

Excmo. Sr. Director.

Excmos. Sres. Académicos.

Sras. y Sres.

Querría expresar mi agradecimiento a la Junta Directiva de esta Corporación por haberme designado para desarrollar la conferencia inaugural de este curso. Aunque consciente de la responsabilidad que entraña, acepto gustoso esta oportunidad, porque, para los que hemos elegido el servir a la tarea científica española a través de la Farmacia, pocos motivos pueden haber de mayor satisfacción que el dirigirnos a los compañeros y amigos que comparten nuestra vocación, precisamente dentro de los muros de esta casa.

He tratado de escoger un tema que, acorde con mi especialidad, fuera adecuado para la iniciación de un curso en esta Real Academia. Los problemas que la utilización de la Microbiología con fines bélicos puede plantear son de verdadera actualidad; y con los nuevos descubrimientos se plantean nuevas facetas de los mismos que conviene analizar. Como profesionales de las Ciencias de la Salud nos corresponde además un papel importante en orden a afrontar los riesgos de un ataque con organismos vivos. Por tanto con estas reflexiones pretendo analizar estos problemas y ayudar a evaluar los riesgos implicados.

Permitidme también que dedique, antes de comenzar la exposición y dado el tema que voy a abordar, un recuerdo emocionado a todos mis antepasados y familiares más directos que consagraron su vida a la noble carrera militar. Durante muchos años mis apellidos figuraron en el escalafón de la Marina de Guerra Española; varios de mis hermanos siguieron también la carrera militar y dieron su vida en estricto cumplimiento de su deber. Quisiera ahora tenerlos a todos muy presentes así como a todos aquellos compañeros que se entregaron a los estudios microbiológicos con el deseo de contribuir al progreso de la Humanidad.

* * *

La Microbiología, en toda su extensión científica, pone a disposición del militar experto en guerra biológica, un caudal variadísimo de conocimientos sobre numerosas formas de vida microbiana, que por su patogeneidad y particularidades especiales, son susceptibles de ser empleados en táctica bélica como armas ofensivas. La guerra microbiológica es, por tanto, el uso intencionado de microorganismos o de sus productos tóxicos, para causar daño o la muerte a hombres, animales o plantas, con fines bélicos.

Podría decirse que la guerra biológica es la antítesis de la Salud Pública. Sin embargo, la realidad es que pese a los esfuerzos tendentes a evitar el peligro que entraña la utilización de armas biológicas y el gran escándalo que supone el que aquellos conocimientos, que habiendo sido alcanzados con el esfuerzo y el trabajo de personas cuya principal preocupación era la salud y el bienestar de sus semejantes, se pongan por el contrario al servicio de fines destructivos, es obvio que existe el peligro de que de una u otra forma, esta guerra biológica pueda llegar a ocurrir; y esto a pesar de los acuerdos internacionales sobre su prohibición. Por tanto, es lógico que este tema sea objeto de meditación por parte sobre todo de aquellas personas cuya profesión les obliga de manera especial a pensar en la salud de sus semejantes. De esta forma contribuiremos a que este tema, en lugar de ser objeto de sensacionalismo exagerado, con frecuencia presentado en la prensa con exceso de imaginación, sea más bien objeto de reflexión serena para que la comunidad social pueda estar preparada y sea capaz de enfrentarse con eficacia a este peligro. Como científicos y como hombres está claro que nuestra tarea debe tener como objetivo el contribuir a la paz, basada en la armonía de todos los hombres, pero ciertamente sería de ingenios el ignorar que el peligro de enfrentamiento armado existe y que en esos casos las armas más insospechadas pueden llegar a utilizarse.

Pese al carácter secreto que tienen muchas de las investigaciones sobre la guerra biológica, una idea de su importancia la ofrece la existencia de centros dedicados a estudios de este tipo. Entre ellos, en Estados Unidos, está o estaba el centro de Fort Dietrick en Maryland, que cuenta con una plantilla muy amplia de personal científico así como el equipo y las facilidades adecuadas para experimentación en animales, y también el centro denominado «Biological complex» del Pine Bluff Arsenal (Arkansas) en donde se fabricaban y almacenaban agentes empleados en la guerra biológica.

En Inglaterra se fundó en 1940, con fines defensivos el centro de Porton (Salisbury) al Sur de Londres que ha trabajado, entre otros aspectos, sobre física de aerosoles, bases bioquímicas de la patogeneidad, cultivo en gran cantidad de agentes patógenos y fabricación de vacunas de forma masiva en tiempo record. Como suele ocurrir en estos casos, más difícil resulta saber cual es la situación en la Unión Soviética en relación con la guerra biológica. Se cree

que están muy preparados y que cuentan con grandes centros. En 1956 el entonces Ministro de Defensa de la URSS, G. K. Zhukov, manifestaba que en la guerra futura además de armas nucleares se utilizarían armas biológicas y químicas.

Finalmente es obligado hacer mención del SIPRI, siglas que se refieren al Instituto Internacional de Investigaciones sobre la Paz de Estocolmo. Este centro se ha establecido recientemente, en 1966, para investigar problemas de la paz y de la guerra con atención especial al desarme y regulación de armamentos. Ha desarrollado un buen número de publicaciones que tienen como finalidad el poner de manifiesto el potencial de las armas químico-biológicas al objeto de detener su utilización.

HISTORIA

El conocimiento más o menos preciso de la existencia y comportamiento de los microorganismos, se tiene desde hace poco más de un siglo, época precisamente, en la que por fortuna, la guerra biológica carece de historia. Naturalmente ha habido acusaciones, siempre infundadas, que intentan divulgar la creencia del empleo de armamentos vivos por parte de ciertos países beligerantes en determinados episodios bélicos, pero todo ello no han sido más que campañas propagandísticas, encaminadas a predisponer a la opinión pública en contra de tal o cual país, representativo de una determinada ideología política.

La Historia Antigua, sin embargo, nos habla de hechos, más que probados, sobre el empleo totalmente intencionado de materiales que, dado el concepto moderno de Guerra Biológica, pueden incluirse sin ningún género de dudas en este capítulo de la historia bélica.

Posiblemente el hecho más antiguo que puede atribuirse a contaminación intencionada, con fines bélicos, es el citado por Le Blond en su trabajo; «La guerra bacteriológica en los tiempos de los faraones», donde describe los pormenores de la quinta plaga, sosteniendo la tesis de que fue una epizootia de peste bovina, provocada por los adversarios.

En las crónicas escritas por Gabriel Mussis sobre los hechos acaecidos a principios y mediados del siglo XIV, existe uno de particular significación e interés por la gran transcendencia histórica que tuvo. La ciudad de Caffa, puerto de mar de la costa oriental de Crimea (actualmente Feodosia, ciudad rusa), era un importante nudo de comunicaciones entre Extremo Oriente y las ciudades de Génova y Venecia, constituyendo el alto obligado de todas las caravanas que hacían la ruta de Oriente. El comercio en la ciudad era muy activo y las transacciones muy prósperas, por ello, era codi-

ciada, tanto por genoveses y venecianos, como por mongoles. Después de numerosas luchas, en 1308 se restableció el dominio genovés, hasta que en 1344, un nuevo conflicto estalló entre genoveses y mongoles, poniendo éstos sitio a la ciudad. Los genoveses, imposibilitados de prestar ayuda por tierra a los sitiados, pusieron a su vez cerco a los sitiadores, prolongándose esta situación durante casi tres años, hasta que la plaga de la «muerte negra» que se había originado en el lejano Oriente, se propagó por medio de la vía de contaminación que constituían las caravanas y llegó a Crimea, afectando a todas las tribus mongólicas que velaban el sitio de la ciudad de Caffa. Nada más vivo y realista que la propia crónica al describir como los sitiadores morían repentinamente a causa de una inexplicable enfermedad, para ellos, de la que morían inexorablemente. Los mongoles aterrorizados por tal plaga y atónitos al observar como iban muriendo, dispusieron los cadáveres en las catapultas y los arrojaban a la ciudad de Caffa. Pronto el aire y el agua de la ciudad estuvieron invadidos de un nauseabundo hedor e infectados por la peste, hasta tal punto que los genoveses se vieron obligados a abandonar la ciudad por mar. Las embarcaciones procedentes de la zona de Caffa, con víctimas de la plaga a bordo, propagaron la enfermedad a todos los puertos que iban tocando, hasta llegar por último a Génova, desde donde la plaga se extendió a toda Europa, provocando con ello la gran epidemia de peste en 1348.

Siguiendo nuestro relato histórico, encontraríamos muchos casos, unos ciertos, otros falsos e incluso algunos de ellos hábilmente soslayados por escuelas de historiadores. Así, se ha pretendido decir, como parte de la leyenda negra española, en escritos de ciertos cronistas, de más que dudosa honradez y autoridad, que los conquistadores al mando directo de Pizarro, habían hecho distribuir entre los indios, bajo el pretexto de preservarlos del frío, mantas procedentes de enfermos variólicos, provocando intencionadamente, una epidemia que asoló gran parte de las tribus. Hay mucha documentación histórica que puede testimoniar en contra de la sistemática campaña encaminada a desprestigiar nuestro descubrimiento y civilización, pero cabría preguntarse: ¿Existe la misma abundancia de documentación histórica, o tan siquiera un sólo documento que demuestre lo contrario a lo ocurrido en Fuerte Pitt durante la colonización de Nueva Escocia, en 1763, en que, durante su sitio por los indios, las fuerzas inglesas al mando del coronel Bouquet infectaron a los sitiadores con viruela, por medio de prendas de variólicos, ocasionando con ello una mortandad del 95 por 100 de los indígenas?

La acción y extensión de epidemias entre las tropas beligerantes o en la retaguardia, han sido en numerosos casos, factores decisivos de grandes derrotas; nos basta sólo con recordar la derrota de los ejércitos napoleónicos en las heladas estepas rusas víctimas de la aparentemente inocente picadura de un piojo —vector transmisor

de la *Rickettsia prowazcki*— que desencadenó la epidemia de tifus exantemático, diezmando lo mejor de sus ejércitos.

Zinser decía que no hace mucho tiempo el hombre se encontraba a completa merced de los microbios, de tal manera que en la historia de la humanidad las epidemias y las pestilencias han influido en un grado superior a las batallas y han hecho torcer muchas veces el curso de las mismas. Un piojo y un microbio pequeñísimo, que está en los límites inferiores de la visibilidad del microscopio ordinario, una rickettsia, tuvieron la culpa de la catastrófica retirada de Napoleón en Rusia y ocasionaron en definitiva la derrota del gran corso, que no pudo realizarse ante la potencia de los soberanos coaligados de toda Europa. Si este piojo con su rickettsia no hubiera picado al primer soldado, transmitiéndole el microorganismo, no se habría desarrollado la epidemia mortífera del tifus exantemático que hizo retirar al emperador, las fuerzas de éste hubieran conquistado Moscú, y el curso de la Historia hubiese sido diferente.

Podrían citarse numerosos casos como los descritos, todos ellos muy interesantes, pero su interés radica más en su carácter anecdótico que en el objeto de esta conferencia, que es el planteo actual de ventajas, inconvenientes y peligros de una guerra biológica en su dimensión moderna.

ARMAS BIOLÓGICAS

Las tendencias de la vida moderna que hacen que la población se agrupe en grandes urbes, con comunicaciones rápidas y extensas, sistemas centrales de ventilación, grandes industrias lácteas, de alimentos y agua y grandes zonas agrícolas dedicadas al monocultivo, hacen de los países un blanco fácil para un sabotaje con armas microbiológicas. Piénsese que para contaminar un depósito de agua de cinco millones de litros bastaría con añadir 1/2 kg. de *Salmonella typhi* o 5 kg. de toxina botulínica o 7 kg. de toxina estafilocócica. Las consecuencias para cualquier persona que bebiera simplemente 100 cc. de este agua no son difíciles de imaginar. Y sin embargo, un ataque de este tipo lo podría realizar una sola persona, con no mucha dificultad, introduciendo el agente en el reservorio, en la planta depuradora, en una conducción o en cualquier otro lugar. Para un ataque parecido con productos químicos tóxicos se precisarían varias toneladas de alguno de ellos al objeto de conseguir efectos semejantes.

Siguiendo con algunos ejemplos, que ilustran el potencial de las armas microbiológicas, se han hecho experiencias de producción de aerosoles, desde un barco, con 500 litros de suspensión de esporas de *Bacillus subtilis* y los resultados indican que la nube que se forma

podría propagar un agente infeccioso a través del aire en una extensión del orden de 300 km².

Existen del orden de 2.000 especies de artrópodos que son vectores de unas 100 enfermedades, y la suelta de millones de estos invertebrados podría significar la diseminación de una enfermedad hasta límites insospechados.

Las armas biológicas constituyen, en definitiva, un conjunto completo de sistemas que pueden ser utilizados contra personal, animales o cosechas. Vamos a revisar someramente cuales son los agentes potencialmente útiles, así como sus características principales.

AGENTES BIOLÓGICOS

Los agentes biológicos, bacterias, rickettsias, protozoos, hongos y virus, constituyen por esencia el arsenal vivo de que dispone el microbiólogo, para cubrir las exigencias tácticas que ordena el alto mando militar. Todo el mundo microscópico, convenientemente seleccionado, preparado y dispuesto, cumplirá con más perfección si cabe, que las mismas máquinas bélicas, su misión devastadora. Productos microbianos como las toxinas serían también adecuados para los mismos fines.

Los agentes biológicos son muy selectivos en su agresividad, no constituyen máquinas ciegas de destrucción, sino que eligen cuidadosamente su víctima, para la que han sido seleccionados. Nuestro afán sistemático, nos induce a englobar, en tres grandes grupos: hombres, animales y plantas, a las víctimas a quienes la acción bélico-biológica dirigiría todas sus fuerzas y capacidad de destrucción.

Los requisitos que debe reunir un microorganismo o una mezcla de ellos para poder ser útil en la guerra biológica podrían resumirse en los siguientes puntos:

- 1.—Elevada capacidad infectante para la mayoría de los sujetos.
- 2.—Gran morbilidad, escaso periodo de incubación, larga inmovilización de sujetos infectados y elevada tasa de mortalidad.
- 3.—Posibilidad de producción en gran escala y conservación de la virulencia.
- 4.—Resistencia a la inmunidad espontánea o artificial.
- 5.—Facilidad de diseminación. Posibilidad de transmisión por medio del aire, agua, alimentos, contacto o agentes vectores.
- 6.—Epidemicidad.
- 7.—Dificultad de inmunización específica.
- 8.—Dificultad de tratamiento.
- 9.—Dificultad de detección e identificación rápida.
- 10.—Facilidad para controlar el peligro de infección para el agresor que lo utiliza.

Además de estas características se considera deseable que el agente en cuestión tenga un corto período de persistencia, si quien lo usa va a ocupar el territorio, y que sea capaz de infectar a más de un tipo de organismo (hombre y animal) y por más de una vía de entrada.

Es lógico pensar que va a resultar difícil encontrar un tipo de microorganismo que satisfaga este conjunto de características, pero existen un buen número de ellos que pueden aproximarse.

El cuadro I recoge, sin ser exhaustivo, un conjunto de agentes potencialmente útiles para la guerra biológica.

V I R U S

Entre los virus se indican por un lado los arbovirus, es decir, aquellos transmitidos por artrópodos y por otro, los virus causantes de la gripe y la viruela. Los arbovirus constituyen un grupo amplio y heterogéneo con capacidad de multiplicación en diversos insectos y vertebrados. El insecto (*Culex*, *Anopheles*, *Aedes*, *Mansonia*), suele ser el vector que propaga las diversas enfermedades que produce entre las que se encuentran la fiebre amarilla, que afecta a las funciones hepática y renal, así como diversos tipos de encefalitis y el dengue.

Algunas de las cepas del virus de la gripe tienen una gran virulencia que además se puede aumentar por asociación con estreptococos y estafilococos. Se han registrado casos de pandemias con elevado índice de mortalidad, por ejemplo en 1889 fue de 345 por 1.000, en 1918 y 1921 de 230 por 1.000 y en enero-febrero de 1951 murieron 10.502 personas, sólo en las mayores ciudades de Inglaterra. Se pueden cultivar en embrión de pollo y por su variabilidad antigénica ha sido difícil hasta el momento preparar vacunas, que inmunicen frente a esta enfermedad. Es fácil transmitir por el aire.

Finalmente cabría tener en cuenta el virus de la viruela por los terribles efectos de la enfermedad que produce, así como la facilidad de diseminación por contacto y fomites. El éxito obtenido en la prevención de esta enfermedad por vacunación ha sido muy grande, tanto que ya se comienza a abandonar esta práctica en muchos países, debido al bajísimo número de casos registrados a escala mundial. Pero este abandono de la inmunización sistemática frente a la viruela sin duda hace a cualquier comunidad humana más susceptible a la infección por la introducción del virus en ese ambiente.

C U A D R O I

Algunos ejemplos de agentes potencialmente útiles para la guerra microbiológica

Agente	Enfermedad que produce	
Virus	Trasmitidos por artrópodos	Fiebre amarilla Encefalitis japonesa Encefalitis equina de Venezuela Dengue
	Otros	Gripe Viruela
Rickettsias	<i>Coxiella burnetti</i>	Fiebre Q
	<i>Rickettsia prowazeki</i>	Tifus exantemático
	<i>Rickettsia rickettsii</i>	Fiebre de las Montañas Rocosas
Bacterias	<i>Yersinia pestis</i>	Peste
	<i>Francisella tularensis</i>	Tularemia
	<i>Brucella abortus</i>	Brucelosis
	<i>Bacillus anthracis</i>	Carbunco
	<i>Pseudomonas mallei</i>	Meloidosis
	<i>Shigella dysenteriae</i>	Disentería
	<i>Salmonella typhi</i>	Fiebre tifoidea
	<i>Vibrio cholerae</i>	Cólera
Hongos	<i>Leptospira icterohemorrhagiae</i>	Enfermedad de Weil
	<i>Bacillus anthracis</i>	Carbunco
Hongos	<i>Coccidioides</i>	Coccidiomicosis
	Fitopatógenos	Plagas vegetales
Toxinas	Diftérica	
	Tetánica	
	Estafilocócica	
	Botulínica	

R I C K E T T S I A S

Importantes agentes patógenos se encuentran en este grupo de bacterias que viven como parásitos intracelulares obligados. La *Rickettsia prowazeki* es el productor del tifus exantemático cuyo vec-

tor transmisor es el *Pediculus humanus* variedad *vestimenti*. Enfermedad de amplia difusión que provoca la inmovilización de los afectados. La historia nos habla, como ya se ha señalado, del derrumbamiento de grandes ejércitos, víctimas únicamente del desencadenamiento de esta epidemia entre sus filas.

Además de lo anterior cabe señalar otras dos especies de Rickettsias: la *Rickettsia rickettsii*, transmitida por garrapata y que produce la fiebre de las Montañas Rocosas que en ocasiones ha originado elevados porcentajes de muerte y la *Coxiella burnetti*, agente causal de la fiebre Q que se adquiere por inhalación de partículas de polvo y aerosoles y que puede llegar a ser una enfermedad grave después de una convalecencia prolongada.

BACTERIAS

Entre las especies bacterianas que podrían ser útiles para la guerra biológica, se pueden destacar las siguientes.

Leptospira icterohemorrhagiae: Produce la enfermedad de Weil. Su difusión es por el agua y los alimentos contribuyendo también notablemente, los roedores y el contagio directo. Posee gran capacidad infectante y su afección es de curso muy largo. El cultivo de la *Leptospira* es fácil en medios líquidos, semisólidos o en embriones de pollo. Este agente etiológico puede asociarse con otros, por ejemplo, la *Brucella*.

Shigella dysenteriae: Hoy en día ha disminuido bastante su importancia militar, pero no obstante, tiene aún interés ya que puede contaminar reservas hídricas creando zonas de infección y produciendo pequeñas epidemias, lo que la hace particularmente apta para acciones de sabotaje, infectando alimentos y bebidas. La preparación del material infectante es fácil, cultivando bien en medios corrientes.

Yersinia pestis: La afección bubónica no parece aconsejable con fines bélicos, mientras que la pulmonar sí lo es. La difusión de los bacilos virulentos por vía aérea, es posible, de manera que provocuen, en ciertas condiciones, graves brotes epidémicos. La variedad pulmonar es casi siempre mortal. El bacilo tiene una alta resistencia y conserva durante mucho tiempo su virulencia. La mejor forma de diseminación es la que se obtiene por suspensión de nieblas artificiales.

Pseudomonas mallei: Agente productor de la meloidosis cuya forma de infección más corriente en el hombre es la pulmonar, siempre mortal, entre la primera y sexta semana. El período de incubación es inferior a los siete días, con sintomatología muy dolorosa y que produce gran debilidad. Se cultiva con gran facilidad, pudiéndose provocar epidemias por transmisión aérea. Parece ser que los ale-

manes lo emplearon con fines bélicos en la primera Guerra Mundial, en su frente oriental.

Francisella tularensis: Produce la tularemia, enfermedad parecida a la peste, infecta a los roedores y se transmite al hombre. Es considerada entre los microorganismos más indicados en la guerra bacteriológica por ser altamente infectante para el hombre. Se cultiva fácilmente y su actividad en estado de desecación persiste durante largo tiempo. La mortalidad es de un 7 por 100 pero alcanza el 60 por 100 si la enfermedad se adquiere por vía digestiva. La enorme duración de la convalecencia, más de un año, hace de la tularemia un arma de mucho interés en la guerra bacteriológica.

Además de los anteriores, agentes tales como *Salmonella tify*, productora de la fiebre tifoidea, *Vibrio cholerae*, productor de cólera y *Brucella abortus*, agente causal de la brucelosis se pueden considerar aptos para que quepa su utilización con fines ofensivos, debido a la gravedad de las enfermedades que producen y a su fácil diseminación. Tampoco se puede olvidar a la especie *Bacillus anthracis*, microorganismo Gram positivo y esporulado que puede llegar a originar infecciones que producen la muerte de manera fulminante.

HONGOS

El grupo de los hongos incluye un conjunto variado de especies patógenas para el hombre y los animales. La propagación por esporas y la facilidad de diseminación de las mismas, hace que quepa el pensar en la utilización de muchos de estos patógenos con fines bélicos.

Entre las especies de hongos patógenos para el hombre, a modo de ejemplo, podemos señalar la especie *Coccidioides immitis* que está en la línea de otras muchas que pudiendo vivir como saprofitas en el suelo, puedan invadir el organismo humano que se infecta por inhalación de las esporas pudiendo esta infección ser causa de enfermedades muy graves y difíciles de tratar.

La acción ofensiva bélica sobre las plantas cuenta con armas precedentes casi exclusivamente de organismos de la clase Fungi donde contamos con abundante material bélico. Así en el orden Oomicetales se encuentran especies muy temidas por las devastadoras plagas que pueden ocasionar tales como la provocada por la *Phytoftora infestans* agente etiológico del mildiu de la patata la *Plasmopara viticola* que ocasiona el mildiu de la vid, y otros que atacan a gran variedad de plantas fundamentales en la economía agraria.

En la subclase Ascomicetos, podemos considerar diversas especies de los géneros *Podospora*, *Uncinola*, *Filactinea*, *Limacina* y *Alteraria* todos ellos muy temidos por las desastrosas plagas que ocasionan en árboles frutales.

TOXINAS

Las toxinas botulínica, diftérica, tetánica y estafilocócica, constituyen los derivados del metabolismo bacteriano más adecuado para su empleo como agentes tóxicos en la guerra bacteriológica, ya sean diseminados por pulverizadores o por envenenamiento directo de alimentos o bebidas.

En el Canadá se han llevado a cabo pruebas con toxina botulínica, efectuando pulverizaciones desde aviones en zonas bien delimitadas, comprobando seis horas más tarde que toda la vida animal había desaparecido, y únicamente los controles convenientemente inmunizados lograron sobrevivir.

El empleo de agentes biológicos específicos en la agresión directa ha sido desgraciadamente factor de candente actualidad, por las características especiales con que se enfrentó el ejército norteamericano en su guerra en el Vietnam, el cual no se detuvo en consideraciones y buscó y empleó armamentos de toda índole a fin de poder dominar la situación.

Según el «Washington Post» del 15 de enero de 1967, (artículo aparecido en *Folia Humanistica* del mes de enero de 1968), estaban siendo financiados por el gobierno, cultivos en gran escala de microorganismos patógenos de alta capacidad infectante, entre ellos los agentes causales de la disentería, la fiebre amarilla, la bubónica, el botulismo y la fiebre de las Montañas Rocosas. En dicho artículo se hace especial referencia —por su relación con la guerra del Vietnam— al centro de investigación biológica para fines bélicos de «Fort Detrick», en el estado de Maryland, donde trabajaba un equipo de científicos que ha conseguido desarrollar un tipo de hongo capaz de destruir las plantaciones de arroz; estas informaciones no han sido desmentidas por el Ministerio de la Guerra Norteamericano.

OBJETIVOS MILITARES Y EMPLEO

El concepto puro de la guerra biológica satisface plenamente la mayor parte de los capítulos de la logística ya que son muchas las operaciones tácticas en las que puede caber el empleo del armamento vivo.

Las luchas cercanas con movimientos rápidos de tropas, avances fulminantes y guerras relámpago o combates con continuos cambios de posición, constituyen quizá el único caso en que el armamento biológico puede tropezar con serios problemas; pero incluso en estos casos cabría utilizar virus de corto período de incubación siempre que se cuente con la posibilidad de inmunización de las tropas propias. Hay sin embargo una serie de facetas del enfrentamiento

to armado en las que cabe pensar que el armamento biológico puede resultar de gran utilidad. Pasamos a continuación a señalar algunas:

En el ataque directo sobre tropas, a fin de hacer salir al frente de un estado estático, como puede ser la estabilización de fuerzas en acantonamientos, interminables luchas de trincheras o focos de resistencia aislados.

En el aniquilamiento de la resistencia de ciudades sitiadas o de otras áreas estabilizadas de la guerra.

En la desorganización de áreas importantes de la retaguardia enemiga como pueden ser campos militares, zonas de entrenamiento, centros de intendencia, regiones agrícolas o ganaderas y zonas industriales mediante el empleo del armamento biológico se podrá provocar el derrumbamiento de la retaguardia y el colapso en los suministros así como la desorganización de todas las líneas y entonces al agresor sólo le restaría esperar el tiempo suficiente a que las condiciones de vida vuelvan a ser posibles para poder efectuar la ocupación sin riesgo.

Finalmente en las retiradas estratégicas bajo el plan de «tierra calcinada», cabe la utilización de gentes biológicas persistentes, siempre que se puedan tomar las adecuadas precauciones para evitar que el enemigo contamine a las vanguardias propias.

La industria bélica o afines son siempre una elevada carga para la economía de cualquier país por rico que este sea, pero hay que resaltar que la obtención de armamentos vivos de elevado poder destructivo, resulta de no difícil técnica y bajo costo, de manera que cualquier nación con una pequeña industria farmacéutica, podría estar en condiciones de fabricar suficiente cantidad de agentes infectantes para contaminar extensas zonas enemigas. El cultivo de miles de millones de microorganismos, altamente patógenos, puede realizarse en un reducido número de matraces y las técnicas de desecación y liofilización son de uso corriente en cualquier laboratorio.

El empleo de los agentes biológicos no presenta ninguna dificultad, siendo su característica fundamental, la posibilidad que nos brinda como arma insidiosa, de ser empleada por un grupo especializado, integrado por pocos soldados, e incluso por uno sólo. Un grupo de «comandos» o agentes, infiltrados tras las filas enemigas, podrá operar con gran facilidad en la retaguardia y verter en la red distribuidora de aguas de una ciudad, industria, campos de entrenamiento, cuarteles, o en la acequia de riego de una región agrícola, un cartucho soluble, conteniendo microorganismos patógenos liofilizados e interpuestos en una mezcla de excipiente efervescente, que al disolverse favorece la dispersión del microorganismo infectante y contaminará todo el objetivo militar, de forma que cuando aparezcan los primeros síntomas de la infección, el grupo de acción que ha realizado el golpe de mano, estará ya a salvo. A los organizadores de la defensa contra la infección se les presentarán todos los problemas,

agravados por el tiempo transcurrido correspondiente a la incubación del microorganismo.

La infección de artrópodos o roedores, con agentes causales de las diversas infecciones, los convertirán en vectores transmisores de graves enfermedades, y sólo la suelta de unos cuantos de ellos en zonas o lugares determinados, puede desencadenar una epidemia, epizootia o extensa plaga, que en pocos meses asole el país enemigo.

La aviación como máquina bélica, es un factor decisivo en todas las formas de guerra, y naturalmente, en la guerra biológica también tiene importante aplicación; las dispersiones realizadas en vuelos a diversas alturas sobre el objetivo, constituyen una forma rápida y segura de empleo, pero en este caso el carácter insidioso del arma biológica perdería su valor y las medidas defensivas podrían entrar en funcionamiento instantáneamente, con lo que el factor sorpresa habría perdido toda su oportunidad: no obstante, no ocurre lo mismo, si en lugar de pulverizaciones, se lanzan unas pocas bombas portadoras de los agentes infectantes, debidamente acondicionados, entremezclados con las bombas de un bombardeo táctico; de esta forma, el transtorno producido por los proyectiles explosivos favorece la acción infectante y la extensión de la contaminación del objetivo y la agresión biológica quedarán enmascaradas por el bombardeo táctico, retrasándose así la puesta en marcha de las medidas defensivas, hasta que la fase de contaminación esté muy avanzada.

En las retiradas estratégicas, tienen gran importancia y rápida difusión las contaminaciones de alimentos en depósitos de intendencia, ya que, pese a las órdenes estrictas de no ingerir alimentos abandonados por el enemigo, todos sabemos, y desgraciadamente por propia experiencia, que el soldado, en el frente, hace poco caso de dichas órdenes cuando encuentra alimentos que, hasta hacía poco tiempo, sólo los podía tener en la imaginación.

La liberación de campos de concentración presenta graves riesgos, ya que puede resultar que, antes de abandonar la zona, el enemigo ya haya procedido a la inoculación de algún microorganismo patógeno y, la huída de los internados en el campo provoque la epidemia.

VENTAJAS Y PELIGROS

De lo expuesto hasta ahora se puede colegir que la guerra microbiológica presenta una serie de ventajas desde el punto de vista táctico. De manera esquemática podemos decir que estas ventajas son:

A) Es una guerra barata que no precisa de grandes ejércitos ni de municiones ni armamentos costosos.

B) Sólo se destruye al enemigo pero no a sus industrias, edificios, viviendas, etc. Pasado algún tiempo se puede proceder a su ocupación.

C) Los efectos de los agentes patógenos comienzan a manifestarse cuando el agresor está ya lejos. Además surge por sorpresa afectando simultáneamente a una gran parte de la población.

D) Basta con atacar en un lugar bien escogido para que se propague rápidamente. La propia población atacada actúa de agente vector.

E) Tiene un enorme efecto psicológico cuyas dimensiones y dirección son imprevisibles, pudiendo quedar el enemigo destruido moralmente. La situación de angustia y miedo puede llegar a afectar a toda la población.

Pese a las ventajas señaladas, en cualquier caso no cabe ignorar los peligros y limitaciones a la utilización de armas biológicas desencadenantes de epidemias. El principal peligro se deriva de que los efectos pueden ser muy difíciles de preveer, pudiendo llegar a afectar no sólo a una gran cantidad de la población civil sino al propio agresor que emplea este tipo de armamento. La posibilidad de aparición de mutantes con una virulencia y capacidad de difusión incrementadas o con una resistencia especial a la inmunidad inducida en los sujetos, son aspectos que puede no ser posible el controlar. También puede serlo el empleo de dosis masivas que no puede resistir la inmunidad normal.

Como principal limitación señalamos la posibilidad de que el enemigo llegue a tomar medidas eficaces para defenderse, sobre todo cuando no se preparen agentes con un nivel de virulencia suficiente y que se mantenga al menos durante el tiempo necesario.

D E F E N S A

La utilización de armas biológicas resulta ciertamente compleja, pero más compleja aún podemos decir que resulta la defensa frente a un ataque de este tipo. Tarea prioritaria corresponde, en esta labor de defensa, al personal sanitario de toda condición ya que a este grupo de personas va a corresponder el plantear y ejecutar con eficacia las medidas necesarias para contrarrestar un ataque con armas biológicas. La defensa debe estructurarse y preverse teniendo en cuenta factores muy complejos tales como la idiosincrasia popular, ya que la población puede verse sometida a momentos de tensión que pueden conducir a situaciones de psicosis colectiva, las cuales dificultarán enormemente la labor higiénico-sanitaria aconsejable en cada caso. Y cabe señalar que el grado de disciplina, de responsabilidad y de madurez colectiva de las sociedades que hayan de enfrentarse a un ata-

que con armas biológicas puede ser decisivo en orden a llevar con éxito las medidas defensivas.

La principal dificultad que se presenta en la elección del medio de defensa, antes de que se produzca la agresión, estriba en el hecho de que, todas las medidas de protección específica, han de estar basadas en el conocimiento del agente o agentes que van a constituir la ofensiva y, posteriormente, aplicar las medidas de defensa epidemiológica sobre tales; pero por regla general, no lo serán en absoluto para una epidemia provocada con fines bélicos en que con el fin de aumentar el desconcierto y favorecer la acción infectante, se habrá incluso variado la vía normal de penetración y difusión del microorganismo patógeno.

Misiones fundamentales del personal sanitario, en las fases anteriores al ataque serán: la inmunización de la población contra los posibles agentes, el almacenamiento de antibióticos y otros fármacos, la preparación de camas hospitalarias, el adiestramiento de personal para la defensa y el refuerzo de puestos de diagnóstico. Pero al mismo tiempo ha de tenerse muy presente que las vacunas, sueros, antibióticos, etc., se pasan de fecha, que la inmunización masiva, contra muchos agentes, conlleva una cierta morbilidad e incluso algunos casos de muerte, que el enemigo puede emplear cepas distintas a aquellas frente a las cuales se ha inmunizado o dosis muy elevadas que venzan la inmunidad y finalmente que estas medidas de protección de la población puedan conducir a situaciones de angustia y miedo.

Cuando se tiene conocimiento cierto o sospecha de que se ha realizado un ataque con armamento biológico, llevado a cabo por cualquiera de los medios de acción, deberá efectuarse el desplazamiento urgente de técnicos especializados a la zona, donde se procederá a la toma de muestra de todos los posibles puntos de contaminación; también se efectuará un aislamiento total por medio del más severo cordón sanitario, de toda la zona sospechosa o afectada por la agresión biológica, manteniéndose en este estado, hasta que, una información más precisa, aconseje aplicar normas específicas al caso.

Esta respuesta será más o menos eficaz según sea el margen de alerta, el tiempo que medie entre el ataque y la identificación del agente, las características de la población y el medio y los recursos de que se disponga. Habrá que tener en cuenta que las cuarentenas resultan difíciles de aplicar a escala masiva y que puede llegar el momento en que haya que decidir el orden de prioridades sobre la utilización de los recursos disponibles. Aspectos como la utilización de las camas hospitalarias o de los medicamentos disponibles cuando el número de enfermos supera con mucho el de los que pueden ser atendidos son ejemplos de facetas que pueden plantear la toma de decisiones importantes.

En las zonas que han sufrido el ataque, es preciso controlar la aparición de epidemias secundarias que pueden surgir durante largos períodos de tiempo posteriores al ataque. Se deben estudiar y paliar los posibles desequilibrios ecológicos entre la población humana, los posibles vectores o la micropoblación bacteriana, ya que estos desequilibrios podrían provocar el desencadenamiento de enfermedades y epidemias hasta entonces latentes. Y finalmente se debe proceder a amplias operaciones de descontaminación.

PERSPECTIVAS PARA EL FUTURO

Dentro de los centros dedicados a los estudios sobre la guerra microbiológica y afines, la investigación ha sido intensa y cabe señalar que los resultados de estas investigaciones también tienen interés desde otros puntos de vista. Para indicar la base de esa afirmación basta señalar lo que han sido los principales temas de investigación dentro de esta faceta:

A) Problemas de infectividad. Tales como los relacionados con la dosis mínima eficaz; infectividad de bacterias y virus liofilizados y pulverizados; efecto de la combinación con humos, gases venenosos y otros agentes; concentración necesaria de vectores infectados; influencia de la combinación de varios agentes infectivos, etc.

B) Problemas de disponibilidad. Como cultivo masivo de ciertos virus y producción de cepas resistentes a las drogas y de cepas hipervirulentas.

C) Problemas de resistencia y supervivencia. Como la supervivencia de los agentes infecciosos después de la diseminación desde aviones con o sin humos; capacidad de las bacterias esporuladas para resistir la diseminación en proyectiles explosivos; supervivencia de los agentes mezclados con gases, etc.

D) Problemas de diseminación y transmisión. Transmisibilidad por el aire de distintas enfermedades; recipientes y métodos para la diseminación a través del aire y del agua, etc.

E) Problemas de detección, defensa y retroactividad. Tales como nuevas pruebas para ver la polución del agua con agentes infectivos, eficacia de los filtros para mascarillas, etc.

Este esquema de problemas de investigación nos permite entender que las investigaciones, sobre la guerra microbiológica, hayan tenido como consecuencia importantes avances en el conocimiento de muchos agentes patógenos y como consecuencia de lo anterior, el desarrollo de eficaces sistemas de defensa, basadas en la inmunización, con el fin de evitar los graves efectos de la infección. Esta es por tanto una faceta importante a señalar en relación con la proyección de las investigaciones sobre la guerra microbiológica.

Pero de mayor interés es aún, el meditar sobre las consecuencias que el continuo progreso de la Microbiología pueda tener para el futuro de la guerra microbiológica. La ciencia microbiológica, como parte del conjunto de las ciencias biológicas, es una de las que han logrado avances más espectaculares dentro de las últimas décadas. Para resumir en qué consisten esos logros podríamos decir que hoy es posible, cada vez con mayor precisión, obtener en el laboratorio, cepas de muchas especies de bacterias, mohos y levaduras, que presentan propiedades nuevas, tales como la resistencia a agentes antimicrobianos o la capacidad de degradar determinados sustratos. Todo esto hace que muchos laboratorios de Microbiología se haga uso continuamente de la metodología genética para la obtención de cepas mutantes o recombinantes que presenten propiedades nuevas de interés, desde cualquier punto de vista. La rapidez y facilidad de multiplicación de los microorganismos, hace que la escala de tiempo en los estudios sobre genética microbiana, sea inmensamente más pequeña que en los estudios en los que se aborda la obtención y multiplicación de variantes de organismos superiores. Todo esto ha venido a culminar en la denominada «ingeniería genética», la cual ha hecho que hoy sea posible, mediante una combinación de métodos bioquímicos y microbiológicos, literalmente, el fragmentar el material genético de microorganismos y otros seres vivos en el tubo de ensayo e incorporar determinados genes a células de microorganismos, las cuales al multiplicarse darán lugar a poblaciones microbianas que llevan combinaciones de genes nuevos que probablemente nunca habían aparecido de manera natural.

Por ello hoy se habla de la construcción de nuevas estirpes microbianas por un cuidadoso «cosido enzimático» de piezas de información genética e incorporación de las mismas a la célula del microorganismo. Exponente del interés de estos trabajos, ha sido la reciente concesión al Dr. Daniel Nathans, de la Universidad Jonh Hopkins, del Premio Nobel de Medicina como pionero en los estudios de fragmentación específica del material genético de los microorganismos.

Y cabe preguntarse ¿cuál puede ser la proyección de estos estudios sobre la guerra microbiológica? No cabe duda que puede influenciarla profundamente.

Por un lado se puede preveer que la utilización de estos métodos ha de permitir obtener cepas con una capacidad agresiva extraordinariamente aumentada. Esto es así no solamente en lo referente a la resistencia a antibióticos y otros agentes quimioterápicos, sino en la posibilidad literal de incorporar genes responsables de la patogenicidad de unas especies a otras.

Medítese lo que significaría la incorporación, a cepas de *Escherichia coli* de las que normalmente y con toda facilidad colonizan el intestino humano de los genes responsables de la producción de toxi-

na colérica procedentes del *Vibrio* productor de dicha enfermedad. Pues hoy en día, cabe pensar que esa posibilidad es perfectamente factible, y además, esto es sólo un ejemplo de entre los muchos que pueden imaginarse.

Por otro lado cabe también el pensar en la modificación de las propiedades de muchos agentes patógenos, útiles para la guerra microbiológica, de tal forma que se haga muy difícil la identificación de los mismos. Un ejemplo puede ser el de la *Salmonella*, bacteria incapaz de fermentar la lactosa siendo este un carácter de importancia primaria para la identificación de la misma. Hoy es posible desarrollar cepas de *Salmonella typhi*, fermentadoras de lactosa o con cualquier otra propiedad de interés taxonómico alterada, lo cual podría hacerlas extraordinariamente útiles para la acción ofensiva.

Podemos concluir por tanto, que la mayor profundidad, que cada vez se alcanza en el conocimiento de los microorganismos, hace que no sólo puedan ser más útiles con fines constructivos, industria microbiológica, sino también con fines destructivos y bélicos.

CONSIDERACIONES FINALES

Las consideraciones que hemos efectuado pueden ciertamente conducir a una pregunta: ¿cómo es posible que los logros científicos que son fruto del trabajo de abnegados hombres de ciencia, que han estado guiados por el deseo de buscar el bien de sus semejantes, sea la base para desarrollar procedimientos de destrucción y aniquilamiento? Esta pregunta no es nueva ya que la vertiente bélica de los avances científicos ha estado con frecuencia en la mente de muchos. Luis Pasteur es una de las grandes figuras de la Microbiología, y en su vida y obra se advierte con facilidad que la genialidad del científico se ha puesto al servicio de una motivación prioritaria: el amor al prójimo y el deseo de aliviar el dolor humano. Pero, además, los que nos dedicamos al cultivo de la ciencia, cada cual según sus capacidades más o menos modestas, nos damos cuenta de que el científico en el que falta esta vertiente humana está incompleto y que en cambio se agranda la dimensión de aquellos cuyo principal deseo es contribuir, con un pequeño grano de arena, al progreso de la humanidad.

Y sin embargo es obvio que el desarrollo de la Microbiología ha hecho posible la guerra microbiológica y que cabe, en base a los nuevos avances, el perfeccionar aún más el poder destructivo de estas armas biológicas. De hecho, hace unos años, y en relación con las investigaciones sobre ingeniería genética, la comunidad científica pidió y consiguió que se estableciera una moratoria en este tipo de trabajos, hasta que pudieran evaluarse los riesgos que comportaban dichas investigaciones. Hoy ya se han reanudado empleando

siempre instalaciones que permitan reducir el riesgo de que materiales biológicos altamente peligrosos, puedan escapar a las condiciones del laboratorio. Pero nunca se ha podido tener la seguridad de que en muchos países no existieran centros, en los que de manera secreta se llevara a cabo este trabajo, con la finalidad de desarrollar estirpes adecuadas para la guerra biológica.

Y es que hoy por hoy, no puede decirse ni mucho menos que el fantasma de la guerra haya desaparecido y las naciones se han de preparar para ella. Resulta por ello alentador, que junto al esfuerzo belicista se pueda ver por todas partes personas y grupos que tratan de oponerse a la guerra para que pronto los hombres se den cuenta de que el enfrentamiento armado no soluciona nada. No ha sido infrecuente el que muchos científicos de todo rango hayan expresado su protesta por la existencia de centros dedicados a las investigaciones sobre guerra biológica.

Fruto de este esfuerzo, han sido una serie de resoluciones y tratados tendentes a conjurar el peligro de que las naciones empleen este tipo de armamento:

El primero fue la resolución internacional de las Naciones Unidas de Ginebra (1925):

En mayo de 1966 y noviembre de 1969 se pronunciaron sendas declaraciones por parte de la Organización Mundial de la Salud, en contra de la guerra biológica.

En la misma dirección iba el informe del Secretario General de la ONU de julio de 1969.

En 1968 comienzan ya a aparecer las publicaciones del Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) centro al cual nos hemos referido y que se orienta a eliminar el riesgo de guerra biológica y química.

En agosto de 1970 el X Congreso Internacional de Microbiología formulaba también una declaración en contra de la guerra biológica.

El 25 de noviembre de 1969 el Presidente de los Estados Unidos anunciaba que su país renunciaba unilateralmente a la guerra biológica y una resolución idéntica era tomada por el Gobierno de Francia en septiembre de 1971.

Finalmente en Ginebra en septiembre de 1971, muchos países incluyendo las grandes potencias, firmaban un tratado para prevenir el empleo de la guerra biológica.

Confiemos por tanto en que los dirigentes del mundo sepan encauzar la utilización de todos los descubrimientos científicos hacia tareas verdaderamente constructivas. Son tales las metas que la Humanidad tiene que alcanzar para resolver y asegurar un mínimo de bienestar, y calidad de vida para todos los seres humanos que es absurdo el empleo

de los recursos para fines destructivos. Nadie puede renunciar a la legítima defensa, pero el anhelo de que todos los conocimientos científicos, incluso aquellos alcanzados en la preparación para la guerra, se pongan al servicio de la causa de la paz debe imbuir la vida de todos aquellos dedicados a la ciencia.

BIBLIOGRAFÍA

- BECHMAN (Jr.), L. M.; LENINGER, H. V.; McCONNELL, H. J.; MATHEWS, J. A., y SPHHER (Jr.), A. T. 1956. *Civil Defense Information for the Food and Drug Officials*. U. S. Department of Health, Education Welfare, Food and Drug Administration, Washington, D. C.
- BERGER, J. 1968. «*La Guerra B. Q.*» americana y la moral. «*Folia humanistica*», VI, núm. 61.
- Biological and Chemical Warfare*. Condensed papers Pugwash meeting 1959 y ACS Symposium 1960. «*Bull. Atomic. Sci.*», 16, 226-53.
- Civil Defense against Biological Warfare*. 1953. Federal Civil Defense Administration Tech. Manual 11-10. Government Printing Office, Washington D. C.
- COGGINS, C. H. 1963. «*Armed Forces Chem. J.*», 19, 10.012.
- Decontamination after Biological Warfare Attack*. 1960. Apendix NP 24-31 to National Biological and Chemical Defense Plan. Office, of Civil and Defense Mobilization, Washington, D. C.
- Defense against Biological Warfare*. 1963. Symposium Military Medicine, 81-144.
- EDWARDS, R. W.; FAVERO, M. S.; HOFFMAN, R. K.; LANAHAN, T. B.; MACLEOD, N. H.; McDADE, J. J.; SKALIY, P., y BRIGGS, G. 1965. *Microbiological Contamination Control*. American Association for Contamination Control.
- FINLAY, C. J. 1940. *Carlos Finlay and Yellow Fever*. Oxford University Press.
- GLASSMANN, H. N. 1966. «*Bacteriol Rev.*», 30, 657-59.
- GRIMÉNEZ, D. F. y CICCARELLI, A. S. 1966. *A new type of «Clostridium botulinum»*. Proc. Intern. Symp. Food Microbiol. 5th Moscow, 1966.
- HEDEN, C. G. 1966. *Memorandum on Automation of Microbiological Techniques*. Conference on Rapid Detection Methods for Airborne Bacteria and Viruses, Stockholm, 1966.
- HEDEN, C. G. 1967. *Defences against biological Warfare*. «*Ann. Rev. Microbiol.*», 21, 639-676.
- HOFF, E. C. (ed.). 1955. *Environmental Hygiene*. Preventive Medicine in World War II, 2 Office of the Surgeon General, Department of the Army, Washington D. C.
- JAPLONSKI, L. 1960. *Importance de la Microbiologie en temps de paix et en temps de guerre*. «*Rev. Intern. Serv. Santé*», 33, 439.
- LANGER, E. 1967. «*Science*», 155, 174-79.
- LANGER, E. 1967. «*Science*», 155, 299-303.
- LEBIDINSKY, Y. A. 1963. «*Zh. Mikrobiol. Epidemiol, i Immunobiol.*», 10, 140-42.
- MARKKULA, H. 1966. *Biological weapons and their effects (in Swedish)*, «*Forsvar-*

- soch Katastrufmedecin», 205-37. Medicinastyrelsens Beredskapanamnd, Estocolmo.
- MATILLA, V. 1956. *La Guerra Biológica; sus posibilidades, desarrollo y defensa*. Real Academia Nacional de Medicina, Madrid.
- MATILLA, V.; PIÉDROLA, G., y AMARO, J. 1953. *Las terribles armas modernas*. «Guerra Biol.».
- MUROMSTEV, S. N.; BRODIYUK, N.; NENASHEV, V. P., y ALESHI, R. M. 1961. «Zh. Mikrobiol. Epidemiol. i Immunobiol.», 32, 589-94.
- PIÉDROLA, G., y AMARO, J. *Nuevas técnicas para la defensa antes las agresiones bacteriológicas*.
- Problems of biological warfare*. 1966. Pugwash Newsletter, 4.
- RASKA, K., y KAPLAN, M. 1965. *Disarmament in microbiological warfare for small powers through international guarantees of assistance in case of attack*. «Proc. Pugwash Conf. Sci.», World Affairs, 14th, Venice, 305-7.
- Report of the International Scientific Commission for the investigation of the Facts Concerning Bacterial Warfare in Korea and China*. 1952. Pekin.
- Report of study group on biological warfare*. 1965. «Proc. Pugwash Conf. Sci.», World Affairs, 14th, Venice, 24.
- ROTSCHILD, J. M. 1964. *Tomorrow's weapons-Chemical and Biological* (McGraw-Hill Book Co.). Nueva York, Toronto, Londres.
- ROGOZIN, I. I. *Military Epidemiology (in Russian)*. USSR, Ministry of Health. Medgis, Leningrado.
- STARR, M. P. (ed.). 1964. «Proc. Conf. Global Impacts Appl. Microbiol.», Stockholm, 1963.
- The Problem Chemical and Biological Warfare*. 6 volúmenes editados por el Stockholm International Peace Research Center. Almuvist and Wiksell. Estocolmo. Humanities Press. Nueva York.