláctico" incluye actividades médicas, tales como diagnósticos, terapia e inmunización, mientras que el término "protección" se refiere a la fabricación de máscaras y vestimentas protectoras, sistemas de filtración de aire y agua, mecanismos de detección y alerta, así como equipos de descontaminación; no debe interpretarse en el sentido de que se permita la posesión de agentes biológicos y toxinas para defensa, represalia o disuasión. La expresión "otros fines pacíficos" sigue siendo poco clara, puede suponerse que incluye la experimentación científica.

La Convención no contiene disposiciones que restrinjan las actividades de investigación biológica. Una de las razones de esa omisión podría ser el hecho de que resulta difícil distinguir la investigación destinada a desarrollar agentes para fines civiles de la investigación para fines militares, defensivos u ofensivos. Además, en el ámbito de la biología, es difícil trazar una línea divisoria entre la investigación y el desarrollo; un país puede desarrollar agentes de guerra en instalaciones normales de investigación. Dichos agentes, una vez desarrollados, pueden producirse rápidamente en cantidades considerables. Esta circunstancia y la autorización expresa para iniciar la producción (con fines pacíficos) de agentes biológicos y toxinas que podrían utilizarse en una guerra generan el riesgo de que puedan eludirse las disposiciones de la Convención. La determinación de que el desarrollo, la producción, el almacenamiento o la retención de agentes biológicos o toxinas debe justificarse no tiene suficiente peso. No existen normas ni criterios convenidos en cuanto a las cantidades de agentes o toxinas que podrían necesitar los distintos Estados Partes para los diferentes fines reconocidos en la Convención. Los Estados Partes no están obligadas a declarar los tipos o las cantidades de agentes o toxinas que poseen, ni el uso que de ellas hacen.

El sistema de contabilidad de materiales, que es útil en la verificación de ciertas medidas de control de armamentos, no es viable en el caso de los agentes biológicos o tóxicos. De modo que no resulta claro qué cantidad de una determinada sustancia prohibida almacenada por algún país sería una violación de la Convención. El secreto en torno a las actividades de investigación biológica y, en especial, la realización de preparativos defensivos, que en ciertas etapas no pueden distinguirse de preparativos ofensivos, podrían originar sospechas que conducirían a la presentación de denuncias por violaciones de la Convención.

En virtud de la Convención, no se podrá traspasar ninguno de los agentes, toxinas, armas, equipos o vectores mencionados a ningún Estado, grupo de Estados u organizaciones internacionales ni a grupos de la población de un país, ni a particulares. Se prohíbe, asimismo, ayudar, alentar o inducir a la adquisición de las armas prohibidas (artículo III). Sin embargo, parece difícil cumplir con el compromiso de los Estados Partes de no intercambiar agentes biológicos y toxinas, así como de equipo para la elaboración, el empleo o la producción de dichos agentes y toxinas (artículo X), ya que todos esos materiales, tecnologías y conocimientos técnicos tienen doble finalidad y, en consecuencia, amplias posibilidades de aplicación. Con el propósito de reducir el riesgo de utilización indebida, un foro no oficial de países industrializados, conocido como el Grupo de Australia (país que tomó la iniciativa de convocarlo) decidió aplicar ciertas restricciones a las transferencias de artículos relacionados con la Convención.

Muchos países consideran las disposiciones de control adoptadas por el Grupo como complementarias de la Convención, porque se puede impedir una exportación si hay una especial preocupación en cuanto a su posible desviación hacia fines bélicos. Otros países consideran que esas disposiciones son discriminatorias, porque afectan principalmente a los países en desarrollo.

Los Estados Partes en la Convención se han comprometido a cooperar para un mayor desarrollo y aplicación de los descubrimientos científicos en el ámbito de la biología en lo respectivo a la prevención de enfermedades o a otros fines

pacíficos (artículo X). Sin embargo, como la Convención es esencialmente un tratado de desarme, difícilmente puede servir de instrumento eficaz para dicha cooperación. Los participantes en la más reciente Conferencia de Examen de la Convención reconocieron la existencia de una brecha cada vez mayor entre los países en desarrollo y los desarrollados en materia de biotecnología, ingeniería genética, microbiología y otros ámbitos relacionados.

La característica más sobresaliente de la Convención es la obligación que tienen los Estados Partes de desarmarse: destruir o desviar hacia fines pacíficos todos los agentes, toxinas, armas, equipos y vectores (artículo II). La Convención es el primer tratado en que se estipula la prohibición de una categoría completa de armas. La destrucción o la desviación prevista se llevaría a cabo en un plazo de nueve meses a partir de la entrada en vigor de la Convención; se entiende que, para los Estados que se adhieran a la Convención después de su entrada en vigor, la destrucción o la desviación tiene lugar en el momento de su adhesión. Durante las operaciones de destrucción, deberían tomarse todas las medidas de precaución necesarias para proteger a las poblaciones (esto es, no sólo a la población del país que realiza esas operaciones), así como al ambiente en general.

Verificación de la aplicación

En la Convención no se establecen medidas específicas para verificar que se cumpla con la obligación de no desarrollar, producir, almacenar, y adquirir o retener agentes biológicos o toxinas con fines hostiles. En realidad, las intenciones hostiles, al igual que cualquier otra intención, no pueden ser verificadas, esto debido a que los Estados Partes no están obligados a declarar los agentes biológicos o las toxinas empleadas en actividades no prohibidas; tampoco están obligados a declarar todos los laboratorios que se ocupan para investigación y desarrollo de sustancias que podrían ser utilizadas como agentes de guerra. Esta es una considerable deficiencia, porque los avances en la biotecnología han permitido a un reducido número de personas la posibilidad de producir grandes cantidades de potentes sustancias tóxicas, en un corto período, y en instalaciones que son difíciles de identificar. Dichas

sustancias pueden almacenarse en depósitos poco llamativos y, tarde o temprano, emplearse como armas, es decir, ser introducidas en misiles, bombas o sistemas de dispersión.

Lo que resulta aún más incongruente es que no se exige a los Estados adheridos a la Convención que declaren si poseen o no las armas prohibidas. Además, los Estados que declaren dicha posesión tampoco están obligados a probar que han destruido las armas o que las han desviado hacia fines pacíficos. El hecho de que Estados Unidos de América permitiera el acceso a algunas de sus instalaciones biológicas para someterlas a inspección pública y a visitas internacionales, tras la destrucción de sus reservas, fue un acto voluntario.

La posesión ilegal de armas prohibidas sólo puede demostrarse indirectamente mediante investigaciones que el secretario general de las Naciones Unidas está autorizado a realizar, a fin de responder a los informes que se señalen sobre el posible empleo de armas químicas y biológicas o tóxicas, que impliquen violación del Protocolo de Ginebra o de cualquier otra norma aplicable de un tratado internacional. Sin embargo, con dichas investigaciones, es factible que no se llegue a conclusión alguna, porque las enfermedades presuntamente causadas por las armas biológicas pueden ser similares a las que se producen en forma natural, y porque podría resultar difícil a los investigadores determinar la identidad del agresor.

Cada Estado Parte está obligado, de acuerdo a sus procedimientos constitucionales, a tomar las medidas necesarias para prohibir y prevenir las actividades especificadas en la Convención, en su propio territorio o en cualquier lugar bajo su jurisdicción o bajo su control (artículo IV). El término "medidas" se aplica a medidas legislativas, administrativas o reglamentarias, mientras que la expresión "bajo su jurisdicción o control" (también utilizada en el mencionado artículo II) hace extensivas las prohibiciones a los territorios no autónomos administrados por Estados Partes, así como a los territorios bajo ocupación militar. "En cualquier lugar" implica que hasta las empresas transnacionales que actúan en los territorios de los Estados que no sean Partes

en la Convención están sujetas a las prohibiciones, si siguen bajo la jurisdicción o el control de los Estados Partes. Sin embargo, no todos los Estados Partes han tomado las medidas necesarias para lograr que se aplique a nivel nacional la Convención. Esto resulta aun más lamentable en vista de que los agentes biológicos parecen despertar cada vez más interés, con fines terroristas, en grupos que no son Estados Partes.

Los Estados Partes tienen derecho a presentar denuncias al Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas con respecto a violaciones de la Convención. Cada denuncia debe incluir "todas las pruebas posibles" que confirmen su validez (artículo VI). Sin embargo, sólo unos pocos Estados disponen de los medios para obtener esas pruebas. Otros quizás no estén en condiciones de hacerlo, y no siempre obtienen la información pertinente de fuentes extranjeras, aun cuando sean sus aliados.

Después de cinco años de que la Convención entró en vigor, se llevó a cabo la celebración de una Conferencia de Examen de los Estados Partes (artículo XII). Posteriormente, éstos Estados Partes decidieron reunirse por lo menos cada cinco años; esas Conferencias examinan la aplicación de la Convención, teniendo en cuenta los avances científicos y tecnológicos.

Evaluación

En comparación con otros acuerdos para el control de armamentos, las negociaciones relativas a la Convención de Armas Biológicas y Toxínicas, tropezaron con pocos obstáculos y concluyeron relativamente pronto. Las razones para que eso sucediera fueron las siguientes:

1. Las armas biológicas son imprevisibles en cuanto a sus efectos, y su utilidad en el combate es limitada.
2. La finalidad de la Convención no era tanto alejar un peligro inmediato, sino eliminar la posibilidad de que los avances científicos y tecnológicos, que modificaban las condiciones de producción, de almacenamiento o de empleo

de las armas biológicas, despertaran el interés militar por éstas. De hecho, los avances de la biotecnología hacen cada vez más posible "perfeccionar" los agentes biológicos conocidos. Por ejemplo, la modificación de organismos que no causan enfermedades, a fin de convertirlos en muy virulentos y causantes de enfermedades para las cuales no hay tratamiento conocido. Sin embargo, la Convención es suficientemente amplia como para abarcar todos los avances científicos y tecnológicos, incluidos los agentes biológicos y las toxinas que puedan resultar de los procesos de la ingeniería genética.

Sin embargo, el descubrimiento de un amplio programa de armas biológicas en Irak por la Comisión Especial de las Naciones Unidas, al igual que los informes de que otros países también poseen o tratan de adquirir armas biológicas, indican que la amenaza de guerra biológica sigue siendo real.

Estos hechos condujeron a que se llevara a cabo la Tercera Conferencia para el Examen de la Convención sobre armas biológicas del 9 al 23 de septiembre de 1991 en Ginebra, en donde se reconoció la necesidad de reforzar lo establecido en la Convención de 1972. En esta conferencia se estableció un grupo de expertos gubernamentales para identificar y examinar posibles medidas de verificación desde un punto de vista de nuevas técnicas de investigación y avances científicos, como lo son el caso de la bioindustria, la ingeniería proteica, la ingeniería genética, los progresos en la genética molecular, y la transferencia genética.

La importancia de estos aspectos radica en los usos que se les pueden dar, por ejemplo, la ingeniería proteica podría utilizarse para la producción masiva de toxinas híbridas o para el desarrollo de toxinas novedosas; los procedimientos de micro encapsulado de medicamentos podrían ser aplicados para mejorar la estabilidad y penetración de algunas armas biológicas, así como a dificultar su detección. En cuanto a la genética molecular, ofrece la posibilidad de ser empleada para incrementar la virulencia y toxicidad de agentes biológicos. Sin embargo, al no haber nuevos compromisos, sino sólo las mismas reiteraciones de siempre, los resultados de esta reunión fueron nulos.

En septiembre de 1994 en Ginebra, se llevó a cabo una Conferencia Especial, en la que se acordó establecer un grupo *ad hoc* de los Estados Partes en la Convención sobre Armas Biológicas; esto con la finalidad de negociar y desarrollar un régimen de verificación legalmente vinculante para la Convención. Para lograrlo, al Grupo *ad hoc* se le ha encargado examinar cuatro áreas específicas:

- a) Definiciones de términos, criterios y objetivos; con el fin de reconocer la diferencia entre las actividades prohibidas y las permitidas según el tratado; definir claramente los objetivos de las prohibiciones y establecer sin ambigüedad los criterios necesarios para evaluar la correspondiente aplicación.
- b) Incorporación de las medidas de transparencia y de fomento de la confianza ya existente o mejorada.
- c) Medidas para fomentar el cumplimiento de la Convención.
- d) Medidas específicas diseñadas para garantizar la aplicación completa y efectiva del Artículo X.

En la Cuarta Conferencia para el Examen de la Convención sobre Armas Biológicas de 1996, se discutió el trabajo del Grupo *ad hoc* y se consideró que el progreso realizado hasta aquel momento había sido satisfactorio; finalmente, se le pidió a dicho Grupo que tratara de concluir pronto con su trabajo sobre el futuro protocolo, si era posible, para la Quinta Conferencia de Examen, que se celebraría en el 2001. Desde entonces, el Grupo *ad hoc* ha continuado su labor centrada en el desarrollo de un texto de distribución oficiosa de un protocolo de verificación de la Convención.

El 23 de septiembre de 1998 se celebró en Nueva York por iniciativa de Australia, una Reunión Ministerial Informal de los Estados Partes de la

Convención sobre Armas Biológicas, con el fin de demostrar apoyo político de alto nivel para la negociación.

Hasta agosto de 2001 se realizaron 24 Períodos de Sesiones de los Estados Partes de la Convención para negociar el Protocolo. Sin embargo, a pesar de que se habían realizado avances significativos en el trabajo del Grupo *ad hoc*, y se suponía culminaran las negociaciones para ese año, Estados Unidos de América se opuso rotundamente al Protocolo de fortalecimiento de la Convención.

Tras el fracaso para establecer un Protocolo de Cumplimiento y Verificación se centraron las esperanzas en la Quinta Conferencia de Examen de la CAB que se trató de celebrar en noviembre de 2001. Pero los Estados Unidos de América nuevamente rechazaron las negociaciones respecto al Protocolo de fortalecimiento.

En la sexta Conferencia de examen de la Convención sobre armas biológicas y tóxicas (CABT) la Unión Europea llegó a un acuerdo sobre una Acción Común sobre la CABT con los objetivos de promover la universalidad de la Convención y de apoyar su aplicación por los Estados Parte para garantizar que los Estados Parte introduzcan en su Derecho interno y en su ordenamiento administrativo las obligaciones internacionales de la misma. El mayor énfasis se puso en la búsqueda de una aproximación común y de una acción eficaz en lo que concierne al contenido, la promulgación y la adopción de códigos de conducta para los científicos. En consecuencia, se encargó a un Grupo de Expertos el examen de las opciones relativas a la elaboración y aplicación de códigos de conducta que permitan evitar que la utilización de la ciencia, en particular en el campo de la biología y la biotecnología, pueda conducir a una infracción de las normas de la Convención. Se discutió la manera en que las campañas de sensibilización y educación de los científicos podrían reforzar la lucha contra el desarrollo y la proliferación, con fines hostiles, de microorganismos y toxinas patógenos, así como los equipos y tecnologías asociados a los mismos. Por ello, entre los participantes figuraban prestigiosos científicos de los Estados Parte, expertos de organizaciones internacionales,

representantes de academias de ciencias regionales e internacionales, investigadores y asociaciones empresariales.

El proceso de ratificación del protocolo de verificación de la Convención sigue pendiente.

Mientras tanto, se espera que los Estados Partes apliquen las medidas acordadas y que generen confianza, en las Conferencias de Examen. Las más importantes son las tomadas para lograr una mayor transparencia de las actividades relacionadas con los agentes biológicos y las toxinas.

Cabe mencionar finalmente, que se requiere una organización especial que supervise el cumplimiento de las obligaciones de los Estados Partes, y que además de las visitas anunciadas con breve antelación a los lugares declarados, todos los Estados Partes deben aceptar sin reservas las inspecciones *in situ* de los lugares no declarados.

Violaciones a lo establecido por la Convención para la Prohibición del Desarrollo, la Producción y el Almacenamiento de las Armas Bacteriológicas (Biológicas) y Toxínicas

Una de las violaciones que se conoce, es aquella en la cual el gobierno iraquí declaró en 1992, que su programa de armas biológicas había existido al menos desde 1974, es decir, una vez que Irak ya había firmado la Convención de Armas Biológicas y Toxínicas.

En abril de 1992 el presidente Yeltsin admitió, que la Unión Soviética (posteriormente Rusia), había continuado un programa de armas ofensivas desde 1946 hasta marzo de 1992, cuando fueron discontinuadas por un decreto de dicho presidente.

Debido a estas violaciones a lo establecido en la Convención de las Armas Biológicas y Toxínicas, y pensando en que pudieran cometerse otras más, los vicescancilleres de Rusia, Gran Bretaña y Estados Unidos de América

acordaron la creación de comisiones de expertos de los tres países, que tendrían a su cargo el control de todos los centros de actividades biológicas, incluyendo, por supuesto los centros militares. Acordaron en desterrar del mundo el uso de armas biológicas y tóxicas, y de esta forma, cumplir con lo acordado en la convención internacional de 1972. (<http://www.un.org/spanish/Depts/dda/bwc/>) (Goldblat, Jozef. Convención sobre las armas biológicas: Consideraciones generales. Revista Internacional de la Cruz Roja, <http://www.icrc.org/Web/spa/sitespa0.nsf/html/5TDLBP>)

Otras Organizaciones Internacionales

Además de las Organizaciones Internacionales anteriormente citadas, existen otras, entre las cuales se puede mencionar en primer lugar, a la OTAN (Organización del Tratado del Atlántico del Norte), organización internacional política y militar creada como resultado de las negociaciones entre los signatarios del Tratado de Bruselas (Bélgica, Francia, Luxemburgo, Países Bajos y el Reino Unido), Estados Unidos y Canadá, así como otros cinco países de Europa Occidental (Dinamarca, Italia, Islandia, Noruega y Portugal), con el objetivo de organizar Europa ante la amenaza de la Unión Soviética después de la Segunda Guerra Mundial, que constituyó una organización paralela por medio del Pacto de Varsovia.

La OTAN ha sido una pieza clave en el ámbito militar y ha contribuido al análisis de las amenazas bioterroristas desde muy diversos ámbitos, como lo demuestran documentos sobre el Concepto Estratégico contra el Terrorismo de la OTAN o sus listados de armas biológicas.

También cabe destacar el ATA 1983. Proporciona asistencia legal y formación en medidas antiterroristas (*Antiterrorism Assistance Program*) que aunque en pluralidad sea una iniciativa estadounidense es un programa que ha formado a 48000 participantes de 141 países.

En tercer lugar, destaca el importante papel que están desarrollando en los últimos tiempos actores no estatales de la sociedad internacional. Así, a modo

de ejemplo, es destacable el *BioWeapons Prevention Project* (BWPP) que fue lanzado en noviembre de 2002 y que en 2004 constaba ya de 25 Organizaciones No Gubernamentales de Europa, Norteamérica y África que participaban en su red. Con sede en Ginebra, el BWPP controla que los gobiernos adopten medidas efectivas para cumplir con los compromisos derivados de la CAB. Al ser avisados los gobiernos de que están siendo vigilados y de que se dará publicidad a cualquier acción sospechosa, la presión del BWPP parece ser efectivo.

Finalmente, The Verification Research, Training and Information Centre (VERTIC) es una organización no gubernamental independiente que promueve la verificación efectiva y eficiente para asegurar la confianza en la aplicación de los acuerdos internacionales. El proyecto de VERTIC “National Implementation Measures (NIM) Assistance” (asistencia para la adopción de medidas para la aplicación nacional) financiado por los gobiernos del Reino Unido, del Reino de los Países Bajos y de los Estados Unidos de América (con la asistencia de Canadá) ha sido desarrollado para proporcionar asistencia a los Estados Partes en el entendimiento de las medidas requeridas, a nivel nacional para dar cumplimiento a sus obligaciones derivadas de una amplia gama de tratados y normas relacionados con las armas nucleares, químicas y biológicas así como las resoluciones del Consejo de Seguridad de la ONU y para proporcionarles asistencia en su aplicación. ([http://www.vertic.org/assets/nim_docs/tools/NIM%20Tools%20\(Model%20Laws\)/Sample%20Act/BTWC%20Sample%20Act_SP_13Nov09.pdf](http://www.vertic.org/assets/nim_docs/tools/NIM%20Tools%20(Model%20Laws)/Sample%20Act/BTWC%20Sample%20Act_SP_13Nov09.pdf))

Durante la reunión de expertos de la Convención sobre armas biológicas y tóxicas de 1972 que se llevó a cabo el 18 de Agosto de 2008 en Ginebra (Suiza), miembros de VERTIC, comentaron que consideran que la bioseguridad y la bioprotección, incluidas la seguridad en laboratorios y la seguridad física de patógenos y toxinas, se refuerzan de manera sostenible mediante marcos legislativos y reglamentarios fuertes a nivel nacional. Las medidas nacionales complementan las iniciativas regionales e internacionales con el fin de que los patógenos y toxinas tan sólo se utilicen para fines científicos legítimos.

Además, se hizo hincapié en que mediante su programa “Medidas Nacionales para la Aplicación”, ha dado grandes pasos en la proporción de asistencia a Estados en el fortalecimiento de la seguridad en laboratorios y centros de investigación; y en la aplicación de las demás obligaciones derivadas de la Convención sobre Armas Biológicas, a través de la adecuación de las medidas de aplicación nacional.

Hasta la fecha, VERTIC ha organizado y participado en seminarios regionales dedicados a la sensibilización, conferencias y reuniones técnicas en África, Europa, América, Oriente Medio, y en el Sureste Asiático. Además, VERTIC ha asistido a gobiernos africanos y suramericanos en la redacción de medidas legislativas adecuadas a las circunstancias nacionales, para la aplicación de la Convención sobre Armas Biológicas.

Los miembros de VERTIC aseguran que seguirán consolidando sus esfuerzos en el proyecto “Medidas Nacionales para la Aplicación”, y que continuarán con sus actividades en vistas a la Séptima Conferencia de Examen en 2011.

VERTIC ha ampliado su equipo recientemente, con la incorporación de un Oficial Jurídico (Armas Químicas y Biológicas), con experiencia en la OPAQ e Interpol, lo cual le permite intensificar esfuerzos en el análisis de marcos legislativos y reglamentarios estatales, adoptados para la aplicación de la Convención sobre Armas Biológicas; y cuenta con realizar 105 análisis, y con la posibilidad de proporcionar visitas a 35 Estados hasta finales del 2011 con el objetivo de asistir a los Estados partes para revisar la efectividad de las medidas nacionales que tienen en vigor para prohibir y prevenir la proliferación de armas biológicas. (http://www.opbw.org/rev_cons/6rc/docs/WP/BWC_CONF.VI_WP.31_SP.pdf)

3. AGENTES BIOLÓGICOS EMPLEADOS COMO ARMAS BIOLÓGICAS

3.1. Clasificación de los agentes biológicos

Existen diversas formas de clasificar al armamento biológico. Cada una de las clasificaciones se enmarca dentro de algún principio organizativo u operativo básico. A continuación se mencionan algunas de éstas clasificaciones.

La clasificación por familia del agente biológico (o por tipo) es la siguiente:

- Bacterias
- Virus
- Hongos

En el caso de las toxinas su clasificación resulta difícil y ha sido discutida por los especialistas médicos, químicos y biólogos en el mundo, puesto que se encuentran consideradas como armamento biológico y químico también. Por ello, dichos agentes constituyen una frontera en ambos tipos de armamento, y se les considera en ambos rubros.

- Toxinas

Otra clasificación existente, es a partir de los blancos u objetivos operativos a afectar:

- Agentes anticultivos
- Agentes antihumanos
- Agentes antiganado

Una última clasificación utilizada mundialmente corresponde a la hecha por los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC), que agrupa a los agentes del terrorismo biológico en tres categorías con base en la facilidad de su transmisión y mortalidad producida (<http://www.bt.cdc.gov/agent/espanol/agentlist.asp>).

- *Categoría A*

En esta categoría se encuentran organismos de alta prioridad ya que representan un riesgo a la seguridad nacional porque pueden:

- ser fácilmente diseminados o transmitidos de persona a persona;
- causar altas tasas de mortalidad y tienen el potencial de provocar un gran impacto en la salud pública;
- ocasionar pánico en la comunidad y generar disturbios sociales;
- necesitar medidas especiales para lograr que el sistema de salud pública esté preparado.

- *Categoría B*

Los agentes que tienen la segunda más alta prioridad son aquellos que:

- son moderadamente fáciles de diseminar;
- causan moderadas tasas de morbilidad y bajas tasas de mortalidad;
- necesitan mejoras específicas en la capacidad de diagnóstico de los CDC y sistemas mejorados para la vigilancia de enfermedades.

- *Categoría C*

Los agentes que tienen la tercera más alta prioridad incluyen los patógenos emergentes que pueden ser manipulados para su diseminación masiva en el futuro debido a su:

- disponibilidad;
- facilidad de producción y diseminación;

→ potencial de causar altas tasas de mortalidad y morbilidad y de generar un gran impacto en la salud pública

Por último, bien vale la pena mencionar que las formas de entrada al organismo humano de este tipo de armas pueden ser:

- El tracto respiratorio
- El tracto gastrointestinal
- La piel y las membranas mucosas

Los efectos que podrían causar este tipo de armamento serían simplemente devastadores en diversos ámbitos que van mucho más allá de la salud del individuo. Como una perspectiva respecto a los peligros que representan las armas biológicas y químicas puede señalarse la realizada por la Asociación Médica Mundial en torno a las Armas Químicas y Biológicas:

- La utilización de dichas armas tendría un efecto devastador sobre la población civil, además del personal militar, no sólo en el área afectada por el impacto, sino también en lugares a gran distancia.
- Los efectos de una exposición a las armas químicas y biológicas representan una continua amenaza para la salud del ser humano, a largo plazo porque causan posiblemente enfermedades, heridas y defectos en la población por un largo tiempo.
- Los efectos derivados de la exposición a las armas químicas y biológicas también pueden tener como resultado cambios impredecibles, complejos y permanentes en el ambiente natural, incluyendo animales, plantas y fuentes de agua, destruyendo así el origen de los alimentos para el ser humano, lo que tendría como consecuencia una gran mortalidad.
- Los servicios de atención médica existentes, la tecnología y el personal médico pueden resultar insuficientes para aliviar el sufrimiento causado

por la exposición a las armas químicas y biológicas.

A continuación, se mencionan los agentes biológicos más empleados como armas biológicas, clasificados por familias.

3.1.1. Bacterias

Las bacterias son los organismos más antiguos y los más abundantes del planeta. Son microorganismos unicelulares que miden algunos micrómetros de largo (entre 0,5 y 5 μm) y presentan diversas formas: cocos, bacilos y espiroquetas. Contienen un cromosoma y todo lo necesario para autorreplicarse, y se reproducen a través de fisión binaria. Generalmente poseen una pared celular compuesta por peptidoglicanos, y muchas bacterias tienen flagelos por lo que son móviles.

Dentro del rubro de las bacterias, se encuentran una enorme cantidad de agentes biológicos que pueden ser utilizados como armas, cuyo peligro difiere a partir de la bacteria de la que se trate.

En la siguiente tabla se mencionan algunas de las bacterias más empleadas como armas biológicas y sus características:

Bacterias más empleadas como Armas Biológicas
<p style="text-align: center;"><i>Bacillus anthracis</i></p> <p>→ Bacilos Gram positivos, Categoría A</p> <p>→ Factores de virulencia:</p> <p style="text-align: center;">Factor edema, factor letal, antígeno protector, cápsula de poli-D-ácido</p>

glutámico.

→ Enfermedad que causa:

Ántrax {
-Pulmonar
-Cutáneo
-Gastrointestinal

→ Transmisión

*Inhalación de esporas en aerosoles.

*Ingestión de alimentos contaminados con esporas.

*Contacto directo de la piel con esporas.

→ Síntomas

Ántrax pulmonar {
1ª Etapa: Síntomas inespecíficos de infección respiratoria febril aguda.
2ª Etapa: Disnea, hipoxia, insuficiencia respiratoria aguda.
3ª Etapa: Estado de shock, meningitis.

Ántrax gastrointestinal {
Vómitos, náuseas, pérdida del apetito, fiebre, dolor abdominal, inflamación aguda del tracto digestivo.

Ántrax cutáneo {
Elevación enrojecida en el punto de contagio que en 1 ó 2 días se convierte en una vesícula y luego en una úlcera indolora de 1-3 cm de diámetro, arriba de la cual aparece un área característica necrótica en el centro, y que posteriormente se extiende para generar la pústula maligna. Los ganglios linfáticos adyacentes aumentan de tamaño.

→ Características que le permiten ser empleado como arma biológica

- *Puede ser nebulizada.
- *Es una cepa fácil de conseguir y de cultivarse en medios sintéticos, en grandes cantidades y de manera económica.
- *Causa una enfermedad que puede ser mortal.
- *El ántrax pulmonar a veces se confunde con una gripa.
- * Presenta una dosis infectiva media baja.
- *Las esporas son fáciles de dispersar y resistentes a las agresiones del medio ambiente, además, permanecen viables por varias décadas.
- *Corto período de incubación (1 a 6 días).

→ Diagnóstico y tratamiento

Las pruebas empleadas para su diagnóstico son:

- * Aislamiento de *B. anthracis* a partir de muestras de sangre, piel o secreciones respiratorias.
- * Medición de anticuerpos séricos específicos.
- * Reacción en cadena de la polimerasa (PCR).

Para el tratamiento se recomienda ciprofloxacina ó doxiciclina en combinación con penicilina, rifampicina, clindamicina, vancomicina o cloramfenicol.

Existe una vacuna llamada AVA (Anthrax Vaccine Adsorbed) pero sólo esta disponible para uso militar.

→ Bibliografía

(Cevallos, Miguel A. Tras el ántrax. ¿Como ves?, 2003. pp. 22-25.)

(Young, John. Attacking anthrax. Scientific American, 2003. p. 49-59.)

(<http://news.bbc.co.uk/1/hi/scotland/1457035.stm>)

Yersinia pestis

→ Bacilos Gram negativos, Categoría A

→ Factores de virulencia

Coagulasa, fibrinolisisina, toxina murina, Yops, LPS, cápsula, sideróforo, adhesina psa A.

→ Enfermedad que causa

Peste {
- Septicémica
- Neumónica
- Bubónica

→ Transmisión

*Inhalación de bacilos en aerosol.

*Picadura de pulgas infectadas con el bacilo.

→ Síntomas

Peste
septicémica {
Delirio, fallas en el sistema circulatorio, procesos de gangrena en los extremos distales de las extremidades, fuerte dolor en nódulos linfáticos, shock y delirio.

Peste neumónica	}	Infección asintomática hasta los 2 días del proceso infeccioso en los que se emiten gran cantidad de esputos con sangre. Posteriormente, hay fiebre, tos, cefalea, bronconeumonía, escalofríos e insuficiencia respiratoria.
Peste bubónica	}	Aparecen bubones, que se acompañan de dolor, fiebre y rigidez muscular. Después, se forman bubones secundarios, que se rompen y provocan septicemia, hemorragias que dan lugar a manchas negras en la piel, fallas en el sistema circulatorio, procesos de gangrena en los extremos distales de las extremidades, fuerte dolor en nódulos linfáticos, shock y delirio.

→ Características que le permiten ser empleado como arma biológica

- *Puede ser nebulizada.
- *La enfermedad puede ser mortal.
- *La forma neumónica a veces se confunde con una gripe.
- *Los bacilos pueden permanecer viables en aerosol por una hora a una distancia de hasta 10 km.
- *Presenta una dosis infectiva media baja (de 100 a 20 000 bacilos).

→ Diagnóstico y tratamiento

Las pruebas empleadas para su diagnóstico son:

- *Aislamiento e identificación de *Y. pestis* mediante cultivo de muestras de sangre, esputo o de los bubones.
- *Medición de anticuerpos séricos específicos.

Para el tratamiento se recomienda estreptomycin, tetraciclina o doxiciclina.

Anteriormente existió una vacuna pero fue descontinuada en 1999 porque no mostró prevenir ni disminuir los efectos de la enfermedad.

→ Bibliografía

(<http://www.bt.cdc.gov/az/F.asp>)

(http://www.wikipedia.es/enciclopedia/Yersinia_pestis)

(Rocha, Rosa del C. Mecanismos de patogenicidad e interacción parásito-hospedero, 2004. pp. 102)

(MURRAY, Patrick R. Microbiología Médica, 2006. pp. 333-335)

***Brucella melitensis, Brucella abortus,
Brucella suis, Brucella cannis***

→ Cocobacilos Gram negativos, Categoría B

→ Factores de virulencia

LPS

→ Enfermedad que causa

Brucelosis

→ Transmisión

*Ingesta de leche y derivados contaminados con *Brucella sp.* no pasteurizados.

*Contacto directo de mucosas y/o heridas en la piel, con productos, tejidos o excreciones de animales infectados con *Brucella sp.*.

*Inhalación del polvo de corrales o mataderos contaminados con *Brucella sp.*

→ Síntomas

Fiebre, escalofríos, cefalea, anorexia, náusea, vómito, pérdida de peso, depresión, dolor muscular, fatiga extrema, dolor en las articulaciones y sudoración excesiva.

→ Características que le permiten ser empleado como arma biológica

*Puede ser nebulizada.

*El proceso de la enfermedad es largo e incapacitante.

*Es capaz de sobrevivir 6 semanas en el polvo y 10 semanas en el agua.

*Presenta una dosis infectiva media baja (1300 cocobacilos).

→ Diagnóstico y tratamiento

Las pruebas empleadas para su diagnóstico son:

*Hemocultivos en medios con glucosa.

*Medición de anticuerpos séricos específicos.

Para el tratamiento se recomienda tetraciclina, rifampicina, estreptomina o gentamicina en combinación con doxiciclina.

No existe vacuna para humanos, debido a sus efectos secundarios. Para el ganado sí la hay, y está constituida por la cepa S19 de *B. abortus*.

→ Bibliografía

(Rocha, Rosa del C. *Mecanismos de patogenicidad e interacción parásito-hospedero*, 2004. pp. 115-119.)

(Maillet, Marc. *Biología celular: Manual*, 2002. pp. 428)

(Serafino, J. Multiplicación de *Brucella abortus* y producción de óxido nítrico en dos líneas celulares de macrófagos de distinto origen, 2007. p. 193-198)

(Arestegui, Mirta B. El género *Brucella* y su interacción con el sistema mononuclear fagocítico, <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/revvetmex/a2001/rvmv32n2/rvm32206.pdf>)

(Prieto S., Rosario. GTPasas de la familia Rho/Rac: participación en procesos biológicos y patologías, <http://www.biojournal.net/pdf/23.pdf>)

(Alton, G.G.. *Brucella*, <http://gsbs.utmb.edu/microbook/ch028.htm>)

(<http://www.bt.cdc.gov/az/F.asp>)

Francisella tularensis

(subespecies *tularensis*, *holarctica*, *mediaasiatica*, *novicida*)

→ Cocobacilos Gram negativos, Categoría A

→ Factores de virulencia

Inhibición de la fusión fagosoma - lisosoma y del proceso de formación de especies reactivas de oxígeno, cápsula de polisacáridos, LPS.

→ Enfermedad que causa

Tularemia	{	-Ulceroglandular	-Intestinal
		-Glandular	-Neumónica
		-Oculoglandular	-Tifoidea
		-Faríngea	

→ Transmisión

*Contacto con roedores o animales domésticos infectados con *F. tularensis*.

*Inhalación de *F. tularensis* en aerosol.

*Picadura de garrapatas infectados con *F. tularensis*.

*Ingesta de agua o alimentos contaminados con *F. tularensis*.

→ Síntomas

Tularemia ulceroglandular { Fiebre, cefalea, escalofríos, fatiga, dolores musculares, dolor en las articulaciones, aparición de úlceras cutáneas, e inflamación de ganglios linfáticos.

Tularemia glandular { Fiebre, cefalea, escalofríos, fatiga, dolores musculares, dolor en las articulaciones e inflamación de ganglios linfáticos.

Tularemia oculoglandular { Fiebre, cefalea, inflamación de ganglios linfáticos, conjuntivitis y edema del párpado.

Tularemia faringea { Fiebre, escalofríos y faringitis.

Tularemia intestinal	{	Fiebre, dolor abdominal, vómitos y diarrea.
Tularemia neumónica	{	Fiebre, escalofríos y enfermedad pleuro-pulmonar primaria.
Tularemia tifoidea	{	Enfermedad tifoidea acompañada de fiebre.

→ Diagnóstico y tratamiento

Las pruebas empleadas para su diagnóstico son:

*Aislamiento de *F. tularensis* en medios de cultivo como agar chocolate, BCYE, y Thayer Martin.

*Medición de anticuerpos séricos específicos.

Para el tratamiento se recomienda estreptomicina, gentamicina y tobramicina.

Actualmente se dispone de una vacuna de bacterias vivas atenuadas de la cepa LVS (Live Vaccine Strain).

→ Características que le permiten ser empleado como arma biológica

* Puede ser diseminada en forma de aerosol.

*Permanece viable por meses a temperaturas menores a 0 °C en el suelo, agua o vegetales, y a temperaturas de entre 10 y 15 °C resiste varias semanas.

*Su dosis infectiva para producir la forma neumónica es muy baja (10 bacterias).

- *Infecta a personas de todas las edades.
- *Puede ser liberada a través del agua.
- *Es difícil de diagnosticarse.

→ Bibliografía

(Nath, Swapan K. Microbiología basada en la resolución de problemas, 2007. pp. 350, 372)

(MURRAY, Patrick R. Microbiología Médica, 2006. pp. 386-389)

(De la Rosa, Manuel. Microbiología en ciencias de la salud: Conceptos y aplicaciones, 2003. pp. 105)

(<http://www.gefor.4t.com/opinion/turalemia.html>)

(<http://www.bt.cdc.gov/az/F.asp>)

Coxiella burnetti

→ Cocobacilos Gram negativos, Categoría B

→ Factores de virulencia

Variaciones antigénicas de los carbohidratos que conforman el LPS.

→ Enfermedad que causa

Fiebre Q	{	-Asintomática	{	Cuadro febril agudo, fiebre crónica
		-Sintomática		

→ Transmisión

*Inhalación de *C. burnetti* en aerosoles.

*Contacto con animales bovinos, ovinos y/o caprinos, o con sus productos (cuero, lana, sangre, excremento) que estén infectados con *C. burnetti*.

*A través de la picadura de garrapatas infectados con *C. burnetti*.

→ Síntomas

La infección es asintomática en el 50% de los casos, y el otro 50% manifiesta síntomas que se dividen en dos fases:

Cuadro febril agudo { Fiebre, sudoración, dolor de cabeza, escalofríos, debilidad, malestar general, dolores musculares, tos, dolor torácico al respirar, dificultad para respirar e ictericia. El paciente puede mostrar mejoría entre los días 9 y 14, o bien, avanzar a la fase crónica.

Fiebre crónica { Fiebre prolongada, escalofríos, debilidad, dificultad para respirar, tos, dolor torácico al respirar, e incluso puede presentarse endocarditis crónica, meningitis y/o encefalitis.

→ Diagnóstico y tratamiento

Las pruebas empleadas para su diagnóstico son:

*Detección de antígenos en muestras de suero mediante inmunofluorescencia.

Como tratamiento para la fase aguda se recomiendan las tetraciclinas, el cloramfenicol y la doxiciclina. Para la fase crónica se utiliza una combinación de hidroxiclороquina con doxiciclina.

Existe una vacuna constituida por antígenos de la fase aguda, sin embargo, ésta puede causar efectos secundarios como eritema local, dolor en la zona de aplicación, dolor de cabeza, granulomas y reacciones sistémicas en personas que anteriormente estuvieron expuestas a la infección. También existe una vacuna inactivada que no presenta efectos secundarios, pero sólo está disponible para personal de alto riesgo.

→ Características que le permiten ser empleado como arma biológica:

*Es altamente resistente a muchos desinfectantes.

*Es resistente a cambios ambientales extremos.

*Puede ser diseminada por vía aérea en forma de aerosol.

*Es altamente infecciosa.

*Su dosis infectiva es muy baja (10 microorganismos).

→ Bibliografía

(Moreira Eglinger, Luis E., Fiebre Q,

Endocarditis a *Coxiella burnetti*, <http://www.rmu.org.uy/revista/1994v2/art8.pdf>)

(http://en.wikipedia.org/wiki/Coxiella_burnetii)

(<http://www.bt.cdc.gov/az/F.asp>)

3.1.2. Virus

Los virus son 100 veces más pequeños que las bacterias, y existen en grandes números de forma natural, y pueden infectar tanto a seres humanos como a animales y vegetales.

Un virus es un elemento genético que contiene ADN o ARN rodeado por una cubierta protectora de naturaleza proteica llamada cápside, la cual puede a su

vez, estar rodeada por una capa de lípidos, lipoproteínas, e incluso carbohidratos.

Los virus pueden replicarse independientemente de los cromosomas de una célula hospedante pero no independientemente de dicha célula. A fin de multiplicarse, los virus deben entrar en una célula hospedadora, ya que necesitan de la maquinaria metabólica de ésta para poder replicar su material genético y producir luego muchas copias del virus original. En dicho proceso reside la capacidad destructora de los virus, ya que pueden perjudicar a la célula hasta destruirla. Pueden infectar células eucariontes o procariontes.

En la siguiente tabla se mencionan algunos de los virus más empleados como armas biológicas y sus características:

Virus más empleados como Armas Biológicas
<p style="text-align: center;"><i>Virus del SARS</i></p> <p>→ Virus de ARN, Categoría B</p> <p>→ Factores de virulencia</p> <p style="padding-left: 40px;">Proteína S.</p> <p>→ Enfermedad que causa</p> <p style="padding-left: 40px;">Síndrome Respiratorio Agudo Severo</p> <p>→ Transmisión</p> <ul style="list-style-type: none">* Inhalación de virus en aerosol.* Contacto directo con objetos infectados con virus.* Contacto con heces fecales y orina de personas infectadas.

→ Síntomas

Durante la primera semana, la enfermedad se manifiesta con fiebre, malestar general, mialgia, escalofríos, cefalea, pérdida de apetito, confusión y sudores nocturnos. En la segunda semana, comienza una fase de afectación respiratoria baja, con tos seca, dificultad para respirar y diarrea. Posteriormente puede haber hipoxia y neumonía.

→ Características que le permiten ser empleado como arma biológica

- *Los síntomas y manifestaciones clínicas de la enfermedad a veces son confundidos con los causados por muchos otros patógenos respiratorios comunes.
- *Se transmite principalmente a través del contacto directo entre las personas.
- *Puede ser nebulizado.
- *Causa una enfermedad que puede ser mortal.
- *Los primeros síntomas a veces son confundidos con los de una gripa.

→ Diagnóstico y tratamiento

Las pruebas empleadas para su diagnóstico son:

- *Reacción en cadena de la polimerasa (PCR).
- *Prueba de ELISA.
- *Aislamiento del virus.

Como tratamiento se han probado varios agentes terapéuticos pero ninguno ha sido efectivo.

Actualmente no existe ninguna vacuna para el virus del SARS, pero se realizan investigaciones para el desarrollo de una vacuna eficaz.

→ Bibliografía

(Nath, Swapan. Microbiología basada en la resolución de problemas, 2007. pp.)

(Bronzino, Joseph D. Medical Devices and Systems, 2006. pp. 23-17)

(Díaz Alersi, Ramón. Síndrome respiratorio agudo grave.
<http://biomed.uninet.edu/2003/n2/dalersi.html>)

(<http://www.monografias.com/trabajos18/salud-internacional/salud-internacional.shtml>)

(http://www.paho.org/spanish/ad/dpc/cd/sars_info.htm)

Virus de la gripe aviar H5N1

→ Virus de ARN, Categoría A

→ Factores de virulencia

Hemaglutinina, Neuramidasa, proteína PB2, proteína NS1.

→ Enfermedad que causa

Gripe aviar

→ Transmisión

*Contacto directo con aves infectadas o con sus heces.

→ Síntomas

Neumonía, fiebre, tos, dolor de garganta, dolores musculares, vómitos, dolor abdominal, nódulos linfáticos aumentados, formación de cavidades en el tejido

pulmonar y obstrucción pulmonar con pus.

→ Características que le permiten ser empleado como arma biológica

*Sobrevive por mucho tiempo en los tejidos y en las heces de aves enfermas, especialmente cuando la temperatura es baja.

*En el agua sobrevive hasta 4 días a 22°C, y más de 30 días a 0°C.

*En material congelado sobrevive por tiempo indefinido, por lo que es posible almacenarlo largos períodos de tiempo.

→ Diagnóstico y tratamiento

Las pruebas empleadas para su diagnóstico son:

*Detección de ARN del virus de la gripe aviar a partir de muestras de órganos o de exudados de los enfermos, por medio de la reacción en cadena de la polimerasa de la transcriptasa reversa (RT-PCR).

Para el tratamiento se recomiendan los antivirales oseltamivir y zanamivir.

Existe una vacuna que requiere de dos dosis de 90 microgramos aplicadas con un mes de diferencia. Además, hoy en día existen otras vacunas en fase de desarrollo.

→ Bibliografía

(<http://biofound.org/espanol/principal/virus/influenza.html>)

(<http://www.portalciencia.net/gripeaviar.html>)

(<http://www.tecnologiahechapalabra.com/ciencia/biociencias/articulo.asp?i=19>)

(http://www.kaiscience.com/photo_archive.php)

(<http://www.bt.cdc.gov/az/F.asp>)

Virus de la viruela

→ Virus de ADN, Categoría A

→ Factores de virulencia

Proteína SPICE, proteína CKBP-II.

→ Enfermedad que causa

Viruela {
-Mayor
-Menor

→ Transmisión

*De una persona infectada a otras por medio del virus contenido en aerosoles.

*Contacto con ropa contaminada.

→ Síntomas

1. Viruela mayor (5 tipos):

Sin erupción {
Cuadro febril, cefalea y dolor de espalda. Hay mejoramiento en 48 horas sin aparición de exantema.

Hemorrágica

Se presentan hemorragias diseminadas de piel y en las membranas mucosas. La fase previa a la aparición del exantema es prolongada, y se caracteriza por fiebre, cefalea intensa, dolor de espalda, palidez de la cara y postración extrema. La fiebre es continua y las manifestaciones hemorrágicas pueden ser de dos subtipos:

- a) Temprana: con exantema purpúrico, 100% fatal.
- b) Tardía: con hemorragias hacia la base de las pústulas.

Común

Cuadro febril seguido de la aparición de exantema en las porciones distales de las extremidades entre el segundo y cuarto día, que después se disemina al tórax y al abdomen en un lapso aproximado de 24 horas. Las primeras lesiones están rodeadas de un halo eritematoso y tienen una depresión central, que persiste hasta el sexto o séptimo día. Posteriormente, las lesiones se convierten en pústulas redondas, elevadas con líquido a tensión y firmes al tacto, acompañadas de fiebre.

Se presentan tres tipos de pústulas:

- a) Confluente: exantema en cara y antebrazos.
- b) Semiconfluente: exantema confluyente en la cara.
- c) Discreta: áreas de piel preservadas entre lesiones.

El líquido contenido en las pústulas es lentamente absorbido y al final de la segunda semana se forman costras. Durante la tercera semana los restos cicatrizales de las costras se empiezan a caer, dejando áreas de piel despigmentada, e importantes cicatrices.

Plana

Es la más maligna de todos los tipos. La etapa previa a la aparición del exantema es grave y dura entre 3 y 4 días. La fiebre es persistente, y la evolución del exantema es muy lenta, además de que no hay umbilicación. Para el séptimo u octavo día las lesiones las pústulas permanecen sin elevarse, apareciendo inmersas profundamente en la piel, conteniendo poco líquido. Las lesiones pueden contener áreas hemorrágicas y ser confluentes o semiconfluentes. Posteriormente, pueden presentarse complicaciones respiratorias y muerte.

Modificada

El exantema es similar al común pero tiene un curso clínico acelerado, sin fiebre, las lesiones son más superficiales y aparecen en menor número.

2. Viruela menor

La enfermedad es menos grave, los síntomas son menos severos, y el exantema consiste en lesiones más pequeñas sin umbilicación, menor cantidad de líquido en las vesículas y pústulas.

→ Características que le permiten ser empleado como arma biológica

- *Puede ser nebulizada, manteniendo su infectividad por varias horas si no está expuesto a la luz solar o a la luz ultravioleta.
- *Causa una enfermedad que puede ser mortal.
- *Los primeros síntomas a veces son confundidos con los de una gripa.
- *Se transmite a través de ropa contaminada.

→ Diagnóstico y tratamiento

Puede emplearse microscopia electrónica del fluido contenido en secreciones vesiculares o pustulares para la identificación del virus.

Como tratamiento se ha sugerido que el antiviral cidofivir confiere protección contra el virus, pero hasta el momento no existe ninguna experiencia clínica en humanos que confirme su efectividad.

Existe una vacuna contra la viruela que contiene el virus *Vaccinia* vivo (perteneciente a la misma familia del virus de la viruela) en combinación con polimixina B, estreptomina, tetraciclina y neomicina. Sin embargo, la desventaja de la vacuna es que presenta efectos secundarios como convulsiones, dolor de cabeza, fiebre, vómitos, malestar general, pérdida de la conciencia, parálisis cerebral, confusión, agitación, amnesia, coma y desarrollo de erupciones anormales en la piel locales o generalizadas. Por ésta razón, hay interés en desarrollar una vacuna contra la viruela que no presente efectos secundarios.

→ Bibliografía

(http://www.kaiscience.com/photo_archive.php)

(<http://www.bt.cdc.gov/az/F.asp>)

(<http://www.case.edu/artsci/dittrick/site2/museum/online/smallpox/smallpox.htm>)

Virus del Ébola

(Subtipos Zaire, Sudán)

→ Virus de ARN, Categoría A

→ Factores de virulencia

Dominio tipo mucina en la glicoproteína del virus.

→ Enfermedad que causa

Fiebre hemorrágica por Ébola

→ Transmisión

*Contacto de un individuo infectado (o sus fluidos corporales) con otras personas sanas.

*Contacto con animales infectados (monos, gorilas, antílopes, chimpancés).

→ Síntomas

Aparición repentina de fiebre, debilidad intensa, dolor muscular, dolor de cabeza y dolor de garganta, seguidos de vómitos, diarrea, erupción cutánea, alteración de la función renal y hepática, disminución de glóbulos blancos y plaquetas, aumento de las enzimas hepáticas y en algunos casos hemorragia tanto interna como externa, shock hipovolémico e incremento de la permeabilidad vascular. La muerte del enfermo acontece en días o pocas semanas después de la infección.

→ Diagnóstico y tratamiento

Las pruebas que se emplean para el diagnóstico son:

*Detección de anticuerpos para el virus.

*Aislamiento del virus en un cultivo celular.

*Reacción en cadena de la polimerasa (PCR).

No existe ningún tratamiento, sólo se da terapia de soporte que consiste en rehidratación oral con soluciones que contengan electrolitos, monitoreo de la presión sanguínea, y proveer oxígeno.

→ Características que le permiten ser empleado como arma biológica

*Es altamente mortal y virulento.

*Se disemina rápidamente mediante el contacto de persona a persona y mediante el contacto con fluidos corporales.

*Brotos pequeños pueden terminar en una epidemia.

*Es de fácil almacenamiento, y peligroso por un largo período.

*No existe vacuna ni tratamiento contra la enfermedad.

→ Bibliografía

(http://www.kaiscience.com/photo_archive.php)

(<http://www.bt.cdc.gov/az/F.asp>)

(<http://aevi.isciii.es/Paginas%5CFiebresHemorragicas.html>)

(Restrepo M., Angela. Fundamentos de Medicina: Enfermedades infecciosas, 2003. pp. 796)

(http://www.who.int/topics/haemorrhagic_fevers_viral/es/)

(<http://www.cdc.gov/ncidod/dvrd/Spb/mnpages/dispages/vhf.htm>)

(Cornejo G., Mario P. Fiebre Hemorrágica por el Virus Ebola, <http://www.ucsm.edu.pe/ciemucsm/pages/fhve.htm>)

(http://bvs.sld.cu/uats/rtv_files/rtv0197.htm)

(http://vistagorda.net/unam/agentes/virus/vir_ebola.html)

Virus del Dengue

(Serotipos DEN-1, DEN-2, DEN-3, DEN-4)

→ Virus de ARN, Categoría A

→ Factores de virulencia

Proteína E, proteína M, proteína NS1 y proteína NS3.

→ Enfermedad que causa

Dengue {
-Asintomático
-Clásico
-Hemorrágico
-Síndrome de shock

→ Transmisión

*Por picadura de la hembra del mosquito *Aedes aegypti*.

→ Síntomas

Dengue asintomático { No se presentan síntomas

Dengue clásico { Cuadro febril de leve a moderado, cefalea intensa, dolor lumbar, artralgia, dolor con los movimientos oculares, escalofríos, esplenomegalia y hepatomegalia.

Dengue hemorrágico { Comienza de la misma forma que el dengue clásico, y luego aparecen puntos finos de sangre en la cara, paladar y en las, extremidades, y en ocasiones en las mucosas y fosas nasales.

Síndrome
de shock
por dengue

Debilidad, dolor abdominal, disminución de la presión arterial hasta a 20 mmHg, siendo incluso indetectable. Después, se presentan acidosis metabólica y hemorragias graves del tracto gastrointestinal o de otras partes del cuerpo, y posteriormente la muerte.

→ Diagnóstico y tratamiento

Las pruebas que se emplean para su diagnóstico son:

* Aislamiento del virus a partir de una muestra de sangre o de tejido.

* Otros estudios complementarios:

- Medición del hematocrito (suele verse aumentado en más del 20% de los valores basales).
- Medición de electrolitos séricos.
- Estudio de la función hepática.

No existe tratamiento, sólo se somete a terapia al paciente para mantener el estado de hidratación, corregir los desequilibrios del medio interno y las anormalidades de la coagulación.

Actualmente no hay vacuna disponible, sin embargo, se desarrollan vacunas cuya eficacia y seguridad han sido evaluadas en ensayos preclínicos y clínicos, pero requieren mayores estudios para su aplicación.

→ Características que le permiten ser empleado como arma biológica

*No existen vacunas ni tratamiento contra ésta enfermedad.

*El período de incubación es corto (2 a 7 días).

*El virus permanece dentro del mosquito tiempo suficiente para infectar a varias personas.

*Los síntomas iniciales se parecen a los de la gripa.

*Es difícil de diagnosticar.

→ Bibliografía

(<http://aevi.isciii.es/Paginas%5CFiebresHemorragicas.html>)

(http://www.who.int/topics/haemorrhagic_fever_viral/es/)

(Cabezas S, César. Dengue en Perú: Aportes para su diagnóstico y control. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud pública, 2005. pp. 212-228.)

(<http://www.monografias.com/trabajos34/virus-dengue/virus-dengue.shtml>)

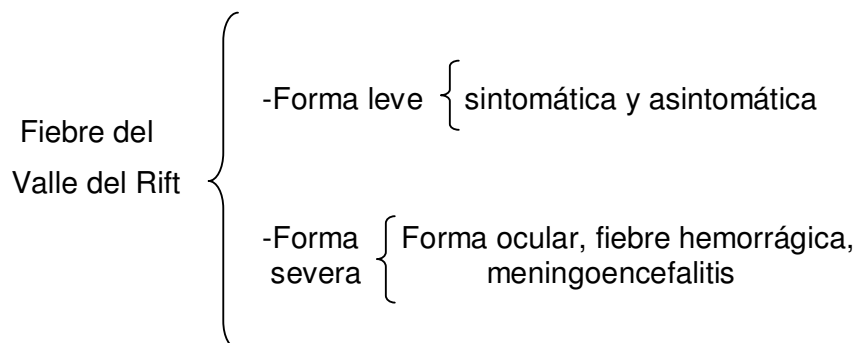
Virus del Valle del Rift

→ Virus de ARN, Categoría A

→ Factores de virulencia

No se conocen bien.

→ Enfermedad que causa



→ Transmisión

*Por picadura de mosquitos de los géneros *Anopheles*, *Culex* y *Aedes*.

→ Síntomas

1. Forma leve:

Asintomática { No se presentan síntomas

Sintomática { Cuadro febril, dolor muscular, dolor articular y dolor de cabeza, rigidez en el cuello, sensibilidad a la luz, pérdida de apetito y vómitos.

2. Forma Severa:

Meningoencefalitis { Entre la primera y la cuarta semana después de que se presentan los síntomas de la forma leve de la enfermedad, se presenta meningoencefalitis, dolor de cabeza intenso, pérdida de la memoria, alucinaciones, confusión, vértigo, convulsiones, desorientación y coma. En un lapso mayor a 60 días, aparecen complicaciones neurológicas.

Forma ocular { Comienza con los síntomas de la forma leve, que se acompañan también de lesiones retinianas, visión borrosa o disminución de la visión, esto puede durar de diez a doce semanas. Generalmente, después de este lapso los pacientes se recuperan. Sin embargo, cuando las lesiones se producen en la mácula, el 50% de los pacientes pierden permanente-mente la visión.

Fiebre hemorrágica { Al segundo ó cuarto día de la infección aparecen ictericia, disfunción hepática, hemorragias, vómito con sangre, sangre en las heces, erupción causada por sangrado en la piel, sangrado de la nariz, sangrado de las encías y menorragia.

→ Características que le permiten ser empleado como arma biológica

*Varios géneros de mosquitos pueden servir como vectores del virus.

*El virus infecta a seres humanos y animales.

*La enfermedad puede convertirse en endémica.

*El virus puede sobrevivir hasta 4 meses a 4°C y hasta 8 años en temperaturas menores a 0°C.

*El virus puede transmitirse al inhalarlo en aerosol.

→ Diagnóstico y tratamiento

Las pruebas empleadas para su diagnóstico son:

*Detección de anticuerpos, a través de prueba de ELISA.

*Detección de ARN viral a través de la reacción en cadena de la polimerasa de transcriptasa reversa (RT-PCR).

Como tratamiento se recomienda la ribavirina.

Hoy en día, existen vacunas inactivadas para su uso en animales y en seres humanos.

→ Bibliografía

(<http://aevi.isciii.es/Paginas%5CFiebresHemorragicas.html>)

[\(http://www.who.int/topics/haemorrhagic_fever_viral/es/\)](http://www.who.int/topics/haemorrhagic_fever_viral/es/)

<http://www.cdc.gov/ncidod/dvrd/Spb/mnpages/dispages/vhf.htm>

(Guerrant , Richard L. Enfermedades infecciosas tropicales, 2002. pp. 587)

http://www.oie.int/esp/maladies/fiches/e_A080.HTM

http://www.tarakharper.com/v_rift.htm

<http://www.cidrap.umn.edu/cidrap/content/biosecurity/ag-biosec/anim-disease/rvf.html>

(Murphy, Frederick A. Veterinary Virology, 1999. pp. 474)

Virus Lassa

→ Virus de ARN, Categoría A

→ Factores de virulencia

Los factores de virulencia no se conocen bien.

→ Enfermedad que causa

Fiebre de Lassa

→ Transmisión

*Contacto directo con superficies o materiales contaminados con orina o excreciones de ratas infectadas.

*Por comer o manipular la carne de ratas infectadas.

*Por contacto o ingestión de alimentos contaminados con orina o excrementos que contengan virus.

*Inhalación del virus en aerosol.

*Contacto de una persona infectada (o sus fluidos corporales) con otras personas sanas.

→ Síntomas

El 80% de los infectados manifiesta la forma leve de la enfermedad, presentando fiebre, vómito, dolor de garganta, malestar general, úlceras bucales, edema, hipotensión, mala función renal, dolores musculares, deshidratación y trastornos circulatorios que pueden tener como consecuencia hemorragias en diversos órganos y tejidos.

Las complicaciones conducen a la forma hemorrágica de la enfermedad, que se caracteriza por hemorragias de las mucosas, sordera, derrame pleural y derrame pericárdico.

→ Características que le permiten ser empleado como arma biológica

*El virus puede ser transmitido por vía aérea en forma de aerosol.

*La infección puede adquirirse por la ingestión de carne contaminada de roedores.

*Es altamente contagioso.

*El virus causa un alto índice de mortalidad en mujeres embarazadas.

*Es difícil de diagnosticar.

→ Diagnóstico y tratamiento

Las pruebas empleadas para su diagnóstico son:

*Mediante la prueba de ELISA.

*Por reacción en cadena de la polimerasa de transcripción reversa (RT-PCR).

Como tratamiento se recomienda rivabirina, ya que es efectiva si se toma dentro de los 6 primeros días del inicio de la enfermedad.

Las medidas de soporte consisten en mantener el estado de hidratación, alivio de los síntomas, control de las alteraciones neurológicas, de las pérdidas de sangre y de las infecciones intercurrentes.

Actualmente no hay una vacuna segura, ya que las desarrolladas hasta ahora causan lesiones serias de la piel.

→ Bibliografía

(<http://www.bt.cdc.gov/az/F.asp>)

(<http://aevi.isciii.es/Paginas%5CFiebresHemorragicas.html>)

(http://www.who.int/topics/haemorrhagic_fevers_viral/es/)

(<http://www.cdc.gov/ncidod/dvrd/Spb/mnpages/dispages/vhf.htm>)

(Guerrant , Richard L. Enfermedades infecciosas tropicales, 2002. pp. 581-584)

Virus de Marburg

→ Virus de ARN, Categoría A

→ Factores de virulencia

Los factores de virulencia no se conocen bien.

→ Enfermedad que causa

Fiebre de Marburg

→ Transmisión

*Por contacto directo con objetos contaminados con sangre o tejidos infectados.

*Contacto directo con secreciones (vómito, saliva, orina, heces, semen y secreciones respiratorias) de personas o animales infectados.

→ Síntomas

Cuadro febril, cefalea, náuseas, vómito, dolor torácico, dolor pulmonar intenso, irritación de la garganta, tos, pérdida del apetito, diarrea, decaimiento extremo, congestión faríngea, conjuntivitis, adenopatías, edemas e ictericia.

Entre los días 5 y 7, gran parte de los casos presenta manifestaciones hemorrágicas severas en la piel, en el tracto digestivo y en el tracto respiratorio, además de exantema, hipotensión severa, daño pancreático, daño renal y daño en el sistema nervioso central.

La muerte puede ocurrir durante la segunda semana.

→ Características que le permiten ser empleado como arma biológica

*Es altamente mortal y virulento.

*Se contagia de persona a persona y por medio del contacto con fluidos corporales.

*Los brotes pequeños pueden terminar en una gran epidemia.

*No existen vacunas ni tratamiento para la enfermedad.

*Es difícil de diagnosticar.

→ Diagnóstico y tratamiento

Las pruebas empleadas para su diagnóstico son:

*Aislamiento del virus.

*Detección del virus por medio de la prueba de ELISA.

Con respecto al tratamiento, no hay ningún antiviral efectivo contra el virus de Marburg. La terapia de soporte consiste en la reposición de líquidos y componentes sanguíneos perdidos.

No existe ninguna vacuna disponible.

→ Bibliografía

(<http://www.bt.cdc.gov/az/F.asp>)

(<http://aevi.isciii.es/Paginas%5CFiebresHemorragicas.html>)

(Restrepo M., Angela. Fundamentos de Medicina: Enfermedades infecciosas, 2003. pp. 796)

(http://www.who.int/topics/haemorrhagic_fevers_viral/es/)

(<http://www.cdc.gov/ncidod/dvrd/Spb/mnpages/dispages/vhf.htm>)

3.1.3. Toxinas

Las toxinas son productos derivados de los microorganismos, plantas o animales, aún cuando también pueden ser producidos por síntesis química.

Dentro del rubro de las toxinas, encontramos un espectro bastante amplio respecto de las armas biológicas. (Aragón C. Alfonso, Armas biológicas: retrospectiva para mirar al futuro, 2002. pp. 214-223)

En la siguiente tabla se mencionan algunas de las toxinas más empleadas como armas biológicas y sus características:

Toxinas más empleadas como Armas Biológicas

Toxina botulínica (Tipos A, B, E y F)

→ Toxina de origen bacteriano, Categoría A

→ Enfermedad que causa

Botulismo

→ Vías de intoxicación

*Ingesta de la toxina botulínica.

*Contacto directo de heridas abiertas con *C. botulinum*
(se presentan muy rara vez estos casos).

*Ingesta de esporas de *C. botulinum* (botulismo infantil).

→ Síntomas

Botulismo por intoxicación alimentaria { Debilidad, náuseas, vómitos, dolor abdominal, estreñimiento o diarrea, boca seca, lengua y faringe, debilidad muscular, parálisis de los nervios craneales, visión borrosa, fotofobia, disfagia, e incluso paro cardiorrespiratorio.

Botulismo por heridas infectadas { Se da en muy pocos casos. Los síntomas son semejantes a las del botulismo por intoxicación alimentaria, pero la debilidad y el dolor abdominal están ausentes, y el período de incubación es más prolongado.

Botulismo
infantil

Se presenta una parálisis que comienza por la afectación de los músculos inervados por pares craneales y progresa de forma descendente al tronco y finalmente a las extremidades, causando debilidad de músculos respiratorios, pérdida del tono muscular, estreñimiento, párpados caídos o parcialmente cerrados, pérdida de control de la cabeza, alimentación deficiente y succión débil, insuficiencia respiratoria, cansancio permanente, debilidad, llanto débil.

→ Características que le permiten ser empleado como arma biológica

*Casi cualquier alimento con un pH mayor a 4.5 y condiciones anaerobias, constituye un medio idóneo para la propagación de la bacteria y para la producción de la toxina.

*Al ser liberada en el aire, es absorbida a través de los pulmones y la piel.

*La cepa es fácil de conseguir, ya que las esporas se encuentran en la tierra, en alimentos contaminados, en sedimentos acuáticos y vegetales.

*Se puede cultivar en medios sintéticos, en grandes cantidades y de manera económica.

*No se contagia de persona a persona y no produce epidemias que se salgan de control.

*La dosis infectiva es baja.

*En los alimentos la toxina persiste durante mucho tiempo en condiciones anaeróbicas.

*Es fácil contaminar alimentos con *C. botulinum* o su toxina.

*Puede ser sintetizada en un laboratorio.

→ Diagnóstico y tratamiento

Las pruebas empleadas para su diagnóstico son:

*Detección de la toxina en muestras de sangre, heces ó alimento sospechoso, mediante la prueba de ELISA.

*Aislamiento de *C. botulinum* a partir de muestras de sangre, heces ó alimento sospechoso.

El único tratamiento específico es la administración de la antitoxina botulínica por vía intravenosa. La desventaja de éste tratamiento, es que no está recomendada en el botulismo infantil, ya que no se ha demostrado su beneficio y porque puede producir reacciones graves en los bebés.

Varios casos de botulismo requieren medidas de soporte nutricional y respiratorio, especialmente ventilación mecánica (es requerida por semanas o meses).

Sí existe una vacuna contra la toxina botulínica, pero sólo está disponible para grupos de alto riesgo (personal de laboratorio clínico, militares, etc.).

→ Bibliografía

(Carruthers, Jean. Toxina botulínica. Dermatología estética, 2006. pp. 9)

(<http://www.tecnologiahechapalabra.com/ciencia/biociencias/articulo.asp?i=19>)

(Pascual A., Ma. del Rosario. Enfermedades de origen alimentario: Su prevención, 2005. pp. 79-87)

**Enterotoxina B estafilocócica
de *Staphylococcus aureus***

→ Toxina de origen bacteriano, Categoría B

→ Vías de intoxicación

*Inhalación de la toxina.

*Ingesta de agua o alimentos contaminados con la enterotoxina B de *Staphylococcus aureus* .

→ Síntomas

Los síntomas se manifiestan entre 1 y 7 horas posteriores a la intoxicación, causando aceleración del ritmo cardiaco, dolor de cabeza, náuseas, vómito, dolor muscular, fiebre, mialgia, dolor torácico, colapso circulatorio.

Cuando la intoxicación es por inhalación de la toxina, también se presenta tos, dificultad para respirar, dolor en el pecho y acumulación de líquido en los pulmones.

Los pacientes se recuperan a los 4 o 6 días del comienzo de la enfermedad.

→ Características que le permiten ser empleado como arma biológica

*Es posible dispersarla en forma de aerosol.

*Es termoestable por lo que no se destruye al hervir el agua, ni en el proceso de cocción de los alimentos.

*Es baja la dosis requerida para causar intoxicación a un individuo.

*Es más estable que la toxina botulínica.

→ Diagnóstico y tratamiento

El diagnóstico de envenenamiento por ésta toxina se confirma mediante:

*Detección de la toxina en muestras de orina y de exudados nasales, por medio de la prueba de ELISA.

No existe tratamiento ni antídoto para la intoxicación con esta toxina, el cuidado se basa en medidas de apoyo, como la administración de medicamentos para controlar la fiebre y el dolor.

No existen vacuna ni antitoxina disponibles.

→ Bibliografía

(Pascual A., Ma. del Rosario. Enfermedades de origen alimentario: Su prevención, 2005. pp. 75-79)

(http://www.kaiscience.com/photo_archive.php)

Saxitoxina

→ Toxina de origen marino, Categoría A

→ Vías de intoxicación

Mediante la ingesta de mariscos, especialmente de moluscos bivalvos.

→ Síntomas

La intoxicación se manifiesta de 5 a 20 minutos posteriores a la ingestión de la

toxina, con una sensación de cosquilleo y adormecimiento de la boca, encías y lengua, que se sigue a cuello y hombros. Luego se presentan náuseas, mareo, cefalea, insensibilidad de los brazos, piernas y cuello, dificultad para hablar y tragar, rigidez e incoordinación de extremidades, sensación de flotación, dificultad respiratoria y taquicardia.

En los casos más graves, los músculos de las piernas y brazos se paralizan, y el individuo afectado muere por parálisis respiratoria, en un lapso de 2 a 10 horas.

→ Características que le permiten ser empleado como arma biológica

- *Es muy soluble en agua.
- *Es termoestable.
- *La dosis letal es baja.
- *Es factible su dispersión en aerosol.

→ Diagnóstico y tratamiento

El diagnóstico de envenenamiento por saxitoxina se confirma mediante:

- *Detección de la toxina en muestras de contenido estomacal, agua o alimentos, por medio de la prueba de ELISA.

No se dispone de ningún antídoto, ni tratamiento. Como medidas de apoyo debe realizarse lavado gástrico, administración de diuréticos, respiración artificial e ingesta de agua en cantidades abundantes.

No existe ninguna vacuna.

→ Bibliografía

(<http://www.bt.cdc.gov/az/F.asp>)

(<http://webs.uvigo.es/neuroquimica/investigacion.htm>)

(http://www.ispch.cl/lab_amb/serv_lab/marea_roja_info.html)

Aflatoxinas

→ Toxina de origen fúngico, Categoría B

→ Vías de intoxicación

* Mediante la ingesta de alimentos contaminados con alguno de los hongos *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus niger* y *Aspergillus nomius*, o bien solamente contaminados con aflatoxinas.

→ Síntomas

Los síntomas y la forma en que se manifiestan, dependen de la dosis y el tiempo de la exposición. La intoxicación puede presentarse en dos formas: aflatoxicosis aguda (ingesta de dosis elevadas de aflatoxinas en un período corto de tiempo) y aflatoxicosis crónica (ingesta de dosis bajas de aflatoxinas por un período prolongado).

Aflatoxicosis aguda	{	Hemorragia, daño hepático agudo, edema, alteraciones en la digestión, absorción y/o el metabolismo, y posiblemente la muerte.
------------------------	---	---

Aflatoxicosis
Crónica

Problemas de digestión, detención del crecimiento en los niños, necrosis aguda del hígado que conduce a cirrosis y/o cáncer del hígado. También pueden aparecer tumores en otros órganos como el riñón y el colon.

→ Diagnóstico y tratamiento

El diagnóstico de envenenamiento por aflatoxinas se confirma mediante la detección de las toxinas en muestras de contenido estomacal, agua o alimentos, a través de:

- *Prueba de ELISA.
- *Cromatografía de líquidos (HPLC).
- *Cromatografía de capa fina.

No se dispone de antídoto ni tratamiento, pero como medidas de soporte debe practicarse lavado gástrico, administración de diuréticos e ingesta de agua en cantidades abundantes.

No existen vacunas ni para uso en humanos ni para animales.

→ Características que le permiten ser empleado como arma biológica

- *Son agentes tóxicos extremadamente activos.
- *Los hongos que las producen no requieren condiciones muy costosas o difíciles de conseguir para crecer y producirlas.
- * Son termorresistentes.
- *La dosis letal es muy baja.

→ Bibliografía

(<http://www.analizacalidad.com/micotoxinas.htm>)

(<http://www.tecnociencia.es/especiales/querraquimica/armasbiologicas/toxin.htm>),

(Murray, Patrick R. Microbiología Médica, 2006. pp. 812-813)

Ricina

→ Toxina de origen vegetal, Categoría B

→ Vías de intoxicación

*Ingesta de alimentos contaminados.

*Inhalación de la toxina en vapor o en polvo.

*Contacto directo de la toxina con los ojos y/o con la piel.

→ Síntomas

Dependen de la vía de ingreso de la toxina al organismo:

Inhalación

Dificultad para respirar, respiración rápida y superficial, fiebre, tos, náuseas, sensación de opresión en el pecho, vómito, dolores musculares, sudoración excesiva y acumulación de exceso de líquido en los pulmones, seguido de desgarre del tejido pulmonar, cianosis y finalmente, la muerte después de un período de 1 a 3 días.

Ingestión { Vómito, náuseas, hemorragias internas en el estómago o intestino, diarrea con sangre, deshidratación severa, necrosis hepática y renal, colapso del sistema circulatorio, hipotensión, shock, falla múltiple de órganos, alucinaciones, convulsiones, presencia de sangre en la orina y muerte en un período de 3 a 5 días.

Contacto con la piel y/o con los ojos { Irritación, comezón, enrojecimiento y dolor en la zona afectada.

→ Diagnóstico y tratamiento

El diagnóstico de intoxicación por ricina se basa en los síntomas clínicos, sobre todo si hay muertes masivas en las que todas las víctimas muestran signos de envenenamiento por esta toxina. La toxina puede detectarse a través de una prueba de ELISA.

No existe tratamiento efectivo ni antídoto para el envenenamiento por ricina, por lo que a los afectados sólo se les proporciona apoyo que consiste en reforzar la respuesta natural del cuerpo por medio de agentes de aumento de la presión, apoyo respiratorio, lavado gástrico, bombeo estomacal, tratamiento con carbón activado y monitoreo cardíaco.

No existe ninguna vacuna ni antitoxina para la ricina.

→ Características que le permiten ser empleado como arma biológica

*Se requiere una dosis baja para intoxicar a un individuo con ella (1g es suficiente para matar a 15 000 personas).

*Es de fácil producción.

*Es económica.

*No existe tratamiento, antídoto o vacuna.

*Es muy difícil de diagnosticar.

*Se encuentra disponible alrededor del mundo.

→ Bibliografía

(<http://www.bt.cdc.gov/agent/ricin/espanol/facts.asp>)

(<http://www.bt.cdc.gov/az/F.asp>)

4. BIOSENSORES

Un biosensor es un sistema analítico compuesto por un material biológico inmovilizado, en íntimo contacto con un sistema transductor adecuado que convierte un proceso biológico en una señal eléctrica cuantificable.

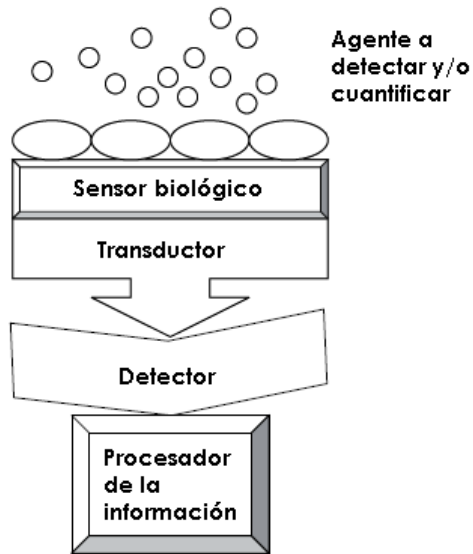
Los biosensores pueden ser utilizados ampliamente en análisis clínicos, en medicina, veterinaria, agricultura, monitorización de procesos industriales, control de polución, para monitorear el ambiente, y lo que resulta más importante en lo que se refiere a armas biológicas, su aplicación militar, para detectar la presencia de agentes patógenos o toxinas en el ambiente, agua o alimentos.

La investigación y el desarrollo de los biosensores es un campo amplio y multidisciplinario, y abarca ciencias como la bioquímica, química, física, electroquímica, electrónica y la ingeniería de software.

Unidades funcionales de un biosensor

Un biosensor se compone de las siguientes partes :

1. Sensor biológico
2. Transductor
3. Detector
4. Procesador de la información



El *sensor biológico* es el material biológico (natural o sintético) empleado para el reconocimiento del agente a detectar y/o cuantificar, y puede variar de acuerdo a las necesidades analíticas requeridas, operando a varios niveles de especificidad.

Hay dos tipos de sensores biológicos:

a) Biocatalíticos:

Llevan a cabo reacciones de catálisis con el analito generando un producto detectable y medible (biosensores catalíticos). Ejemplos de estos son: enzimas aisladas, células completas, tejidos, microorganismos.

Muchos de estos sistemas de inmovilización de enzimas son reutilizables hasta 10 000 veces durante un período de varios meses.

b) De Bioafinidad:

Tienen una reacción de afinidad con el analito (biosensores de afinidad). Ejemplos de estos son: anticuerpos, ácidos nucleicos, péptidos y lectinas.

LIGANDO	ANALITO QUE RECONOCE
Lecitinas	————> Compuestos glucosídicos
Receptores hormonales	————> Hormonas
Receptores de fármacos	————> Fármacos y sus metabolitos activos
Anticuerpos	————> Antígenos
Ácidos nucleicos (ADN, ARN)	————> Esteroides complementarios

Las ventajas de este tipo de biosensores, son que generalmente funcionan sin tenerse que haber consumido el analito medido y sin rendir un producto en específico. Además, es posible lograr un alto grado de selectividad usando los ligandos adecuados.

El *transductor* recibe la señal de reconocimiento que emite el sensor biológico y la traduce a una señal eléctrica. Puede ser óptico, piezoeléctrico, térmico, magnético, etc.

Finalmente, el *detector* se encarga de detectar la señal eléctrica emitida por el transductor y posteriormente, esta se ve expresada en el procesador de información.

Características que debe cumplir un biosensor

Un biosensor debe poseer al menos algunas de las siguientes características:

- Si el biosensor emplea biocatalizadores, éstos deben ser muy específicos para los análisis destinados a realizar, ser estables en condiciones normales de almacenamiento y mostrar buena estabilidad para un gran número de ensayos (es decir, mucho mayor que 100).

- La reacción de reconocimiento del agente a detectar debe ser rápida, y lo más independiente de parámetros físicos tales como agitación, el pH y la temperatura.
- Si el reconocimiento implica cofactores o coenzimas, entonces éstos deben ser inmovilizados con la enzima preferiblemente.
- La respuesta debe ser exacta, precisa, reproducible y lineal en el rango de análisis, sin dilución alguna. La respuesta también debe estar libre de ruido eléctrico.
- El biosensor no debe ser propenso a incrustaciones o la proteólisis.
- El biosensor completo debe ser barato, pequeño, portátil, sencillo de manejar y automático.
- Debe facilitar el muestreo rápido.
- Debe poseer una vida útil potencial de días, a veces semanas, para permitirle al personal técnico dedicarse a otras tareas. (<http://www.lsbu.ac.uk/biology/enztech/biosensors.html>)

Tipos de biosensores

a) Biosensores conductimétricos

El sistema conductimétrico emplea dos pares de pequeños electrodos de conductividad en configuración plana. Entre uno de los pares se coloca una membrana con el enzima que ha sido inmovilizado mientras entre el segundo par se pone una membrana blanco, carente de enzima.

El aparato mide la conductividad a través de cada par de electrodos por turno, con una frecuencia fija. En presencia de sustratos enzimáticos se pueden

registrar cambios locales de conductividad en la vecindad de la membrana conteniendo la enzima, los cuales dependen de la concentración del sustrato.

Midiendo la diferencia de respuesta entre ambos pares de electrodos se puede compensar la conductividad propia de la muestra biológica, usando los electrodos blanco como referencia.

b) Biosensores redox

Este tipo de biosensores se basan en la transferencia de los electrones generados por una enzima óxido-reductasa (o un sistema enzimático) a la superficie del electrodo.

Los intermediarios naturales como los citocromos, el ferroceno y los derivados de éste último, son muy usados en este tipo de biosensores por ser buenos transportadores de electrones.

El tiempo de respuesta de estos biosensores puede ser extremadamente rápido, del orden de segundos.

c) FET's

Son biosensores electroquímicos que usan dispositivos electrónicos llamados transistores de efecto de campo (FET's), hay dos tipos de FET's, los dispositivos ion selectivos (ISFETs) y los sensores químicos que miden la energía de reacción con moléculas simples (CHEMFET).

El material sensible responde a un cambio en el medio circundante, bien sea gaseoso o líquido. La respuesta ejerce un efecto de campo sobre la corriente de fuente a sumidero en el FET.

d) Biosensores tipo termistor

Utilizan un dispositivo termistor^a capaz de registrar las pequeñas diferencias de temperatura producidas por las reacciones bioquímicas.

A menudo se obtiene una respuesta lineal la temperatura, en el rango de 0.01 a 0.001°C.

e) Biosensores opto-electrónicos

El componente biológico inmovilizado es una enzima ligada a un cromóforo que a su vez está ligado a una membrana.

Un cambio de pH generado por la reacción enzimática cambia el color del complejo cromóforo-membrana.

El sistema transductor consiste en un simple diodo electroluminiscente (LED), con una longitud de onda correspondiente al pico de absorción del cromóforo y un fotodiodo acoplado.

APLICACIONES MILITARES

Entre las aplicaciones más importantes de los biosensores en cuánto al interés militar se refiere son:

- La detección de agentes causantes de enfermedades infecciosas en los animales.
- Detección de agentes patógenos, anticuerpos o toxinas en los alimentos, leche, agua y aire.

^a Es un semiconductor que varía el valor de su resistencia eléctrica en función de la temperatura.

- El control de la contaminación de aguas superficiales y, por tanto, en las aguas de bebida.
- Detección de gases utilizados como armas químicas.
- Detección de explosivos.

Con las recientes tendencias hacia el desarrollo de arsenales biológicos sofisticados, el interés militar en el desarrollo de biosensores aumenta progresivamente. (<http://www1.lsbu.ac.uk/biology/enztech/biosensors.html>)

DISCUSIÓN

Las armas biológicas son aquellas en las que se emplean microorganismos (bacterias, virus y hongos) o toxinas producidas por microorganismos, plantas o animales y la finalidad que se persigue con su uso es provocar enfermedades o la muerte de plantas, animales y seres humanos.

Hoy en día por medio de la ingeniería genética es posible manipular el material genético de microorganismos con la finalidad de que cumplan con todos los requerimientos para poder ser utilizados como armas biológicas.

Los agentes biológicos utilizados como armas, son muchos, pero los que han sido empleados con mayor frecuencia a lo largo de la historia son los causales de las fiebres hemorrágicas virales, ántrax, viruela, peste, brucelosis, tularemia, SRAS, gripe Aviar, fiebre Q, y toxinas como la botulínica, la ricina, la enterotoxina B estafilocócica, la saxitoxina y las aflatoxinas. Todos estos agentes biológicos y toxinas varían ampliamente en sus características.

Actualmente, existen biosensores que pueden ser empleados para la detección de enfermedades infecciosas en los animales, y para la detección de agentes patógenos, anticuerpos o toxinas en los alimentos, leche, y aire.

El uso de agentes biológicos como arma se remonta a tiempos muy remotos, la historia ofrece numerosos ejemplos de su utilización aun antes del desarrollo de la microbiología. Incluso, podría decirse que el uso de bacterias, virus y demás microorganismos con fines bélicos ha cumplido más de dos milenios.

Durante varias décadas del siglo anterior, principalmente durante la primera y segunda guerras mundiales, se desarrollaron programas ofensivos de

armamento biológico en algunos países, tales como Alemania, Japón, la Unión Soviética, el Reino Unido, Canadá, los Estados Unidos de América, Sudáfrica e Irak.

Fue así como los terribles efectos del uso de armas químicas y biológicas conllevaron en 1925 a la firma del Protocolo de Ginebra sobre la Prohibición del uso de Gases Asfixiantes, Venenosos u otros, y los métodos Bacteriológicos de guerra (Protocolo de Ginebra, Apéndice 1), el cual fue aceptado por varias naciones, entrando en vigor en 1928. Este sólo hacía referencia al uso de las armas químicas y biológicas en tiempo de guerra, pero no a su desarrollo, producción o almacenamiento, por lo que su alcance era limitado; otra debilidad era que no preveía sanciones.

Solamente fue firmado por 108 naciones incluyendo los cinco miembros permanentes del Consejo de Seguridad de ONU, algunos países con reservas, y fue violado en reiteradas ocasiones, como por ejemplo, en el caso de Irak en la guerra contra Irán en 1984. Fue un documento que demostró por primera vez una verdadera intención de eliminar las armas bacteriológicas y tóxicas. Tuvo enorme trascendencia política. En dicho Protocolo se dejó claro que no se estaba de acuerdo con el Derecho de República, que los gases lacrimógenos no pueden ser considerados armas de guerra, y se asentó la necesidad de denuncias e inspecciones.

Algunas décadas después, surgió la Convención para la Prohibición del Desarrollo, la Producción y el Almacenamiento de las Armas Bacteriológicas (Biológicas) y Tóxicas y sobre su Destrucción (Convención de Armas Biológicas y Tóxicas, Apéndice 3), un tratado multilateral cuyo texto fue elaborado por la Conferencia del Comité de Desarme, y fue creada como resultado de los esfuerzos prolongados de la comunidad internacional para establecer un nuevo instrumento que complementara al Protocolo de Ginebra de 1925, reafirmando en su preámbulo el propósito de excluir la posibilidad de que los agentes biológicos y toxinas pudiesen ser utilizados como armas, considerándose que su utilización resultaría repugnante para la conciencia de la humanidad. Entró en vigor el 26 de marzo de 1975 formada por la

Federación Rusa, el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte y Estados Unidos de América.

Entre las obligaciones que establece esta Convención, se prohíbe desarrollar, producir, almacenar o, de otra forma, adquirir o retener, en ninguna circunstancia, agentes microbianos u otros agentes biológicos, o toxinas, cualquiera que fuera su origen o método de producción, de tipos y cantidades que no tengan justificación para fines de protección, profilácticos u otros fines pacíficos, así como armas, equipos o vectores destinados a dispersar agentes biológicos o toxinas con fines hostiles o en conflictos armados. Asimismo se requiere que cada Estado Parte destruya o desvíe hacia fines pacíficos todos los agentes biológicos, toxinas, armas y vectores, que se encuentren en su poder o bajo su jurisdicción o control.

Sin embargo, la ausencia de regímenes formales de verificación para controlar el cumplimiento de esta Convención ha limitado su efectividad.

Y es que en la actualidad, cualquier país con una industria médica y farmacéutica medianamente razonable tiene la capacidad para producir armas biológicas en forma masiva, por lo que el escenario posible a futuro para las armas biológicas resulta desastroso por el carácter destructivo que involucran, los avances de la biotecnología determinarán la importancia y la operatividad de éste tipo de armas respecto a las operaciones bélicas del presente y el futuro.

La utilización de armas biológicas a escala global ya no es hoy en día, una amenaza teórica sino una realidad cuyo potencial destructivo es extremadamente elevado.

Se requiere contar con información eficiente para disponer de un sistema de prevención eficaz. Y es que a pesar de que existen medios de prevención suficientes, falta eficiencia y coordinación entre los diferentes medios de prevención. Un Protocolo de fortalecimiento para la Convención de Armas Biológicas y Tóxicas, de 1972 puede aportar mayor fuerza a las disposiciones

previstas por la Convención, además de unidad, seguridad y confianza, constituyéndose en un medio de prevención mucho más eficiente y eficaz.

Los gobiernos de los diferentes Estados Partes tienen la responsabilidad de fomentar la confianza entre ellos, lo cual ha sido difícil de lograr debido al desarrollo de programas de armamento biológico a lo largo de la historia. A pesar de los muchos progresos llevados a cabo por la sociedad internacional en el campo de la cooperación desde la segunda mitad del siglo XX, siguen faltando los mimbres básicos que lleven de la confianza a la seguridad global, y no sólo eso, sino que además, se requiere que los Estados Partes se comprometan firmemente con el desarme biológico.

En fechas recientes se estuvo a punto de conseguirlo pero la falta de voluntad política unida a intereses de Estado lo impidió, y es que a pesar de que se han realizado 24 Períodos de Sesiones de los Estados Partes desde la entrada en vigor de dicha Convención hasta agosto de 2001, y de que se han logrado avances significativos en el trabajo del Grupo *ad hoc*, no se ha logrado culminar las negociaciones para el Protocolo de fortalecimiento de la Convención, ya que Estados Unidos de América se ha opuesto rotundamente a él.

Las carencias de medidas e instrumentos que aseguren el efectivo cumplimiento de la Convención de Armas Biológicas y Toxínicas, muestran que se está traicionando el mismo espíritu que debía impulsar los preceptos recogidos por la Convención.

Es cierto que en el ámbito del derecho internacional hay que tener en cuenta consideraciones que no son asimilables a las circunstancias nacionales, pero no es menos cierto que el ingente esfuerzo que supone concluir un acuerdo multilateral en la escena internacional tiene una razón de ser, y esta no debería ser por encima de cualquier cosa una declaración sin consecuencias prácticas.

La sociedad internacional, dispone de un gran número de instrumentos jurídicos de todo tipo (vinculantes, dispositivos, declarativos, etc.) que pueden

protegernos de la amenaza bioterrorista. Sin embargo, todas estas herramientas son menores sin un instrumento fuerte que atañe al mismo núcleo del problema. Este instrumento que dé unidad, coherencia y fuerza a las disposiciones de la Convención de Armas Biológicas y Toxínicas y al resto de la normativa aplicable a la materia es de urgente necesidad.

En este Protocolo deben preverse mecanismos de verificación adecuados y rigurosos. El control de las exportaciones es un tema importante, pero como hemos visto, no aporta una completa seguridad. En el ámbito de la verificación, la ONU podría jugar un papel clave puesto que la verificación interestatal no contribuiría de la misma manera a la necesaria generación de confianza. Una vez adoptado el Protocolo, la confianza se retroalimentaría por el propio sistema de verificación.

La falta de voluntad política no debe hacer fracasar los intentos por hacer más segura la sociedad internacional en la que hoy vivimos.

Y es que en vista del incumplimiento histórico de diversos gobiernos a los tratados internacionales para la destrucción y eliminación del arsenal de armas biológicas, aunado a los eventos de los últimos años, nos vemos obligados a confrontar, desafortunadamente, una nueva etapa en la historia de la salud pública en el mundo.

Esto obliga a una nueva perspectiva de los sistemas de salud pública en este milenio. En esta nueva era los sistemas de salud pública deben estar preparados para responder a la amenaza de la utilización de armas biológicas desde múltiples enfoques. Para empezar se requiere del establecimiento de sistemas de vigilancia epidemiológica que proporcionen información en tiempo real y de una intensa educación del personal de salud y de la población en general. La identificación de posibles brotes de enfermedades infecciosas y el desarrollo de planes de emergencia para el aislamiento, prevención de la diseminación y tratamiento de los casos constituyen medidas importantes de prevención.

A pesar de que la mayoría de estos eventos son resultado de actos de terrorismo por motivos políticos, es en el área del bioterrorismo donde la comunidad científica y el personal médico y de salud pública debemos jugar un papel fundamental, y estar bien preparados.

El aislamiento de casos y contactos es la medida más importante para contener la diseminación de la enfermedad. aun considerando que un ataque con estas características es muy remoto, es necesario establecer una organización mínima que permita la identificación más temprana posible, el diagnóstico correcto y las acciones preventivas inmediatas.

Si bien nuestro sistema de vigilancia se ha fortalecido paulatinamente, es claro que tiene limitaciones entre las que destacan una grave falta de recursos para diagnóstico microbiológico y también de apoyo forense, particularmente para el diagnóstico de agentes infecciosos no habituales. Simultáneamente, existe escasa participación del personal del área clínica en actividades de reporte epidemiológico, lo que puede implicar un retraso muy grave en el caso de situaciones de urgencia epidemiológica.

El cambiante panorama epidemiológico requiere de una infraestructura suficiente para establecer diagnósticos de enfermedades emergentes o insólitas, como sería el caso de una agresión bioterrorista. La tecnología permite ahora establecer identificaciones, en pocas horas, de múltiples agentes infecciosos, por análisis de ácidos nucleicos y debería ser accesible en laboratorios de referencia localizados estratégicamente y, simultáneamente, mejorar las capacidades de los actuales.

Todas las acciones requieren de presupuestos suficientes para ampliar plazas, equipos e instalaciones, por lo que deben existir asignaciones particulares y no esperar que con lo ya asignado se realicen otras actividades. La situación es potencialmente de extrema gravedad y así deberá considerarse al cuantificar la inversión.

CONCLUSIONES

La liberación de agentes biológicos o toxinas con fines bioterroristas constituye un riesgo desafortunadamente real; el impacto podría ser devastador no sólo por las enfermedades que se podrían causar, sino además, por el pánico y la desestabilización social que un ataque de ésta índole podría ocasionar.

Es por eso, que a nivel mundial, la respuesta ante un ataque biológico debe basarse en acuerdos internacionales que prohíben el uso de agentes biológicos con fines ofensivos; así como el intercambio académico y tecnológico para la prevención de ataques bioterroristas.

Se requiere un Protocolo de fortalecimiento para la Convención de Armas Biológicas y Tóxicas, de 1972, para aportar mayor fuerza a las disposiciones previstas por la Convención, además de unidad, seguridad y confianza, constituyéndose en un medio de prevención mucho más eficaz. Los gobiernos de los diferentes Estados Partes tienen la responsabilidad de fomentar la confianza entre ellos, y de comprometerse firmemente con el desarme biológico.

En lo que concierne al contexto nacional, cabe mencionar, que aun considerando que un ataque con estas características es muy remoto, es necesario establecer una organización mínima que permita la identificación más temprana posible, el diagnóstico correcto y las acciones preventivas inmediatas.

Si bien nuestro sistema de vigilancia se ha fortalecido paulatinamente, es claro que tiene limitaciones entre las que destacan una grave falta de recursos para diagnóstico microbiológico y también de apoyo forense, particularmente para el

diagnóstico de agentes infecciosos no habituales. Simultáneamente, existe escasa participación del personal del área clínica en actividades de reporte epidemiológico, lo que puede implicar un retraso muy grave en el caso de situaciones de urgencia epidemiológica.

El cambiante panorama epidemiológico requiere de una infraestructura suficiente para establecer diagnósticos de enfermedades emergentes o insólitas, como sería el caso de una agresión bioterrorista. La tecnología actual permite la identificación de múltiples agentes infecciosos en pocas horas y debería ser accesible en laboratorios localizados estratégicamente.

Por ello, las recomendaciones a seguir, para estar bien prevenidos ante un ataque con armas biológicas son:

- ★ Una estrategia legal de defensa contra bioterrorismo.
- ★ Creación de un programa nacional de coordinación interinstitucional antibioterrorista, que incluya asistencia de urgencias médicas y la obtención de evidencia médica forense.
- ★ Instalación de un sistema de vigilancia epidemiológica ante el uso de armas biológicas.
- ★ Instauración de un laboratorio de análisis de material biológico asociado con incidentes terroristas.
- ★ Preparación de campañas públicas de información.
- ★ Garantía de abasto de material diagnóstico, protección especial y tratamiento de urgencias ante ataques biológicos.
- ★ Descentralización de sistemas de alerta para detección oportuna de terrorismo biológico.
- ★ Respuesta a acciones bioterroristas dirigidas contra animales y plantas.
- ★ Creación de Comités de Ética ante situaciones de urgencia por un ataque biológico.

Todas las acciones requieren de presupuestos suficientes para ampliar plazas, equipos e instalaciones, por lo que deben existir asignaciones particulares y no esperar que con lo ya asignado se realicen otras actividades. La situación ante

un ataque bioterrorista, es de gravedad y así debe considerarse al cuantificar la inversión.

SUGERENCIAS

Se requiere que los profesionales de la salud tengamos durante nuestra formación profesional como científicos alguna asignatura o actividad extracurricular que nos ayude a estar mejor preparados para intentar salvar vidas, por medio de nuestros conocimientos en el área, por lo que es indispensable capacitarnos para el buen diagnóstico y manejo de casos, y la eficiente e inmediata identificación de agentes infecciosos.

En primer lugar, podemos participar en la creación de un plan nacional contra un ataque bioterrorista aportando propuestas y cuidando detalladamente cada una de sus fases. De igual manera, podríamos colaborar para el establecimiento de sistemas de vigilancia epidemiológica eficaces para detectar algunos agentes infecciosos causales de enfermedades emergentes o reemergentes, ya que a pesar de que en México se ha reforzado el sistema de vigilancia epidemiológica, lamentablemente los sistemas actuales no son adecuados para identificar potenciales agentes bioterroristas.

Finalmente, me parece que en todas las carreras científicas que están dentro del ámbito de las ciencias de la salud, los alumnos necesitan llevar una o más asignaturas de bioética, para crear consciencia en cada uno de ellos, de que la vida de todo ser vivo es muy valiosa y se debe respetar, y que por ningún motivo o causa, deben ejercer la profesión en la que se han formado para provocar daño o hacer mal a ningún ser viviente.

Sólo creando consciencia en los científicos de la salud y el mundo entero, del respeto a toda forma de vida, será posible lograr el desarme total y la paz global.

APÉNDICES

Apéndice 1

PROTOCOLO DE GINEBRA DE 1925

Protocolo de Ginebra sobre la prohibición del empleo en la guerra de gases asfixiantes, tóxicos o similares o de medios bacteriológicos.

Ginebra, 17 de junio de 1925

Considerando que el empleo en la guerra de gases asfixiantes, tóxicos o similares, así como de todos los líquidos, materias o procedimientos análogos, ha sido a justo título condenado por la opinión general del mundo civilizado:

Considerando que la prohibición de este empleo ha sido formulada en los tratados de que son Partes la mayoría de las Potencias del mundo,

Con el fin de hacer reconocer universalmente como incorporada al derecho internacional esta prohibición, que igualmente se impone en la conciencia y a la práctica de las naciones.

Declaran:

Que 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 los términos de esta declaración.

Las Altas Partes Contratantes harán todos sus esfuerzos para conseguir que los otros Estados se adhieran al presente Protocolo. Esta adhesión será notificada al Gobierno de la República francesa y, por éste, a todas las Potencias signatarias y adheridas. Tendrá efecto a partir del día de la notificación hecha por el Gobierno de la República francesa.

El presente Protocolo, cuyos textos francés e inglés hacen fe, será ratificado lo antes posible. Llevará la fecha de este día.

Las ratificaciones del presente Protocolo serán dirigidas al Gobierno de la República francesa, quien notificará el depósito a cada una de las Potencias signatarias o adheridas.

Los instrumentos de ratificación o de adhesión quedarán depositados en los archivos del Gobierno de la República francesa.

El presente Protocolo entrará en vigor para cada Potencia signataria a partir del depósito de su ratificación y, desde este momento, esta Potencia estará obligada para con las otras Potencias que hayan procedido ya al depósito de sus ratificaciones.

En fe de lo cual los Plenipotenciarios han firmado el presente Protocolo.

Acordada en Ginebra el 17 de junio de 1925 en ejemplar único.

(The Problem Of Chemical And Biological Warfare. *CBW And The Law Of War*, 1973. pp. 155-157)

Apéndice 2

ESTADOS PARTES EN EL PROTOCOLO:
ratificaciones, adhesiones y sucesiones

País	Fecha en la que notificó	Ley mediante la que se unió al Protocolo
Francia	10 de Mayo de 1926	Ratificación con reservas
Liberia	17 de Junio de 1927	Adhesión
Venezuela	8 de Febrero de 1928	Ratificación
Italia	3 de Abril de 1928	Ratificación
URSS	15 de Abril de 1928	Adhesión con reservas
Austria	9 de Mayo de 1928	Ratificación
Bélgica	4 de Diciembre de 1928	Ratificación con reservas
Egipto	6 de Diciembre de 1928	Ratificación
Polonia	4 de Febrero de 1929	Ratificación
Reino de los Serbios, Croatas y Eslovenos (Yugoslavia)	12 de Abril de 1929	Ratificación con reservas
Alemania	25 de Abril de 1929	Ratificación
Finlandia	26 de Junio de 1929	Ratificación
España	22 de Agosto de 1929	Ratificación con reservas
Rumania	23 de Agosto de 1929	Ratificación con reservas
China	24 de Agosto de 1929	Adhesión
Turquía	5 de Octubre de 1929	Ratificación
Persia (Irán)	5 de Noviembre de 1929	Adhesión
Gran Bretaña	9 de Abril de 1930	Ratificación con

		reservas
India	9 de Abril de 1930	Ratificación con reservas
Suecia	25 de Abril de 1930	Ratificación
Dinamarca	5 de Mayo de 1930	Ratificación
Canadá	6 de Mayo de 1930	Ratificación con reservas
Australia	24 de Mayo de 1930	Adhesión con reservas
Nueva Zelanda	24 de Mayo de 1930	Adhesión con reservas
Sudáfrica	24 de Mayo de 1930	Adhesión con reservas
Portugal	1 de Julio de 1930	Ratificación con reservas
Estado libre de Irlanda (Irlanda)	29 de Agosto de 1930	Adhesión con reservas
Países Bajos*	31 de Octubre de 1930	Ratificación con reservas
Grecia	30 de Mayo de 1931	Ratificación
Letonia	3 de Junio de 1931	Ratificación
Tailandia	6 de Junio de 1931	Ratificación
Estonia	28 de Agosto de 1931	Ratificación con reservas
Irak	8 de Septiembre de 1931	Adhesión con reservas
México	28 de Mayo de 1932	Adhesión
Suiza	12 de Julio de 1932	Ratificación
Noruega	27 de Julio de 1932	Ratificación
Lituania	15 de Junio de 1933	Ratificación
Paraguay	22 de Octubre de 1933	Adhesión
Bulgaria	7 de Mayo de 1934	Ratificación con reservas
Chile	2 de Julio de 1935	Ratificación con

		reservas
Etiopia	20 de Septiembre de 1935	Adhesión
Luxemburgo	1 de Septiembre de 1936	Ratificación
Checoslovaquia	16 de Agosto de 1938	Ratificación con reservas
Hungría	11 de Octubre de 1952	Adhesión
Ceilán	20 de Enero de 1954	Adhesión
Pakistán	13 de Abril de 1960	Sucesión
Tanzania	22 de Abril de 1963	Adhesión
Ruanda	21 de Marzo de 1964	Sucesión en Bélgica
Uganda	24 de Mayo de 1965	Adhesión
Cuba	24 de Junio de 1966	Adhesión
Gambia	11 de Octubre de 1966	Sucesión en Reino Unido
Santa Sede	18 de Octubre de 1966	Adhesión
Chipre	21 de Noviembre de 1966	Sucesión en Reino Unido
Maldivas	19 de Diciembre de 1966	Notificación de la adhesión
Mónaco	6 de Enero de 1967	Adhesión
Níger	18 de Marzo de 1967	Sucesión en Francia
Sierra Leona	20 de Marzo de 1967	Adhesión
Ghana	3 de Mayo de 1967	Adhesión
Túnez	12 de Julio de 1967	Adhesión
República Malgache	2 de Agosto de 1967	Adhesión
Islandia	2 de Noviembre de 1967	Adhesión
Nigeria	15 de Octubre de 1968	Adhesión con reservas
Mongolia	6 de Diciembre de 1968	Adhesión con reservas

Siria	17 de Diciembre de 1968	Adhesión con reservas en relación con las partes en el Protocolo
Israel	20 de Febrero de 1969	Adhesión con reservas
Líbano	17 de Abril de 1969	Adhesión
Nepal	9 de Mayo de 1969	Adhesión
Argentina	12 de Mayo de 1969	Adhesión
Japón	21 de Mayo de 1970	Ratificación
Kenia	6 de Julio de 1970	Adhesión
Costa de Marfil	27 de Julio de 1970	Adhesión
Jamaica	28 de Julio de 1970	Sucesión en Reino Unido
República Centroafricana	31 de Julio de 1970	Adhesión
Brasil	28 de Agosto de 1970	Ratificación
Malawi	14 de Septiembre de 1970	Adhesión
Ecuador	16 de Septiembre de 1970	Adhesión
Malta	25 de Septiembre de 1970	Sucesión en Reino Unido
Trinidad y Tobago	9 de Octubre de 1970	Sucesión en Reino Unido
Marruecos	13 de Octubre de 1970	Adhesión
Mauricio	27 de Noviembre de 1970	Sucesión en Reino Unido
Panamá	4 de Diciembre de 1970	Adhesión
República Dominicana	8 de Diciembre de 1970	Adhesión
Malasia	10 de Diciembre de 1970	Adhesión
Indonesia	13 de Enero de 1971	Sucesión en los Países

		Bajos
Arabia Saudita	27 de Enero de 1971	Adhesión
Alto Volta	3 de Marzo de 1971	Adhesión
República Árabe de Yemen	17 de Marzo de 1971	Adhesión
Togo	5 de Abril de 1971	Adhesión
Tonga	28 de Julio de 1971	Adhesión
Kuwait	15 de Diciembre de 1971	Adhesión con reservas
Libia	29 de Diciembre de 1971	Adhesión con reservas
Lesotho	10 de Febrero de 1972	Sucesión en Reino Unido

* Incluidos los Países Bajos Indias, Surinam y Curacao.

RESERVAS EN EL PROTOCOLO

Australia

Sujeto a las reservas de que el Gobierno de Australia está vinculado a dicho Protocolo sólo en lo que respecta a las Potencias y Estados que han firmado y ratificado el Protocolo o se hayan adherido a éste, y dejará de estar obligado por el Protocolo ante cualquier potencia en enemistad con él cuyas fuerzas armadas o las fuerzas armadas de sus aliados, no respeten el Protocolo.

Bélgica

(1) El Gobierno de Bélgica estará vinculado a cumplir con lo dispuesto en el Protocolo sólo con respecto a aquéllos Estados que hayan firmado y ratificado o que se adhieran a éste.

(2) El citado Protocolo deja de ser vinculante para el Gobierno belga en relación con cualquier Estado enemigo cuyas fuerzas armadas o cuyos aliados no respeten las prohibiciones establecidas en el Protocolo.

Reino Unido

(1) El Gobierno del Reino Unido sólo está vinculado al Protocolo en lo que respecta a las Potencias y Estados que han firmado y ratificado el Protocolo, o se han adherido a éste.

(2) Dicho Protocolo dejará de ser obligatorio para el Gobierno del Reino Unido ante cualquier potencia en enemistad con el Reino Unido, cuyas fuerzas armadas o las fuerzas armadas de sus aliados, no respeten las prohibiciones establecidas en el Protocolo.

Bulgaria

El Gobierno de Bulgaria sólo está vinculado al Protocolo en lo que respecta a los Estados que han firmado y ratificado o que se han adherido a éste. Dicho Protocolo dejará de ser obligatorio para el Gobierno de Bulgaria en lo que se refiere a cualquier Estado enemigo cuyas fuerzas armadas o cuyos aliados no respeten las prohibiciones establecidas en el Protocolo.

Canadá

(1) El Gobierno de Canadá estará vinculado a cumplir con lo dispuesto en el Protocolo sólo en lo que se refiere a los Estados que hayan firmado y ratificado o que se han adherido a éste.

(2) Dicho Protocolo dejará de ser obligatorio para el Gobierno de Canadá ante cualquier Estado en enemistad con Canadá, cuyas fuerzas armadas o cuyos aliados no respeten las prohibiciones establecidas en el Protocolo.

Chile

(1) El Gobierno de Chile sólo está vinculado al Protocolo sólo en lo que

respecta a los Estados que han firmado y ratificado o que se han adherido a éste.

(2) Dicho Protocolo dejará de ser obligatorio para el Gobierno chileno ante cualquier Estado enemigo cuyas fuerzas armadas o cuyos aliados, no respeten las prohibiciones de este Protocolo.

China

La República Popular de China se considera obligada por el Protocolo, a condición de reciprocidad por parte de todas las demás Potencias y adherentes. (Declaración del 13 de julio de 1952 que reconoce como obligatoria la adhesión al Protocolo en nombre de China en 1929).

Checoslovaquia

La República Checoslovaca dejará de estar vinculada al Protocolo con respecto a todos los Estados cuyas fuerzas armadas o las fuerzas armadas de sus aliados, no respeten las prohibiciones establecidas dicho Protocolo.

Estonia

(1) El Gobierno de Estonia esta vinculado al Protocolo sólo en lo que respecta a los Estados que han firmado y ratificado o que se han adherido a éste.

(2) Dicho Protocolo dejará de ser obligatorio para el Gobierno de Estonia ante cualquier Estado enemigo cuyas fuerzas armadas o cuyos aliados no respeten las prohibiciones establecidas en el Protocolo.

Francia

(1) El Gobierno de la República Francesa sólo está vinculado al Protocolo en lo que respecta a los Estados que han firmado y ratificado o que se han adherido a éste.

(2) El Gobierno de la República Francesa dejará de estar vinculado a dicho Protocolo ante cualquier Estado enemigo cuyas fuerzas armadas o cuyos aliados no respeten las prohibiciones establecidas en el Protocolo.

India

(1) El Gobierno de la India esta vinculado al Protocolo en lo que respecta a los Estados que han firmado y ratificado, o se han adherido a éste.

(2) Dicho Protocolo dejará de ser obligatorio para el Gobierno de la India con respecto a cualquier Estado enemigo cuyas fuerzas armadas o cuyos aliados no respeten las prohibiciones establecidas en el Protocolo.

Irak

A condición de que el Gobierno de Irak, estará sujeto a las disposiciones del Protocolo sólo para los Estados que han firmado y ratificado o se hayan adherido a éste, y no estará obligado por el Protocolo en lo referente a cualquier Estado en enemistad con Irak, cuyas fuerzas armadas o las fuerzas armadas de sus aliados, no respeten las disposiciones del Protocolo.

Estado Libre de Irlanda (Irlanda)

El Gobierno del Estado Libre de Irlanda se encontrará vinculado al Protocolo sólo en lo que respecta a los Estados que lo han firmado y ratificado, o que se han adherido a éste, sin embargo, dejará de estar vinculado al Protocolo ante las fuerzas armadas o los aliados de un Estado enemigo que no respeten las prohibiciones establecidas en éste.

Israel

El Gobierno de Israel sólo esta vinculado al Protocolo en lo que respecta a los Estados que hayan firmado y ratificado o que se hayan adherido a éste. Dicho Protocolo dejará de ser obligatorio para el Gobierno de Israel con relación a cualquier Estado enemigo cuyas fuerzas armadas o las fuerzas armadas de

sus aliados, fuerzas regulares o irregulares, o grupos de individuos que no respeten las prohibiciones que se establecen en éste.

Kuwait

La adhesión del Estado de Kuwait al presente Protocolo no implica, en modo alguno el reconocimiento de Israel o el establecimiento de las relaciones con este último sobre la base del presente Protocolo. En caso de incumplimiento de las prohibiciones mencionadas en el presente Protocolo, por cualquiera de los Estados Partes, el Estado de Kuwait no será obligado a cumplir con lo dispuesto en éste.

Libia

La adhesión al Protocolo no implica el reconocimiento o el establecimiento de cualquier relación con Israel. La República Árabe de Libia sólo esta vinculada al Protocolo en lo que respecta a los Estados vinculados a éste también. Sin embargo, dejará de estarlo ante los Estados cuyas fuerzas o cuyas fuerzas armadas de sus aliados no respeten las prohibiciones que son objeto del Protocolo.

Mongolia

En el caso de violación a estas prohibiciones de cualquier Estado en relación con la República Popular de Mongolia o sus aliados, el Gobierno de la República Popular de Mongolia no se considera obligado por lo dispuesto en el Protocolo para ese Estado.

Nueva Zelanda

Con las mismas reservas que Australia.

Países Bajos

En cuanto el uso en una guerra de gases asfixiantes, tóxicos o similares, y todos los análogos de líquidos, materiales o dispositivos, los Gobiernos de los Países Bajos dejarán de estar vinculados al presente Protocolo con respecto a cualquier Estado enemigo cuyas fuerzas armadas o cuyos aliados no respeten las prohibiciones establecidas en el Protocolo.

Nigeria

Nigeria sólo estará vinculada al Protocolo en lo que respecta a aquellos Estados vinculados a éste también, y dejará de estarlo ante los Estados cuyas fuerzas o cuyas fuerzas armadas de los aliados no respeten las prohibiciones que son objeto del Protocolo.

Portugal

(1) El Gobierno de la República Portuguesa sólo está vinculado al Protocolo en lo que respecta a los Estados que hayan firmado y ratificado o que se hayan adherido a éste.

(2) El Gobierno de la República Portuguesa dejará de estar vinculado a dicho Protocolo con respecto a cualquier Estado enemigo cuyas fuerzas armadas o cuyos aliados no respeten las prohibiciones que son objeto del presente Protocolo.

Rumania

(1) El Protocolo obliga al Gobierno rumano sólo en relación con los Estados que han firmado y ratificado o que se han adherido a éste.

(2) Dicho Protocolo dejará de ser obligatorio para el Gobierno rumano en lo que se refiere a todos los Estados enemigo cuyas fuerzas armadas o cuyos aliados de jure o de facto no respetan las restricciones que son objeto del presente Protocolo.

Tailandia

Se declara como obligatorio para el Gobierno tailandés, lo dispuesto en el Protocolo y sin convenio especial, con respecto a cualquier otro miembro o Estado que acepte las mismas observaciones y obligaciones, es decir, a condición de reciprocidad.

Sudáfrica

Con las mismas reservas que Australia.

España

Se declara como obligatorio para el Gobierno español, lo dispuesto en el Protocolo y sin convenio especial, con respecto a cualquier otro miembro o Estado que acepte las mismas observaciones y obligaciones, es decir, a condición de reciprocidad.

Siria

La adhesión de la República Árabe de Siria, así como la ratificación del Protocolo por parte de su Gobierno, no implica el reconocimiento de Israel y no conducirá al establecimiento de relaciones con este último en relación con las disposiciones establecidas en dicho Protocolo.

URSS

(1) El Gobierno de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas se ve obligado a cumplir con lo establecido en el Protocolo sólo con respecto a los Estados que han firmado y ratificado o que se han adherido a éste.

(2) Dicho Protocolo dejará de ser obligatorio para el Gobierno de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas en relación con cualquier Estado enemigo cuyas fuerzas armadas o cuyos aliados no respeten las prohibiciones mencionadas en el Protocolo.

Reino de los Serbios, Croatas y Eslovenos (Yugoslavia)

El Protocolo dejará de ser obligatorio para el Gobierno de los Serbios, Croatas y Eslovenos en lo que se refiere a cualquier Estado enemigo cuyas fuerzas armadas o cuyos aliados no respeten las prohibiciones que son objeto del presente Protocolo.

(The Problem Of Chemical And Biological Warfare. *CBW And The Law Of War*, 1973. pp. 157-165)

Apéndice 3

CONVENCIÓN DE 1972

Convención sobre la Prohibición del Desarrollo, la Producción y el Almacenamiento de las Armas Bacteriológicas (Biológicas) y Toxínicas y sobre su Destrucción

Abierta a la firma en Londres, Moscú y Washington el 10 de abril de 1972

Los Estados Partes en la presente Convención,

Resueltos a actuar con miras a lograr progresos efectivos para un desarme general y completo que incluya la prohibición y la eliminación de todos los tipos de armas de destrucción en masa, y convencidos de que la prohibición del desarrollo, la producción y el almacenamiento de armas químicas y bacteriológicas (biológicas) y su eliminación, con medidas eficaces, han de facilitar el logro de un desarme general y completo bajo estricto y eficaz control internacional,

Reconociendo la gran importancia del Protocolo relativo a la prohibición del empleo en la guerra de gases asfixiantes, tóxicos o similares y de medios bacteriológicos, firmado en Ginebra el 17 de junio de 1925, así como el papel que ese Protocolo ha desempeñado y sigue desempeñando para mitigar los horrores de la guerra,

Reafirmando su adhesión a los principios y objetivos de ese Protocolo e instando a todos los Estados a observarlos estrictamente,

Recordando que la Asamblea General de las Naciones Unidas ha condenado, en varias ocasiones, todos los actos contrarios a los principios y objetivos del Protocolo de Ginebra del 17 de junio de 1925,

Deseando contribuir a reforzar la confianza entre las naciones y a mejorar en general la atmósfera internacional,

Deseando asimismo contribuir a la realización de los propósitos y principios de la Carta de las Naciones Unidas,

Convencidos de la importancia y urgencia de eliminar de los arsenales de los Estados, con medidas eficaces, armas de destrucción en masa tan peligrosas como las que emplean agentes químicos o bacteriológicos (biológicos),

Reconociendo que un acuerdo sobre la prohibición de las armas bacteriológicas (biológicas) y tóxicas representa un primer paso posible hacia el logro de un acuerdo sobre medidas eficaces para prohibir asimismo el desarrollo, la producción y el almacenamiento de armas químicas, y decididos a continuar las negociaciones con ese fin,

Resueltos en bien de toda la humanidad a excluir completamente la posibilidad de que los agentes bacteriológicos (biológicos) y las toxinas se utilicen como armas,

Convencidos de que el empleo de esos métodos repugnaría a la conciencia de la humanidad y de que no ha de escatimarse ningún esfuerzo para conjurar ese peligro,

Han convenido en lo siguiente:

ARTÍCULO 1

Cada Estado Parte en la presente Convención se compromete a no desarrollar, producir, almacenar o de otra forma adquirir o retener, nunca ni en ninguna circunstancia:

1. Agentes microbianos u otros agentes biológicos, o toxinas, sea cual fuere su origen o modo de producción, de tipos y en cantidades que no estén justificados para fines profilácticos, de protección u otros fines pacíficos;
2. Armas, equipos o vectores destinados a utilizar esos agentes o toxinas con fines hostiles o en conflictos armados.

ARTÍCULO 2

Cada Estado Parte en la presente Convención se compromete a destruir o a desviar hacia fines pacíficos lo antes posible, y, en todo caso, dentro de un plazo de nueve meses contado a partir de la entrada en vigor de la Convención, todos los agentes, toxinas, armas, equipos y vectores especificados en el artículo 1 de la Convención que estén en su poder o bajo su jurisdicción o control. Al aplicar lo dispuesto en el presente artículo deberán adoptarse todas las medidas de precaución necesarias para proteger a las poblaciones y el medio.

ARTÍCULO 3

Cada Estado Parte en la presente Convención se compromete a no traspasar a nadie, sea directa o indirectamente, ninguno de los agentes, toxinas, armas, equipos o vectores especificados en el artículo 1 de la Convención, y a no ayudar, alentar o inducir en forma alguna a ningún Estado, grupo de Estados u organizaciones internacionales a fabricarlos o adquirirlos de otra manera.

ARTÍCULO 4

Cada Estado Parte en la presente Convención adoptará, en conformidad con sus procedimientos constitucionales, las medidas necesarias para prohibir y prevenir el desarrollo, la producción, el almacenamiento, la adquisición o la retención de los agentes, toxinas, armas, equipos y vectores especificados en el artículo 1 de la Convención en el territorio de dicho Estado, bajo su jurisdicción o bajo su control en cualquier lugar.

ARTÍCULO 5

Los Estados Partes en la presente Convención se comprometen a consultarse ya cooperar entre sí en la solución de los problemas que surjan en relación con el objetivo de la Convención o en la aplicación de sus disposiciones. Las consultas y la cooperación previstas en este artículo también podrán realizarse

mediante procedimientos internacionales pertinentes en el ámbito de las Naciones Unidas y de conformidad con su Carta.

ARTÍCULO 6

1. Todo Estado Parte en la presente Convención que advierta que cualquier otro Estado Parte obra en violación de las obligaciones dimanantes de lo dispuesto en la Convención podrá presentar una denuncia al Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas. La denuncia deberá ir acompañada de todas las pruebas posibles que la sustenten, así como de una solicitud para que la examine el Consejo de Seguridad.

2. Cada Estado Parte en la presente Convención se compromete a cooperar en toda investigación que emprenda el Consejo de Seguridad, de conformidad con las disposiciones de la Carta de las Naciones Unidas, como consecuencia de la denuncia recibida por éste. El Consejo de Seguridad informará a los Estados Partes en la Convención acerca de los resultados de la investigación.

ARTÍCULO 7

Cada Estado Parte en la presente Convención se compromete a prestar asistencia o a secundarla, de conformidad con la Carta de las Naciones Unidas, a cualquier Parte de la Convención que la solicite, si el Consejo de Seguridad decide que esa Parte ha quedado expuesta a un peligro de resultar de una violación de la Convención.

ARTÍCULO 8

Ninguna disposición de la presente Convención podrá interpretarse de forma que en modo alguno limite las obligaciones contraídas por cualquier Estado en virtud del Protocolo relativo a la prohibición del empleo en la guerra de gases asfixiantes, tóxicos o similares y de medios bacteriológicos, firmado en Ginebra el 17 de junio de 1925, o les reste fuerza.

ARTÍCULO 9

Cada Estado Parte en la presente Convención afirma el objetivo reconocido de una prohibición efectiva de las armas químicas y, a tal fin, se compromete a proseguir negociaciones de buena fe con miras a llegar a un pronto acuerdo sobre medidas eficaces encaminadas a la prohibición de su desarrollo, producción y almacenamiento y a su destrucción, así como sobre las medidas oportunas en lo que respecta a los equipos y vectores destinados especialmente a la producción o al empleo de agentes químicos a fines de armamento.

ARTÍCULO 10

1. Los Estados Partes en la presente Convención se comprometen a facilitar el más amplio intercambio posible de equipo, materiales e información científica y tecnológica para la utilización con fines pacíficos de los agentes bacteriológicos (biológicos) y toxinas, y tienen el derecho de participar en ese intercambio. Las Partes en la Convención que estén en condiciones de hacerlo deberán asimismo cooperar para contribuir, por si solas o junto con otros Estados u organizaciones internacionales, al mayor desarrollo y aplicación de los descubrimientos científicos en la esfera de la bacteriología (biología) para la prevención de las enfermedades u otros fines pacíficos.

2. La presente Convención se aplicará de manera que no ponga obstáculos al desarrollo económico o tecnológico de los Estados Partes en la Convención o a la cooperación internacional en la esfera de las actividades bacteriológicas (biológicas) pacíficas, incluido el intercambio internacional de agentes bacteriológicos (biológicos) y toxinas y de equipo de elaboración, empleo o producción de agentes bacteriológicos (biológicos) y toxinas con fines pacíficos de conformidad con las disposiciones de la Convención.

ARTÍCULO 11

Cualquier Estado Parte en la presente Convención podrá proponer enmiendas a la misma. Esas enmiendas entrarán en vigor para cada Estado Parte que las acepte al ser aceptadas por una mayoría de los Estados Partes en la Convención y ulteriormente, para cualquier otro Estado Parte, en la fecha en que acepte esas enmiendas.

ARTÍCULO 12

Al cabo de cinco años de la entrada en vigor de la presente Convención, o antes de que transcurra ese plazo si así lo solicitan la mayoría de las Partes en la Convención y presentan a tal efecto una propuesta a los Gobiernos depositarios, se celebrará en Ginebra (Suiza) una conferencia de los Estados Partes en la Convención a fin de examinar la aplicación de la Convención para asegurarse de que se están cumpliendo los fines del preámbulo y las disposiciones de la Convención, incluidas las relativas a las negociaciones sobre las armas químicas. En ese examen se tendrán en cuenta todas las nuevas realizaciones científicas y tecnológicas que tengan relación con la Convención.

ARTÍCULO 13

1. La presente Convención tendrá una duración indefinida.
2. Cada Estado Parte en la presente Convención tendrá derecho, en ejercicio de su soberanía nacional, a retirarse de la Convención si decide que acontecimientos extraordinarios, relacionados con la materia que es objeto de la Convención, han comprometido los intereses supremos de su país. De ese retiro deberá notificar a todos los demás Estados Partes en la Convención y al Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas con una antelación de tres meses. Tal notificación deberá incluir una exposición de los acontecimientos extraordinarios que esa Parte considere que han comprometido sus intereses supremos.

ARTÍCULO 14

1. La presente Convención estará abierta a la firma de todos los Estados. El Estado que no firmare la Convención antes de su entrada en vigor de conformidad con el párrafo 3 de este artículo podrá adherirse a ella en cualquier momento.

2. La presente Convención estará sujeta a ratificación por los Estados signatarios. Los instrumentos de ratificación y los instrumentos de adhesión se depositarán en poder de los Gobiernos de los Estados Unidos de América, el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte y la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, que por la presente se designan como Gobiernos depositarios.

3. La presente Convención entrará en vigor una vez hayan depositado sus instrumentos de ratificación veintidós Gobiernos, incluidos los Gobiernos que por la Convención quedan designados Gobiernos depositarios.

4. Para los Estados cuyos instrumentos de ratificación o de adhesión se depositaren después de la entrada en vigor de la presente Convención, la Convención entrará en vigor en la fecha del depósito de sus instrumentos de ratificación o de adhesión.

5. Los Gobiernos depositarios informarán sin tardanza a todos los Estados signatarios ya todos los Estados que se hayan adherido a la presente Convención de la fecha de cada firma, de la fecha del depósito de cada instrumento de ratificación o de adhesión a la Convención y de la fecha de su entrada en vigor, así como de cualquier otra notificación.

6. La presente Convención será registrada por los Gobiernos depositarios de conformidad con el Artículo 102 de la Carta de las Naciones Unidas.

ARTÍCULO 15

La presente Convención, cuyos textos en chino, español, francés, inglés y ruso son igualmente auténticos, se depositará en los archivos de los Gobiernos

depositarios. Los Gobiernos depositados remitirán copias debidamente certificadas de la Convención a los Gobiernos de los Estados signatarios y de los Estados que se adhieran a la Convención.

En fe de lo cual, los infrascritos, debidamente autorizados, firman el presente Convenio.

Firmado en Londres, Moscú y/o Washington el 10 de abril de 1972 por Afganistán, Australia, Austria, Bélgica, Bolivia, Botswana, Brasil, Bulgaria, Birmania, Burundi, Bielorrusia, Canadá, Ceilán, Chile, República de China (Taiwán), Colombia,. República Centroafricana, Costa Rica, Chipre, Checoslovaquia, Dahomey, Dinamarca, República Dominicana, Egipto, El Salvador, Etiopía, Finlandia, Gabón, República Federal de Alemania, República Democrática Alemana, Ghana, Grecia, Haití, Honduras, Hungría, Islandia, Irán, Irlanda, Italia, Japón, Jordania, República Khmer, República de Corea, Laos, Líbano, Lesotho, Liberia, Luxemburgo, Malawi, Malasia, Malí, Mauricio, México, Mongolia, Nepal, Países Bajos, Nueva Zelanda, Nicaragua, Noruega, Pakistán, Perú, Filipinas, Polonia, Rumania, Ruanda, Senegal, Sudáfrica, España, Suiza, Togo, Túnez, Turquía, Ucrania, Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, Reino Unido, Estados Unidos de América, Venezuela, República de Vietnam, República Árabe del Yemen, Yugoslavia, Zaire, *y* *posteriormente* *por*

Arabia Saudita, Kuwait y Siria, República Democrática Popular del Yemen, Níger, Marruecos y Panamá, Guatemala, Costa de Marfil, Ecuador, Singapur, Indonesia, República Democrática Somalí y la República Federal de Nigeria.

(The Problem Of Chemical And Biological Warfare. *CBW And The Law Of War*, 1973. pp. 172-177)

GLOSARIO

Adenopatía. Inflamación de los ganglios linfáticos que puede estar acompañada o no de fiebre.

Aerobio. Organismo que necesita el O₂ en la respiración para vivir o poder crecer.

Agente patógeno. Aquél microorganismo que tiene la capacidad de producir enfermedad.

Anaerobio. Organismo que no necesita usar el O₂ para vivir y cuyo crecimiento puede ser inhibido por el O₂.

Antibiótico. Sustancia química producida por un microorganismo que mata o inhibe el crecimiento de otro microorganismo.

Anticuerpo. Proteína soluble producida por los linfocitos B, que interacciona con el antígeno; también se le conoce como inmunoglobulina.

Antígeno. Molécula capaz de interactuar con los componentes específicos del sistema inmunitario.

Arma. Herramienta de agresión empleada para la defensa y destrucción de fuerzas o instalaciones enemigas, o simplemente como una efectiva amenaza.

ARN. Ácido ribonucleico, implicado en la síntesis de proteínas.

Bacteria. Un grupo de procariontes filogenéticamente relacionados y distinto de *Archaea*.

Bacteriófago o fago. Virus que infecta células procarióticas.

Bioterrorismo. Empleo de microorganismos patógenos, toxinas o sustancias dañinas contra la población con el propósito de generar enfermedad, muerte, pánico y terror.

Bubón. Ganglio linfático muy agrandado e inflamado.

Cápsula. Capa bien definida y densa de polisacárido o proteína que rodea a la célula y la protege contra la fagocitosis.

CDC. Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades.

Coagulasa. Enzima producida por ciertas bacterias que coagula el plasma humano.

Convención. Acuerdo escrito concluido entre estados u otros sujetos de la sociedad internacional en cuanto a un objeto de interés jurídico. Una convención puede tener como finalidad, crear, probar, modificar o extinguir obligaciones.

Desinfección. Proceso de eliminación de todos los patógenos de objetos inanimados o de superficies.

Diagnóstico. Procedimiento por el cual se identifica una enfermedad a través de signos externos, síntomas, o exámenes.

Disfagia. Dificultad para deglutir o tragar.

Dosis infectiva. Número de microorganismos necesarios para producir una infección.

Edema. Acumulación de líquido en el espacio intersticial y también en las cavidades del organismo.

ELISA. (Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay) Ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas. Se basa en la detección de un antígeno inmovilizado sobre una fase sólida mediante anticuerpos que directa o indirectamente producen una reacción cuyo producto colorido, puede ser medido espectrofotométricamente.

Endotoxina. Fracción del lipopolisacárido de la pared celular de algunas bacterias Gram negativas, que al solubilizarse actúa como una toxina.

Enantema. Erupción en una superficie mucosa.

Enfermedad. Estado de desequilibrio fisiológico interno, que afecta a la integridad del organismo y que afecta su capacidad funcional.

Enterotoxina. Proteína dañina liberada por ciertas bacterias y que actúa sobre el intestino delgado.

Enzima. Proteína que tiene la capacidad de acelerar (catalizar) una reacción química específica.

Epidemia. Aparición de una enfermedad en un número de personas muy elevado, en una región localizada.

Epidemiología. Estudio de la incidencia, distribución y control de las enfermedades infecciosas.

Espora bacteriana. Órgano de resistencia de ciertas bacterias Gram positivas que les permite sobrevivir en las condiciones más desfavorables, y se transforma de nuevo en una forma vegetativa cuando las condiciones del

medio vuelven a ser favorables. Esta espora, contiene la información genética de la bacteria la cual está protegida mediante dos cubiertas impermeables. Se caracteriza por su marcado estado de deshidratación y por la considerable reducción de actividades metabólicas, lo que contrasta con su riqueza enzimática. La germinación de las esporas es siempre espontánea y da lugar al nacimiento de una bacteria idéntica al germen que había esporulado.

Estado parte. Países asociados a un tratado u organización internacional.

Eucariota. Célula con un núcleo delimitado por una membrana nuclear y que en general presenta otros organelo, pertenecientes al dominio *Eukarya*.

Exantema. Erupción cutánea generalizada que suele ir asociada a una infección.

Exudado. Erupción roja que se produce en las mucosas, principalmente de la boca y la faringe, durante algunas fiebres eruptivas.

Factores de virulencia. Moléculas producidas por un agente patógeno, que le confieren su habilidad para causar enfermedad en el hospedador y crecer.

Facultativo. Organismo que puede crecer y/o respirar en presencia o ausencia de O₂.

Fagocitosis. Proceso por el cual una partícula es englobada por la membrana citoplasmática e internalizada.

Fibrinolisisina. Peptidasa que solubiliza la fibrina rompiendo preferentemente el enlace lisina-arginina.

Fiebre. Aumento en la temperatura corporal por encima de lo normal.

Fisión binaria o bipartición. Reproducción asexual en los organismos unicelulares por medio de la cual una célula que duplica su tamaño se divide en dos células iguales.

Género. Una colección de especies diferentes, que comparten una o más propiedades (generalmente varias propiedades).

Genética molecular. Rama de la biología que estudia la estructura y la función de los ácidos nucleicos.

Genómica. Disciplina que implica el mapeo, secuenciación y análisis de genomas.

Gram negativa. Tipo de célula procariótica cuya pared celular contiene relativamente poco peptidoglicano y presenta una membrana externa

compuesta por lipopolisacárido, lipoproteína y otras macromoléculas complejas.

Gram positiva. Tipo de célula procariótica cuya pared celular está compuesta básicamente por peptidoglicano y que carece de membrana externa.

Guerra biológica. El uso de agentes biológicos para incapacitar o matar a los seres humanos.

Hongos. Microorganismos eucarióticos con paredes celulares rígidas.

Hospedador. Organismo que alberga a un parásito.

Hostil. Acto dañino o una transgresión contra el código moral de un grupo.

Ictericia. Condición en la cual la piel y los ojos tienen un tono amarillento relacionado con el incremento de bilirrubina en el torrente sanguíneo.

Infección. Multiplicación de los microorganismos en el hospedador.

Infecciones reemergentes. Enfermedades infecciosas cuya incidencia ha aumentado en los últimos 20 años o cuya incidencia amenaza con aumentar en un futuro próximo.

Infectividad. Capacidad de un microorganismo para invadir y multiplicarse en el hospedador.

Ingeniería genética. Uso de técnicas *in vitro* para conseguir el aislamiento, la manipulación, la recombinación y la expresión del ADN, así como para desarrollar organismos genéticamente modificados.

Ingeniería proteica o Ingeniería de Proteínas. Es una rama emergente de la ingeniería que aplica conocimientos de matemáticas, economía y biología molecular al diseño de proteínas.

Inmunidad. Capacidad de un organismo para combatir de forma específica una infección.

Inmunoglobulina (Ig). Proteína soluble, producida por los linfocitos B que interacciona con el antígeno; también se le conoce como anticuerpo.

Intoxicación alimentaria. Enfermedad que resulta de la ingestión de alimentos que contienen toxinas.

Linfocitos. Células nucleadas de la sangre que participan en una respuesta inmune.

Lipopolisacárido (LPS). Parte integral de la pared celular de las bacterias Gram negativas, formada por lípido y polisacárido. Es termoestable, y es una endotoxina que se libera a la circulación tras la lisis bacteriana.

Mapa genético. Ordenación de genes en un cromosoma.

Medio de cultivo. Una solución acuosa de varios nutrientes que permite el crecimiento de los microorganismos.

Meningitis. Inflamación de las meninges (membranas que recubren el cerebro).

Meningoencefalitis. Invasión, inflamación y destrucción del tejido cerebral.

Microorganismo. Organismo microscópico constituido por una sola célula o varias, incluyendo los virus.

Molusco bivalvo. Los moluscos bivalvos son animales generalmente marinos, de cuerpo blando protegido por dos valvas o conchas calcáreas, de igual forma y tamaño (como el mejillón y la almeja), o distintas (como la ostra y la vieira).

Morbilidad. Incidencia de una enfermedad en una población.

Mortalidad. Incidencia de muertes en una población.

Organismo genéticamente modificado (GMO). Organismo cuyo genoma ha sido modificado utilizando métodos de la ingeniería genética.

Pandemia. Epidemia de ámbito mundial.

Parásito. Organismo capaz de multiplicarse en un hospedador y producirle daño.

Pasteurización. Destrucción de todos los microorganismos productores de enfermedades o reducción en el número de microorganismos alterantes.

Patogenicidad. Mecanismos mediante los cuales un organismo es capaz de causar daño o enfermedad a un hospedero susceptible.

Patógeno. Microorganismo capaz de causar daño o enfermedad al hospedador.

Peptidoglicano. Molécula polisacáridica formada por unidades repetitivas y alternantes de acetilglucosamina y ácido acetilmurámico y péptidos cortos que forma capas adyacentes unidas a través de puentes peptídicos.

Período de incubación. Tiempo comprendido desde la exposición de un organismo a un agente patógeno, hasta la aparición de los síntomas.

pH. Valor negativo del logaritmo de la concentración de iones hidrógeno (H^+) en una solución.

Plásmido. Elemento genético extracromosomal que no tiene forma extracelular.

Polisacárido. Polímero de monosacáridos unidos entre sí por enlaces glicosídicos.

Procariota. Célula que carece de un núcleo delimitado por una membrana nuclear y de otros organelos.

Profilaxis. Toda medida preventiva destinada a evitar una enfermedad.

Protocolo. Conjunto de normas y disposiciones legales vigentes entre dos o más estados, que se aplican a cierto ámbito o circunstancia.

Proteína. Polipéptido o grupo de polipéptidos que forman una molécula con una función biológica específica.

Proteómica. Estudio global en el ámbito estructural y funcional de todas las proteínas de un organismo.

Provirus (profago). Genoma de un virus temperado cuando se está replicando con, generalmente integrado con, el cromosoma del hospedador.

Pústula. Lesión elevada de contenido purulento (pus), que se ve como un pequeño bulto rosado.

Reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Método utilizado para amplificar una secuencia específica de ADN *in vitro* por repetidos ciclos de síntesis usando cebadores específicos y ADN polimerasa.

Reservorio. Sitios en los que permanecen los agentes infecciosos viables y a partir de los cuales puede ocurrir una infección.

Rickettsia. Parásito intracelular estricto que produce una importante variedad de enfermedades.

Salud pública. La salud de la población en conjunto.

Septicemia. Infección de la sangre.

Sideróforo. Agente quelante de hierro que puede unir hierro presente en muy bajas concentraciones.

Sistema mononuclear fagocítico. Conjunto de células que se originan en la médula ósea y que sufren una diferenciación cuando salen a la circulación denominándose monocitos, para ubicarse después como macrófagos fijos en piel o en mucosas como las células de Langerhans, o en el hígado como las células de Kupffer; o como macrófagos libres en cavidades en pulmón o peritoneo.

Suero. Porción líquida de la sangre que resulta de la eliminación de los factores de la coagulación y las células.

Termistor. Es un semiconductor que varía el valor de su resistencia eléctrica en función de la temperatura.

Transcripción reversa. Proceso de copiar a ADN la información presente en el ARN.

Tratamiento. Conjunto de medios de cualquier clase, higiénicos, farmacológicos, quirúrgicos o físicos, cuya finalidad es la curación o el alivio de las enfermedades.

Terrorismo. Violencia aplicada con el objetivo de aterrorizar a grupos de personas indiscriminadamente o dirigida a un grupo específico.

Toxicidad. Medida en que una sustancia es tóxica o venenosa.

Tropismo. Capacidad del virus de infectar un determinado tipo de célula o una determinada especie animal.

Vacuna. Preparado de antígenos que una vez dentro del organismo provoca la producción de anticuerpos y con ello una respuesta de defensa ante microorganismos patógenos.

Vector. Agente vivo que transfiere un patógeno.

Vehículo. Fuente inanimada de patógenos que infecta a gran número de individuos.

Vesícula. Lesión de la piel que consiste en una pequeña colección de líquido transparente recubierta por una fina membrana.

Vigilancia. Observación, reconocimiento y declaración de las enfermedades cuando aparecen.

Virulencia. Grado de patogenicidad que es capaz de producir un determinado patógeno.

Virus. Elemento genético que contiene ARN ó ADN y se replica dentro de las células pero se caracteriza también por tener un estado extracelular.

Zoonosis. Enfermedad que ocurre primordialmente en los animales, pero puede ser transmitida a los seres humanos.

BIBLIOGRAFÍA

Libros

ACHA, Pedro N. y SZYFRES, Boris. *Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales*, 3ª. edición. Volumen II. Organización Panamericana de la Salud. Washington D.C., EUA, 2003.

ARAGÓN C. Alfonso. "Armas biológicas: retrospectiva para mirar al futuro" en ROSAS, Ma. Cristina (coordinadora); *Cuando el destino nos alcance... Terrorismo, democracia y seguridad*. Editorial Quimera. UNAM, Australian National University. México, 2002.

BRONZINO, Joseph D. *Medical Devices and Systems*, 3ª. edición. CRC Press. United States of America, 2006.

CARRUTHERS, Jean y Alastair. *Toxina botulínica. Dermatología estética*. Elsevier Saunders. España, 2006.

DE LA ROSA, Manuel y PRIETO, José. *Microbiología en ciencias de la salud: Conceptos y aplicaciones*, 2ª. Edición. Elsevier. España, 2003.

GARCIA R., José Ángel y PICAZO, Juan J. *Compendio de Microbiología Médica*. Elsevier Harcourt. España, 1999.

GARCÍA R. José Ángel, et. al. *Microbiología Médica. Microbiología Clínica*. Harcourt Brace. España, 1996.

GEORGE W., Christopher, et. al. *Biological weapons: an historical perspective*. GEM publications Inc., Wisconsin, United States of America, 1999.

- GUERRANT , Richard L., et. al. *Enfermedades infecciosas tropicales*. Ediciones Harcourt. España, 2002.
- HARRIS, Robert y PAXMAN, Jeremy. A higher form of killing. The secret history of chemical and biological warfare. Random House Trade Paperback. United States of America, 2002.
- JIMÉNEZ G., Luis Felipe y MERCHANT L., Horacio. *Biología celular y molecular*. Pearson Educación, México, 2002.
- MAILLET, Marc. *Biología celular: Manual*. Elsevier Masson. España, 2002.
- MURPHY, Frederick A., et. al. *Veterinary Virology*, 3ª. edición. Academic Press. United States of America, 1999.
- MURRAY, Patrick R., et. al. *Microbiología Médica*, 5ª. edición. Elsevier Mosby. España, 2006.
- NATH, Swapan K. y REVANKAR, Sanjay G. *Microbiología basada en la resolución de problemas*. Elsevier Saunders. España, 2007.
- PASCUAL A., María del Rosario. *Enfermedades de origen alimentario: Su prevención*. Ediciones Díaz de Santos. Madrid, España, 2005.
- RAMIREZ A., Gonzalo. *Manual de enfermedades infecciosas*, 2ª. edición. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, México, 1998.
- RESTREPO M., Angela, et. al. *Fundamentos de Medicina: Enfermedades infecciosas*, 6ª. edición. Corporación para Investigaciones Biológicas. Medellín, Colombia, 2003.

ROCHA G., Rosa del Carmen, et. al. *Mecanismos de patogenicidad e interacción parásito-hospedero*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México, 2004.

SANCHEZ, Jean Charles, et. al. *Biomedical Applications of Proteomics*. Wiley-VCH. Federal Republic of Germany, 2006.

The Problem of Chemical And Biological Warfare. *The Rise of CB Weapons*. Volume 1. Stockholm International Peace Research Institute. Stockholm, 1971.

The Problem Of Chemical And Biological Warfare. *CBW And The Law Of War*, Volume 3. Stockholm International Peace Research Institute. Stockholm, 1973.

WARING, R. H., et. al. *Molecules of Death*. Imperial College Press. Singapur, 2002.

Artículos publicados en Revistas

CABEZAS S, César. "Dengue en Perú: Aportes para su diagnóstico y control". Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud publica, Vol.22, No.3, Lima Julio/sep 2005.

CEVALLOS, Miguel A. "Tras el ántrax". Revista ¿Como ves?. Año 4, Vol. 4, No 38. Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM. México D.F.

CRUZ MENA, Javier. "¿Leyes con la mirada chueca?". Revista ¿Como ves?. Año 5, No 53. Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM. México D.F.

SERAFINO, J. *et al.* "Multiplicación de *Brucella abortus* y producción de óxido nítrico en dos líneas celulares de macrófagos de distinto origen". Revista Argentina de Microbiología, Vol.39, No.4, Argentina Oct./Dic. 2007.

YOUNG, John Y COLLIER, John. "Attacking anthrax". Revista Scientific American. No. 288. New York. Mayo, 2003.

Artículos de Internet

ALTON, G.G. y FORSYTH, J.R.L. "*Brucella*" extraído de <http://gsbs.utmb.edu/microbook/ch028.htm> (consultado el 25 de Julio de 2008, 7:16 horas)

ARESTEGUI, Mirta B., et. al. "El género *Brucella* y su interacción con el sistema mononuclear fagocítico", extraído de <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/revvetmex/a2001/rvmv32n2/rvm32206.pdf> (consultado el 9 de Julio de 2008, 16:23 horas)

CAVALCANTI, Adriano, et. al., art. "Nanorobot Hardware Architecture for Medical Defense" extraído de <http://www.mdpi.org/sensors/papers/s8052932.pdf> (consultado el 20 de Octubre de 2008, 10:00 horas)

CORNEJO GIRALDO, Mario P. "Fiebre Hemorrágica por el Virus Ebola" extraído de <http://www.ucsm.edu.pe/ciemucsm/pages/fhve.htm> (consultado el 20 de Agosto de 2008, 15:56 horas)

DIAZ ALERSI, Ramón. "Síndrome respiratorio agudo grave". Revista electrónica de biomedicina" extraído de <http://biomed.uninet.edu/2003/n2/dalersi.html> (consultado el 22 de Octubre de 2008, 19:00 horas)

GOLDBLAT, Jozef. "Convención sobre las armas biológicas: Consideraciones generales". Revista Internacional de la Cruz Roja No 141, pp. 263-279, extraída de <http://www.icrc.org/Web/spa/sitespa0.nsf/html/5TDLBP> (consultada el 22 de Noviembre de 2008, 20:00 horas)

MOREIRA EGLINGER, Luis E. y BRASELLI, Adelina. "Fiebre Q, Endocarditis a *Coxiella burnetti*" extraído de <http://www.rmu.org.uy/revista/1994v2/art8.pdf> (consultado el 19 de Octubre de 2008, 0:18 horas)

PRIETO SANCHEZ, Rosario M. y BUSTELO, Xosé R. "GTPasas de la familia Rho/Rac: participación en procesos biológicos y patologías", extraído de <http://www.biojournal.net/pdf/23.pdf> (consultado el 16 de Julio de 2008, 18:34 horas)

Direcciones web

<http://www.bt.cdc.gov/agent/espanol/agentlist.asp> (consultada el 26 de febrero de 2010, 9:00 horas)

<http://aevi.isciii.es/Paginas%5CFiebresHemorragicas.html> (consultada el 1 de Septiembre de 2008, 6:22 horas)

<http://agaudi.wordpress.com/2008/04/18/science-photo-library-imagenes-microscopicas/> (consultada el 16 de Agosto de 2008, 14:07 horas)

<http://news.bbc.co.uk/1/hi/scotland/1457035.stm> (consultada el 25 de Julio de 2008, 0:54 horas)

<http://revista-alephzero.blogspot.com/2007/11/lo-que-no-sabas-acerca-de-los.html> (consultada el 24 de Octubre de 2008, 17:00 horas)

http://vistagorda.net/unam/agentes/virus/vir_ebola.html (consultada el 20 de Agosto de 2008, 5:51 horas)

<http://webs.uvigo.es/neuroquimica/investigacion.htm> (consultada el 4 de agosto de 2008, 8:00 horas)

<http://www.analizacalidad.com/micotoxinas.htm> (consultada el 14 de Septiembre de 2008, 21:18 horas)

<http://www.australiagroup.net/es/index.html> (consultada el 15 de Junio de 2008, 22:33 horas)

<http://biofound.org/espanol/principal/virus/influenza.html> (consultada el 16 de Agosto de 2008, 13:40 horas)

<http://www.bt.cdc.gov/agent/ricin/espanol/facts.asp> (consultada el 11 de Octubre de 2008, 1:14 horas)

<http://www.bt.cdc.gov/az/F.asp> (consultada el 2 de Agosto de 2008, 13:49 horas)

http://bvs.sld.cu/uats/rtv_files/rtv0197.htm (consultada el 16 de Agosto de 2008, 14:42 horas)

<http://www.case.edu/artsci/dittrick/site2/museum/online/smallpox/smallpox.htm> (consultada el 23 de Junio de 2008, 7:41 horas)

<http://www.cdc.gov/ncidod/dvrd/Spb/mnpages/dispages/vhf.htm> (consultada el 1 de septiembre de 2008, 6:28 horas)

<http://www.cidrap.umn.edu/cidrap/content/biosecurity/ag-biosec/anim-disease/rvf.html> (consultada el 27 de Agosto de 2008, 23:51 horas)

<http://www.elmundo.es/papel/2003/07/11/ciencia/1435982.html> (consultada el 20 de Octubre de 2008, 11:24 horas)

http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/405913/description (consultada el 19 de Octubre de 2008, 1:32 horas)

http://www.icrc.org/Web/Spa/sitespa0.nsf/html/section_ihl_biological_weapons!Open

<http://www.lsbu.ac.uk/biology/enztech/biosensors.html> (consultada el 20 de Octubre 16:46 horas)

http://www.ispch.cl/lab_amb/serv_lab/marea_roja_info.html (consultada el 4 de agosto de 2008, 10:00 horas)

<http://www.gefor.4t.com/opinion/turalemia.html> (consultada el 26 de Julio de 2008, 11:26 horas)

<http://goldbook.iupac.org/B00663.html> (consultada el 20 de Octubre de 2008, 12:07 horas)

http://www.kaiscience.com/photo_archive.php (consultada el 7 de Septiembre de 2008, 10:27 horas)

<http://www.monografias.com/trabajos7/biul/biul.shtml> (consultada el 19 de Octubre de 2008, 1:25 horas)

<http://www.monografias.com/trabajos18/salud-internacional/salud-internacional.shtml> (consultada el 15 de Agosto de 2008, 9:20 horas)

<http://www.monografias.com/trabajos34/virus-dengue/virus-dengue.shtml> (consultada el 26 de agosto de 2008, 9:34 horas)

http://www.oie.int/esp/maladies/fiches/e_A080.HTM (consultada el 28 de Agosto de 2008, 3:14 horas)

http://www.opbw.org/rev_cons/6rc/docs/WP/BWC_CONF.VI_WP.31_SP.pdf (consultada el 30 de Octubre de 2009, 11:19 horas)

http://www.ornl.gov/info/ornlreview/rev29_3/text/biosens.htm (consultada el 19 de Octubre de 2008, 0:50 horas)

http://www.paho.org/spanish/ad/dpc/cd/sars_info.htm (consultada el 15 de Agosto de 2008, 9:25 horas)

<http://www.portalciencia.net/gripeaviar.html> (consultada el 11 de Agosto de 2008, 16:21 horas)

http://www.tarakharper.com/v_rift.htm (consultada el 27 de Agosto de 2008, 3:20 horas)

<http://www.tecnociencia.es/especiales/guerraquimica/armasbiologicas/toxinas.htm> (consultada el 16 de Septiembre de 2008, 8:34 horas)

<http://www.tecnologiahechapalabra.com/ciencia/biociencias/articulo.asp?i=19> (consultada el 16 de Agosto de 2008, 12:04 horas)

<http://www.un.org/spanish/Depts/dda/bwc/> (consultada el 19 de Septiembre de 2008, 8:00 horas)

[http://www.vertic.org/assets/nim_docs/tools/NIM%20Tools%20\(Model%20Law%20Sample%20Act/BTWC%20Sample%20Act_SP_13Nov09.pdf\)](http://www.vertic.org/assets/nim_docs/tools/NIM%20Tools%20(Model%20Law%20Sample%20Act/BTWC%20Sample%20Act_SP_13Nov09.pdf)) (consultada el 30 de Octubre de 2009, 6:00 horas)

http://en.wikipedia.org/wiki/Coxiella_burnetii (consultada el 14 de Octubre de 2008, 7:15 horas)

http://www.wikipedia.es/enciclopedia/Yersinia_pestis (consultada el 25 de Julio de 2008, 3:04 horas)

http://www.who.int/topics/haemorrhagic_fevers_viral/es/ (consultada el 26 de Junio, 9:33 horas)