

LA QUÍMICA



COMO ARMAMENTO

Javier Rodríguez
Fundamentos de química
1º Físicas 01

INDICE

Introducción	1
1° <u>Definición</u>	2
2° <u>Antecedentes históricos</u>	2
3° <u>Tipos y características de las armas químicas</u>	4
• Mortíferos	
- <i>Agentes nerviosos</i>	5
- <i>Cianuro de Hidrogeno</i>	10
- <i>Gas mostaza</i>	11
- <i>Fosgeno</i>	13
• No mortíferos	
- <i>Gases lacrimógenos</i>	14
- <i>Sustancias Psicotrópicas</i>	16
4° <u>Medios de protección frente a las armas químicas</u>	17
5° <u>Política sobre las armas químicas</u>	19
6° <u>Control internacional</u>	21

LA QUÍMICA COMO ARMAMENTO

- INTRODUCCION:

La química ha sido desde siempre, una de las ciencias mas aplicadas al campo militar junto con los mas recientes conocimientos de física moderna sobre fusión y fisión nuclear. Acorde con la vertiente practica de la química, así como las aplicaciones militares, podemos encontrar multitud de usos de dicha ciencia, así como la industria petroquímica, plantas de reciclaje etc. Pero una de las aplicaciones más preocupantes de esta ciencia, es su potencial destructivo en el caso de que se emplee con fines bélicos. El empleo de agentes tóxicos como gases, es un hecho relativamente reciente, pero que dada su elevada peligrosidad, ha sido restringido y prohibido en numerosas convenciones internacionales aunque no así respetado por todos los países. El uso indiscriminado y el terrorismo son los mayores motivos de preocupación acerca de estas peligrosas armas, así como el uso en guerras no del todo transparente, como en la guerra del golfo, y en países subdesarrollados.

Durante este siglo ha sido cuando la industria armamentística se ha transformado con mayor auge. Se ha pasado de una producción de armas basada en la pólvora, (de nuevo se puede observar como la química está presente) y la metralla a una industria que busca como lograr el mismo efecto con una sola bomba que con gran cantidad de munición. Esta evolución se traduce en la aparición de potentes bombas, fruto de la investigación y avances tecnológicos como los nuevos conocimientos sobre el átomo, y que en el ámbito militar provocan la creación de la bomba atómica con sus devastadoras consecuencias y la aparición de nuevas armas que aunque no tiene consecuencias a medio y largo plazo como es el caso de la bomba anterior, resultaron ser mas manejables, y sus efectos, no menos terribles en un pequeño periodo de tiempo.

Hoy en día, tras numerosas convenciones sobre el uso de las armas químicas, no so ha logrado un consenso internacional para el abandono de dichas armas, en gran parte, porque los países con poderosos ejércitos se resisten a eliminar los agentes tóxicos de sus arsenales. A estos ejércitos se les han sumado ejércitos como el Iraquí, que sin poseer una gran capacidad bélica, han incorporado armas de destrucción masiva, lo que supone un grave problema, dada la incapacidad de estos países para firmar un acuerdo de no-proliferación de este tipo de armamento.

No hay que olvidar que además del empleo de armas químicas por parte de los ejércitos, países como E.E.U.U., emplean gases tóxicos para acabar con la vida de los condenados a muerte.

Por ultimo también hay que tener en cuenta el impacto ecológico de estas sustancias. Las aguas envenenadas, la destrucción de bosques, contaminación del ambiente, haciéndolo irrespirable, etc.

Estas son las consecuencias de las armas químicas, que como siempre que el ser humano aplica sus conocimientos a la destrucción, provoca situaciones que pueden tener repercusiones impredecibles, y lamentables.

1. DEFINICION:

Las armas químicas quedaron definidas a partir del segundo artículo de la “convención sobre la prohibición de la producción, uso de armas químicas y su destrucción” celebrada en París el 13 de enero de 1993. En dicho congreso, en el que participaron numerosos países fue legislado y restringido el uso de las armas químicas. Esta convención fue el resultado de más de veinte años de negociaciones en la conferencia para el desarme en Génova. Según esta convención, “arma química” se define como:

- Productos químicos tóxicos y sus precursores excepto cuando se usen para propósitos no prohibidos bajo esta convención.
- Municiones o aparatos específicamente diseñados para causar la muerte u otros daños a través de las propiedades tóxicas de estos productos, descritos en el párrafo anterior, que podrían ser la consecuencia del uso de dichas municiones o aparatos.
- Cualquier equipo diseñado para darle un uso directamente relacionado con lo descrito anteriormente.

La expresión usada para describir el uso de estas armas, es conocida actualmente como **guerra química** y sustituye al término de **guerra de gases** usado anteriormente. Se entiende por esta expresión:

- La utilización, contra un enemigo, de cualquier sustancia química que tenga efectos tóxicos directos sobre personas, animales o plantas.

2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS:

Lo que hoy en día entendemos como arma química es un sofisticado mecanismo, capaz de intoxicar a multitud de seres vivos mediante productos tóxicos. Pues bien, el significado, apenas a cambiado desde tiempos remotos, mientras que los medios utilizados para la intoxicación, si lo han hecho considerablemente. El uso de venenos, plagas, y enfermedades contra el enemigo, ha sido un hecho bastante frecuente, pero no así con repercusión a gran escala como lo es hoy, ya que las plagas etc., no tenían la capacidad destructiva que tienen las armas de hoy en día.

Cronología del uso de agentes tóxicos en la historia:

400 a.C.	<i>Los griegos emplean humo de azufre contra los soldados enemigos</i>
1346	<i>Los tártaros catapultan cadáveres infectados con plagas a las fortificaciones Romanas</i>
1483	<i>Aparecen en Alemania los primeros manuscritos en los que se describe la primera fórmula de una bomba asfixiante.</i>
1500	<i>Los conquistadores Españoles usan agentes biológicos contra los pueblos nativos</i>

1763	<i>El general Británico Jeffrey Amherst ordena proporcionar mantas infectadas con viruela a las poblaciones nativas durante la rebelión de pontiac</i>
1899	<i>La declaración de La Haya prohíbe la nueva arma</i>
1907	<i>Se celebra el primer congreso sobre armas químicas en el que se legisla su uso. E.E.U.U. no participa.</i>
1914	<i>Comienza la Iª guerra mundial. Un gas tóxico provoca la muerte de 100.000 soldados, y hiere a otros 900.000</i>
1915	<i>En Ypres durante la Iª guerra mundial, una oleada de gas CLORO deja 5000 soldados muertos y 15.000 fuera de combate.</i>
1916	<i>Se abandona la lucha mediante emisiones de gas y aparecen las primeras granadas de gas.</i>
1920	<i>Gran Bretaña usa armas químicas contra los Kurdos independentistas.</i>
1925	<i>Se celebra el “PROTOCOLO DE GINEBRA” donde queda prohibido el uso de armas químicas. Ni Japón ni E.E.U.U. firman.</i>
1936	<i>Mientras Japón invade China, en Alemania se crea el primer gas nervioso llamado “TABUN”</i>
1938	<i>Se logra aislar el gas “SARIN” a partir del Tabun, siendo el primero mucho más tóxico.</i>
1945	<i>El uso de gases tóxicos se extiende a Rusia... Los nazis usan el denominado Zyklon-b para exterminar civiles. Se descubre un arsenal de 100.000 Tm en el Reich.</i>
1947	<i>E.E.U.U. se adhiere al Protocolo de Génova</i>
1950	<i>Ingleses descubren en Alemania neurotóxicos, productos más peligrosos conocidos hasta la época.</i>
1956	<i>El ejército estadounidense declara las armas bioquímicas como no ilegales y reserva el derecho de usarlas al ejército.</i>
1968	<i>E.E.U.U. se plantea el uso de gases tóxicos para controlar manifestaciones o contra las reivindicaciones civiles.</i>
1970	<i>Aparece el “LSD” y es usado como incapacitante con efectos no mortales.</i>
1971	<i>E.E.U.U. usa el “AGENTE NARANJA” como deforestador en el conflicto de Vietnam.</i>
1974	<i>E.E.U.U. ratifica definitivamente el protocolo de Ginebra propuesto en 1928.</i>
1980	<i>En Norteamérica comienza a tomar fuerza la idea de que los agentes tóxicos son los sustitutos de las armas nucleares.</i>
1981	<i>Los Estados Unidos reanudan la producción de gases tóxicos para la guerra suspendida desde 1969.</i>
1989	<i>Se celebra en París un congreso para fomentar lo tratado el Ginebra. En el participan 149 países que son conscientes de la urgencia de prohibir las armas químicas. Estados Unidos se une a la condena pero presenta un programa para la producción de gas venenoso.</i>
1991	<i>Durante la guerra del golfo son usadas armas químicas así como destruidas plantas sospechosas de producir productos tóxicos con fines destructivos.</i>
1993	<i>Tras 9 meses de negociaciones el 14 de enero se firma en París el tratado de armas químicas destinado al empleo, almacenamiento y uso.</i>
1990-00	<i>Se suceden ataques con armas químicas con fines terroristas.</i>

Lo que se desprende analizando la historia es que el empleo de productos químicos tóxicos para causar daños o la muerte al enemigo no es reciente, aunque de manera una tanto rudimentaria, se conseguía diezmar al enemigo por medio de la propagación de la viruela, hecho mas extendido por su facilidad de contagio, ya que es suficiente el contacto con una prenda expuesta a la enfermedad para contraerla. A lo largo del siglo se observa que se ha avanzado mas en el uso, conocimiento, y consciencia de la peligrosidad de estas armas que en el resto de la historia. Así, se han celebrado congresos para la prohibición de armas que a la vez se iban descubriendo. Otro hecho importante es la actitud del país más poderoso, al menos en el ámbito militar, frente al nuevo armamento. Su dudosa oposición al uso de las mismas, no se produjo hasta bien entrado el siglo, y aunque firmó protocolos para la restricción del uso y producción de estas armas, siguió con su política de investigación y aplicación de productos tóxicos a fines bélicos e incluso a fines que afectaran a civiles.

En la ultima década los ataques terroristas con este tipo de armas han provocado masacres como en el metro de Tokio en 1995 en el que se uso gas nervioso (sarin) indiscriminadamente causando la muerte a numerosas personas.

3. TIPOS Y CARACTERISTICAS DE LAS ARMAS QUIMICAS:

La característica fundamental de este tipo de armas es su **capacidad destructora mediante la toxicidad** que actúa en un periodo de tiempo durante el cual el personal debe estar sometido a una concentración por metro cubico determinada tal que pueda causar dos efectos; la muerte o la incapacidad. La toxicidad, en términos técnicos expresada mediante las letras CT, se evalúa siguiendo dos criterios:

- SI CAUSA EL 50% DEL PERSONAL MUERTOS, se representa como **CT 50 M**
- SI CAUSA EL 50% DEL PERSONAL INCAPACITADO, se representa como **CT 50 FC**

Los agentes tóxicos conocidos están clasificados mediante este criterio aunque también han sido clasificados anteriormente según sus efectos fisiológicos. Esto significa por ejemplo que los gases que producen irritación, sean conocidos como IRRITANTES, los que causan asfixia, SOFOCANTES, etc. También son conocidos según sus posibilidades tácticas de empleo, por ejemplo FUGACES, si son armas con efectos durante un corto periodo etc.

- **Tipos de armas químicas:**

Entre las descritas en primer lugar (CT 50 M) encontramos los AGENTES MORTIFEROS. Este tipo de armas son absolutamente contundentes, tanto que provocan la muerte en el acto de no ser por la intervención instantánea de un tratamiento específico. Su característica principal es que atacan directamente a un centro vital de organismo. Por ejemplo entre estos encontramos al gas CLORO. Actúa en las vías respiratorias, al igual que el FOSGENO. El ACIDO CIANHIDRICO, actúa en el sistema cardiovascular, principalmente en el corazón, etc.

Las más peligrosas conocidas actualmente son los NEUROTOXICOS. Estos compuestos organofosforados, que describiremos mas profundamente, penetran en el sistema nervioso, e impiden la acción de la *acetilcolina*, enzima que controla la transmisión de la señal nerviosa. Con el impedimento de esta transmisión, los nervios no envían ordenes a los músculos con lo que se produce la muerte por asfixia en pocos minutos. Existen antídotos como la *atropina* que si se administra en un corto plazo, restablece la transmisión.

Este es un estudio más detallado de cada sustancia entre los agentes mortíferos:

- **AGENTES NERVIOSOS:**

Entre las armas químicas, los gases nerviosos son los que han jugado un papel más importante desde la 2ª guerra mundial. Aunque son conocidos comúnmente como gases, esta denominación es errónea, ya que en condiciones normales, son líquidos incoloros. Su nombre viene del efecto que tiene en el organismo. Como ya se ha explicado anteriormente, bloque el aparato nervioso impidiendo la llegada a los músculos de las ordenes enviadas por el cerebro principalmente. Se trata de compuestos organofosforados, esto es, están compuestos por cadenas de CARBONO, FOSFORO, HIDROGENO Y OXIGENO. Ejemplo de estos es el gas SARIN cuya formula es $\text{CH}_3\text{-P(=O)(-F)(-OCH)(CH}_3\text{)}_2$

Estos gases son muy estables en condiciones normales, y se dispersan muy fácilmente. La intoxicación se produce mediante la inhalación o a través de la piel. En esencia, son fáciles de fabricar. Una técnica relativamente sencilla es suficiente para producir gran cantidad de gas nervioso. Además las materias primas con las que se compone, son baratas y abundantes.

La historia de estos gases es reciente. Alrededor del 1930, químicos Alemanes descubrían que los compuestos organofosforados podían ser venenosos. 4 años mas tarde, Gerhard Schrader en el transcurso de una investigación, descubrió un nuevo pesticida. Este descubrimiento propicio 2 años mas tarde el descubrimiento del primer gas con altas propiedades tóxicas. Este gas fue bautizado con el nombre de “TABUN”, y su existencia fue comunicada en primer lugar a las autoridades militares de su país. Las primeras producciones a gran escala de este gas tuvieron lugar entre 1942 y 1945. A partir de las investigaciones de este gas en 1938 el mismo equipo que aisló el Tabún, fue capaz de aislar el gas “SARIN” en 1938. Este gas resulto ser uno de los mas utilizados dada su manejabilidad y su altísimo potencial tóxico. El tercer gas que

completa lo que en la nomenclatura Americana se denomina “AGENTES G” es el gas “SOMAN” descubierto en 1944. A partir de la 2ª guerra mundial las investigaciones se centraron en como protegerse de esta nueva amenaza, lo que provoco no solo la aparición de antídotos, sino de nuevas armas cuyo uso se propago rápidamente. A mediados de los cincuenta, se comenzó a investigar un nuevo grupo de gases tóxicos conocidos como grupo “V”. Sus propiedades son una toxicidad equivalente a 10 veces la del Sarin y una mayor estabilidad. Los primeros gases de este grupo sintetizados por R. Ghosh y J.F. Newman, entre los cuales resalta el “AMITON”, fueron calificados como “muy buenos insecticidas”, que más tarde resultaron ser mortales armas incluso contra las personas y no solo contra los insectos como se había pensado.

La ultima sustancia tóxica descubierta es el gas “VX”. Este copuesto, descubierto en 1958, se comenzó a producir en 1961, aunque su formula no se publicó hasta 1972.

Principales agentes nerviosos:

TABUN: Dimetilamino-cianofosfato de etilo. En la nomenclatura Americana, GA. Su formula química es: $(\text{CH}_3)_2\text{N}-\text{P}(=\text{O})(-\text{CN})(-\text{OC}_2\text{H}_5)$. Hoy en día se considera un gas poco efectivo y es poco usado. Su empleo es mas frecuente en países que comienzan a usar este tipo de armamento. Es barato y fácil de producir.

SARIN: Metilfluorofosfonato de isopropilo. En la nomenclatura Americana “GB”. Su formula química es: $\text{CH}_3-\text{P}(=\text{O})(-\text{F})(-\text{OCH}(\text{CH}_3)_2)$ Se trata de una sustancia volátil, y cuya intoxicación se produce por inhalación mayoritariamente. Se trata del más tóxico de los Trilones (familia de los organo-fosforados)

SOMAN: Metilfluorofosfonato de pinacolina. Pertenece al igual que el Sarin y el Soman a los Trilones. Sustancia semivolatil, cuya intoxicación se produce mediante la inhalación y contacto con la piel. Su formula química es:



VX: O-etil S-diisopropilaminometil metilfosfonotiolato. Sustancia persistente que se mantiene intacta en el terreno o equipo por un largo periodo de tiempo. Su intoxicación se produce mediante inhalación y mediante el contacto en la piel. Su formula es: $\text{CH}_3-\text{P}(=\text{O})(-\text{SCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{N}[\text{CH}(\text{CH}_3)_2]_2)$

PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS:

Como ya hemos dicho, los agentes nerviosos están íntimamente relacionados con los insecticidas. La diferencia entre ellos radica en que los elementos que componen la cadena organofosforada son sustituidos por otros menos reactivos. Como ya hemos estudiado, según las propiedades periódicas de los elementos podemos observar que en la estructura más débil, la de los insecticidas, los dobles enlaces con el **oxígeno** son sustituidos por dobles enlaces de **azufre**. Según los estudios de electronegatividades y afinidades electrónicas, esto es la capacidad de los átomos para atraer electrones y la fuerza con la que los átomos retienen a un electrón, podemos determinar la reactividad de cada elemento. Así observamos que al sustituir el oxígeno por el azufre, descendemos en el grupo 16, esto significa que el azufre tendrá un numero cuántico mayor y por lo tanto sus electrones de valencia estarán mas alejados del núcleo. De aquí deducimos que la fuerza con la que el núcleo mantiene a los electrones a su alrededor, será menor, y por lo tanto, tendrá una electronegatividad menor en comparación con el oxígeno. Así pues, su reactividad será menor. Esta es la explicación del porque de la

sustitución de dicho elemento para que sea menos peligroso de cara a las consecuencias que pueda tener.

La misma explicación tiene el porque de la sustitución de los átomos de Flúor por grupos Nitrogeno-Carbono, que son como hemos estudiado, elementos menos electronegativos, y en definitiva menos reactivos que el flúor, que como sabemos, es el más electronegativo. Ejemplo de ello es el **Acido Fluorhídrico** que es el ácido con mayor reactividad.

Una vez más, los fenómenos que se producen son fácilmente explicables recurriendo a los conocimientos de las propiedades periódicas de los elementos que son aplicación directa de la posición ordenada según los criterios mas importantes del comportamiento de los elementos según el numero de electrones, su distancia al núcleo...

La **volatilidad** de estos compuestos es variable. La de los gases pertenecientes al grupo “G” es alta. Varía ligeramente entre la del Tabun, que es altamente volátil pasando por la del Sarin, que es ligeramente menor, hasta la del Soman cuya volatilidad es moderada. Entrando en el grupo “V”, observamos que son agentes persistentes, del aspecto de las gasolinas que se quedan adheridas a las superficies. Este agente basa su toxicidad fundamentalmente en el contacto con la piel, mientras que las demás, aunque también pueden ser tóxicas mediante contacto, son más peligrosas, dada su condición más estable, como gases por medio de las vías respiratorias. Además, el Soman puede perder toda su volatilidad y convertirse en un agente persistente, al igual que el “VX”.

PRINCIPALES PROPIEDADES	Tabun	Sarin	Soman	GF	VX
Peso molecular	162.1	140.1	182.2	180.2	267.4
Densidad g/cm ³ *	1.073	1.089	1.022	1.120	1.008
Punto de fusión °C	247	147	167	92**	300
Punto de congelacion °C	-50	-56	-42	< -30	-39
Presión de vapor mm Hg *	0.07	2.9	0.3	0.06	0.0007
Volatilidad mg/m ³ *	600	17,000	3,900	600	10
Solubilidad en agua % *	10	oo	2	~2	3 (oo < 9,5 °C)

* = a 25 °C ** = a 10 mm Hg

El potencial de estas armas se basa en el átomo de fósforo, cuyos enlaces son fácilmente deshechos por compuestos como el agua, o iones ALKALI. Este es el metodo que se sigue para la neutralización de estos gases tóxicos. Su disolución en agua, o en medios de Ph neutro (7), acelerada por los iones Alkali, transforma estos peligrosos compuestos en un ácido fosfórico no tóxico. El proceso mas usado para la descomposición del Sarin es la HIDRÓLISIS EN SOLUCION ALCALINA. El agente VX es frecuentemente descompuesto por CLORACION, mientras que el gas mostaza es destruido por INCINERACION.

AGENTES TOXICOS MEDIANTE LA MEZCLA DE OTROS COMPUESTOS:

En ocasiones, las armas químicas, principalmente en forma de misiles, son mezclas de otras sustancias como alcoholes, que en el transcurso del lanzamiento son mezclados por la propia inercia del proyectil. Esta practica proporciona una mayor seguridad a la hora de producir, manejar y finalmente los efectos son los mismos, ya

que al tener lugar la mezcla el producto final es de similares características. Ejemplos de esta practica son:

Sarin (GB-2): metilfosforildifluorido (DF) + isopropanol
VX-2: O-etil O-2-diisopropilaminoetil metilfosfonita (QL) + azufre
Esta munición es conocida como “MUNICION BINARIA”.

MECANISMO DE ACCION:

Como ya se ha dicho los gases tóxicos actúan en el organismo entrando a través de las vías respiratorias, o mediante el contacto con la piel. El modo de intoxicación provoca distintos procesos de intoxicación. Si el gas es inhalado, los síntomas tardan pocos minutos en aparecer, ya que al ir directamente a los pulmones, órgano vital para los seres humanos, toda la sangre que aquí se concentra que es mucha, es contaminada lo que provoca una rápida expansión a través del sistema circulatorio, contaminando así el resto de órganos.

Si el contacto se produce a traves de la piel, el gas actúa mas lentamente puesto que tarda mas tiempo en penetrar dentro del organismo. Este tiempo oscila entre unos 20 y 30 minutos.

El mecanismo de acción una vez dentro del organismo es rápido, pero mortal. El gas nervioso ejerce su efecto letal al unirse con la enzima ACETILCOLINESTERASA, que es la encargada de disociar la molécula de ACETILCOLINA para su posterior síntesis. Este proceso no se puede llevar a cabo sin la primera disociación y sus consecuencias son trágicas. Al no poder ser sintetizada, la Acetilcolina comienza a acumularse en los centros de transmisión, como entre neuronas, ganglios, uniones neuromusculares, impidiendo la transmisión de ordenes a los músculos tanto de acción voluntaria como de acción involuntaria. Así, todos los músculos quedan bloqueados. Los primeros síntomas son un sudor copioso, dificultad en la respiración, presión en el pecho, fallos respiratorios, mareos, perdida de visión... Al aumentar la dosis de gas nervioso los efectos son cada vez mayores, llegando a producir espasmos y la perdida de la consciencia casi en el acto. Finalmente la muerte se produce tras pocos minutos por asfixia.

El proceso de desintoxicación natural del organismo es lento y es solo efectivo si la exposición ha sido mínima. No obstante, existen antídotos mas o menos eficaces aunque la mejor defensa contra este tipo de amenazas es la prevención, antes de la intoxicación. Para este fin existen equipos como mascarillas contra gases, y ropajes para evitar el más mínimo contacto con la piel.

TOXICIDAD DE LOS GASES TOXICOS MÁS IMPORTANTES EN PERSONAS:

	INHALACION mg·min/m ³	PIEL mg/individual
Tabun	200	4 000
Sarin	100	1 700
Soman	100	300
VX	50	10

ANTIDOTOS:

Entre los antídotos, con el fin de reactivar el proceso de síntesis a cargo de la encima acetilcolina, el mas usado es el basado en la **ATROPINA**, dado que es el único eficaz si se aplica con extrema rapidez.

La atropina es un alcaloide, elemento vegetal con débiles propiedades alcalinas, que se extrae de las hojas y raíces de la Belladona, planta venenosa de Eurasia. Esta sustancia es un antiespasmódico que es comúnmente usado para dilatar las pupilas de los ojos, y para tratar el asma. Conjuntamente con la Atropina, es preciso administrar **OXIMAS** compuestos de Carbonilo. Estas ultimas carecen de un gran poder penetrante y son solo capaces de actuar en el sistema nervioso periférico.

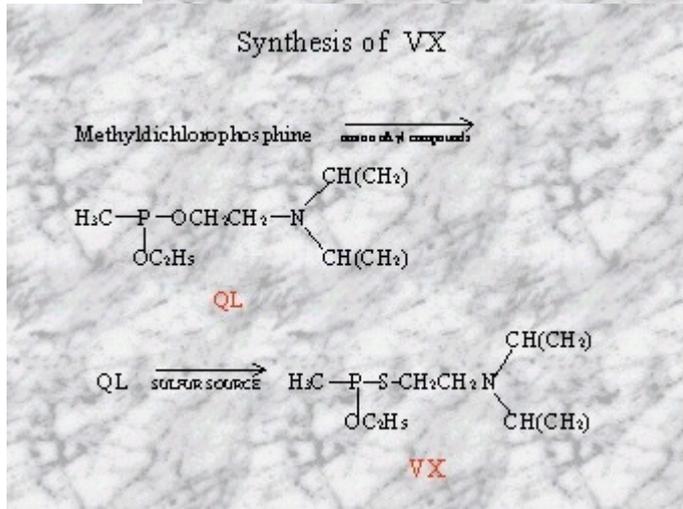
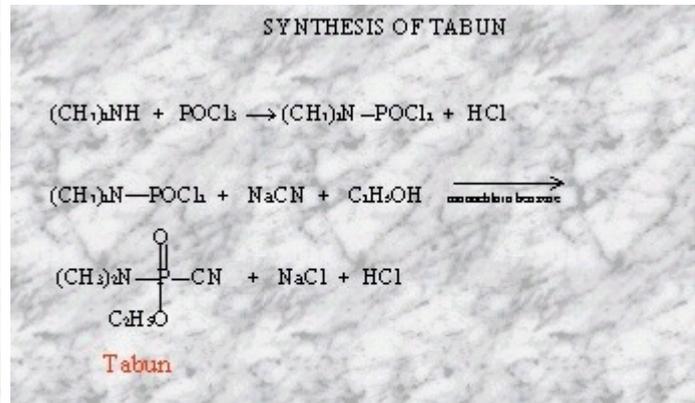
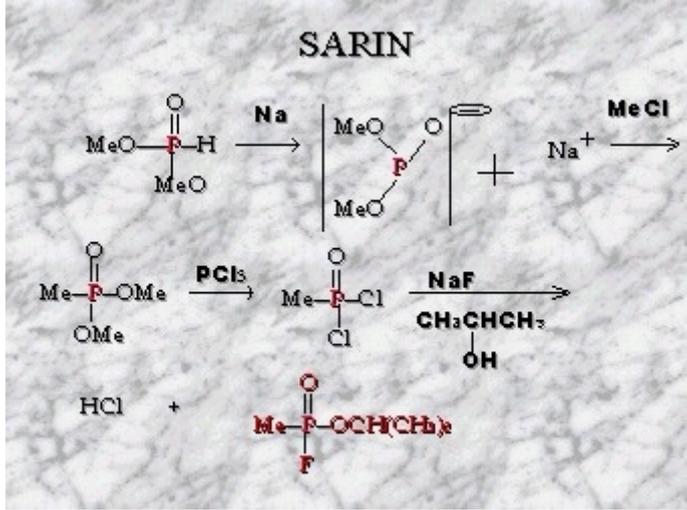


En la imagen se muestra un autoinyector de procedencia Sueca. Contiene 2 mg. de Atropina, junto con 500 mg. de Oximas.

También existen medicamentos capaces de actuar como antídoto. Estos son poco eficaces en casos de intoxicación fuerte puesto que su efectividad se reduce a desinhibir un 25% de la sustancia en cuestión, y además no llegan a penetrar al sistema nervioso central, es decir, al cerebro.

Como resumen podemos decir que los agentes nerviosos son los agentes más peligrosos y usados en la guerra química. Teniendo en cuenta que un solo miligramo de gas Sarin es capaz de matar a una persona, o que 0.4 de VX puede producir el mismo efecto, y que la aplicación de los mismos es sencilla, mediante su volatilización, o fumigación, el uso y producción de estos gases debería estar mucho más restringido, y no sometido a los intereses militares de los países como Estados Unidos. Este ultimo sigue con la producción de agentes de alta toxicidad, y almacena en grandes cantidades estos gases en forma liquida, como en Tooele (Utah) donde se encuentran cerca de 3.785.000 litros de gas Sarin.

Los productos anteriormente descritos han eclipsado al resto del armamento químico como paralizantes, etc. aunque aun no se ha producido un uso a gran escala ni de unos ni de otros.



Los agentes mortíferos estarían incompletos si no se mencionasen compuestos como el **cianuro de hidrogeno, el gas Mostaza, el Fosgeno o el gas cloro.** Estos, no son tan tóxicos como los anteriores, aunque han sido mas frecuentemente usados. Su intoxicación, si no se trata de dosis muy elevadas, aunque provoca graves daños no llega a causar la muerte.

- **CIANURO DE HIDROGENO:** (HCN, donde el grupo CN se denomina CIANURO) Este compuesto, de alta toxicidad ha sido relegado a un segundo plano por los Neurotoxicos, aunque no por ello se ha dejado de utilizar. No hay datos del uso del Cianuro en el combate, pero hay evidencias de su uso en la guerra contra los Kurdos por parte de Iraq en la década de los 80. Igualmente este fue el elemento usado en las cámaras de gas Nazis aunque con otro nombre; ZIKLON B o Acido Prusico. Actualmente, este liquido mezclado con agua es el responsable de las ejecuciones en la cámara de gas en las sentencias a muerte en E.E.U.U.

PROPIEDADES:

En condiciones normales, al igual que los Neurotoxicos, es un liquido incoloro que hierve a 26 °C, y tiene su punto de fusión a -14°C. El medio de transmisión más frecuente es mediante la inhalación, aunque también se puede ser intoxicado por contacto con la piel. Es un compuesto excepcionalmente volátil, lo que dificulta su uso en el ataque ya que es imposible lograr una concentración lo suficientemente elevada para causar efectos mortales al aire libre. Sin embargo en lugares cerrados una pequeña concentración es suficiente para matar una persona.

MECANISMO DE ACCION:

El Cianuro de Hidrogeno, una vez que ha penetrado al organismo, actúa en poco tiempo. Su procedimiento se basa en la inhibición de las enzimas que contienen metales. Estas enzimas son las responsables de proporcionar la energía a las células empleando el Oxígeno. Al ser bloqueadas las células comienzan a morir, provocando la muerte del sujeto. Los síntomas de haber sido sometido a la exposición a este gas son: dificultad en la respiración, palpitos, dolor de cabeza, seguidos de la inconsciencia, y si se ha estado expuesto a una elevada concentración, la muerte repentina.

No se conoce un antídoto específico para esta intoxicación. Si se ha recibido una alta cantidad, la muerte es segura mientras que si no se ha producido una intoxicación tan fuerte, el único medio para la recuperación es el mecanismo de desintoxicación del propio organismo. La hemoglobina, presente en la sangre, (Fe^{+2}) puede ser oxidada hasta Fe^{+3} . Este ion provoca la creación de la metahemoglobina, que es el compuesto que neutraliza el grupo Cianuro en la sangre. Posteriormente esta sustancia se secreta mediante la orina. Otro medio de desintoxicación es el que se está investigando actualmente que está basado en la *para-aminopropiofenona*.

Aparte del potencial tóxico del Cianuro de Hidrogeno, también tiene aplicaciones industriales, como en la metalurgia mediante la creación de otros Cianuros, como el NaCN que se usa para endurecer el acero.

- **GAS MOSTAZA:** Pertenece al grupo de los gases abrasantes. Su fórmula química, sulfuro de dicloroetileno desvela sus componentes fundamentales el Cloro, que es a su vez fundamento de otras armas químicas, y el azufre. Estos elementos presentan una reactividad elevada por cuestiones de propiedades periódicas comentadas anteriormente. Este gas fue creado en 1822, pero su potencial como arma no se descubrió hasta 1860. La primera vez que se usó fue en el transcurso de la 1ª guerra mundial por parte de los Alemanes en Ypres. El Gas Mostaza, también llamado "IPERITA", causa graves daños en la piel, ojos y pulmones. Sus primeros síntomas no aparecen hasta después de 2 o 24 horas de la exposición. Aunque reacciona con un gran número de moléculas del organismo, sus consecuencias más importantes se producen en forma de terribles quemaduras en la piel.

PROPIEDADES:

PROPIEDADES FISICAS DEL GAS MOSTAZA:

Peso molecular	159.1
Densidad, g/cm³	1.27
Punto de ebullición °C	217
Punto de fusión °C	14
Presión del vapor mm Hg a 25 °C	0.11
Volatilidad mg/m³ a 25 °C	900
Solubilidad en agua % a 20 °C	0,06

En su estado puro, es un agente incoloro y casi inodoro. A temperaturas ambientales es un líquido de baja volatilidad y cuyo punto de fusión está en 14.4 °C. Es fácilmente soluble en disolventes orgánicos mientras que en agua su solubilidad es casi

nula. En disolución acuosa se descompone en productos no tóxicos mediante HIDRÓLISIS. Una vez más, en esta reacción el Alkali actúa como catalizador. Este compuesto produce iones hidróxido (-OH) en disolución acuosa. Ejemplo de ello es el hidróxido de amonio NH_4^+ . Su función es la de acelerar la reacción sin influir en ella. Esta reacción ocurre muy despacio dada la escasa solubilidad del agente mostaza, sin embargo este reacciona violentamente con las Cloroaminas dando productos no tóxicos. Por lo general este es el proceso que se sigue para la descontaminación de la Yperita.

Existen además del gas mostaza otros compuestos de similares características basados en la síntesis del Nitrógeno y que se desarrollaron a partir de 1930. Sus efectos son similares. La producción de estos últimos se abandonó sobre 1945 a favor de la producción del Agente Mostaza, cuya fabricación es sencilla y barata.

MECANISMO DE ACCION:

La acción de este producto se basa en la capacidad del mismo para establecer enlaces covalentes (enlace de dos átomos en el cual se produce la compartición de electrones. Estos enlaces se suelen dar entre átomos no metálicos. En el caso de que se produzca entre átomos distintos, uno de ellos tendera a atraer mas a los electrones compartidos.) con otras sustancias. Mediante este enlace puede reaccionar con muchas moléculas orgánicas, principalmente las moléculas que contienen Nitrógeno y grupos -SH en proteínas y péptidos. Las moléculas afectadas son destruidas con las consecuencias siguientes:

Irritación grave en los ojos, inflamaciones la piel, quemaduras, estornudos... Estos síntomas no requieren una intervención medica, aunque el dolor y las quemaduras pueden ser remitidas médicamente. Si la intoxicación es mayor puede provocar mareos, ampollas y serias dificultades para respirar. En este caso si es necesaria la intervención medica.

El daño causado depende si el contacto se produce en estado gaseoso o liquido. En este ultimo caso el daño es considerablemente mayor, puesto que el contacto con la piel y ojos es directo. Si se produce en estado gaseoso, el daño es menor, aunque no tan visible porque afecta a las vías respiratorias, mucosas y órganos internos.

No existen antidotos contra este agente, ya que el propio organismo se encarga al cabo del tiempo de regenerar los tejidos afectados. No obstante, una rápida intervención puede acortar considerablemente el periodo de recuperación. Este tratamiento se aplica directamente en la piel limpiándola con jabón y agua. Los ojos se limpian con agua o con solución salina durante al menos cinco minutos.

Una variante de este gas son las ARSINAS. Este compuesto se produce mezclando el gas mostaza con LEWISITA, que es un producto derivado del Arsénico que en su estado puro es un liquido incoloro. La formula de este nuevo gas es 2-Clorovinildicloroarsina. Mientras que su solubilidad en agua es parecida a la del gas Mostaza, su volatilidad es mucho mayor al igual que su proceso de hidrólisis. Análogamente los daños producidos son similares en lo que concierne a quemaduras, irritación... Sin embargo, el mecanismo de acción difiere notablemente. Mientras que el gas Mostaza requiere un periodo de entre dos y 24 horas para manifestarse, las arsinas provocan quemaduras inmediatamente. Sus efectos son tratados de igual manera que los de los agentes abrasantes, aunque se ha desarrollado un método alternativo específico

de las Arsinas llamado **BAL** en Inglaterra que actúa contra las quemaduras y la intoxicación de los productos del Arsénico.

- **FOSGENO:** Carboxilo bicloro utilizado por los aliados en la 2ª guerra mundial como respuesta a los ataques con gas Cloro. Es un gas poco usado y que por lo tanto no se conocen grandes cosas sobre él. Se trata de un gas extremadamente tóxico cuya fórmula es COCl_2 y que en altas concentraciones tiene un olor desagradable e irritante. Su obtención se basa en la reacción del monóxido de carbono y en Cloro por medio de catalizadores.

PROPIEDADES:

El Fosgeno es 3.43 veces más pesado que el aire. De ahí que sea un elemento poco volátil. Su punto de fusión está en los $-118\text{ }^\circ\text{C}$, mientras que el de ebullición está a $8.3\text{ }^\circ\text{C}$.

MECANISMO DE ACCION:

Este compuesto es venenoso a partir de una concentración superior a las 50 partes por millón en el aire. Actúa penetrando en el cuerpo por su inhalación dañando gravemente los pulmones. Su tratamiento es complicado y no se ha llegado a uno efectivo dada su escaso uso.

Actualmente se usa como intermedio en la síntesis de compuestos orgánicos, como poliuretanos y tintes.

- Esto son los productos químicos más usados como agentes bélicos contra personas. Además de estos existen otros productos que aunque no tienen consecuencias directas sobre personas afectan directamente a los organismos vegetales. Estos son los DEFOLIANTES. El AGENTE NARANJA es el más representativo de este grupo. Su uso fue el causante de la deforestación de numerosas selvas durante la guerra de Vietnam, para facilitar la búsqueda de las tropas enemigas. Su composición se basa en las DIOXINAS o dibenzo-para-dioxinas y pertenecen a los HIDROCARBUROS CLORADOS. Generalmente estos compuestos son eficaces pesticidas como el DDT o el PCDD, que se adhieren a las plantas y superficies y son muy poco solubles en agua. Esto los hace que sean especialmente persistentes contra cualquier condición externa.

El Agente Naranja, nombre dado por su apariencia, pertenece a los Carcinógenos o Cancerígenos dado su potencial de producir cáncer en las personas. Su reacción con las plantas es muy fuerte y causa no solo la muerte de los insectos de la planta sino también de la propia planta. Como ya se ha dicho este producto no causa la muerte a personas, pero sí a las plantas. Este es el principal motivo por el que se incluye entre los agentes mortíferos, aunque sea entre los organismos vegetales.

- Otros compuestos que no son directamente perjudiciales para el ser humano pero su aplicación puede causar daños graves, son los combustibles que causan fuertes llamas y que incluso llegan a agotar el oxígeno en una zona cerrada. Uno de ellos, el que posee mayor inflamabilidad es el NAPALM. Se trata de una espesa gasolina con propiedades incendiarias. Su composición se basa en ácidos de NAFTA, y

PALMITICOS o de otro modo es un gel compuesto por gasolina y palmitato de sodio o aluminio.

Sus propiedades se deducen de las de sus componentes; El Nafta es el termino que se aplica a varios líquidos volátiles que se obtienen a partir de la destilación de materiales orgánicos. Generalmente se usan como disolventes. Su derivado más importante es el Naftaleno cuya composición es:



Dos anillos de Benceno con un lado común. También se usa como basa de combustibles como el queroseno.

Su otro componente, el ácido Palmítico, es un tipo de aceite secante que esta constituido por Triglicéridos (compuestos orgánicos constituidos por ésteres formados por tres moléculas de ácidos grasos y una de alcohol Glicerina). Su característica más importante es que forma una película consistente cuando se extiende.

Este aceite junto con el Nafta forma un producto consistente gracias a la adhesión y persistencia del aceite en cuestión y muy inflamable debido al Nafta y sus componentes como el Benceno. El Napalm fue usado como bomba incendiaria durante el conflicto de Vietnam causando la muerte a un gran numero de personas. Su potencial destructivo no solo se reduce a su combustión, sino que debido a su alta inflamabilidad, la mayor parte del Oxigeno existente en el recinto cerrado en el que explota, es consumido por su combustión, llegando a producir así la muerte por asfixia. Este fue uno de los principales motivos por los que se uso en la guerra mencionada. El ejercito enemigo se valía del espeso bosque y las galerías construidas en el subsuelo del mismo para defenderse. Mediante el uso de las dos armas descritas en ultimo lugar esta defensa se vio inutilizada ya que los arboles quedaron deforestados con el agente Naranja, y las galerías se convirtieron en cámaras de gas debido a la inexistencia de oxigeno haciendo imposible la respiración.

Los Agentes tóxicos que quedan por describir son conocidos como INCAPACITANTES (CT 50 FC) y están dentro del grupo de los NO MORTIFEROS. Estos compuestos no están ideados para causar la muerte sino más bien aturdir o dejar fuera de combate a quien se le aplica. Esta es la diferencia fundamental respecto a los anteriores. También conocidos como INHIBIDORES, provocan la neutralización temporal del ser humano que al cabo de un tiempo se recupera sin tratamiento medico y sin ningún tipo de secuelas. Estos agentes son usados frecuentemente para controlar protestas etc. Entre ellos se encuentran los gases lacrimógenos, el LSD,... También se incluyen en este grupo los compuestos alucinógenos, como los psicopáticos, debido a las consecuencias que tienen en el ser humano.

- GASES LACRIMOGENOS:

Son sustancias que aplicadas en pequeñas dosis causan dolor, irritación y lagrimas abundantes en los ojos. Llegan incluso a imposibilitar tener los ojos abiertos. Son los que generalmente se usan contra las manifestaciones y contra situaciones que

requieren ser controladas pero no causando excesivos daños. Su empleo en la guerra química ha sido escaso. Solamente en un principio fueron usados, pero su practica se abandono a favor de sustancias que actuaran de manera más sistemática. Los mas conocidos son la *difenilaminoclorina o DM, y el ortoclorobencilmalonitrilo o CB.* Son estos los que usan la mayor parte de los policías.

PROPIEDADES:

La mayoría de este tipo de gases es de origen vegetal. Su uso se ha desarrollado durante siglos, en plantas como la adormidera... A temperaturas normales los gases lacrimógenos son sólidos blancos. Son estables en estado gaseoso y su dispersión se lleva a cabo como aerosoles. Todos ellos tienen escasa solubilidad en agua pero pueden ser disueltos en disolventes orgánicos. Su hidrólisis es lenta al igual que los agentes descritos anteriormente, y análogamente a ellos, este proceso se puede acelerar mediante álcali. Debido a estas propiedades solamente los seres humanos son susceptibles de ser contaminados por estas sustancias. Los animales no presentan síntoma alguno a su exposición.

CONCENTRACION UMBRAL Y CONCENTRACION INCAPACITANTE DEL GAS LACRIMOGENO (mg/m³)

.	CN	CS	CR
Conc. Umbral (ojos)	0.3	0.004	0.004
Conc. Umbral (vías resp.)	0.4	0.023	0.002
Conc. Incapacitante	20 - 50	3.6	0.7

CN: Cloroacetofenona CS: ortoclorobencilmalonitrilo CR: Dibenz-1,4-oxacepina.

MECANISMO DE ACCION:

Todos los gases lacrimógenos tienen en común que causan dolor e irritación en los ojos, abundantes lagrimas e inflamación en los párpados. Su mecanismo actúa además en la nariz y garganta. Una muy elevada dosis puede provocar la completa incapacidad del sujeto, aunque con el transcurso del tiempo se recuperara sin consecuencias.

Otro modo de actuación de estos gases es que confunden a los intoxicados. Por un tiempo no pueden pensar racionalmente, aunque estos síntomas desaparecen rápidamente una vez que la exposición ha cesado.

El modo de penetración de estos gases al organismo es únicamente mediante su contacto con los ojos. Es su inhalación la que tiene consecuencias de confusión mental. Además de los ojos otras mucosas pueden ser afectadas, incluso la piel, aunque el grado de intoxicación depende de la sensibilidad de cada persona. Incluso su eficacia depende del estado anímico del intoxicado, de la humedad del ambiente y de la actividad fisiológica del individuo. Una larga exposición en espacios cerrados y a grandes cantidades de este gas puede ser letal, aunque su toxicidad para causar la muerte es muy reducida. Hubo dudas sobre si el empleo de este gas podía afectar al material genético. Investigaciones toxicológicas realizadas en esta área han sido incapaces de determinar

la veracidad de esta afirmación. En todo caso su influencia en el material genético podría darse en concentraciones extremas y durante un tiempo prolongado.

TRATAMIENTO:

La descontaminación de las zonas afectadas con el gas Lacrimógeno es sencilla y no requiere un tratamiento específico para su total recuperación. Al cabo de 20-30 minutos después de haber cesado la exposición el organismo recupera las funciones vitales normales y no queda ningún tipo de secuelas. No obstante, es conveniente ayudar en la medida de lo posible a la desintoxicación de la piel, ojos y resto de lugares afectados. La piel no se ve severamente dañada con este gas, por lo tanto será suficiente su limpieza con jabón y agua. Los ojos y mucosas como nariz o garganta, también se pueden limpiar mediante el mismo método. La completa recuperación del organismo se produce mediante mecanismos naturales del mismo.

• SUSTANCIAS PSICOTROPICAS:

Este grupo de compuestos químicos se caracteriza por el efecto que tiene a nivel psíquico. Se emplea en pequeñas dosis que provocan estados de desorden mental similares a las que provocan algunas drogas o alucinógenos. En este grupo las sustancias más características son el LSD y los derivados del ácido Lisérgico, etc. Sus consecuencias es la incapacidad durante un tiempo, parálisis, rigidez... Existen varias sustancias psicotrópicas empleadas a este fin que actúan sobre todo en el sistema nervioso central, es decir en el cerebro.

Durante el año 1950, varios estudios se centraron en los GLICOLATOS, en particular del 3-quinuclidinbencilato, cuyos efectos son similares a los causados por la atropina. Su intoxicación se produce con una dosis de 0.5-5 mg. y sus consecuencias son la dilatación de las pupilas, deterioro de la visión a corta distancia y la boca seca. El tiempo que tarda en actuar oscila en la media hora. Progresivamente se va perdiendo la consciencia, se sufren alucinaciones y se entra en coma. El tiempo que se tarda en recuperar el estado normal va desde una a tres semanas. El uso e investigación de esta sustancia ha decrecido debido a que sus efectos en el organismo son impredecibles en muchos casos.

No se conoce un antídoto contra este elemento, pero de no tratarse de una muy elevada dosis el propio organismo se libera de esta sustancia. Es el único método de recuperación en estos casos.

La Fenciclidina es otra sustancia psicotrópica con propiedades analgésicas y anestésicas. Los síntomas de este producto son alucinaciones, descontrol sobre el cuerpo, desorientación y la sensación de vivir entre sueños. Las dosis causantes de estas consecuencias oscilan entre los 5 y 20 miligramos. Actúa tras varias horas. Si la dosis aplicada es muy elevada, (mas de 100 mg.) las consecuencias son muy graves como complicaciones respiratorias, y la muerte. Esta sustancia, fácil de producir, es usualmente empleada por adictos a las drogas.

La sustancia más notable de este grupo, es el LSD. Este fármaco alucinógeno fue sintetizado por vez primera por casualidad en Suiza en 1938 a partir del ácido lisérgico. Es conocido como Dietilamida del ácido Lisérgico y actúa en el cerebro

produciendo alteraciones transitorias del pensamiento. No produce adicción, pero es la sustancia psicotrópica con consecuencias mas acentuadas. Su estabilidad es bastante baja por lo cual no se usa como agente de la guerra química. Es parecido a las anfetaminas, que dadas sus características han sido mas usadas. El LSD se encuentra en el cornezuelo del centeno. Su producción industrial permitiría su empleo en la guerra pero por la causa citada anteriormente, y dado que su empleo seria bastante problemático porque una cantidad baja no tendría consecuencias, y una demasiado elevada podría ser mortal, se ha abandonado la idea de su empleo.

Estas son las sustancias que aun siendo no mortales producen efectos incapacitantes en el ser humano, y que no por ello deben estar menos restringidas.

4. MEDIOS DE PROTECCION FRENTE A LAS ARMAS QUIMICAS:

Los medios actuales para evitar las consecuencias de las armas químicas, se basan fundamentalmente en cuatro puntos:

- La protección física; como la protección de las vías respiratorias, la del resto del cuerpo...
- La detección; dar cuenta a la población mediante alarmas, identificar correctamente la amenaza en cuestión...
- La protección medica; un pretratamiento eficaz, y su rápida aplicación.
- La descontaminación; tanto la personal como la del instrumental expuesto.

Es evidente que los organismos militares y de defensa poseen mas medios a la hora de protegerse frente los agentes químicos, ya que en la mayor parte de los casos son ellos los objetivos de los mismos, pero la población civil esta también seriamente amenazada en el caso del uso de estas armas.

El rendimiento de las armas en cuestión es muy variable. Por un lado son armas volátiles que pueden causar graves daños, pero dada esta condición es muy complicado reunir grandes concentraciones de estos gases al aire libre, como es el caso del Cianuro de Hidrogeno. Por otro lado, las condiciones climatológicas también afectan a la efectividad de estos agentes. En condiciones de clima húmedo se deterioran considerablemente. Este fenómeno ayuda en su protección, mientras que en verano, o en climas secos como los desérticos, la protección es bastante más complicada.

La mayoría de las protecciones que se conocen se basan en las barreras físicas, es decir en evitar el contacto o la inhalación de sustancias con estas características. Ejemplo de ellas son los trajes especialmente diseñados, las mascarar antigás etc. Paralelamente han sido desarrollados tratamientos médicos, aunque no con toda la efectividad que se desea. Ya que los medios de protección más eficaces son los empleados por los militares, veamos cuales son estos:

Una primera categoría de los protectores empleados son los conocidos como "PROTECTORES BASICOS". Este grupo se compone de una MASCARA ANTIGAS, UN ROPAJE ESPECIAL, GUANTES Y BOTAS. Además de estos se suministra a los soldados un kit con lo esencial para el tratamiento de intoxicaciones.

Este equipo fundamentalmente trata de aumentar las posibilidades de que se salga con vida tras la ingestión de sustancias químicas peligrosas. El equipo protector, analizado mas profundamente incorpora, al menos en la versión Norteamericana, una mascara antigás de nuevo diseño y muy desarrollada que se compone de filtros constituidos por carbón vegetal activado para la absorción de vapor, y por fibra de vidrio cuya misión es retener las partículas filtradas. El traje protector se compone de dos piezas, y posee múltiples caras de distintos materiales. Es ligero hidrofugo, permeable al aire. Su capa más exterior esta tratada químicamente par que se humedezca rápidamente con el contacto de gotitas de gas nervioso, a fin de acelerar el proceso de su evaporación. El vapor que penetra es absorbido por una capa de carbón vegetal activado que esta unido a la capa interna. Para una total protección, el traje se complementa con guantes y botas de goma-butilo. Se colocan cintas adhesivas de papel de detección en el brazo, muñeca, y tobillo.

El funcionamiento de la mascara antigás es sencillo. El carbón vegetal activado es un filtro eficaz incluso con partículas de pequeño tamaño como las del Cianuro de Hidrogeno. Además esta impregnado de compuestos de cobre y otros reactivos que impiden la intoxicación.

Las mascararas antigás y las prendas protectoras pueden proporcionar una defensa eficaz contra los efectos del gas nervioso. En el caso de que su eficacia logre ser burlada y evitada, existe una segunda línea de defensa a disposición del individuo: la auto administración de antídotos. Esta, debe entrar en funcionamiento cuando el equipo protector no ha podido acoplarse con la suficiente antelación o cuando ha resultado dañado. También puede resultar necesario en la eventualidad, más remota, de que la capacidad de absorción de los filtros respiratorios o las prendas protectoras hayan alcanzado el grado de saturación en circunstancias tales que no permitan su recambio inmediato. El antídoto mas fácilmente accesible es la ATROPINA, como ya hemos mencionado. Se dispone de autoinyectores para ser administrados tan pronto como comienzan a sentirse los primeros síntomas de envenenamiento por gas nervioso. La formulación empleada en los actuales autoinyectores Norteamericanos y Rusos conocida con el nombre de TAB-consiste en Trimedosima, Atropina, y un segundo antagonista de la Acetilcolina, la Benacticina. Este antídoto puede salvar las vidas del personal que haya recibido algo más de la dosis media letal de gas nervioso y puede igualmente reducir la gravedad de los síntomas consecuentes a dosis inferiores a la dosis letal.

Las intoxicaciones más graves, hasta alcanzar varias veces la dosis media letal, únicamente pueden ser combatidas si se aplica al mismo tiempo un tratamiento eficaz de respiración artificial. El empleo profiláctico de Oximas, o inhibidores reversibles de la Acetilcolinesterasa, tales como la Piridostigmina pueden ayudar perfeccionar el tratamiento del individuo. A pesar de los adelantos que parecen haberse logrado en la terapia y en la profilaxis, resulta dudoso que todas estas medidas de defensa sanitarias puedan llegar a reducir de una manera significativa el numero de bajas, entendiendo por ello los soldados fuera de combate, aunque puedan realmente salvar vidas humanas y ayudar a mantener la moral.

El tercer componente principal en la protección química comprende el equipo de descomtaminacion y los procedimientos para realizarla. Los soldados son dotados con equipos aptos para lograr la descontaminación cutánea y de los equipos

individuales. Resulta igualmente importante que todos los materiales necesarios para el combate y para el apoyo del mismo se mantengan en condiciones de ser utilizados. La contaminación contra la que es preciso luchar es aquella que por su densidad o localización pudiera poner en peligro la protección lograda por el personal, o pudiera invadir determinadas áreas vitales. La tarea de descontaminación puede ser realizada con medios portátiles para la aplicación de productos adecuados descontaminadores en los materiales expuestos a sustancias que pudieran contaminarlos. Existen diversos productos descontaminadores de gran eficacia en forma de agentes oxidantes, como pueden ser los polvos de blanquear. También se dispone de potentes equipos de descontaminación para ser empleados en centros logísticos y en zonas de estacionamiento. Las naciones del pacto de Varsovia disponen de un gran número de vehículos equipados para poder realizar trabajos de descontaminación química y radiológica, entre los que figura un ingenio de gran volumen, que fue observado por vez primera durante la década de 1960, denominado TMS-65, y propulsado por turbinyección del cual se dice que es capaz, empleado por parejas, de lograr la descontaminación de las superficies exteriores de un carro de combate en menos de 3 minutos.

A pesar de lo avanzado de los métodos de protección química de que se dispone en la actualidad, un ataque suficientemente importante, podría producir un considerable impacto, no solo ocasionando bajas entre tropas sorprendidas sin haber adoptado una protección adecuada o dotadas con un equipo defectuoso o empleado de forma inadecuada sino también como consecuencia de una disminución de la efectividad en el cumplimiento de la misión encomendada y causada por las medidas protectoras en si mismas. Sin embargo cuanto más completa y perfecta es la reacción protectora de una Unidad combatiente, menos rentable resulta el empleo de armas químicas contra ella en comparación con los resultados que pueden obtenerse con el uso de otro tipo de armas.

Los efectos que estas armas tienen en la población civil pueden ser mucho más devastadores, ya que en la mayor parte de los casos, exceptuando los ataques terroristas, no van dirigidos hacia ellos. Como esta población no puede ser por lo general, dotada con equipos protectores e instruida en el empleo adecuado de los mismos en el grado en el que los son las Unidades combatientes, aquella esta expuesta a padecer unos efectos mucho más severos ante un ataque químico. Las armas químicas existentes no han sido diseñadas para alcanzar resultados estratégicos y la doctrina militar no contempla el caso de ataques químicos dirigidos intencionadamente contra la población civil. Sin embargo las nubes de vapor de gas nervioso podrían recorrer largas distancias a favor de viento y llegar mas allá del campo de batalla antes de haber perdido su toxicidad, y el terreno contaminado por estos gases podría permanecer activado en la zona de combate hasta bastante tiempo después de que la batalla propiamente dicha haya dado fin. Por todo ello, las armas químicas utilizadas en el campo de batalla llevan consigo unas posibilidades inmensas de producir bajas entre la población civil.

5. POLITICA SOBRE LAS ARMAS QUIMICAS:

Con independencia de los factores estrictamente militares tomamos en consideración para llegar a determinar la unidad de las armas químicas, existen dentro de la O.T.A.N. otras consideraciones fundamentales de carácter político en relación con su posible despliegue y empleo. Entre los países aliados de la O.T.A.N.

únicamente poseen este tipo de armas los Estados Unidos y Francia. Además de ellos aunque fuera de la O.T.A.N., Italia (al igual que Bulgaria, Hungría y Rumania dentro del pacto de Varsovia) se encuentra constreñida por acuerdos internacionales que limitan sus posibilidades de adquisición de armas químicas. Alemania, igualmente limitada por tratados, ha renunciado a perpetuidad y por entero a las mismas, y en este sentido, y en su papel de único depositario de las reservas y depósitos Norteamericanos en Europa se ha convertido en huésped reacio. Las razones aducidas en defensa de l mantenimiento por parte de la O.T.A.N. de un poder potencial de represalia química varían según se tenga en cuenta la hipótesis de que los Soviéticos puedan empleara agresivos químicos en una guerra que en todos los demás aspectos sea de tipo convencional, o bien donde estén utilizando también armas nucleares. En el caso de un ataque principal Ruso de tipo convencional dirigido contra Europa, se considera que la capacidad de la O.T.A.N. para responder con una acción de la misma naturaleza podría constituir una medida de disuasión importante y con escaso riesgo de provocar una escalada, y contribuyendo así a impedir que los Rusos inicien una guerra química. Se supone que los Soviéticos considerarían la represalia de la O.T.A.N. como una forma de compensar cualquier ventaja adquirida como consecuencia del empleo de agentes químicos. Además como una respuesta de la O.T.A.N. de estas características representaría únicamente una respuesta a algo que había sido iniciado por el bando contrario, la amenaza de represalia de loa O.T.A.N. podría ser verosímil.

La doctrina de los estados unidos al hablar de las armas químicas, pone de manifiesto que estas ideas en sus reglamentos vigentes al señalar: “el objetivo de la política norteamericana va encaminado a impedir el empleo de las armas químicas por parte de otras naciones. Si se fracasa en este intento de disuasión y los gobiernos nacionales autorizan el empleo de los agresivos químicos, el principal objetivo será conseguir finalizar las operaciones de este tipo de guerra tan pronto sea posible, empleando para ello los niveles de intensidad más bajos”. El mantenimiento de un poder de represalia química y el inicio de negociaciones para lograr un acuerdo sobre limitación de armamento químico son dos caminos alternativos para tratar de alcanzar un mismo objetivo: **reducir al mínimo la amenaza representada por las armas químicas del adversario.**

La búsqueda de soluciones políticas basadas en todas las posibilidades que se han señalado y de otras que pueden aparecer mas adelante, al objeto de llegar a un acuerdo sobre limitación de armas químicas, ha señalado un camino a seguir que, no obstante estará sujeto a cambios según el desarrollo de las relaciones internacionales. Si los Estados Unidos y la Unión Soviética son capaces de ponerse de acuerdo en el tema de la guerra química, el siguiente peldaño consistirá en presentar una propuesta de acuerdo multilateral ante la Conferencia de Desarme de Ginebra. Las negociaciones exploratorias y los estudios técnicos que se han venido desarrollando a lo largo de los pasados once años, podrían culminar finalmente en un tratado de armas químicas, con un amplio apoyo internacional, aunque ello ocurriría algún tiempo antes de que aparezcan evidentes los últimos éxitos o fracasos relacionados con estos intentos. Entre tanto existe el peligro de que las actuales limitaciones y prohibiciones sobre armas químicas pudieran perder parte de su efectividad y que determinados países no implicados hoy día, pudieran interesarse en la adquisición de armas químicas, como se ha puesto de manifiesto en los siguientes alegatos sin confirmar, aunque preocupantes, sobre el empleo de gases venenosos en Afganistán y Sudeste de Asia.

Lo que esta en juego en las negociaciones va mas allá del problema de llegar a un acuerdo respecto de las amenazas que las armas químicas representan para la seguridad de las naciones. La humanidad ha entrado en un periodo de entendimiento y conocimiento rápido y acelerado de los procesos vitales bioquímicos y celulares fundamentales. A medida que estos conocimientos se difunden, igual dirección sigue el alcance y la tendencia de sus posibles aplicaciones para el bien y para el mal. En la larga carrera de la existencia de un tratado de desarme químico, puede colaborar la idea de que el conocimiento de los procesos vitales se dirija a conseguir propósitos altruistas.

6. CONTROL INTERNACIONAL:

Desde su existencia, y como hemos venido hablando, las armas químicas han representado una amenaza importante para el hombre. Así pues, el control que se ha ejercido sobre el uso de este tipo de armamento ha sido constante, aunque con dudoso éxito.

El primer intento fue la ya citada CONFERENCIA DE LA HAYA en 1899, que solo estuvo vigente hasta el inicio de la primera guerra mundial. Esta, intento poner fuera de ley los proyectiles que transportaban gases venenosos. En 1925, la sociedad de naciones firma en Ginebra un protocolo contra la guerra química y biológica. E.E.U.U. no lo ratifico hasta 1974. Su contenido viene a ratificar el del tratado anterior, pero se reserva el derecho de usarlas en represalia. No resulta fácil llegar a un acuerdo total sobre estas armas. La conferencia de desarme de Ginebra plantea en 1971 un tratado contra la guerra biológica, que aunque no es igual que la guerra química, si posee muchos puntos en común. Este tratado estaba en contra de la totalidad de las expresiones de dicha guerra. Este acuerdo fue aprobado por las Naciones Unidas, y a él se adhirieron unos 80 países. La importancia de este tratado es muy notable, ya que es el único hasta la fecha que reconoció como ilegales un tipo específico de armas. Sin embargo su efectividad quedo en entredicho al comenzar la revolución en el campo de la investigación genética. En 1990, una reunión celebrada entre Estados Unidos y la Unión Soviética, lleva a ambos países a un consenso para reducir sus arsenales de armas químicas. Cada vez la consciencia de la peligrosidad de estas armas fue aumentando, lo que llevo a que en 1991 varios países (19) industrializados restringieran la exportación de 50 productos tóxicos utilizados en la fabricación de armas. El tratado de la Convención de las armas químicas de 1993 prohibió la fabricación de armas químicas y restringió aun más el comercio de las sustancias empleadas comúnmente en su fabricación.

Hoy en día aun quedan 65 países sin firmar ni ratificar ninguno de estos acuerdos.

BIBLIOGRAFÍA

1. *ENCICLOPEDIAS CONSULTADAS:*

- “Gran Larousse Universal”
- Enciclopedia “Microsoft Encarta 98/2000”
- “Enciclopedia de la ciencia y tecnología”

2. *LIBROS DE CONSULTA:*

- “Libros de investigación y ciencia”. Tomo “Armas Nucleares”. Sección sobre armamento químico (Matthew Meselon, Julian Perry Robinson)
- “Armamento y seguridad” (Michael Renner)

3. *PAGINAS WEB VISITADAS:*

- www.opcw.nl/chemhaz/ptshome.htm (y sus vínculos)
- www.opcw.nl/info.htm
- www.calpoly.edu/~drjones/chemwar.html
- www.geocities.com-CapeCanaveral-Lab-705 (y sus vínculos)
- www.enquirer.com/editions/1999/01/09/loc_types_of_chemical.html
- www.tufts.edu/departments/fletcher/multi/text/BH596.txt