ARMAS BIOLÓGICAS RIESGO LATENTE. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA

Cristhian Mendoza Perez^a

Mendozap21@gmail.com

Marena Vitola Quinterob

Azulmarena@hotmail.com

Fecha de recepción: agosto de 2014. Fecha de aceptación: octubre de 2014

Resumen: Diversas discusiones sobre el peligro que representan las armas biológicas para las poblaciones humanas se han venido realizando a nivel mundial, sin embargo, resultan insuficientes en el esfuerzo para dimensionar el potencial bioterrorista que poseen algunos microorganismos. Teniendo en cuenta que el bioterrorismo encierra el uso no legítimo, o la amenaza de uso, de microorganismos o toxinas obtenidas de organismos vivos, para provocar enfermedades o la muerte en humanos, animales o plantas, con el objeto de intimidar a gobiernos o sociedades para alcanzar objetivos ideológicos, religiosos o políticos. De esta definición puede extraerse que los atentados bioterroristas comparten con la guerra biológica el uso de las conocidas como armas biológicas, armas no convencionales que basan su potencialidad en la capacidad de infectar y causar enfermedades mediante el empleo de microorganismos o toxinas derivadas de ellos. Por estos riesgos se hace necesario realizar una revisión sistemática de la literatura biomédica e histórica pertinente, que permita tener un conocimiento mínimo sobre los microorganismos comúnmente usados como armas biológicas tales como Bacilus antracis, Yersina pestis y Clostridium botulinum, entre otros y la magnitud de las enfermedades que podrían generar en poblaciones humanas.

Palabras clave: Armas biológicas, Bioterrorismo, Microorganismos, Enfermedades, Revisión sistemática

Abstract: Different discussions about the danger that represent biological weapons for the human population has been taking place worldwide, however, these efforts are not enough to measure the bioterrorist potential present in some microorganism. Assuming that bioterrorism carries the illegal use, or threating use, of microorganisms or living organisms' toxins, to produce diseases or even death in humans, animals or plants in order to intimidate governments or societies reaching ideological, religious or political goals. This definition finds out the connection between bioterrorism assaults and biological warfare by using biological weapons, which are known as non-conventional weapons and its potential is based on the infecting capacity and disease spreading by manipulating microorganisms or resultant toxins from them. As a consequence, a systematical biomedical literature and historical review needs to be done which allows getting a minimal knowledge about microorganisms commonly used as biological weapons, such as Bacillus anthracis, Yersina pestis y Clostridium botulinu, among others, and the great number of diseases that can attack to human beings.





[®]Biólogo. M.Sc. Biología Celular y Estructural. Universidad Federal de Viçosa (Minas Gerais-Brasil).

^bIngeniera de Sistemas. Especialista en Telecomunicaciones de la UNAB. Docente Escuela Naval "Almirante Padilla"

INTRODUCCIÓN 1.

Históricamente las sociedades han hecho uso de las guerras, desarrollo tecnológico e integración de los diferentes grupos étnicos en sociedades para su evolución. Sin embargo, a lo largo de la historia, distintas epidemias ocasionadas por agentes infecciosos han tenido un gran impacto en la conformación del mundo actual (Diamond, 1999). Desde el punto de vista de la biología poblacional, la tasa reproductiva básica de una epidemia establece que la introducción y subsiguiente diseminación de un agente infeccioso en una población dependen de tres factores. El primero de ellos es dado por el riesgo de transmisión por exposición (tasa de ataque), el segundo por la frecuencia de la exposición por unidad de tiempo, y, por último, por la susceptibilidad de la población al agente en cuestión (Giesecke, 1994).

Un ejemplo de la introducción de un agente infeccioso en una población humana ocurrió en la conquista de las Américas, cuando junto al conquistador europeo arribaron al nuevo continente un conjunto de enfermedades infecciosas a las que la población nativa del continente jamás había sido expuesta. El efecto de su diseminación en la población amerindia susceptible fue aniquilante y devastador. Se trata fundamentalmente de virosis de transmisión respiratoria, como viruela, influenza y sarampión que, producto del "encuentro de poblaciones" en un trasiego de población casi unidireccional y mayoritario desde Europa hacia América, favorecieron la supremacía de un pequeño grupo de exploradores sobre vastos dominios como fueron el imperio azteca y el incaico de ese entonces. Al respecto la introducción de numerosa población africana, a través del mercadeo de esclavos, tuvo decisiva influencia en la propagación de estas "nuevas" enfermedades en la naciente colonia (Cordero, 2001).

Teniendo en cuenta los antecedentes, es notable que a lo largo de la historia la aparición y uso de microorganismos causantes de grandes epidemias ha marcado el rumbo de la sociedad actual, situación que se acentúa a partir de los atentados del 11 de septiembre de 2001, que generaron una serie de reacciones políticas y académicas que obligan a revisar esta distancia entre bioética y violencia extremista. De allí, la importancia de conocer sobre este tipo de fenómenos, puesto que representan un riesgo real para la salud y estabilidad de cualquier país. Es por esto que el propósito de este trabajo es realizar una revisión sistemática de la literatura del tema en cuestión, que permita obtener información con rigor científico que ayude a entender qué son las armas biológicas, cuáles son las más comunes, qué enfermedades las ocasionan y el modo en que son utilizadas por los terroristas.



Se realizó una búsqueda en las bases de datos PubMed, Medline, SciELO y LILACS, de artículos publicados entre los años 1966 y 2005, utilizando los siguientes criterios de búsqueda "biological warfare", "Bioterrorism", "Biological weapons" "microorganisms warfare", así como diversos artículos encontrados en la Web. En el análisis de aquellas publicaciones relevantes se identificaron citas biográficas pertinentes, siendo incluidas en la recopilación de la literatura revisada.

3. RESULTADOS

Se identificaron 30 artículos publicados en la búsqueda primaria, se recopilaron otras 10 referencias secundarias, muchas de las cuales corresponden a ensayos históricos y tratados de medicina militar. En total se consultaron 40 referencias directas o indirectas sobre el uso de agentes biológicos como método de guerra a lo largo de la historia del hombre, y sus consecuencias en poblaciones humanas.

De este modo se identificaron tres aspectos importantes del estado del arte en lo referente a armas biológicas, que son: Historia del uso de las armas biológicas, microorganismos usados como armas biológicas y las enfermedades que pueden producir, los cuales se relacionan a continuación.

3.1. Historia del uso de las armas biológicas

El uso de agentes infecciosos usados intencionalmente no es nuevo en las actividades de tipo militar, a lo largo de la historia existen evidencias que indican que culturas como las persas y romanas, contaminaban el agua potable de los pozos y acueductos de sus enemigos, arrojando en ellos animales muertos, además de los eventos provocados en el siglo XIV por los tártaros en Kaffa, se tienen registrados otros eventos donde se utilizaron armas biológicas, como es el caso de la distribución de cobijas de enfermos con viruela a los indígenas norteamericanos por el ejército americano, o la contaminación intencional con cólera del río Mississippi durante la guerra civil, y como ejemplo de la eficacia de los agentes infecciosos tenemos las epidemias de sarampión y viruela que asolaron a la población mexicana en la guerra de la conquista, y que para algunos autores fueron la explicación de la eficiencia militar de los conquistadores (Tucker, 1999).

En el caso del continente asiático, el país nipón también se dedica a desarrollar armas biológicas para destrucción masiva durante su ocupación en Manchuria, desde 1932 hasta el final de la Segunda Guerra Mundial, bajo la dirección de Shiro Ishii. La unidad 731 era la base para la creación de armas biológicas y los experimentos eran llevados a cabo en prisioneros chinos. La unidad 731 fue responsable de epidemias con



Pasando al continente Europeo, más específicamente durante la Segunda Guerra Mundial prisioneros en campos de concentración Nazis fueron expuestos a Ricketsia prowazekii, al virus de la hepatitis Ay Plasmodium spp, con el objetivo de crear sulfonamidas y vacunas contra estas infecciones. Sin embargo, no existe evidencia alguna de que estos experimentos fueron llevados a cabo para la creación de armas biológicas por parte del Gobierno de Adolfo Hitler. Además es importante mencionar que procedimientos como el establecimiento de los postulados de Koch y el avance de la microbiología moderna han contribuido al aislamiento y producción de gran cantidad de agentes infecciosos. En el siglo XX existe evidencia de que el ejército alemán desarrolló un programa para la creación de armas biológicas durante la Primera Guerra Mundial. El Bacillus Anthracis o Burkholderia mallei fueron usados por los alemanes para contaminar ganado vacuno que fue exportado a Rusia (Christopher, 1997).

En el continente americano, el país que se ha caracterizado por la producción de armas biológicas es Estados Unidos de América (EUA), en donde la producción de este tipo de armas inicia en el año 1942 en Fort Detrick con la producción de 5.000 bombas que contenían esporas de B. Anthracis. A pesar de que no hay evidencia del uso de este tipo de bombas durante la Segunda Guerra Mundial, en el periodo de la posguerra la creación de un vasto arsenal de armas biológicas en EUA se fortalece con la incorporación de científicos japoneses de la unidad 731. Específicamente, este programa tiene importantes avances durante la guerra contra Corea (1950-1953). En los años siguientes a esa guerra, el gobierno de EUA es acusado en múltiples ocasiones de la utilización de armas biológicas durante el conflicto (Van Courtland, 1992). Por su parte, EUA lanza acusaciones en contra de la Unión Soviética de la utilización, en lugares como Laos (1975), Kampuchea (1979) y en Afganistán (1979), de micotoxinas producidas por Fusarium spp (Iluvia amarilla) y que actúan bloqueando la síntesis de ADN en células humanas. La tensión generada en estos años de la Guerra Fría entre Rusia y EUA, sobre la base de los alegatos acerca de la producción y uso de armas biológicas, lleva a la creación de una Convención Internacional, en 1972, para la prohibición del desarrollo, producción y almacenamiento de armas biológicas. El tratado que resultó de dicha convención se firmó por más de 100 países incluyendo EUA y la Unión Soviética (Christopher, 1997; Harris, 1992; Van Courtland).

A raíz de los ataques terroristas del 11 de septiembre EE.UU., se ve en la obligación de proclamar una reacción política inmediata, es por eso que el Congreso debió debatir la proposición de asignar 11 mil millones de dólares para combatir el bioterrorismo, más de la mitad de los cuales – 5,9 mil millones – se destinan a mejorar, según cita periodística, el "sistema de salud pública de la nación lo cual ayudará a defenderse contra el uso deliberado de enfermedades como un arma". Este presupuesto incluye vacunas, antibióticos e infraestructura estratégicamente diseñada para la Por lo anterior el desarrollo y uso de armas biológicas será motivo de discusión en todo el mundo, debido a que siempre se intentará justificarlas éticamente como medios de defensa para cualquier nación. Sin embargo, es importante mencionar que el uso de este tipo de microorganismos con fines guerreristas es impredecible, porque así como se justifica como herramienta de defensa, puede convertirse en un elemento de destrucción masiva en represalia contra cualquier país, afectando la población civil.

3.2. *Microorganismos usados como armas biológicas* y las enfermedades que producen

Para que un microorganismo pueda ser usado con el propósito de convertirse en un arma biológica, debe ser de fácil manipulación en el laboratorio, bajos costos de producción y poder sobrevivir durante largo tiempo en condiciones adversas, así como tener la capacidad de diseminarse rápidamente en aerosoles o a través de alimentos (Cole, 1996; Franz et al., 1997; Mandell, 2000).

En el Tabla 1 se exponen las tres categorías en las que se clasifican los agentes infecciosos de acuerdo a su facilidad de transmisión y mortalidad producida, con base en Centers for Disease Control and Prevention (CDC).

Tabla 1. Características más Importantes de cada una de las categorías de microorganismos potencialmente peligrosos.

Fuente: Centers for Disease Control and Prevention (2005). Potential Biological Weapons Threats. Bioterrorism.

CATEGORIA A	CATEGORIA B	CATEGORIA C
-Se diseminan fácilmente o se transmiten persona a personaProducen alta mortalidad, con potencial para un gran impacto en Salud públicaPueden causar pánico y desequilibrio socialRequieren acción especialmente, intervención sanitaria pública.	moderada -Causan morbilidad moderada y mortalidad bajaRequieren refuerzos específicos de la capacidad diagnostica y aumento en la vigilancia de la	-Presentan facilidad en su producción y diseminación. -Poseen potencial para provocar alta morbilidad y mortalidad, demas de tener impacto publico

De igual manera se relacionan los microorganismos que se incluyen en cada categoría (Tabla 2), teniendo en cuenta que en la categoría B se sitúan los microorganismos que representan un gran riesgo frente a la seguridad de alimentos y agua.





Fuente: Centers for Disease Control and Prevention (2005). Potential Biological Weapons Threats. Bioterrorism.

CATEGORIA A	PATOGENO	
	Bacillus anthracis (antrax)	
	Clostridium botulimini toxin (botulismo)	
	Fiebres hemorragicas virales	
	Francisella tularensis (tularemia)	
	Variola major (viruela)	
	Yersinia pestis (peste)	
CATEGORIA A		
	Coxiella biarnetti	
	Brucella species (brucelosis)	
	Rickettsia prowazekii (tifus)	
	AMENAZA CONTRA SEGURIDAD ALIMENTOS Y AGUA:	
	Burkholderia mallei (muermo)	
	Burkholderia pseudomallei (Melioidosis)	
	Chlamvdia psittaci (psitacosis)	
	Clostridium perfringens (toxina epsilon)	
	Cryptosporidium parvum	
	Enterobacterias: Salmonella. Shigella. Escherichia coli (O157:H7)	
	Coxiella burnetti (Fiebre Q)	
	Vidrio Cholerae (Cólera)	
CATEGORIA C	Arbovirus (Dengue)	
	Flavovirus (Fiebre Amarilla)	
	Hantavirus	
	Leishmania (Leishmaniasis)	
	Mvcobacterium Tuberculosis (Tuberculosis multiresistente).	
	Tick borne virus (Encefalitis).	
	Trypanosoma cruzi (Chagas)	
	Virus Nipah	

A continuación se describen algunas de las enfermedades que son generadas por estos microorganismos:

Carbunco (ántrax) a.

Es la enfermedad producida por Bacillus anthracis, bacilo gram positivo esporulado causante de infección en herbívoros y que accidentalmente produce enfermedad en el hombre. El microorganismo puede permanecer en la naturaleza en

Forma de esporas que son muy resistentes por largos periodos de tiempo. Debido a sus características como son: alta potencia, fácil accesibilidad y relativa fácil contaminación, podría utilizarse como arma biológica. Una millonésima de un gramo es la dosis letal. Un kilogramo, dependiendo de las condiciones del ambiente, tiene el potencial de matar cientos de miles de personas en un área metropolitana. En casos naturales, más de 95% de los casos son cutáneos y 5% respiratorios. El periodo de incubación va de 1 a 60 días. El carbunco cutáneo es muy característico, se presenta principalmente en manos y brazos, seguido de la cara y el cuello. Consiste en una pápula que da mucha comezón, semejando una picadura por un insecto, ésta crece en los siguientes 1 a 2 días y se convierte en una úlcera rodeada de vesículas, la lesión es de 1 a 3 cm de diámetro, redonda y regular, se produce una cicatrización central de color negro. Después de 1 a 2 semanas la lesión empieza a secar y la cicatriz se cae, no es raro que existan crecimientos de los ganglios regionales (Jernigan et al., 2001).

La forma respiratoria es secundaria a la germinación de la espora al ser transportada por macrófagos a los ganglios hiliares y mediastinales, donde producen hemorragia e inflamación muy importantes; ésta se extiende hacia la pleura produciendo derrame. Los síntomas se inician con manifestaciones generales que duran de 1 a 3 días y que se caracterizan por mal estado general, fiebre moderada, tos seca y en ocasiones la sensación de opresión subesternal, seguidas de una fase de inicio súbito acompañada de choque séptico en 1 a 2 días. Los síntomas predominantes en esta fase son disnea en reposo, estridor, tos seca, taquicardia, fiebre elevada, sudoración profusa, en ocasiones acompañada de sangrado del tubo digestivo. Aproximadamente 20% del ántrax cutáneo puede ser mortal, mientras que la forma respiratoria casi siempre lo es. En los 10 casos confirmados de carbunco (ántrax) por inhalación que se han presentado en EUA, el periodo de incubación tuvo un promedio de cuatro días, los síntomas iniciales fueron fiebre, escalofríos, diaforesis, fatiga, tos no productiva, disnea, nausea y vómito. Todos presentaron anormalidades en la radiografía de tórax de las cuales siete tuvieron ensanchamiento mediastinal. El 60% sobrevivieron con antibióticos (Jernigan et al., 2001).

b. Peste

Es producida por el microorganismo *Yersinia pestis*, que es un bacilo gram negativo. Se trata de una enfermedad primariamente de animales y es transmitida de los reservorios animales, principalmente roedores, a través de pulgas o la ingestión de tejidos animales contaminados. Los humanos se infectan por la exposición a la pulga; menos frecuentemente, la infección puede transmitirse de persona a persona en la forma neumónica a través de gotitas de Flügge. La transmisión puede ocurrir también durante el manejo de tejidos o líquidos contaminados con el microorganismo.

La forma clásica, o bubónica, ocurre después de un periodo de incubación de 2 a 8 días después de la infección y se caracteriza por el inicio súbito de fiebre, escalofríos, debilidad y cefalea; casi inmediatamente el paciente nota el crecimiento de un ganglio



Muy doloroso, generalmente en axila, ingle o cuello; estos ganglios pueden ser de 1 a 10 cm. El paciente desarrolla sepsis grave, 25% de ellos pueden desarrollar lesiones en la piel que consisten en vesículas, pústulas o pápulas cerca del ganglio o bubón. También puede acompañarse de púrpura.

La forma neumónica es la forma de presentación más probable que se da en caso de un ataque bioterrorista; es producida por la aspiración de gotitas de Flügge o por la invasión hematógena secundaria de los pulmones. Es altamente contagiosa y tiene una muy elevada mortalidad. Después de un periodo de incubación de 2 a 3 días se produce una neumonía que produce lesiones confluentes y en ocasiones cavitadas, se acompaña de tos productiva, en ocasiones hemoptisis, cuyo esputo contiene los bacilos. Esta forma es casi invariablemente fatal a menos que se inicie tratamiento dentro de las 24 horas luego de iniciados los síntomas. El paciente fallece de insuficiencia respiratoria aguda o choque (Franz et al., 1997; Mandell, 2000).

C. Tularemia

Es producida por un cocobacilo gram negativo llamado Francisella tularensis que produce infección principalmente en animales. Existen reportes del potencial de este microorganismo en una guerra biológica debido a que la tasa de ataque después de una exposición masiva aérea es de 82.5% y la mortalidad de 6.2%, con costos para los servicios de salud entre 456 y 562 millones de dólares (Pesik et al., 2001; Franz et al., 1997). Esta es una enfermedad principalmente del hemisferio norte que afecta a conejos, ardillas y roedores. La transmisión al humano ocurre generalmente por mordeduras de artrópodos y pulgas o el contacto o ingestión de productos contaminados; aunque es posible la transmisión en aerosoles, no se ha reportado transmisión humano a humano. Las manifestaciones dependen de la virulencia del microorganismo, la puerta de entrada y el estado inmunológico del paciente. Las variedades sintomáticas incluyen: ulceroglandular, glandular, oculoglandular, faríngea, tifoídica y neumónica, aunque las manifestaciones con mucha frecuencia son de más de un tipo.

Los síntomas se inician 3 a 5 días después de la exposición. Inicia con cefalea, fiebre, escalofríos, mal estado general, disminución del apetito. Pueden aparecer además tos, dolor en tórax, vómitos, disfagia, dolor abdominal y diarrea. Sin tratamiento la fiebre dura hasta 32 días. La forma neumónica es posible que sea la más común en caso de una exposición por bioterrorismo, ya que es producida por la inhalación del organismo, aunque también puede ocurrir por la diseminación hematógena al pulmón. Se caracteriza por síntomas respiratorios progresivos que pueden llegar hasta síndrome de insuficiencia respiratoria progresiva del adulto; el esputo no sugiere el diagnóstico; puede acompañarse de derrame pleural. El diagnóstico debe sospecharse ante una neumonía atípica de la comunidad que no responde a tratamiento (Franz et al., 1997; Mandell, 2000).



d. **Brucelosis**

Se produce por cocobacilos gramnegativos aerobios no toxigénicos y no formadores de esporas. Existen seis especies de brucela y cada una infecta a diferentes huéspedes animales en los que usualmente provoca aborto e infertilidad. Solamente cuatro especies son patógenas para el humano, Brucella melitensis, Brucella suis, Brucella abortus y Brucella canis. El humano se infecta por contacto con tejidos de animales infectados o la ingestión de productos animales contaminados. No se produce transmisión de persona a persona, pero es altamente infectante en aerosol; los EUA procesaron B. suis como arma biológica en los años de las décadas de 1940 y 1950 en la forma de aerosol seco.

Es un parásito de neutrófilos, intracelular, y se localiza dentro de órganos (pulmón, bazo, hígado, sistema nervioso central -SNC-, médula ósea y membranas sinoviales). Los síntomas son similares en pacientes con infección oral, por aerosol o percutánea. Usualmente hay fiebre, escalofríos y malestar. Las manifestaciones respiratorias se presentan en 20% de los pacientes y se manifiestan por tos seca y dolor pleurítico. Sacroileitis y osteomielitis vertebral son las manifestaciones osteoarticulares más comunes. La endocarditis y afección del SNC son raras pero constituyen las principales causas de mortalidad. Aun sin antibióticos la mayoría de los pacientes se recuperan en un año, pero son comunes las recaídas (Balk et al., 2000; Franz et al., 1997).

Botulismo e.

Resulta de la intoxicación por las neurotoxinas producidas por Clostridium botulinum; se han descrito siete toxinas basadas en diferencias antigénicas. Los serotipos A, B, E y F producen enfermedad en el hombre mientras que C y D casi exclusivamente producen enfermedad en animales. Es un microorganismo anaerobio, que produce esporas altamente resistentes al calor y la desecación; la ebullición estimula su crecimiento, por lo que su destrucción requiere de altas temperaturas a presión. La forma de infección es la gastrointestinal, donde la toxina es absorbida en duodeno y yeyuno, desde donde pasa a la sangre y alcanza los nervios periféricos en la unión neuromuscular, allí previene la liberación de acetilcolina. También produce su toxicidad al ser inhalada. El inicio de la sintomatología varía de la cantidad de toxina ingerida, pero se puede esperar desde 24 a 36 horas, hasta varios días después de la exposición. Los síntomas incluyen parálisis craneal (bilateral) acompañada de midriasis, diplopía, ptosis, fotofobia, disartria, disfonía, disfagia. Posteriormente se presenta parálisis simétrica descendente, que puede culminar en falla respiratoria. La progresión desde el inicio de los síntomas hasta la falla respiratoria suele durar 24 horas (Balk et al., 2000; Franz et al., 1997).



f. Virus Ebola

Pertenece a la familia *Filoviridae*. El virus Ebola es muy virulento y produce una enfermedad grave de rápida evolución, con alta mortalidad. Recientemente el virus se ha aislado de los macacos y se cree que son el reservorio natural. Se desconoce el mecanismo de transmisión, pero una vez establecida la infección, se presentan casos en la población principalmente en personas que mantienen contacto íntimo con los enfermos y en los trabajadores de la salud. El periodo de incubación va de 5 a 10 días, posterior al cual los pacientes se presentan con un inicio súbito de fiebre, cefalea frontal severa, anorexia, malestar y mialgias. Dos a tres días después se presenta un deterioro clínico manifestado por faringitis, conjuntivitis, náusea, vómito, dolor abdominal y diarrea líquida. Cinco días después se presenta un exantema máculo-papular en tronco y posteriormente aparecen petequias, equimosis, hemorragia subconjuntival, epistaxis, hemoptisis, hematemesis y melena. Suele presentarse choque hipovolémico que progresa a la muerte renal (Franz et al., 1997; Gradon et al., 2000; Mandell, 2000).

4. DISCUSIÓN

Como se hizo evidente en la revisión bibliográfica, a lo largo de la historia el bioterrorismo ha generado agresiones dañinas y éticamente contrarias a los principios que deben regir el entorno de la sociedad civil. Lo que hace de las armas biológicas un elemento productor de miedo en las poblaciones humanas debido a la incertidumbre sobre su aparición y la facilidad con la que se esparce, además del caos político y militar que podría generar este tipo de ataques. Según Ungar (1998), el pánico moral se genera frente a circunstancias intrasociales y se combate con mecanismos de control social. La magnitud y la duración del estado de pánico moral son variables y están sujetas a influencias por los medios de comunicación, aun cuando estas interacciones son interpretadas de muy diverso modo. Las autoridades gubernamentales pueden diagnosticar un estado de pánico sin haber sondeado adecuadamente la opinión de la ciudadanía, generando una respuesta exagerada frente a los riesgos reales y creando nuevas situaciones de incertidumbre moral.

Este tipo de eventos que generan intimidación en las sociedades, fueron utilizados desde antes de la época de la conquista del continente americano, ya que estas estrategias eran usadas en las guerras del medioevo que se desarrollaban en el viejo mundo. En 1422 el ejército lituano catapultaba cadáveres y excrementos a los defensores de Carolstein (Austria) (Katona, 2002), los españoles en 1495, a su vez, entregaban vino contaminado con sangre de leprosos a sus adversarios franceses. Por lo anterior, la réplica de este tipo de tácticas al momento de llegar a las Américas no es extraña, puesto que los comandantes de la conquista aprendieron estas estrategias en las guerras con sus vecinos.

En la historia reciente, es innegable que los eventos del 11 de septiembre en



Estados Unidos, han aumentado el temor a posibles ataques bioterroristas, lo que ha desencadenado en reacciones políticas y militares en el aumento de recursos para contrarrestar este tipo de amenazas, pero muchas de estas reacciones involucran directamente la investigación sobre microorganismos con potencial bioterrorista, lo que resulta contradictorio porque un elemento utilizado netamente para objetivos investigativos, puede convertirse sin ningún problema en un arma de destrucción masiva. Según Lane y Fauci & Quintiliani (2001) los eventos del 11 de septiembre, aunados al brote de casos de antrax cutáneo y por inhalación en EUA, sugieren que la posibilidad del bioterrorismo es una realidad en el nuevo milenio. Entre el 4 de octubre y el 23 de noviembre de 2001, el Centro de Prevención y Control de Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés) ha confirmado un total de 11 casos de ántrax por inhalación y siete de ántrax cutáneo en EUA, como resultado de la utilización de B. anthracis como arma biológica. La mayoría de los casos se han asociado epidemiológicamente con el sistema postal de ese país. Este tipo de eventos inesperados en la población civil ha causado una extraordinaria movilización de los sistemas de protección social y de recursos para la salud, no sólo en EUA sino en todo el mundo. Este es el primer aviso de una insólita situación (Jernigan et al., 2001).

De otro lado, es notable que existan más armas biológicas en potencia que enfermedades que actualmente afecten a los seres humanos, animales o cultivos, por lo que es viable afirmar que las armas biológicas son innumerables. Sin embargo, para elegir un microorganismo como arma biológica, va a depender de que cumpla con determinadas características vitales para el atacante que la convertirían en una amenaza real y masiva, como por ejemplo una fácil diseminación. Según Kortepeter et al (2001), existen cuatro rutas para la transmisión de los microorganismos:

Contacto directo: ocurre al tocar directamente al paciente sin que se tenga ningún tipo de barrera

Contacto indirecto: sucede sin que se tenga ninguna protección cuando se tocan superficies, equipo médico o mobiliario

Gotas: esta transmisión se da cuando se inhalan gotas mayores a cinco micras, es decir al toser, estornudar, hablar o en algún procedimiento como broncoscopías

Aire: la transmisión por gotas ocurre cuando se aspiran gotas menores a cinco micras, que de igual manera se expulsan al toser, estornudar, hablar o en algún procedimiento invasivo.

Dentro de los microorganismos que cumplen con este tipo de características, por lo que son potenciales armas biológicas se encuentran: además del bacilo del ántrax, la infección por *Yersinia pestis* (plaga o peste), la variola mayor (viruela), la toxina botulínica (botulismo), la infección por *Francisella tularensis* (tularemia), y las fiebres hemorrágicas ocasionadas por los filovirus (Marburg y Ebola) y por el grupo de los arenavirus como Lassa (Fiebre de Lassa) y el virus de la fiebre hemorrágica argentina





(CDC, 2001; Dennis et al., 2001).

5. CONCLUSIONES

La evidencia expuesta demuestra que es imperante tener información de primera mano sobre el bioterrorismo y el daño que este puede ocasionar al ser humano, debido a que 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.

El bioterrorismo genera situaciones inesperadas y explosivas al interior de una población humana, debido a que no es fácil de tipificar entre los daños sociales y reacciones humanas hasta ahora conocidas, es por esto y por su falta de predictibilidad e indeterminismo, que el bioterror representa un riesgo latente para cualquier nación.

El cambiante panorama epidemiológico que se presenta actualmente a nivel mundial, obliga a tener una infraestructura suficiente para realizar diagnósticos rápidos de enfermedades emergentes, raras o insólitas, que finalmente podrían consolidarse como una agresión bioterrorista. Esto permitiría acciones preventivas y de reacción oportunas por parte de los grupos interdisciplinares responsables de la seguridad nacional con el fin de preservar la vida de la población civil en general, así como la estabilidad militar y política de un país.

REFERENCIAS

- Balk SJ, Abramson JS, Baker CJ, Peter G. (2000). Chemical -biological terrorism and its impact on children: A subject review. Pediatrics. 105 (3).
- CDC. (2001). Recognition of illness associated with the intentional release of a biologic agent. MMWR Morb Mortal Wkly. 50 (41), 893-897.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC), (2005), Potential Biological Weapons Threats. Bioterrorism.
- Christopher G, Cieslak T, Pavlin J, et al. (1997). Biological warfare: A historical perspective. JAMA. 278 (5), 412-417.
- Cole LA. (1996). The specter of biological weapons. Sci Am 275 (6),30-35.
- Cordero del Campillo M. (2001). Las grandes epidemias en la América colonial. Arch Zootec. 50, 597-612.
- Dennis Dt, Inglesby T, Henderson T, et al. (2001). Tularemia as a biological weapon. Medical and public health management. JAMA, 285 (21), 2763-2773
- Diamond J. Up to the starting line. (1999). Guns Germs, Steel. The fates of human societies. New York (NY): WW Norton & Company. 35-52.
- Franz DR, Jahrling PB, Friedlander AM, McClain DJ, Hoover DL, Bryne WR et al. (1997). Clinical recognition and management of patients exposed to biological warfare agents. JAMA. 278 (5), 399-411.
- Giesecke J. (1994). Mathematical models for epidemics. En: Modern Infect Dis Epidemiol. Oxford University Press. 109-123.
- Gradon J. (2000). An outbreak of Ebola virus: Lessons for everyday activities in the intensive care unit. Crit Care Med. 28 (1), 284-285.
- Harris S. (1992). Japanese biological warfare research on humans: A case study of microbiology and ethics. Ann NY Acad Sci. 666, 21-52.
- Jernigan JA, Stephens DS, Ashrord DA, Omenaca C, Topiel MS, Galbraith M. (2001). Bioterrorism-related inhalational Anthrax: The first 10 cases reported in the United States. Emerg Infect Dis. 6 (7), 1-26.
- Katona P. (2002). The history of bioterror and biowarfare. Buss Brief Glob Health. 3, 1-2.
- Kortepeter M, Christopher G, Cieslak T, Culpepper R, Darling R, Pavlin J et al. (2001). USAMRIID'S Medical management of biological casualties handbook. Fort Detrick (MD): US Army Medical Research Institute of Infectious Diseases (USA-MRIID). 4.
- Lane CH, Fauci AS. (2001). Bioterrorism on the home front. A new challenge for american medicine. JAMA. 286 (20), 2597-2599.



- Mandell. (2000). Principles and practice of infectious diseases. Londres (UK): Churchill Livingstone, Inc. 5.
- MILLER, J. (2002). George W. Bush pide más fondos para biodefensa . *El Mercurio, Santiago*. p. A4.
- Pesik N, Keim ME, Iserson KV. (2001). Terrorism and the ethics of emergency me dical care. Ann Emerg Med. 37, 642-646.
- Quintiliani R Jr., Majan AK, Quintilliani R. (2001). Fatal case of inhalational anthrax mimicking intra-abdominal sepsis. Clin Infect Dis. 33. Extraído desde: http://www.emory.edu/ID/011434.web.pdf
- Roberson SE, Hul I BP, Tomor LO, Bele O, LeDuc JW, Esteves K. (1996). Yellow fever: A decade of reemergence. *JAMA*. 276 (14), 1157-1162.
- Tucker J. (1999). Historical trends related to bioterrorism: An empirical analisis . *Emerg Infect Dis.* 5 (4), 498-504.
- UNGAR, S. (1998). Hot Crises and media reassurance: A comparison of emerging diseases and Ebola Zaire. *British Journal of Sociology*. 49, 36-56.
- Van Courtland Moon JE. (1992). The Korean war case. Ann NY Acad Sci. 666, 53-83.